MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

TRENES
Agencia de Trenes y Transporte Público Integrado

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO:

"Tren de Pasajeros Querétaro-San Luis Potosí"

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO I
DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SICT (SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTE)

ATTRAPI
(AGENCIA DE TRENES Y TRANSPORTE PÚBLICO INTEGRADO)



ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4
I.1 NOMBRE DEL PROYECTO 4
I.2 PROMOVENTE 4
I.2.1 Nombre del responsable 4
I.2.2 Autorizados para oír y recibir notificaciones 4
I.2.3 Correo(s) electrónico(s) 4
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5
I.3.1 Nombre o Razón Social 5
I.3.2 Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental 5
I.3.3 Correo(s) electrónico(s) 5
I.3.4 Colaboradores de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 5
I.3.5 Anexos de la Manifestación de Impacto Ambiental 5
I.4 PRESENTACIÓN 6
I.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO 11
I.6 Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias 13
I.6.1 Obras temporales previstas 14
I.6.2 Tipos de obras o actividades del Proyecto 17
I.6.3 Configuración general del Proyecto 18
I.6.4 Trabajos de preparación del sitio 19
I.7 INVERSIÓN DEL PROYECTO 194
I.8 DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO 196
I.8.1 Preparación del sitio 196
I.8.2 Construcción 197
I.8.3 Operación y mantenimiento 197
I.8.4 Cierre y abandono 198
I.9 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 206
I.9.1 Superficies generales del Proyecto 208
I.9.2 Integración de la superficie del Proyecto 208
I.9.3 Superficie de desplante e intervención 209
I.9.4 Uso de suelo y vegetación 210
I.9.5 Incidencia en cuerpos de agua y zonas federales 211

CONSULTA PÚBLICA





I.10 BIBLIOGRAFÍA..... 213

CONSULTA PÚBLICA



I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R) del proyecto "Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí".

I.2 PROMOVENTE

Agencia de Trenes y Transporte Público Integrado (ATTRAPI) de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT).

I.2.1 Nombre del responsable

Fabiola Atzyri Corella Vázquez
Subdirectora de Gestión de Obras Inducidas

I.2.2 Autorizados para oír y recibir notificaciones

- Ing. Adrián Tavares Echegaray
  Director de Procesos Administrativos de Construcción.
- Fabiola Atzyri Corella Vázquez
  Subdirectora de Gestión de Obras Inducidas.

I.2.3 Correo(s) electrónico(s)

- adrian.tavares@sict.gob.mx
- fabiola.corella@sict.gob.mx

CONSULTA PÚBLICA

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o Razón Social

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN 3G, S.A. DE C.V. y ECOSFERA CONSULTORÍA DESARROLLO Y SUPERVISIÓN AMBIENTAL S.A. DE C.V.

I.3.2 Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental

[redacted]

I.3.3 Correo(s) electrónico(s)

[redacted]

I.3.4 Colaboradores de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

[redacted]

I.3.5 Anexos de la Manifestación de Impacto Ambiental

A continuación, se enlistan los anexos que darán soporte a la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R) del presente proyecto.

- Anexo 1. Cartografía.
- Anexo 2. Vectores.
- Anexo 3. Soporte de medio abiótico.

CONSULTA PÚBLICA



- Anexo 4. Soporte de biodiversidad.
- Anexo 5. Matriz de identificación de impactos ambientales.
- Anexo 6. Cronograma de medidas ambientales.
- Anexo 7. Carta bajo protesta de decir verdad

I.4 PRESENTACIÓN

El proyecto denominado "Tren de Pasajeros Querétaro–San Luis Potosí" consiste en el desarrollo de infraestructura ferroviaria de alcance regional destinada a la prestación del servicio público de transporte de pasajeros. De manera general, comprende la construcción, modernización y, en su caso, aprovechamiento de la infraestructura ferroviaria; la conformación de la plataforma y las vías; la habilitación del derecho de vía; la construcción de estaciones, paraderos, instalaciones ferroviarias, puentes, viaductos, túneles, obras de drenaje, cruces y otras obras principales, asociadas y complementarias, necesarias para su construcción y posterior operación.

El Proyecto forma parte de la estrategia nacional para recuperar y ampliar el transporte ferroviario de pasajeros, en el corredor que permitirá fortalecer la conectividad entre la región central del país, el Bajío y el norte de México. Esta orientación se sustenta en el artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, conforme al cual los ferrocarriles, tanto para el transporte de pasajeros como para el de carga, constituyen un área prioritaria para el desarrollo nacional. Asimismo, la ruta Querétaro–San Luis Potosí está contemplada en el Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2025–2030.

Para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el Proyecto se somete a evaluación como una unidad funcional, territorial y operativa. Si bien su planeación constructiva y contractual se divide en diferentes segmentos, estos forman parte de un mismo sistema ferroviario y no constituyen proyectos ambientalmente independientes. En consecuencia, la evaluación considera de manera integral las obras y actividades previstas, así como sus posibles impactos directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales sobre la región ecológica.

La configuración general del Proyecto está integrada por los Segmentos 1, 2, 3, 4 y 5. Esta división responde a criterios de planeación, programación presupuestal, contratación y ejecución de las obras, y permite organizar los distintos frentes constructivos que conforman el corredor. Dicha segmentación no modifica la naturaleza integral del Proyecto ni implica su fraccionamiento para efectos de la evaluación ambiental; por el contrario, facilita el seguimiento diferenciado y coordinado de las obras y actividades correspondientes a cada segmento, así como de las obligaciones que, en su caso, se establezcan en la autorización en materia de impacto ambiental.

CONSULTA PÚBLICA





Debido a la magnitud, la longitud y la complejidad técnica del corredor, su ejecución podrá realizarse mediante distintos procedimientos de contratación y paquetes de obra. En cada procedimiento podrán participar diversos licitantes y, una vez emitidos los fallos correspondientes, los trabajos podrán quedar a cargo de diferentes contratistas adjudicados. Por tanto, no necesariamente existirá una sola empresa responsable de la construcción material de todo el corredor.

Esta organización contractual no implica que cada empresa contratista presente o administre una autorización ambiental independiente. La responsabilidad de asegurar el cumplimiento integral de la autorización, de sus términos y condicionantes, recaerá en el promovente, sin perjuicio de las obligaciones técnicas, ambientales, contractuales y administrativas que se establezcan para cada contratista. Todas las empresas que intervengan deberán sujetar sus actividades a las superficies, obras, límites de afectación, medidas ambientales y demás condiciones evaluadas y autorizadas.

Los procedimientos de contratación y la ejecución de las obras se sujetarán a la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y a las demás disposiciones presupuestarias y administrativas aplicables. Este ordenamiento establece que la planeación de las obras deberá considerar, entre otros aspectos, su factibilidad técnica, económica, ecológica y social; las características ambientales de la región; la calendarización física y financiera; las obras principales, complementarias y accesorias; así como los estudios y proyectos de ingeniería requeridos. También dispone que, como regla general, los contratos de obra pública se adjudicarán mediante licitación pública, procurando al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento y oportunidad.

El ejercicio de los recursos públicos asociados al Proyecto deberá observar igualmente la Ley Federal de Austeridad Republicana, bajo los principios de eficacia, eficiencia, economía, transparencia y honradez. La aplicación de estos principios se reflejará en la programación de las inversiones, la división de los paquetes de obra, la selección de las alternativas técnicas y la administración de los contratos, procurando el uso racional de los recursos públicos sin comprometer la seguridad ferroviaria, la calidad constructiva ni el cumplimiento de las obligaciones ambientales.

En lo que resulte aplicable conforme al esquema de inversión y contratación que finalmente se determine, también se observarán las disposiciones de la Ley para el Fomento de la Inversión en Infraestructura Estratégica para el Desarrollo con Bienestar. Este ordenamiento reconoce como infraestructura estratégica, entre otras, las obras de transporte y logística que contribuyen a la integración territorial, la conectividad y el desarrollo económico, y establece que sus mecanismos de inversión deberán instrumentarse con apego a los principios de austeridad, disciplina financiera, sostenibilidad fiscal y responsabilidad

CONSULTA PÚBLICA





hacendaria. La aplicación de esta Ley no sustituye las autorizaciones ambientales, presupuestarias, ferroviarias o de cualquier otra materia que resulten exigibles.

El Proyecto se integra por cinco segmentos constructivos, identificados como Segmentos 1 a 5, que en conjunto conforman el corredor ferroviario sometido a evaluación. La división por segmentos responde a criterios territoriales y de programación de obra.

La longitud general del corredor es de aproximadamente 237.18 km, y las demás cifras generales que dependan directamente del desarrollo longitudinal se calcularán considerando los Segmentos 1 a 5.

La división por segmentos, los paquetes de contratación, la programación mensual de las inversiones y las fechas previstas de ejecución constituyen instrumentos de planeación elaborados con la información disponible al momento de integrar la presente MIA-R. Estos elementos podrán ajustarse como resultado de los procedimientos de licitación, la disponibilidad presupuestaria, el desarrollo de las ingenierías básicas y de detalle, o la coordinación con otras infraestructuras. Cualquier modificación deberá mantenerse dentro de los alcances y límites ambientalmente autorizados o, cuando corresponda, sujetarse previamente a los avisos, justificaciones y gestiones aplicables ante las autoridades competentes.

Además de sus beneficios potenciales en materia de conectividad, accesibilidad y desarrollo regional, el Proyecto forma parte de un esfuerzo de mayor alcance, orientado a recuperar, ampliar y modernizar el servicio público ferroviario de pasajeros en México. Esta estrategia no se limita a la construcción aislada de nuevas vías, sino que busca conformar progresivamente una red interurbana y regional capaz de comunicar los principales centros urbanos, industriales, productivos y de servicios del país.

En este contexto, el Tren de Pasajeros Querétaro–San Luis Potosí constituye un elemento de continuidad dentro del sistema ferroviario que vinculará la región central del país y el Bajío con San Luis Potosí y, posteriormente, con otros corredores del norte de México. Su incorporación permitirá fortalecer la interconexión entre ciudades y zonas metropolitanas con importantes relaciones económicas, laborales y sociales, ofreciendo una alternativa adicional para el desplazamiento regional de la población.

El fortalecimiento del transporte ferroviario de pasajeros puede contribuir a diversificar la oferta de movilidad, reducir la dependencia del vehículo particular y disminuir la concentración de viajes interurbanos en la infraestructura carretera. Asimismo, puede favorecer una mayor regularidad en los tiempos de traslado, mejorar la accesibilidad entre centros de población y facilitar el acceso de la población a fuentes de empleo, educación, salud, comercio y otros servicios. Estos beneficios dependerán de la cobertura, la frecuencia, la

CONSULTA PÚBLICA





capacidad, la integración territorial y las condiciones operativas que finalmente adopte el servicio.

Desde el punto de vista ambiental, el ferrocarril presenta ventajas potenciales frente a otros medios de transporte motorizado debido a su capacidad para transportar simultáneamente a un gran número de pasajeros y a su menor consumo energético por unidad de carga. Esta eficiencia se debe, entre otros factores, a la menor resistencia al rodamiento entre la rueda y el riel, a la concentración de pasajeros en una sola unidad de transporte y a la posibilidad de emplear sistemas de tracción con diferentes fuentes de energía.

La Agencia Europea de Medio Ambiente ha identificado al ferrocarril como el medio motorizado más eficiente para el transporte de pasajeros en la Unión Europea, con emisiones de gases de efecto invernadero por pasajero-kilómetro que representan una fracción mínima de las generadas por la mayoría de los demás modos de transporte. Asimismo, ha señalado que los automóviles y la aviación presentan, en términos generales, las mayores emisiones por pasajero-kilómetro, aunque los resultados varían en función de la ocupación, la tecnología de los vehículos, la fuente de energía y las condiciones operativas de cada sistema (Agencia Europea de Medio Ambiente. AEMA, 2021).

De manera complementaria, diversos estudios internacionales han reportado que el transporte ferroviario también presenta una menor intensidad de emisiones en el transporte de mercancías. Como referencia comparativa, la Unión Internacional de Ferrocarriles ha documentado casos europeos en los que el transporte ferroviario de carga genera emisiones hasta ocho veces menores que las del transporte carretero, mientras que, para determinados recorridos de pasajeros, las emisiones del tren pueden ser aproximadamente 3.7 veces menores que las del automóvil. Estos datos, se usan a manera de ejemplo y no constituyen factores de emisión directamente aplicables al Proyecto, pues dependen del tipo de tren, fuente de energía, ocupación, distancia, velocidad y características particulares de cada corredor (UIC, Rail Transport and Environment. UIC, 2015).

Como antecedente histórico internacional, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España reportó que, en 2006, el sector transporte representó el 25.4 % de las emisiones totales de gases de efecto invernadero de ese país. Dentro de las emisiones atribuibles al transporte, la carretera concentró el 89.2 %, mientras que el ferrocarril representó el 0.3 %. Aunque estos datos corresponden a otro país, periodo y contexto energético, permiten aportar al entendimiento de la diferencia que puede existir entre las contribuciones de los distintos modos de transporte y respaldan, de manera general, el impulso internacional hacia un cambio modal favorable al transporte ferroviario.

Los valores anteriores deberán considerarse exclusivamente como referencias internacionales que demuestran el potencial comparativo del ferrocarril. No deberán utilizarse

CONSULTA PÚBLICA



como estimación de la reducción de emisiones atribuible al Tren Querétaro–San Luis Potosí. La contribución específica del Proyecto deberá determinarse posteriormente con base en información sobre el tipo de material rodante, el sistema de tracción, la fuente energética, el número y la frecuencia de los servicios, la capacidad, la ocupación esperada, la demanda atendida y la proporción de viajes que efectivamente sustituirían desplazamientos por carretera. Por tanto, en esta etapa, la sostenibilidad ferroviaria constituye un fundamento estratégico del Proyecto, pero no una reducción cuantificada de emisiones.

El Proyecto contempla la construcción de un eje ferroviario destinado principalmente al transporte de pasajeros, con una velocidad máxima propuesta de hasta 200 km/h, conforme a la Ficha FIVE del Proyecto. La velocidad efectiva de operación podrá variar a lo largo del recorrido en función de la geometría definitiva de la vía, las características de las estructuras, los sistemas de señalización y control, las condiciones de convivencia con la infraestructura ferroviaria existente y el modelo de operación que se determine durante el desarrollo de la ingeniería.

La coexistencia entre los servicios de pasajeros y de carga se considera en el diseño geométrico, la capacidad de la infraestructura, la programación operativa, los gálibos, las interconexiones y los sistemas de control y de seguridad ferroviaria que posteriormente se determinen. Estos elementos serán precisados conforme avance la ingeniería y se definan los paquetes de contratación, sin que ello implique modificar las superficies o los alcances ambientalmente evaluados sin realizar previamente las gestiones correspondientes.

La infraestructura proyectada comprenderá la plataforma ferroviaria, vías, estaciones, paraderos e instalaciones necesarias para su operación, así como puentes, viaductos, túneles, obras de drenaje, cruces ferroviarios y demás obras asociadas, complementarias y provisionales. En particular, se contempla la construcción y, cuando resulte técnicamente necesario, la ampliación, sustitución o modernización de las obras de drenaje transversal (ODT) y de los pasos ferroviarios existentes, con el propósito de mantener la continuidad hidráulica, la conectividad vial y la seguridad de los usuarios y de las comunidades atravesadas por el corredor.

Las ODT responderán a las características hidrológicas y topográficas de cada sitio, mientras que los pasos ferroviarios permitirán resolver las intersecciones con caminos, carreteras, vialidades, accesos y otras infraestructuras. Su número, tipología y dimensiones definitivas se establecerán a partir de los estudios de ingeniería correspondientes. Por ello, la descripción presentada en esta etapa será enunciativa, mas no limitativa, y podrá ajustarse siempre que los cambios se mantengan dentro de los alcances evaluados y autorizados o, en su caso, se realicen previamente los avisos y gestiones procedentes ante las autoridades competentes.

CONSULTA PÚBLICA



Finalmente, las ventajas comparativas del transporte ferroviario en su operación no eliminan los impactos ambientales asociados a la construcción de la infraestructura. La ocupación del suelo, los movimientos de tierras, la intervención en la vegetación, los cruces de corrientes, el posible efecto de barrera, el ruido y las emisiones generadas durante las obras serán identificados, evaluados y abordados en los capítulos subsecuentes. En consecuencia, el carácter potencialmente más sostenible del ferrocarril deberá acompañarse de medidas efectivas de prevención, mitigación, restauración y, cuando resulte procedente, compensación ambiental.

I.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto se localiza en la región centro-norte de México y se desarrolla territorialmente en los estados de Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí. Por su naturaleza lineal, el corredor ferroviario atraviesa distintos municipios y conecta la zona metropolitana de Querétaro con la ciudad de San Luis Potosí, además de diversas localidades, zonas productivas, vías de comunicación e infraestructura existente ubicadas a lo largo de su recorrido.

La configuración general de referencia comprende los segmentos 1, 2, 3, 4 y 5, con una longitud aproximada de 237.18 km. Esta longitud corresponde al desarrollo longitudinal del eje ferroviario considerado como configuración base y podrá precisarse conforme avance la ingeniería básica y de detalle, sin que los ajustes que se realicen impliquen exceder los alcances o superficies ambientalmente evaluados sin efectuar previamente las gestiones que resulten procedentes.

La ubicación espacial considera el eje ferroviario, el derecho de vía, las estaciones, los paraderos, las instalaciones ferroviarias y demás superficies requeridas para las obras principales, asociadas, complementarias y provisionales. La información cartográfica del Proyecto está georreferenciada en el sistema WGS 84 / UTM, zona 14 Norte (EPSG:32614), lo que permite identificar la distribución del corredor y relacionarla con los límites político-administrativos y con los elementos ambientales y territoriales presentes en la Región Ecológica (RE).

CONSULTA PÚBLICA



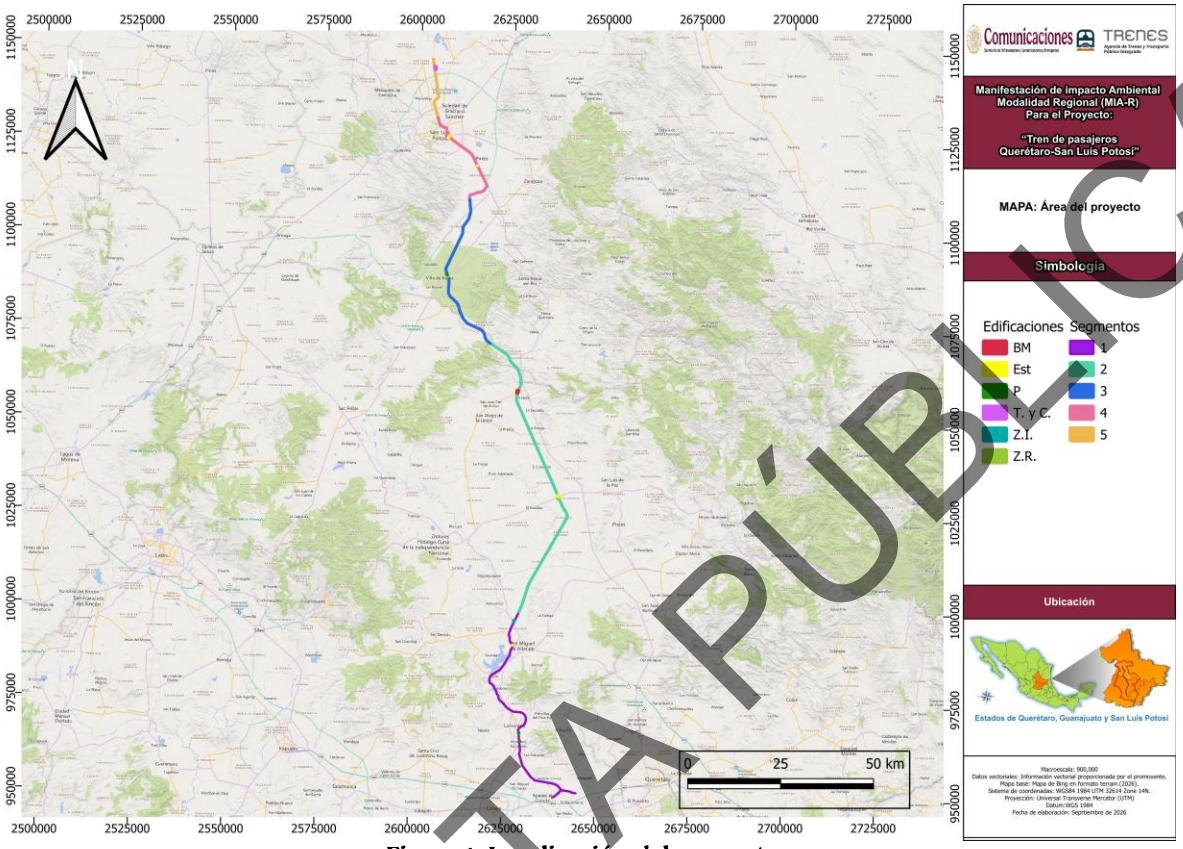


Figura 1. Localización del proyecto.

En el cuadro siguiente se presenta, la ubicación político-administrativa del Proyecto. Posteriormente.

Tabla 1. Ubicación del proyecto (elaboración propia)

Ubicación del proyecto			
Entidades federativas	• Guanajuato	Municipios	• Apaseo el Grande • Celaya • Comonfort • San Miguel de Allende • Dolores Hidalgo • San Luis de la Paz • San Diego de la Unión
	• San Luis Potosí		• Santa María del Río • San Felipe • Villa de Reyes • San Luis Potosí • Soledad de Graciano Sánchez • Mexquitic de Carmona

CONSULTA PÚBLICA



I.6 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

El Proyecto comprende el conjunto de obras y actividades necesarias para la construcción y la operación posterior del corredor ferroviario de pasajeros Querétaro–San Luis Potosí. Debido a su naturaleza lineal, su desarrollo abarca diversos frentes de trabajo distribuidos a lo largo de los Segmentos 1, 2, 3, 4 y 5, así como la ejecución coordinada de infraestructura ferroviaria, obras civiles, instalaciones operativas y elementos complementarios requeridos para asegurar su funcionalidad, seguridad y adecuada integración territorial.

Para efectos descriptivos, las obras del Proyecto se clasifican en dos grupos principales:

- Obras permanentes, correspondientes a la infraestructura que permanecerá durante la etapa de operación, tales como el eje ferroviario, la plataforma y las vías, terraplenes, cortes, puentes, viaductos, túneles, obras de drenaje transversal, pasos y cruces ferroviarios, estaciones, paraderos, instalaciones ferroviarias y demás componentes necesarios para la prestación del servicio.

- Obras temporales, provisionales y asociadas, cuya función será apoyar la logística y la ejecución de los trabajos constructivos y que, como regla general, serán retiradas, desmanteladas o rehabilitadas una vez concluida la actividad para la que fueron habilitadas. Dentro de este grupo podrán encontrarse almacenes, bodegas, talleres, patios de maquinaria, campamentos, comedores, instalaciones sanitarias, áreas de acopio y, únicamente cuando sean necesarias, plantas de asfalto, instalaciones para el procesamiento de materiales y bancos de materiales.

La descripción específica de las obras permanentes se desarrollará posteriormente en el apartado Tipos de obras o actividades del Proyecto. Por su parte, el presente apartado establece la organización general de las obras y el tratamiento aplicable a las instalaciones temporales previstas, particularmente aquellas cuya ubicación, superficie o configuración definitiva dependerán de los procedimientos de contratación y del desarrollo de las ingenierías básicas y de detalle.

La construcción podrá ejecutarse mediante distintos paquetes de obra y a través de diversos contratistas adjudicados. En consecuencia, los métodos constructivos, los frentes de trabajo, la maquinaria, las necesidades logísticas y algunas instalaciones de apoyo podrán variar entre los segmentos. Esta organización no modifica el carácter integral del Proyecto ni implica que las obras de cada paquete constituyan proyectos ambientalmente independientes.

Cada contratista deberá ejecutar las obras que le correspondan dentro de los límites, superficies y alcances ambientalmente evaluados y, en su caso, autorizados. Asimismo, deberá observar las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación que resulten

CONSULTA PÚBLICA





aplicables, sin perjuicio de las obligaciones contractuales, ferroviarias, de seguridad, de protección civil y de otras materias que se establezcan.

Las características y cantidades expuestas en este capítulo corresponden a la información disponible al momento de la elaboración de la presente MIA-R. Por ello, podrán precisarse, como resultado de la ingeniería básica y de detalle, los procedimientos de licitación, las condiciones particulares del terreno y la programación de los trabajos. Estas precisiones deberán conservar la función, la naturaleza y los alcances generales del Proyecto y mantenerse dentro de las superficies evaluadas. Cuando algún ajuste exceda dichos alcances o implique la ocupación de superficies no consideradas, deberá realizarse previamente la valoración técnica y jurídica correspondiente, así como los avisos o gestiones que resulten procedentes ante las autoridades competentes.

I.6.1 Obras temporales previstas

La ejecución del Proyecto requerirá instalaciones, superficies y actividades de apoyo destinadas a facilitar el acceso a los frentes de obra, el almacenamiento y el suministro de materiales, la concentración y el mantenimiento de maquinaria, la prestación de servicios al personal y, cuando resulte necesario, la producción o el procesamiento de determinados insumos constructivos. Estas obras tendrán una duración limitada a las actividades que atiendan y, salvo determinación expresa debidamente justificada, no formarán parte de la infraestructura ferroviaria que permanecerá durante la etapa de operación.

Debido a que el Proyecto será ejecutado mediante diferentes paquetes de obra, la necesidad, ubicación, cantidad, dimensiones, capacidad y periodo de utilización de determinadas instalaciones temporales estarán directamente vinculados con los métodos constructivos, programas de ejecución y estrategias logísticas propuestos por las empresas contratistas que resulten adjudicadas. Por esta razón, algunos de sus atributos serán precisados una vez emitidos los fallos correspondientes y desarrollada la ingeniería de detalle de cada paquete, sin que ello implique rebasar las superficies ni los alcances sometidos al procedimiento de evaluación del impacto ambiental.

Durante los procedimientos de contratación, los licitantes deberán identificar las obras temporales requeridas para ejecutar los trabajos comprendidos en el paquete correspondiente, así como considerar en sus propuestas los costos, plazos, medidas de control y trámites administrativos necesarios para su instalación, operación, retiro y, en su caso, rehabilitación. Una vez adjudicado el contrato, la empresa contratista quedará obligada a definir técnicamente dichas instalaciones y a tramitar, obtener y mantener vigentes las autorizaciones, permisos, licencias, registros, anuencias y derechos que correspondan a las obras temporales cuya construcción, instalación u operación se encuentre bajo su responsabilidad.

CONSULTA PÚBLICA





Esta distribución de obligaciones se incorporará expresamente en las convocatorias, bases, anexos técnicos y contratos respectivos, de conformidad con el artículo 19 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, el cual establece que las dependencias y entidades deberán obtener previamente los dictámenes, permisos, licencias y derechos necesarios para la ejecución de las obras, pero permite precisar en las convocatorias aquellos trámites que corresponderá realizar a las empresas contratistas.

Asimismo, conforme al artículo 67 del mismo ordenamiento, cada contratista será directamente responsable de la ejecución de los trabajos comprendidos en su contrato y deberá sujetarse a las disposiciones federales, estatales y municipales aplicables en materia de construcción, seguridad, uso de la vía pública y protección ecológica y ambiental, así como a las instrucciones emitidas por ATTRAPI dentro del ámbito de sus atribuciones. Las responsabilidades, sanciones, daños y perjuicios derivados de la inobservancia de dichas disposiciones serán exigibles al contratista, sin perjuicio de las demás responsabilidades administrativas, civiles, ambientales o penales que pudieran resultar aplicables.

Los permisos específicos de las obras temporales deberán tramitarse a nombre de la persona física o moral a la que jurídicamente corresponda la instalación, operación, aprovechamiento o prestación del servicio. Dependiendo de la naturaleza y ubicación de cada instalación, podrán comprender, de manera enunciativa mas no limitativa:

- Autorizaciones de uso u ocupación temporal de los predios.
- Licencias de construcción, de funcionamiento o de uso de suelo que resulten aplicables.
- Vistos buenos o programas en materia de protección civil y de seguridad.
- Autorizaciones relativas a las emisiones a la atmósfera, al ruido o al funcionamiento de plantas de asfalto, trituradoras y equipos similares.
- Registros y autorizaciones asociados a la generación, el almacenamiento, el transporte y el manejo de residuos.
- Permisos relacionados con el suministro, el aprovechamiento, el almacenamiento, la descarga o la disposición de agua.
- Permisos para la intervención, ocupación o utilización temporal de caminos, vialidades, derechos de vía o bienes públicos.
- Autorizaciones para la explotación de bancos de materiales o para la disposición de materiales y residuos de manejo especial.
- Cualquier otro permiso federal, estatal o municipal exigible debido a las características particulares de la instalación o de la actividad.

Cuando se contraten proveedores externos para el suministro de materiales, mezclas asfálticas, agregados pétreos, servicios sanitarios, manejo de residuos u otros insumos y

CONSULTA PÚBLICA





servicios, la empresa contratista deberá verificar documentalmente que estos cuenten con las autorizaciones vigentes que correspondan. La contratación de un tercero no eximirá al contratista de comprobar la procedencia legal de los materiales ni el manejo autorizado de los residuos, aguas residuales u otros elementos generados durante la ejecución de los trabajos.

La obligación impuesta a las empresas contratistas de tramitar las autorizaciones específicas de sus obras temporales no deberá interpretarse como una transferencia, sustitución o extinción de la responsabilidad de ATTRAPI como promovente del Proyecto y, en su caso, titular de la autorización en materia de impacto ambiental. ATTRAPI conservará la responsabilidad de coordinar y supervisar el cumplimiento integral de los términos, condicionantes, medidas y programas ambientales que se establezcan para el corredor ferroviario.

Por su parte, cada empresa contratista responderá directamente por el cumplimiento de las obligaciones legales, contractuales y ambientales vinculadas a las obras y actividades que ejecute, incluidas las instalaciones temporales bajo su control. En consecuencia, ambos niveles de responsabilidad serán concurrentes y complementarios: ATTRAPI mantendrá el control general del cumplimiento ambiental del Proyecto, mientras que las contratistas asumirán la ejecución material de las medidas y la obtención de los permisos específicos que les correspondan conforme a las bases y contratos respectivos.

Previo a la instalación de cualquier obra temporal, la contratista deberá presentar a ATTRAPI, a la residencia de obra y a la supervisión ambiental, según corresponda, una ficha técnica que contenga como mínimo:

1. Ubicación georreferenciada y superficie requerida.
2. Funciones y actividades a desarrollar.
3. Capacidad, dimensiones y periodo previsto de operación.
4. Condición ambiental y uso actual del sitio.
5. Compatibilidad con las superficies y los alcances evaluados.
6. Autorizaciones, permisos, licencias y derechos aplicables.
7. Medidas de prevención y control ambiental.
8. Procedimiento de desmantelamiento, retiro y recuperación del sitio.

La residencia y la supervisión verificarán documentalmente, antes del inicio de los trabajos, que se hayan cumplido las condiciones previstas en los artículos 19 y 20 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, conforme a lo establecido en el artículo 113 de su Reglamento. Esta revisión interna no sustituirá las autorizaciones que deban expedir las autoridades competentes.

CONSULTA PÚBLICA





Ninguna instalación temporal podrá iniciar actividades únicamente con la autorización contractual o interna de ATTRAPI. La contratista deberá acreditar previamente la disponibilidad legal del sitio y la obtención de los permisos exigidos. Tampoco podrán ocuparse superficies distintas de las evaluadas ni ejecutarse obras que generen impactos no contemplados en la presente MIA-R. Si la propuesta de una contratista implica modificar el alcance autorizado, deberá someterse previamente a la consideración de la autoridad ambiental, de conformidad con el artículo 28 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Para la selección de los sitios, se priorizará, cuando resulte técnica, ambiental y territorialmente viable, el uso de infraestructura existente, de establecimientos comerciales autorizados y de superficies previamente modificadas. Este criterio permitirá reducir la apertura de áreas adicionales, evitar duplicidades entre paquetes de obra y racionalizar el uso de recursos públicos, en consonancia con los principios de eficiencia, eficacia, economía, transparencia y honradez establecidos por la Ley Federal de Austeridad Republicana. Sin embargo, dichos principios no constituirán una excepción al cumplimiento de las disposiciones ambientales ni justificarán el inicio de instalaciones carentes de autorización.

De igual manera, el carácter prioritario o estratégico del Proyecto y la posible aplicación de mecanismos especiales de inversión, programación o contratación no sustituirán ni limitarán la obligación de obtener las autorizaciones ambientales, territoriales, constructivas y operativas correspondientes. La legislación aplicable a la infraestructura estratégica reconoce expresamente que sus esquemas deben coexistir con las disposiciones administrativas y sectoriales aplicables.

I.6.2 Tipos de obras o actividades del Proyecto

El Proyecto comprende la construcción, modernización, adecuación, puesta en servicio, operación y mantenimiento de la infraestructura necesaria para establecer un servicio ferroviario de pasajeros entre Querétaro y San Luis Potosí, con una velocidad máxima propuesta de hasta 200 km/h, conforme a la Ficha FIVE del Proyecto, y en coexistencia funcional y territorial con el transporte ferroviario de carga presente en el corredor. Las velocidades de operación se establecerán por subtramo conforme a la ingeniería de detalle, las condiciones geométricas de la vía, los sistemas de señalización y control, la interacción con la infraestructura existente y el modelo de operación ferroviaria. Por tratarse de una obra lineal, las soluciones constructivas variarán a lo largo del trazo en función de la topografía, geología, geotecnia, hidrología, infraestructura existente, usos del suelo y las condiciones de cada cruce.

CONSULTA PÚBLICA





Las tipologías descritas constituyen la base para identificar las interacciones e impactos del Proyecto en la Región Ecológica (RE). Su inclusión en este apartado no implica que todas se presenten de manera continua a lo largo del corredor.

Se describen integralmente las obras y actividades comprendidas en el alcance del Proyecto, sus componentes funcionales, los procedimientos constructivos generales y los criterios técnicos que regirán su ejecución. Las características particulares de cada obra se desarrollarán por sector y por cadenamiento en el proyecto ejecutivo, con base en las condiciones topográficas, geológicas, geotécnicas, hidrológicas, hidráulicas, urbanas y operativas del sitio. Dicho desarrollo conservará la naturaleza, la función, los polígonos y los alcances sometidos a evaluación; cualquier adecuación que pudiera modificar las superficies o los impactos evaluados será objeto de revisión y, en su caso, de las gestiones que correspondan ante las autoridades competentes.

Para estandarizar los procedimientos civiles, se consideran las Normas y los Manuales de la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SICT, principalmente los libros CTR. Construcción, PRY. Proyecto y CMT. Características de los materiales. Debido a que varias de estas disposiciones fueron formuladas para infraestructura carretera, su aplicación al Proyecto será directa cuando regulen procesos civiles equivalentes por ejemplo, desmonte, despalme, terraplenes, rellenos, alcantarillas, cunetas, concreto, acero y cimentaciones y se complementará o ajustará cuando intervengan solicitaciones propias del ferrocarril, como cargas por eje, efectos dinámicos, vibraciones, geometría de vía, interacción vía, estructura y requisitos de seguridad ferroviaria.

La superestructura de vía, los durmientes, las sujeciones, los aparatos de vía y la conservación de la geometría deberán cumplir las Normas Oficiales Mexicanas ferroviarias aplicables, particularmente la NOM-003-ARTF-2023, Sistema Ferroviario–Seguridad–Clasificación y Especificaciones de Vía, y, cuando se empleen durmientes monolíticos de concreto, la NOM-001-ARTF-2023, Sistema Ferroviario–Infraestructura–Durmientes Monolíticos–Especificaciones y Métodos de Prueba. Las especificaciones particulares del proyecto ejecutivo podrán establecer exigencias adicionales, pero no reducir los niveles de seguridad exigibles.

I.6.3 Configuración general del Proyecto

El Proyecto está integrado por los Segmentos 1, 2, 3, 4 y 5, cuya longitud es de aproximadamente 237.2 km.

La franja del derecho de vía (DDV) se modeló con un ancho general de 40 m. Conforme a la delimitación cartográfica vigente, el derecho de vía del Proyecto representa

CONSULTA PÚBLICA





aproximadamente 988.1892 ha y, sumadas las edificaciones asociadas, la huella integrada asciende a 1,156.7958 ha. Estas superficies son envolventes de planeación y no deben interpretarse como remoción total de vegetación, impermeabilización total ni afectación homogénea de toda la franja. La ocupación efectiva se concentrará en la plataforma, las estructuras, las instalaciones y las áreas indispensables de cada frente.

Tabla 2. Segmentos del Proyecto (Elaboración propia)

Segmento	Punto	X	Y	Longitud km	Superficie de la huella integrada (ha)
Segmento 1	Inicio	326,553.17	2,272,779.59	68	319.9752
	Fin	317,611.54	2,322,694.23		
Segmento 2	Inicio	317,611.54	2,322,694.23	82	407.3573
	Fin	310,019.02	2,394,873.92		
Segmento 3	Inicio	310,019.02	2,394,873.92	45.5	194.1756
	Fin	304,397.46	2,433,690.87		
Segmento 4	Inicio	304,397.46	2,433,690.87	26	131.8759
	Fin	295,694.20	2,456,231.91		
Segmento 5	Inicio	295,694.20	2,456,231.91	15.7	103.4119
	Fin	294,623.61	2,471,448.16		
Configuración: 1+2+3+4+5	Las longitudes por Segmento corresponden a los cadenamientos de referencia del trazo: Segmento I, KM 0+000–68+000; Segmento II, KM 68+000–150+000; Segmento III, KM 150+000–195+500; Segmento IV, KM 195+500–221+500; y Segmento V, KM 221+500–237+188. La superficie indicada corresponde a la huella integrada del Proyecto, que comprende el derecho de vía y las edificaciones asociadas.			237.2	1,156.7958

Las obras se ejecutarán mediante tramos a nivel sobre terraplén o corte y, donde las condiciones lo requieran, mediante puentes, viaductos, pasos desnivelados y, en su caso, túneles. También se construirán o adecuarán estaciones, paraderos, instalaciones de inspección y mantenimiento, zonas de repostaje, talleres y cocheras, un centro de control, así como los sistemas de señalización, telecomunicaciones, seguridad y servicios auxiliares.

El proyecto ejecutivo desarrollará, para cada cadenamiento, la sección tipo, el número y la separación de vías, la posición respecto de la infraestructura de carga, los apartaderos, escapes, gálibos, radios de curvatura, pendientes, peraltes, estructuras y dispositivos de seguridad. Estas especificaciones se ajustarán a los polígonos y alcances evaluados, así como a los criterios ambientales establecidos para el Proyecto.

I.6.4 Trabajos de preparación del sitio

CONSULTA PÚBLICA



Antes de intervenir, en cada segmento se efectuará el replanteo topográfico del eje y de los límites de ocupación. Se instalarán referencias de control horizontal y vertical, bancos de nivel, estacas y marcas de proyecto; posteriormente se verificarán los cadenamientos, elevaciones, cruces, accesos, obras existentes y polígonos de exclusión. El replanteo deberá diferenciar la ocupación permanente de las áreas provisionales y evitar que el movimiento de maquinaria se extienda fuera de la superficie autorizada.

De igual manera, se llevarán a cabo revisiones hidráulicas, hidrológicas, geotécnicas y de detección de instalaciones. Estas tareas pueden abarcar encuestas, trabajos de campo, levantamientos de cauces, inspección de alcantarillas, localización de ductos y redes, así como la verificación del estado de puentes, pasos o estructuras que se vayan a conservar, ampliar o reemplazar. Si las condiciones halladas difieren de las hipótesis de diseño, será necesario emitir la adecuación técnica correspondiente antes de continuar los trabajos.

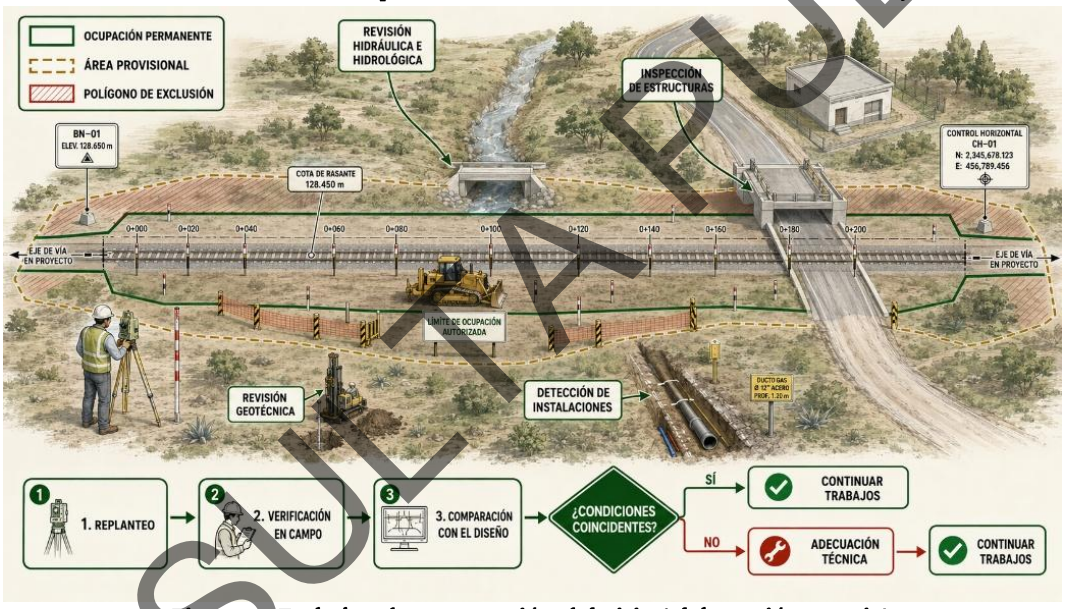


Figura 2. Trabajos de preparación del sitio (elaboración propia).

I.6.4.1 Liberación y delimitación

La liberación física de los segmentos se realizará después de confirmar la disponibilidad legal de los predios, la compatibilidad con la autorización ambiental y la conclusión de las actividades previas aplicables, como el señalamiento, el rescate y la reubicación de flora y fauna, la prospección arqueológica, el salvamento o la protección de instalaciones. La contratista delimitará la franja mediante estacado o mediante dispositivos visibles.

CONSULTA PÚBLICA

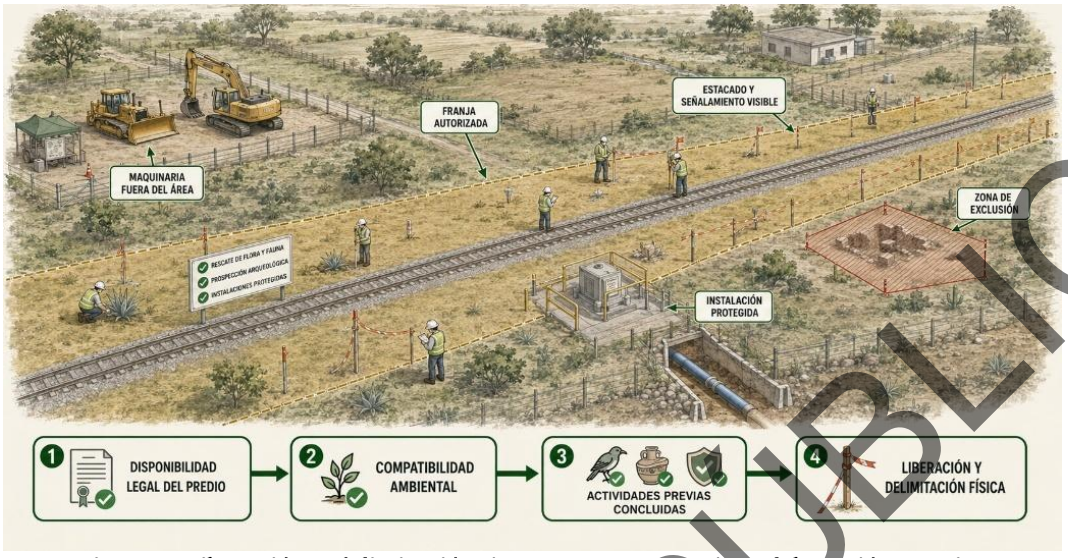


Figura 3. Liberación y delimitación (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.2 Desmonte

El desmonte consiste en retirar la vegetación y los elementos superficiales que impidan la ejecución segura de las obras, exclusivamente dentro de la huella aprobada y previamente delimitada. Como referencia constructiva, se seguirá la N-CTR-CAR-1-01-001/11, Desmonte. Esta actividad únicamente comenzará después de confirmar la disponibilidad legal de los predios, la compatibilidad de la intervención con la autorización ambiental y la conclusión de las actividades previas que resulten aplicables, como el señalamiento de los límites de ocupación, el rescate y la reubicación de flora y fauna, la prospección arqueológica y la protección o el salvamento de instalaciones existentes.

Antes del inicio de los trabajos se verificará en campo la delimitación de la superficie liberada mediante estacas, marcas o dispositivos visibles, diferenciándola claramente de las áreas de exclusión y de la vegetación que deberá conservarse. El procedimiento comprenderá, de acuerdo con las condiciones particulares del sitio, la tala, el troceo, el desrame, el desenraizamiento y el retiro o el aprovechamiento controlado de los productos resultantes. El movimiento de maquinaria se dirigirá hacia el interior de la superficie autorizada, evitando afectaciones a la vegetación colindante, a los cauces, a la infraestructura existente y a las zonas que deban permanecer sin intervención.

La actividad se programará por Segmentos y únicamente sobre la superficie que se utilizará en el corto plazo, manteniendo una secuencia coordinada con las actividades posteriores de despalme y conformación de terracerías. Con ello se evitará mantener áreas innecesariamente expuestas, reducir la cobertura vegetal antes de que sea indispensable o incrementar el riesgo de erosión y de arrastre de materiales. En ningún caso se realizará la

CONSULTA PÚBLICA

limpieza indiscriminada de todo el derecho de vía ni se permitirá que la maquinaria, los acopios o las maniobras se extiendan fuera de los límites previamente señalados.

El destino de la biomasa, la madera y los residuos vegetales deberá establecerse antes de efectuar el corte. Los materiales se separarán y manejarán de acuerdo con sus características y posibilidades de aprovechamiento, procurando su reutilización en las actividades del Proyecto cuando sea técnica y ambientalmente viable. Los productos que no puedan aprovecharse serán retirados y dispuestos en sitios autorizados. No se permitirá su quema a cielo abierto ni su depósito en cauces, zonas federales, barrancas, áreas de exclusión o en predios no autorizados.

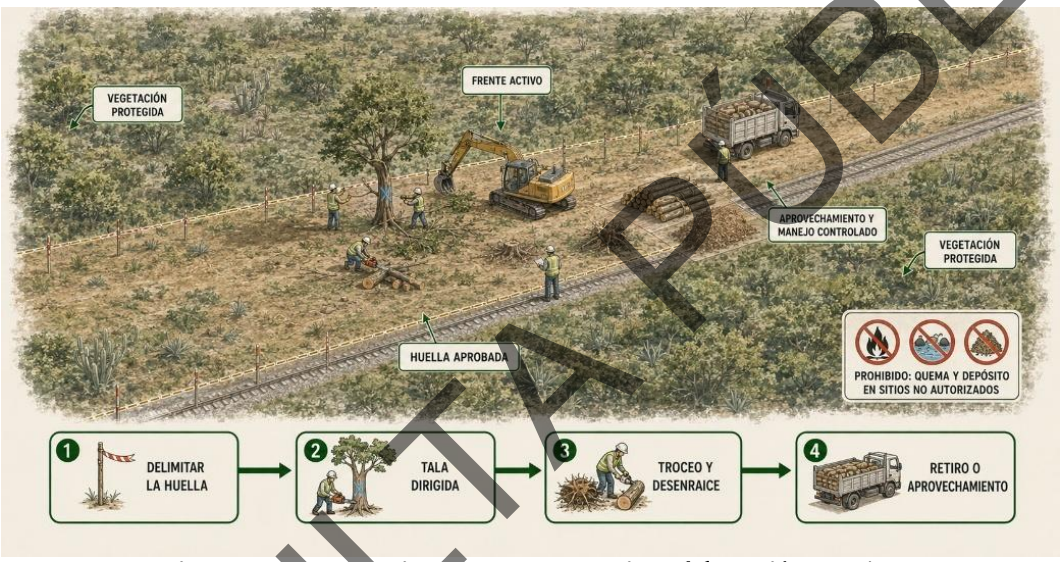


Figura 4. Desmonte (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.3 Despalme y manejo de suelo superficial

El despalme consiste en el retiro controlado de la capa superficial del terreno que, por su contenido de materia orgánica, raíces, humedad, composición o estructura, no resulta adecuada como soporte directo para la construcción de terracerías y demás elementos de la infraestructura ferroviaria. Esta actividad se ejecutará una vez concluido el desmonte y únicamente en las superficies previamente delimitadas y liberadas para la obra, con base en la N-CTR-CAR-1-01-002/11, Despalme. La maquinaria y las maniobras deberán mantenerse dentro de la huella autorizada, evitando la remoción del suelo en áreas que no serán ocupadas.

La profundidad del despalme se determinará conforme a las condiciones particulares del terreno y a los resultados del proyecto geotécnico. Por lo tanto, no se asumirá un espesor uniforme para todo el corredor ferroviario. Durante la ejecución se verificará que el retiro alcance la profundidad necesaria para eliminar el material orgánico, suelto, saturado o inestable, sin excavar innecesariamente los estratos que presenten condiciones adecuadas para la conformación de las terracerías. Cualquier ajuste derivado de la ingeniería de detalle

CONSULTA PÚBLICA

se realizará dentro de las superficies autorizadas y se incorporará a los mecanismos de control y seguimiento del Proyecto.

El suelo superficial que, por sus características físicas y su contenido de materia orgánica, sea apto para las actividades de restauración se retirará y se manejará de manera separada respecto de los materiales producto de excavación, cortes, demolición o residuos de obra. Esta separación evitará su mezcla con materiales pétreos, residuos, combustibles, lubricantes u otras sustancias que puedan disminuir su capacidad para sustentar el establecimiento de vegetación. Su movimiento se realizará procurando conservar, en la medida técnicamente posible, su estructura, fertilidad y contenido de semillas o propágulos.

El material recuperado se acopiará temporalmente en sitios estables, previamente definidos y fuera de cauces, en zonas federales, en áreas de escurrimiento concentrado o en superficies con riesgo de inundación. Los acopios tendrán una altura, pendiente y geometría que reduzcan la compactación, la erosión y la pérdida de suelo por acción del viento o del agua. Cuando las condiciones del sitio lo requieran, se implementarán medidas de protección, como delimitación, cobertura temporal, barreras para retención de sedimentos o la estabilización superficial.

La reutilización del suelo recuperado se priorizará para el recubrimiento de taludes, la restauración de accesos y de superficies de ocupación temporal, la integración paisajística y las actividades de revegetación previstas para el Proyecto. Su colocación se realizará de manera coordinada con el avance de las obras, evitando periodos prolongados de almacenamiento. El material orgánico o inadecuado que no pueda reutilizarse será retirado de manera controlada y trasladado a un sitio autorizado, sin permitir su abandono, quema ni depósito en cauces, barrancas, zonas federales, áreas de exclusión o predios no autorizados.

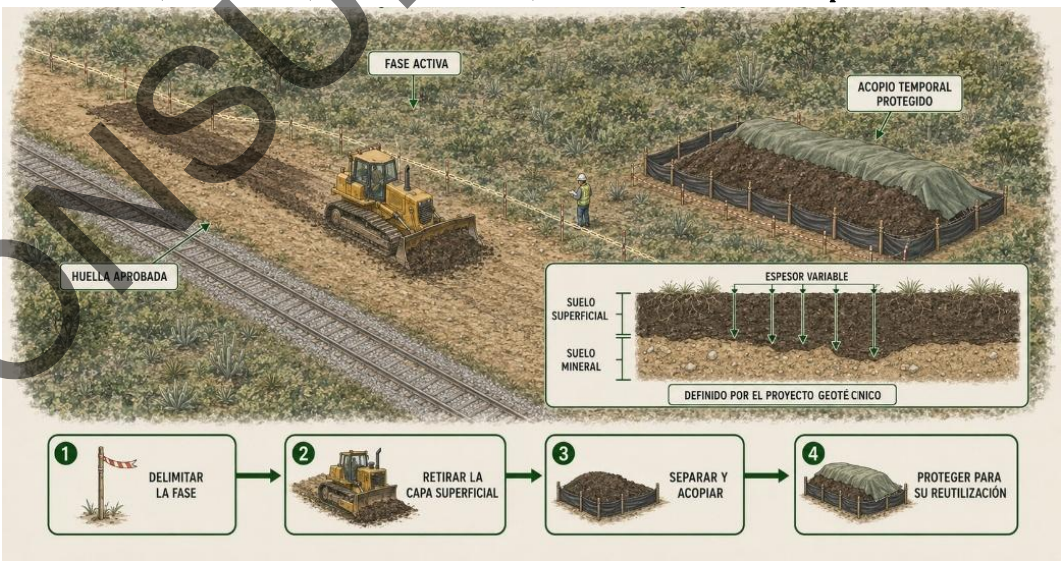


Figura 5. Despalme y manejo de suelo superficial (imagen representativa, elaboración propia).

CONSULTA PÚBLICA

I.6.4.4 Demoliciones, desmantelamientos y retiro de interferencias

Cuando la nueva infraestructura coincida con pavimentos, cercas, alcantarillas, edificaciones, elementos ferroviarios fuera de servicio o estructuras cuya sustitución haya sido aprobada, se efectuará su desmantelamiento selectivo conforme a la N-CTR-CAR-1-02-013/00, Demoliciones y Desmantelamientos, y a las especificaciones particulares del propietario de la infraestructura.

Antes de demoler, se aislará el área, se suspenderán o se reubicarán los servicios afectados y se determinará si existen materiales que requieran manejo especial. Los elementos recuperables se separarán para su reaprovechamiento; los materiales concretos, metales, balasto, durmientes, suelos contaminados y demás residuos se clasificarán y se manejarán conforme a su naturaleza. La demolición de ODT o de puentes no comenzará hasta contar con la solución temporal que garantice la continuidad hidráulica o vial.

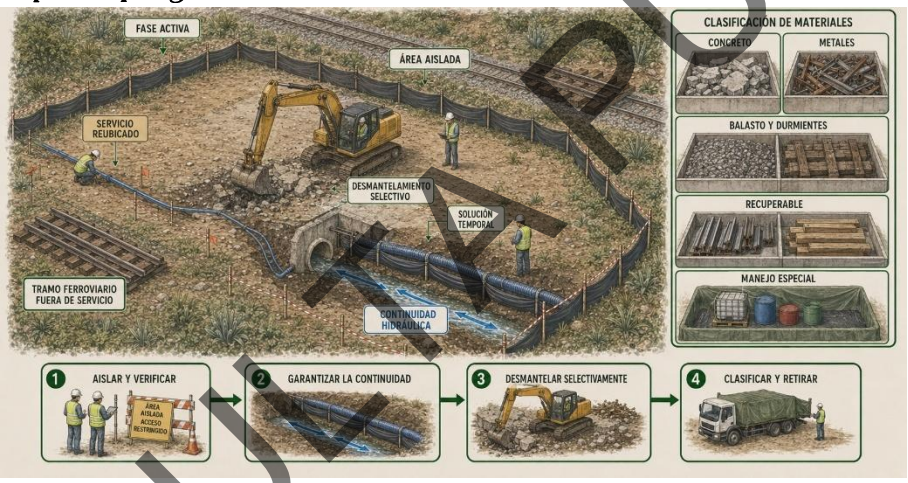


Figura 6. Demoliciones, desmantelamientos y retiro de interferencias (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.5 Terracerías y conformación de la plataforma ferroviaria

Las terracerías constituyen el conjunto de obras que modificarán y acondicionarán el terreno natural para conformar la infraestructura de apoyo sobre la cual se colocarán las capas de transición y, posteriormente, la superestructura de la vía. Su función será proporcionar la geometría longitudinal y transversal definida para el corredor ferroviario, así como condiciones suficientes de estabilidad, capacidad de soporte, drenaje y deformabilidad frente a las cargas estáticas y dinámicas generadas por la operación de los trenes. Su ejecución se limitará a las superficies previamente delimitadas y autorizadas para el Proyecto.

De acuerdo con las condiciones del terreno y la rasante proyectada, los trabajos comprenderán cortes, excavaciones, terraplenes, pedraplenes cuando las características geotécnicas lo requieran, rellenos junto a estructuras, capas de formación, tratamiento o

CONSULTA PÚBLICA



sustitución de suelos, afinamiento de la corona y protección de taludes. También incluirán la preparación de las superficies de desplante, la conformación de escalones de liga, el relleno de irregularidades y las obras necesarias para mantener la continuidad del drenaje en las distintas etapas constructivas.

Las secciones de terracería se definirán específicamente según las condiciones topográficas, geológicas, geotécnicas, hidrológicas y ambientales de cada sector del corredor. Por lo tanto, no se adoptará una sección uniforme a lo largo de toda la longitud del Proyecto. La geometría de los cortes y terraplenes, el ancho de la plataforma, las pendientes transversales, la inclinación de los taludes, las banquetas y las obras de estabilización se ajustarán a la configuración de la vía, a las estructuras previstas, al comportamiento del terreno y a las necesidades de evacuación del agua superficial y subterránea.

El diseño geotécnico caracterizará la estratigrafía, la resistencia al esfuerzo cortante, la capacidad portante, la compresibilidad, la expansividad, la colapsabilidad, la susceptibilidad a la erosión y la respuesta dinámica de los materiales. Asimismo, considerará la profundidad y la variación del nivel freático, la presencia de rellenos no controlados, cavidades, suelos blandos o saturados, y cualquier otra condición que pueda generar inestabilidad o asentamientos diferenciales. Con base en estos resultados, se establecerán las alturas máximas de los terraplenes, las inclinaciones de los taludes, las banquetas, las precargas, los reemplazos de material, los refuerzos, los tratamientos de estabilización y las secuencias de construcción aplicables en cada sitio.

La conformación de la plataforma se realizará de manera progresiva y coordinada con el avance de las obras de drenaje, estructuras y pasos transversales, evitando obstruir los cauces o concentrar el escurrimiento en terrenos colindantes. Antes de colocar cada capa, se verificará que la superficie previa cumpla con la geometría, la humedad, la compactación y la capacidad de soporte requeridas. Los materiales se extenderán en capas de espesor controlado, se acondicionarán hasta alcanzar el contenido de humedad especificado y se compactarán con equipos apropiados a su granulometría y comportamiento.

Los materiales resultantes de los cortes y excavaciones se clasificarán para determinar su aptitud y posible aprovechamiento en terraplenes, pedraplenes, rellenos, capas de formación u otras obras del Proyecto. Su reutilización se realizará únicamente cuando cumplan con las características establecidas en el proyecto geotécnico y con los controles de calidad correspondientes. Los materiales inadecuados o excedentes se manejarán de forma separada y se trasladarán a los sitios definidos para su aprovechamiento o disposición, evitando su depósito en cauces, barrancas, zonas federales, áreas de exclusión o superficies no autorizadas.

CONSULTA PÚBLICA



Durante la ejecución se mantendrán pendientes provisionales, cunetas, pasos y dispositivos de desagüe que impidan la acumulación de agua sobre la superficie de trabajo y reduzcan la erosión o el arrastre de materiales. Los taludes y superficies terminadas se afinarán conforme a la geometría de proyecto y recibirán, según sus condiciones, protección mediante recubrimiento con suelo vegetal, revegetación, zampeado, mallas, geosintéticos, bermas, obras de drenaje u otros sistemas de estabilización.

El control constructivo incluirá la verificación de la procedencia y la calidad de los materiales, los espesores de capa, el contenido de humedad, el grado de compactación, la geometría, las elevaciones y la capacidad de soporte. En terraplenes de mayor altura o en sectores con suelos compresibles, podrán instalarse instrumentos para observar asentamientos, desplazamientos o presiones intersticiales, de modo que el avance de la construcción responda al comportamiento real del terreno. Las dimensiones y soluciones definitivas se precisarán mediante la ingeniería de detalle para cada Segmento y, cuando impliquen ajustes respecto de lo evaluado, se realizarán oportunamente los avisos y gestiones correspondientes ante las autoridades competentes.



Figura 7. Terracerías y conformación de la plataforma ferroviaria

I.6.4.6 Cortes y excavaciones

Los cortes se ejecutarán para alojar la sección ferroviaria cuando la rasante quede por debajo del terreno natural. Se atenderán la N-CTR-CAR-1-01-003/11, Cortes; la N-CTR-CAR-1-01-006/00, Afinamiento; y, para excavaciones de cimentaciones u otras estructuras, la N-CTR-CAR-1-01-007/11, Excavación para Estructuras.

El frente se excavará conforme a la geometría, a los taludes y a las bermas del proyecto. El material se clasificará durante la excavación para determinar su reutilización en terraplenes, rellenos, pedraplenes o en la protección de taludes. Su aprovechamiento estará

CONSULTA PÚBLICA

condicionado al cumplimiento de las características granulométricas, mecánicas y de durabilidad exigidas; que un material provenga de un corte del propio Proyecto no significa que sea automáticamente apto.

En suelos, la excavación se realizará con equipo mecánico y, en roca, podrá utilizarse ripado, corte mecánico o, sólo cuando sea indispensable, voladura controlada. El uso de explosivos requerirá un proyecto de voladura, permisos, personal acreditado, polvorines autorizados, control de vibraciones y de proyecciones, aviso a los receptores y monitoreo de las estructuras próximas. No se considera la voladura como método general para el corredor.

Conforme avance el corte, se colocarán los sostenimientos, drenajes y protecciones previstos, evitando mantener taludes inestables expuestos durante periodos prolongados. En los cortes se deberá interceptar el agua superficial mediante contracunetas y desalojarla mediante bajantes o lavaderos hasta alcanzar una descarga estable. Cuando exista agua subterránea o presión de poro relevante, se instalarán subdrenes, drenes horizontales, geodrenes u otra solución definida en el estudio geotécnico.



Figura 8. Cortes y excavaciones (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.7 Preparación del desplante de terraplenes

Antes de iniciar la colocación de los materiales que conformarán el terraplén, se preparará la superficie de desplante exclusivamente dentro del área previamente delimitada y liberada para la obra. Esta actividad comprenderá la inspección del terreno natural, el retiro de materiales orgánicos, sueltos, saturados, contaminados o con características inadecuadas, así como la eliminación de cualquier elemento que pueda afectar la estabilidad, la uniformidad o la capacidad de soporte del terraplén.

La capacidad portante del terreno se comprobará con base en los estudios geotécnicos y en las pruebas de campo o de laboratorio previstas en el proyecto. Cuando se identifiquen

CONSULTA PÚBLICA



zonas con un comportamiento distinto del esperado, la colocación del terraplén se suspenderá localmente hasta definir el tratamiento correspondiente. No se cubrirán estratos blandos, cavidades, rellenos no controlados ni superficies saturadas sin que previamente sean evaluados y acondicionados.

Una vez retirados los materiales inadecuados, la superficie se escarificará hasta la profundidad indicada en el proyecto geotécnico, a fin de romper las capas endurecidas, favorecer la unión con el material de terraplén y obtener una base uniforme. Posteriormente se ajustará su contenido de humedad mediante humectación o aireación, según corresponda, y se compactará hasta alcanzar las condiciones establecidas en el proyecto. Antes de continuar con la siguiente etapa, se verificará que la superficie presente la geometría, pendiente, humedad y grado de compactación requeridos, así como condiciones de drenaje adecuadas que eviten la acumulación de agua.

Cuando el terraplén se desplante sobre terreno natural inclinado, laderas, cortes o terraplenes existentes, se formarán escalones de liga de acuerdo con la N-CTR-CAR-1-01-004/11, Escalones de liga. Estos elementos se excavarán de manera progresiva, con dimensiones y geometría acordes con la pendiente del terreno, las características de los materiales y los análisis de estabilidad. Su finalidad será eliminar superficies continuas que puedan actuar como planos de deslizamiento, proporcionar apoyo horizontal al nuevo material y asegurar una adecuada trabazón entre el terreno o terraplén existente y la ampliación proyectada. Los materiales sueltos generados durante su formación se retirarán antes de colocar y compactar las nuevas capas.

Los huecos, depresiones, antiguas excavaciones, zanjas, cimentaciones retiradas y demás irregularidades localizadas en la superficie de desplante se limpiarán y rellenarán con material compatible con el terreno circundante. El relleno se colocará en capas de espesor controlado y se compactará hasta alcanzar condiciones similares a las exigidas para el resto de la cimentación, evitando la formación de puntos débiles o zonas susceptibles a asentamientos diferenciales. El material retirado que no sea apto para su reutilización será trasladado a los sitios autorizados para su manejo o disposición.

En terrenos blandos, expansivos, colapsables, saturados o con baja capacidad portante, podrán aplicarse medidas de mejoramiento, como la sustitución parcial o total del material, la precarga, la estabilización con cal, cemento u otro agente, la colocación de geosintéticos, la construcción de capas drenantes, la instalación de drenes verticales, el empleo de columnas de mejoramiento o de cimentaciones especiales. También podrá requerirse el control temporal del agua mediante drenaje, bombeo o desvíos provisionales, evitando colocar material de terraplén sobre una superficie inundada o excesivamente húmeda.

CONSULTA PÚBLICA



La selección y el dimensionamiento de estas soluciones no se establecerán de manera uniforme para todo el corredor, sino que dependerán de las condiciones geotécnicas de cada sitio, de la altura y la geometría del terraplén y de los análisis de capacidad de carga, de estabilidad y de asentamientos totales y diferenciales. Las soluciones definitivas se definirán en la ingeniería de detalle y se incorporarán al control constructivo y al seguimiento ambiental del Proyecto.



Figura 9. Preparación del desplante de terraplenes (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.8 Construcción de terraplenes

El terraplén es la estructura de suelo o roca construida para elevar la rasante, formar la plataforma y distribuir las cargas sobre el terreno de cimentación. Se utilizará como referencia principal la N-CTR-CAR-1-01-009/16, Terraplenes, complementada con las normas de materiales N-CMT-1-01, Materiales para Terraplén; N-CMT-1-02, Materiales para Subyacente; y N-CMT-1-03, Materiales para Subrasante, así como con las especificaciones ferroviarias del proyecto.

El procedimiento general será el siguiente:

A. Aceptación del desplante. Se comprobarán los límites, la elevación, la pendiente transversal, el drenaje y la capacidad de apoyo. No se cubrirán zonas con lodo, materia orgánica, agua estancada ni material suelto.
B. Selección del material. Cada fuente se caracterizará antes de utilizarla. Se controlarán la granulometría, los límites de consistencia, el contenido de materia orgánica, la expansión, el valor de soporte, la resistencia y demás propiedades establecidas. Los

CONSULTA PÚBLICA



materiales no conformes se rechazarán o se tratarán conforme a un procedimiento previamente validado.

C. Tendido por capas. El material se colocará en capas aproximadamente horizontales y de espesor uniforme. El espesor suelto se ajustará a la capacidad real del equipo de compactación y se comprobará mediante un tramo de prueba; no se adoptará un espesor único para todos los suelos.
D. Acondicionamiento de humedad. Cada capa se humedecerá o aireará hasta alcanzar el intervalo que permita obtener la densidad y la respuesta mecánica exigidas. No se compactará material excesivamente seco, saturado, congelado o segregado.
E. Compactación. Se aplicarán el número de pasadas y tipo de rodillo definidos en el tramo de prueba. La compactación abarcará todo el ancho, incluidos los bordes y las zonas próximas a estructuras, empleando equipo de menor tamaño donde no pueda operar el rodillo principal.
F. Control geométrico y de calidad. Antes de colocar la capa siguiente, se verificarán el espesor, la elevación, la pendiente, la humedad, la densidad o el parámetro de desempeño y la uniformidad. Las zonas que no cumplan se escarificarán, se reacondicionarán y se compactarán nuevamente.
G. Conformación de niveles superiores. El cuerpo del terraplén, la capa subyacente y la subrasante se construirán con materiales y niveles de control distintos. La subrasante deberá presentar mayor uniformidad y mayor capacidad para limitar las deformaciones permanentes bajo el tránsito ferroviario.
H. Afinamiento y drenaje temporal. La superficie se mantendrá con una pendiente adecuada para evitar encharcamientos. Al cierre de cada jornada se perfilará el frente y se protegerán los bordes contra la erosión.

Los valores de compactación, módulo, capacidad de soporte, tolerancias y espesores serán los establecidos por la ingeniería geotécnica y la especificación ferroviaria de cada sección. La aceptación no deberá sustentarse exclusivamente en la densidad: para los niveles superiores podrán requerirse pruebas de placa, módulo de deformación, deflectometría, control continuo de la compactación u otros indicadores de desempeño.

Cuando predomine material pétreo de tamaño que impida la compactación convencional, podrán construirse pedraplenes o terraplenes de enrocamiento con suelo, atendiendo, respectivamente, a las N-CTR-CAR-1-01-019/23 y N-CTR-CAR-1-01-020/23. El tamaño máximo, el espesor de capa, la forma de acomodo, la transición hacia materiales finos y el sellado superficial deberán evitar vacíos excesivos y asentamientos posteriores.

CONSULTA PÚBLICA



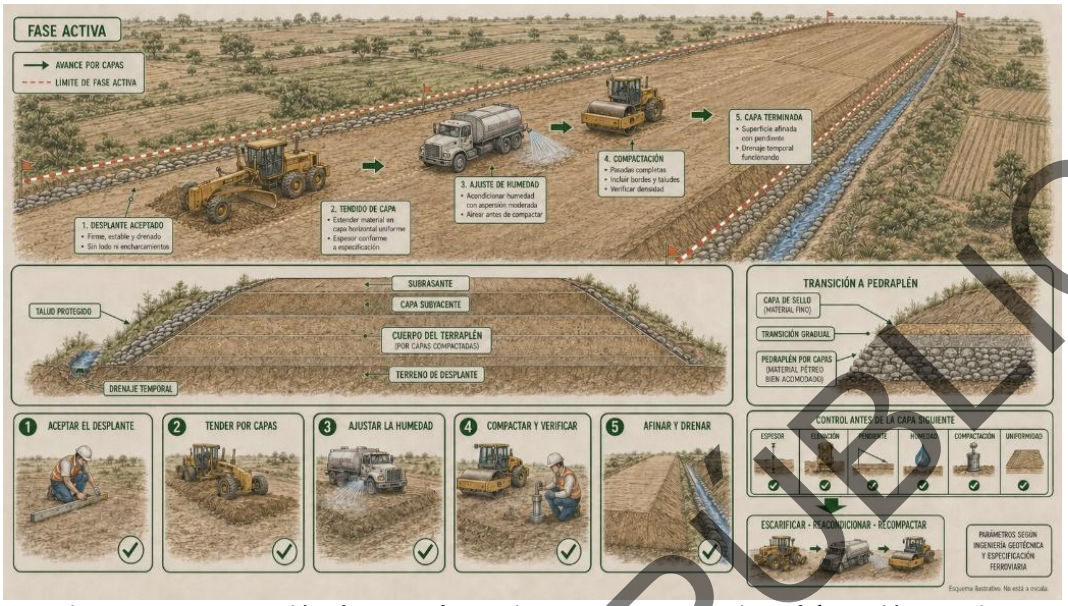


Figura 10. Construcción de terraplenes (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.9 Rellenos junto a estructuras

Los rellenos adyacentes a estribos, muros, alcantarillas, marcos, cajones, ductos y demás elementos estructurales se ejecutarán conforme a la N-CTR-CAR-1-01-011/20, Rellenos, a las especificaciones estructurales y a los criterios establecidos para cada obra. Estos rellenos constituyen la zona de enlace entre una estructura relativamente rígida y el terraplén circundante, más deformable; por ello, su correcta construcción será indispensable para evitar asentamientos diferenciales, desniveles en la plataforma, empujes desequilibrados o daños en los elementos construidos.

Antes de colocar el material, se verificará que la estructura haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos derivados del relleno y de la compactación. Asimismo, las superficies deberán estar libres de residuos, material suelto y acumulaciones de agua. Cuando la obra incluya impermeabilización, recubrimientos protectores, juntas, drenes o tuberías, se comprobará que dichos componentes estén concluidos y protegidos para evitar desplazamientos, perforaciones o deterioros durante los trabajos.

El material de relleno deberá cumplir con las características de calidad, granulometría, plasticidad, resistencia y capacidad de compactación previstas en el proyecto. No se colocarán materiales orgánicos, saturados, expansivos, inestables o con partículas que, por su tamaño, puedan dañar la estructura o impedir una compactación uniforme. En las zonas de contacto se empleará material seleccionado que se adapte adecuadamente a muros, ductos, esquinas, riñones y demás espacios de acceso restringido.

CONSULTA PÚBLICA



La colocación se efectuará en capas horizontales de espesor uniforme, suficientemente delgadas para permitir que la energía de compactación alcance toda la profundidad de cada capa. El material se extenderá con la humedad adecuada y se compactará antes de colocar la capa siguiente, evitando la formación de zonas sueltas, vacíos o acumulaciones de partículas gruesas junto a la estructura.

En alcantarillas, marcos, cajones y ductos, el relleno avanzará de forma aproximadamente simultánea y simétrica en ambos lados. La diferencia de nivel entre costados se mantendrá dentro de los límites establecidos en el procedimiento constructivo, de modo que no se generen empujes laterales desequilibrados capaces de desplazar, deformar, agrietar o desalinear la estructura. En muros y estribos, la secuencia de relleno también deberá considerar la resistencia alcanzada por el elemento, su sistema de contención y las condiciones de drenaje previstas.

En la franja inmediata a la estructura, donde el espacio de maniobra sea reducido, la compactación se realizará con equipos ligeros o de dimensiones apropiadas, tales como compactadores manuales, placas vibratorias o rodillos de pequeña capacidad. El equipo pesado podrá utilizarse progresivamente conforme aumente la distancia respecto del elemento estructural y exista un espesor suficiente de material compactado. No se permitirá que los equipos impacten directamente muros, losas, ductos, impermeabilizaciones, juntas o elementos de drenaje.

En el caso de obras de drenaje transversal, no se autorizará el tránsito de maquinaria pesada sobre la losa superior, la bóveda o el conducto hasta que el relleno colocado y compactado proporcione la cobertura mínima establecida en el proyecto. Esta cobertura funcionará como una capa de protección que distribuye las cargas del equipo y evita que estas se transmitan de forma concentrada a la estructura. Durante esta etapa se controlarán tanto el peso de la maquinaria como la trayectoria y la velocidad de circulación.

En los encuentros entre la estructura y el terraplén se dispondrá una zona o cuña de transición formada con materiales seleccionados y compactados. Su propósito será producir un cambio gradual entre la rigidez de la estructura y la deformabilidad del terraplén, reduciendo la posibilidad de asentamientos diferenciales que puedan generar irregularidades en la plataforma ferroviaria. La longitud, geometría y composición de esta transición se precisarán para cada tipo de obra, considerando las condiciones geotécnicas, la altura del relleno y las cargas ferroviarias de diseño.

El relleno deberá integrarse con los elementos de drenaje previstos detrás y alrededor de la estructura. Cuando corresponda, se colocarán filtros, drenes, capas permeables, geotextiles de separación, tubos de alivio o conductos de descarga que eviten la acumulación de agua y el desarrollo de presiones hidrostáticas. Estos elementos se conectarán con las

CONSULTA PÚBLICA



cunetas, subdrenes o salidas proyectadas, cuidando de que el material fino no obstruya su funcionamiento.

La recepción de los rellenos se realizará por capas y por lotes de construcción. Se verificará la calidad del material, el contenido de humedad, el espesor de tendido, el grado de compactación, los niveles, la geometría y la uniformidad de la superficie. También se comprobará la posición de la estructura y la conservación de sus juntas, drenes, recubrimientos y demás componentes. Las zonas que presenten baja compactación, vacíos, saturación, desplazamientos o deformaciones deberán corregirse antes de continuar con las capas superiores.

Con este procedimiento se conformará una transición estable entre la estructura y el cuerpo del terraplén, manteniendo la continuidad geométrica de la plataforma y disminuyendo la probabilidad de asentamientos, escalonamientos o pérdida de nivel que puedan afectar el comportamiento y el mantenimiento de la vía ferroviaria.

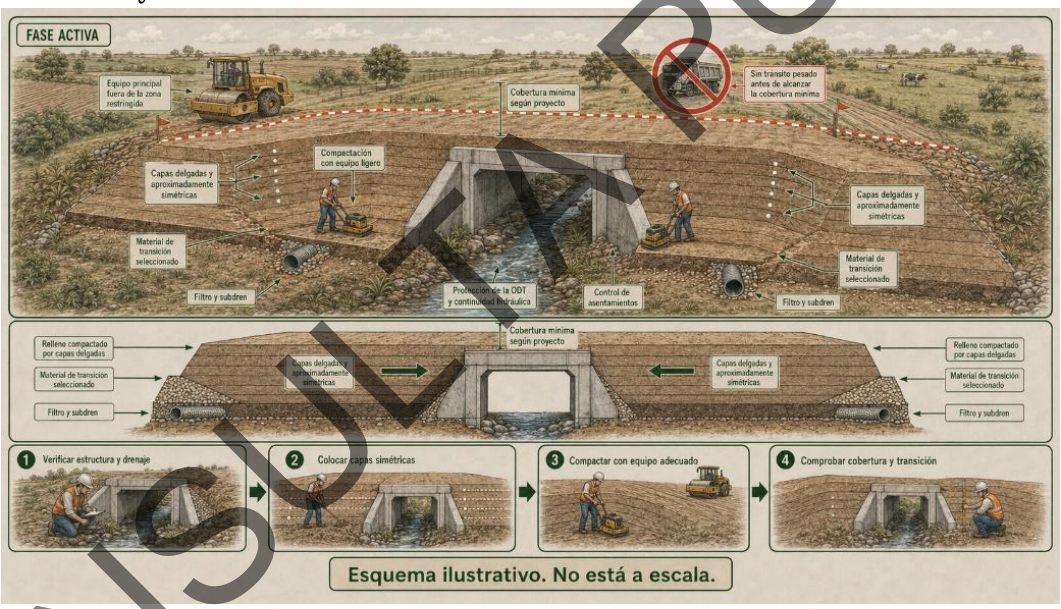


Figura 11. Rellenos junto a estructuras (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.10 Capas de formación y transición bajo la vía

Sobre la subrasante terminada se construirán las capas de formación, subbalasto, protección o transición previstas para cada sector del Proyecto. La subrasante constituye la superficie superior de los cortes y terraplenes sobre la cual se apoya la estructura ferroviaria; por ello, deberá presentar la resistencia, la compactación, la nivelación y la pendiente transversal necesarias para recibir las capas superiores sin experimentar deformaciones excesivas.

CONSULTA PÚBLICA



La capa de formación estará constituida por materiales seleccionados y compactados, colocados sobre la subrasante para proporcionar una superficie uniforme, resistente y estable. Su función principal será mejorar la capacidad de soporte del terreno y distribuir sobre una superficie más amplia los esfuerzos transmitidos por los rieles, durmientes y balasto, reduciendo las concentraciones de carga que podrían provocar asentamientos diferenciales o la pérdida de la geometría de la vía.

Sobre esta capa podrá colocarse el subbalasto, entendido como una capa granular intermedia situada entre la formación y el balasto. Además de contribuir a la distribución de las cargas ferroviarias, el subbalasto limitará la migración ascendente de partículas finas provenientes de la subrasante y evitará que éstas se mezclen con el balasto. La presencia de finos en el balasto disminuye los vacíos del balasto, reduce su capacidad de drenaje y afecta el confinamiento de los durmientes, lo que puede provocar deformaciones y mayores necesidades de mantenimiento.

Las capas de protección o transición se utilizarán para mitigar cambios de rigidez entre materiales o estructuras con comportamientos diferentes, por ejemplo, en la aproximación a puentes, viaductos, marcos, alcantarillas, zonas de corte y terraplén, o en sectores con variaciones importantes en la capacidad portante del terreno. Su finalidad será hacer progresiva la transferencia de cargas y reducir la posibilidad de asentamientos diferenciales, deformaciones localizadas o cambios bruscos en la respuesta de la vía.

En conjunto, estas capas también deberán impedir o reducir el bombeo de finos, fenómeno que ocurre cuando la presencia de agua y la aplicación repetida de cargas ferroviarias generan presiones en el suelo y provocan la expulsión de partículas finas hacia las capas superiores. Para controlar este proceso será indispensable combinar una adecuada selección granulométrica de los materiales con la compactación, el drenaje y la evacuación del agua fuera de la plataforma ferroviaria.

Los espesores, la composición y la disposición de cada capa se establecerán con base en las condiciones geotécnicas del terreno, la capacidad de soporte de la subrasante, la presencia y la variación del agua, las cargas por eje, la compatibilidad con la velocidad máxima propuesta, las velocidades operativas definidas para cada subtramo, el volumen de tránsito ferroviario y la vida útil prevista. El proyecto ejecutivo precisará estas características por sector, incluyendo los requisitos de granulometría, plasticidad, resistencia, deformabilidad, compactación y permeabilidad que correspondan.

Antes de iniciar su colocación, se verificará que la subrasante esté libre de materiales sueltos, zonas inestables, encharcamientos y deformaciones, y que cumpla con los niveles y pendientes del proyecto. Los materiales se extenderán en capas de espesor uniforme, manteniendo la humedad adecuada para su compactación y evitando la segregación de

CONSULTA PÚBLICA





partículas durante el transporte, la descarga y el tendido. Cada capa deberá compactarse antes de colocar la siguiente, de modo que se obtenga una estructura continua, homogénea y estable.

La recepción de los trabajos se efectuará por lotes. Dependiendo del tipo y la función del material, se verificarán la granulometría, el contenido de finos, la plasticidad, la humedad, el grado de compactación, la resistencia, el espesor, la elevación, la regularidad superficial y la pendiente transversal. Cuando la función de la capa incluya el control o la conducción del agua, también se comprobarán sus propiedades de permeabilidad y su continuidad con las cunetas, subdrenes y demás elementos de drenaje de la plataforma.

En sectores con suelos blandos, plásticos, saturables, expansivos o susceptibles a la pérdida de capacidad de soporte, podrán incorporarse soluciones complementarias, entre ellas:

- Capa anticontaminante: material granular graduado que limita el ascenso de finos y preserva la funcionalidad del balasto.
- Geotextil de separación: elemento permeable que evita la mezcla entre materiales de distinta granulometría sin impedir el paso controlado del agua.
- Geogrilla de refuerzo: material dispuesto dentro o en la base de las capas granulares para mejorar su confinamiento y distribuir las cargas.
- Capa drenante: estrato permeable que capta y conduce el agua hacia los sistemas de drenaje.
- Capa de transición granulométrica: material seleccionado para evitar el contacto directo entre estratos con tamaños de partícula o rigideces muy diferentes.

La selección de estas soluciones se basará en las condiciones particulares de cada sitio y en los resultados de los estudios geotécnicos e hidráulicos. Su incorporación deberá mantener la continuidad estructural e hidráulica de la plataforma, evitando que el agua quede confinada en la sección ferroviaria o que se generen puntos rígidos capaces de afectar la geometría y la estabilidad de la vía.

CONSULTA PÚBLICA



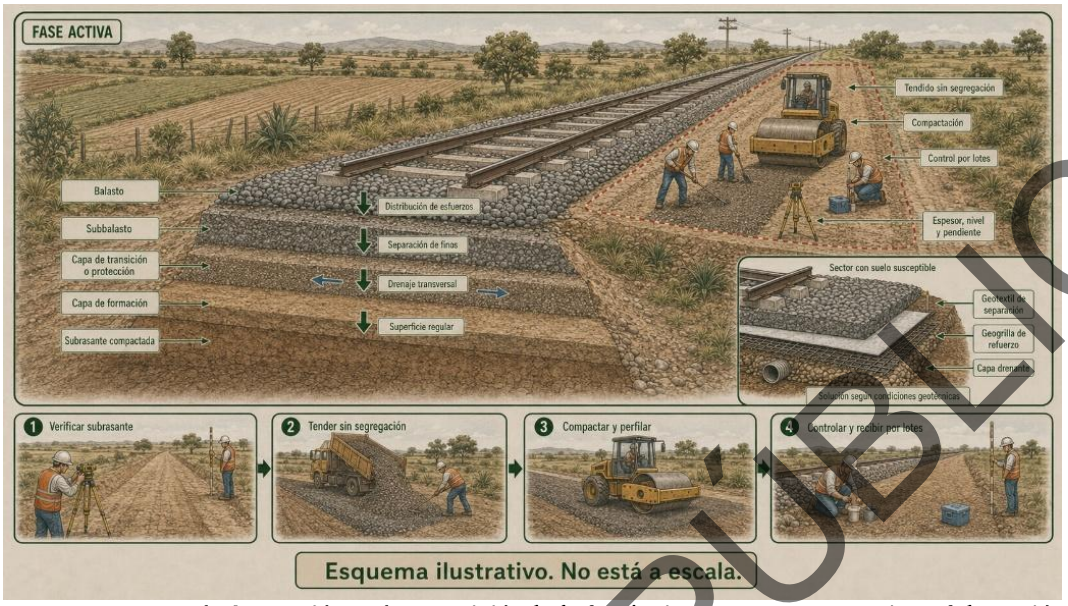


Figura 12. I.6.2.3.5. Capas de formación y de transición bajo la vía (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.11 Estabilización, drenaje y recubrimiento de taludes

Los taludes generados en cortes y terraplenes se conformarán con una inclinación que permita mantener su estabilidad durante la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura ferroviaria. La pendiente no se definirá únicamente por la altura o el espacio disponible, sino mediante el análisis conjunto de las propiedades del suelo o de la roca, la estratigrafía, el grado de fracturamiento, la resistencia al corte, la presencia de agua subterránea, la geometría del terreno y las cargas próximas al borde o al pie del talud.

El análisis de estabilidad considerará las condiciones que puedan presentarse durante su vida útil. Se revisará el comportamiento en condiciones estáticas, bajo acciones sísmicas y ante escenarios de saturación ocasionados por lluvias intensas, infiltraciones o la elevación temporal del nivel freático. En taludes rocosos también se evaluará la orientación de las fracturas, estratos y discontinuidades, ya que estas pueden favorecer desprendimientos, deslizamientos en bloque o fallas en forma de cuña, aun cuando la resistencia de la roca intacta sea elevada.

Como primera medida, se procurará lograr la estabilidad mediante la propia geometría del talud. Cuando las condiciones del terreno y la superficie disponible lo permitan, podrá reducirse su inclinación mediante el abatimiento del talud, lo que aumenta su desarrollo horizontal y disminuye las fuerzas que favorecen el deslizamiento. Este procedimiento se ejecutará conforme a la N-CTR-CAR-1-01-014/00, Abatimiento de Taludes, y deberá acompañarse de medidas para el manejo del agua superficial.

En taludes de mayor altura podrán construirse bermas o banquetas intermedias conforme a la N-CTR-CAR-1-01-015/00, Bermas. Estos elementos dividirán el talud en tramos

CONSULTA PÚBLICA



de menor altura, interrumpirán el escurrimiento superficial y facilitarán la inspección y el mantenimiento. También podrán servir como áreas de retención para pequeñas caídas de material. Las bermas tendrán la anchura y la pendiente necesarias para conducir el agua hacia cunetas, bajantes o descargas controladas, evitando que se infiltre o se vierta de manera concentrada en los tramos inferiores.

Cuando la estabilidad no pueda garantizarse únicamente mediante el abatimiento o la construcción de bermas, se incorporarán obras de contención o de refuerzo acordes con el mecanismo de falla identificado. Entre las soluciones aplicables se encuentran:

- **Muros de contención:** resistirán los empujes del terreno y permitirán conservar el material dentro de una sección limitada, especialmente cuando no haya espacio suficiente para extender el talud.
- **Terraplenes reforzados:** incorporarán geosintéticos, elementos metálicos u otros refuerzos en el cuerpo del terraplén para mejorar su confinamiento y resistencia, de acuerdo con la **N-CTR-CAR-1-01-010/11, Terraplenes Reforzados.**
- **Anclas:** transmitirán los esfuerzos a los estratos interiores con mejores condiciones de resistencia, lo que contribuirá a estabilizar bloques o masas potencialmente inestables. Su colocación, tensado y comprobación se realizarán conforme a la **N-CTR-CAR-1-01-016/00, Anclas.**
- **Mallas de protección:** controlarán los desprendimientos superficiales y conducirán las partículas o fragmentos hacia zonas de retención, sin constituir por sí solas una solución para fallas profundas.
- **Concreto lanzado:** protegerá superficies susceptibles a desintegración, erosión o desprendimiento y podrá combinarse con malla, anclas y drenaje, conforme a la **N-CTR-CAR-1-01-017/00, Concreto Lanzado.**

La selección de cada medida dependerá del tipo de material y de la naturaleza del problema. Los desprendimientos superficiales podrán controlarse mediante saneo, mallas o recubrimientos; en cambio, una inestabilidad profunda requerirá modificar la geometría o incorporar sistemas capaces de contener o reforzar la masa del terreno. Las soluciones podrán combinarse cuando las condiciones geotécnicas lo requieran.

El manejo del agua constituirá una parte esencial de la estabilización. El agua infiltrada puede incrementar el peso del terreno, disminuir su resistencia y generar presiones internas que favorezcan el deslizamiento. Para evitarlo, podrán disponerse cunetas en la coronación, cunetas sobre las bermas, bajantes, drenes subhorizontales, filtros, barbacanas o drenes al pie. Estos elementos captarán y conducirán el agua hacia puntos de descarga definidos, sin permitir que fluya libremente por la superficie del talud.

La excavación y la estabilización se realizarán mediante una secuencia controlada. En cortes de gran altura se avanzará por etapas, generalmente desde la parte superior,

CONSULTA PÚBLICA





conformando progresivamente los tramos y las bermas previstos. Los elementos de sostenimiento, drenaje o protección deberán instalarse conforme avanza la excavación, evitando dejar superficies potencialmente inestables expuestas durante periodos prolongados. En terraplenes, la estabilidad dependerá también de la calidad del material, del espesor de las capas, de la humedad y del grado de compactación alcanzado.

El acabado superficial no sustituirá la estabilidad interna ni la global del talud. La colocación de vegetación, malla o concreto sobre una superficie inestable únicamente ocultaría temporalmente el problema sin impedir un deslizamiento profundo. Por esta razón, primero se comprobará la estabilidad de la masa de suelo o roca y, posteriormente, se aplicará el recubrimiento previsto conforme a la N-CTR-CAR-1-01-012/00, Recubrimiento de Taludes.

Dependiendo de las condiciones del sitio, el recubrimiento podrá consistir en suelo vegetal, hidrosiembra, revegetación, malla, zampeado u otra solución compatible. El suelo vegetal y la revegetación reducirán la erosión causada por la lluvia y favorecerán la integración del talud con el entorno; las mallas controlarán la caída de partículas o fragmentos; y el zampeado u otros recubrimientos resistentes podrán emplearse en zonas expuestas a escurrimientos concentrados o a la socavación.

Finalmente, el agua captada en la coronación, las bermas y la superficie del talud se conducirá hacia cunetas, obras de drenaje o puntos de descarga acondicionados. Cuando la velocidad o la concentración del flujo pueda erosionar el terreno, se incorporarán revestimientos, disipadores de energía o protecciones en la salida. De esta manera se evitará que la solución de drenaje traslade el problema al pie del talud, a la plataforma ferroviaria o a los terrenos colindantes.

La verificación de los trabajos comprenderá la geometría e inclinación del talud, las dimensiones de las bermas, el funcionamiento del drenaje, la compactación de los terraplenes y la calidad de los elementos de estabilización. Para anclas, concreto lanzado, mallas y estructuras de contención se realizarán las pruebas y controles establecidos en el proyecto y en las normas aplicables.

CONSULTA PÚBLICA



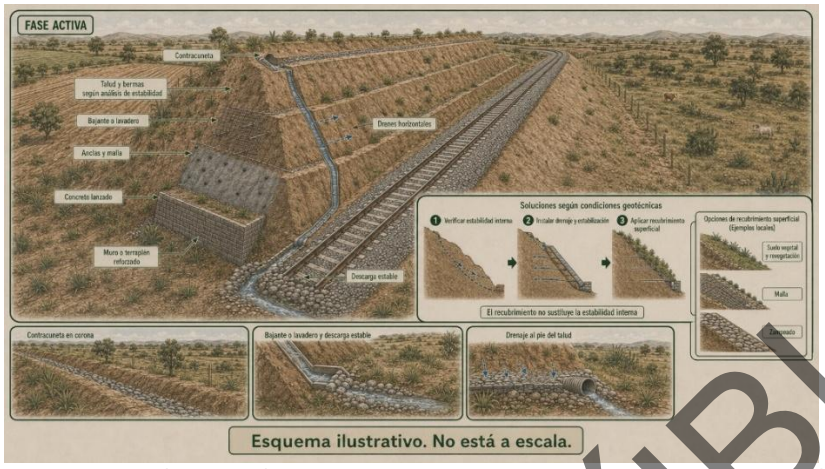


Figura 13. Estabilización, drenaje y recubrimiento de taludes (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.12 Superestructura de vía

La superestructura de vía constituye el conjunto de elementos ferroviarios que recibe directamente las acciones producidas por el paso de los trenes y las transmite, de manera progresiva y distribuida, a las capas de apoyo y a la plataforma. Su funcionamiento debe entenderse como un sistema continuo: las ruedas transmiten las cargas a los rieles; éstos las distribuyen a través de las sujeciones y los durmientes; posteriormente, el balasto las reparte sobre el subbalasto, las capas de formación y la subrasante. Además de las cargas verticales debidas al peso de los vehículos, el sistema deberá resistir fuerzas laterales y longitudinales derivadas de la circulación en curva, del frenado, de la aceleración, de las variaciones de temperatura y de los efectos dinámicos asociados a la velocidad.

En los sectores con solución convencional sobre balasto, la superestructura estará integrada por rieles, soldaduras o juntas, durmientes, sistemas de sujeción, placas o apoyos elásticos cuando correspondan, balasto, aparatos de vía y elementos especiales. Cada componente cumplirá una función particular, pero su comportamiento dependerá de la correcta interacción con los demás elementos y de la conservación de la geometría de la vía.

Los rieles serán los elementos longitudinales de acero sobre los que se desplazarán las ruedas de los trenes. Su cabeza proporcionará la superficie de rodadura; el alma transmitirá los esfuerzos entre la cabeza y la base; y el patín distribuirá las cargas hacia los apoyos y permitirá su fijación a los durmientes. El perfil, la resistencia, la dureza y demás características del riel se determinarán considerando las cargas por eje, la compatibilidad con la velocidad máxima propuesta, las velocidades operativas aplicables por subtramo, el tonelaje acumulado, el tipo de servicio y las condiciones de operación previstas. Los tramos de riel se unirán mediante soldaduras o juntas. La utilización de riel soldado continuo permitirá reducir las discontinuidades en la superficie de rodadura, mejorar el comportamiento dinámico de los trenes y disminuir los impactos repetitivos asociados a las juntas mecánicas. Para ello deberán

CONSULTA PÚBLICA



controlarse la alineación de los extremos, la calidad de la soldadura, el acabado del perfil y la temperatura de liberación o neutralización de esfuerzos, evitando que las variaciones térmicas produzcan esfuerzos excesivos o deformaciones laterales. Las juntas mecánicas o aisladas se conservarán donde sean necesarias por condiciones constructivas, operativas, de señalización, mantenimiento o transición entre componentes.

Los durmientes se dispondrán transversalmente respecto del eje de la vía y constituirán el elemento de apoyo inmediato de los rieles. Su función será mantener el escantillón, conservar la inclinación y la posición de los rieles, distribuir las cargas sobre una superficie de balasto mayor y contribuir a la resistencia de la vía frente a desplazamientos longitudinales y laterales. Su material, dimensiones, separación y capacidad estructural se establecerán de acuerdo con el tipo de vía y las solicitaciones previstas. En zonas especiales, como aparatos de vía, puentes, patios o transiciones, podrán emplearse durmientes con dimensiones, separación o configuración particular.

Los sistemas de sujeción fijarán los rieles a los durmientes y mantendrán su posición bajo las cargas repetidas de los trenes. Estos sistemas podrán incluir grapas o sujetadores elásticos, tornillos, insertos, aisladores, placas de asiento y almohadillas. Además de mantener el escantillón y evitar desplazamientos del riel, las sujeciones transmitirán las fuerzas verticales, laterales y longitudinales hacia los durmientes, proporcionarán elasticidad al conjunto, disminuirán las concentraciones de esfuerzo y, cuando corresponda, asegurarán el aislamiento eléctrico requerido por los sistemas de señalización y control.

El balasto será el material pétreo triturado y graduado colocado debajo, entre y alrededor de los durmientes. Su estructura granular permitirá distribuir las cargas a las capas inferiores, proporcionar un apoyo uniforme, confinar los durmientes y favorecer el drenaje del agua fuera de la vía. Los hombros de balasto ubicados en los extremos de los durmientes contribuirán de manera importante a la estabilidad lateral, mientras que el material dispuesto entre ellos limitará los desplazamientos longitudinales de los durmientes.

Para conservar estas funciones, el balasto deberá presentar resistencia al desgaste, al impacto y al intemperismo, así como partículas con forma y granulometría adecuadas. No se emplearán materiales con exceso de finos, partículas blandas, materia orgánica u otras sustancias que reduzcan los vacíos o afecten el drenaje. Su colocación se realizará evitando la segregación y la mezcla con los materiales de las capas inferiores. El espesor bajo durmiente, la anchura de los hombros, la pendiente lateral y la sección de la banqueta se determinarán para cada configuración de vía.

Los aparatos de vía comprenderán los dispositivos que permitan el cambio, cruce, conexión o terminación de las vías, como cambios, escapes, cruzamientos, desviaciones y demás elementos requeridos por el esquema ferroviario. Estos componentes deberán conducir las ruedas de manera segura a lo largo de distintos itinerarios, manteniendo la continuidad

CONSULTA PÚBLICA





geométrica y estructural de la vía. Debido a la concentración de esfuerzos y a la presencia de piezas móviles o geometrías especiales, su instalación exigirá un control preciso del escantillón, de la alineación, del nivel, de las fijaciones, de los accionamientos y de los sistemas de seguridad.

En las aproximaciones a puentes, viaductos, túneles, estaciones, patios y demás sectores donde cambien las condiciones de apoyo, se incorporarán elementos de transición que permitan variar gradualmente la rigidez de la vía. Estas zonas podrán incluir durmientes especiales, cambios en la separación de apoyos, capas de transición, placas elásticas, dispositivos de dilatación u otras soluciones destinadas a evitar escalonamientos, impactos dinámicos y asentamientos diferenciales.

Cuando las condiciones estructurales, operativas o de mantenimiento lo requieran, podrá utilizarse la vía sobre placa u otra configuración especial. En esta solución, los rieles se apoyan y fijan sobre una estructura rígida, generalmente de concreto, en sustitución total o parcial del balasto. La precisión geométrica, las sujeciones resilientes, el drenaje y las transiciones con la vía sobre balasto serán aspectos esenciales, ya que las correcciones posteriores de nivel y alineación resultan más limitadas. Su empleo podrá considerarse en puentes, túneles, estaciones, patios, instalaciones de mantenimiento u otros sitios donde la ingeniería demuestre su conveniencia.

El Proyecto considera un escantillón estándar de 1,435 mm, entendido como la separación establecida entre las caras interiores de los rieles. Esta dimensión deberá mantenerse dentro de las tolerancias aplicables durante la construcción, las pruebas y la operación. Sin embargo, el control geométrico de la vía no se limitará al escantillón; también comprenderá la alineación horizontal, el perfil longitudinal, la nivelación transversal, el peralte en curvas, las transiciones entre alineamientos y la variación relativa de nivel entre puntos consecutivos. La NOM-003-ARTF-2023 reconoce el escantillón estándar de 1,435 mm y establece criterios para la clasificación y las especificaciones de seguridad de la vía.

La cantidad y la configuración de las vías principales, secundarias y auxiliares se establecerán por subtramo de acuerdo con el esquema operativo. Las vías principales atenderán la circulación regular de los trenes, mientras que las auxiliares permitirán realizar rebases, cruzamientos, estacionamiento temporal, maniobras, acceso a estaciones, conexión con patios e ingreso a instalaciones ferroviarias. Esta diferenciación funcional también determinará las características de los aparatos de vía, las velocidades de paso, las longitudes útiles y los sistemas de señalización correspondientes.

La separación entre ejes de vías paralelas se determinará considerando el gálibo ferroviario, entendido como el espacio que debe mantenerse libre alrededor de los vehículos para permitir su circulación segura. Para establecer dicha separación se tomarán en cuenta las dimensiones estáticas y los movimientos dinámicos de los trenes, el efecto de las curvas y

CONSULTA PÚBLICA





peraltes, la velocidad, las tolerancias de vía, las cargas transportadas, los postes o instalaciones laterales, las necesidades de inspección y mantenimiento, así como las condiciones de evacuación y de seguridad del personal.

La coexistencia del servicio de pasajeros con el transporte ferroviario de carga se resolverá conforme al esquema operativo de cada subtramo. Esta coexistencia podrá presentarse por vías independientes, por vías paralelas dentro del mismo corredor, por conexiones controladas o por la utilización compatible de determinados segmentos. Por tanto, no deberá interpretarse que ambos servicios compartirán necesariamente la misma vía durante todo el Proyecto.

En los sectores en los que una misma infraestructura atienda distintos tipos de trenes, la superestructura se diseñará considerando la combinación de solicitaciones más exigente. En términos generales, los trenes de carga pueden soportar mayores cargas por eje y esfuerzos acumulados, mientras que los trenes de pasajeros de mayor velocidad requieren controles más estrictos de la geometría, la regularidad, la estabilidad y el comportamiento dinámico. La selección de los componentes deberá satisfacer conjuntamente estas condiciones y mantener la compatibilidad con el gálibo, la señalización, la operación y el mantenimiento del corredor.

La construcción de la vía sobre balasto comprenderá, de manera general, la comprobación de las capas de apoyo; colocación inicial del balasto; distribución y posicionamiento de durmientes; tendido de rieles; ejecución de soldaduras o juntas; instalación de sujeciones; alineación y nivelación preliminar; incorporación del balasto complementario; bateo, perfilado y estabilización; y ajuste final de la geometría. Estas actividades podrán efectuarse mediante equipos ferroviarios especializados y procedimientos mecanizados, de acuerdo con la accesibilidad y el programa de cada frente.

La recepción de la superestructura incluirá la verificación documental y física de los materiales, la inspección de soldaduras y juntas, la comprobación del apriete y del funcionamiento de las sujeciones, el control de la posición de los durmientes y la revisión de la sección del balasto. Asimismo, se medirán el escantillón, la alineación, el nivel, el peralte, las transiciones y los parámetros geométricos aplicables. Los aparatos de vía serán objeto de comprobaciones específicas antes de habilitarse para la circulación.

CONSULTA PÚBLICA



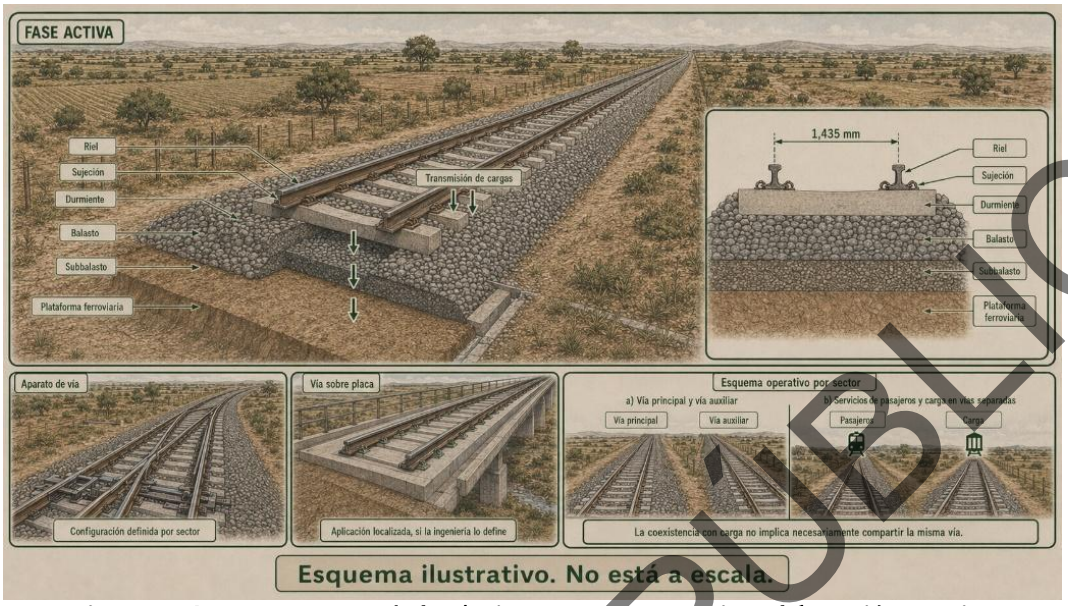


Figura 14. Superestructura de la vía (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.13 Balasto

El balasto estará constituido por material pétreo obtenido de la trituración de roca sana, resistente y duradera. Sus partículas deberán ser limpias, predominantemente angulares y presentar una distribución granulométrica controlada. La forma angular favorece la trabazón entre partículas y permite que la capa conserve su estabilidad frente a las cargas verticales, laterales y longitudinales transmitidas por los durmientes. La resistencia de la roca deberá limitar su trituración debido al paso repetido de los trenes y a las operaciones de bateo y mantenimiento.

La granulometría deberá mantener un equilibrio entre el apoyo, la estabilidad y el drenaje. Las partículas tendrán un tamaño que permita formar suficientes puntos de contacto para distribuir las cargas, conservando al mismo tiempo vacíos interconectados que faciliten la salida del agua. El exceso de finos, polvo, arcilla o partículas puede llenar esos vacíos, reducir la permeabilidad y provocar la retención de humedad; por su parte, una proporción elevada de partículas planas, alargadas o débiles puede generar apoyos inestables y favorecer su fractura. Por ello, la calidad del material se comprobará mediante las pruebas de granulometría, contenido de finos, forma de las partículas, desgaste, absorción, intemperismo y resistencia que resulten aplicables.

Dentro de la sección de vía, el balasto cumplirá funciones complementarias. La cama situada bajo los durmientes distribuirá las cargas sobre el subbalasto y permitirá efectuar correcciones de nivel y de alineamiento; el material colocado entre los durmientes contribuirá a limitar sus desplazamientos longitudinales; y los hombros laterales, extendidos más allá de sus extremos, proporcionarán confinamiento y resistencia frente a los movimientos transversales de la vía. La pendiente exterior de los hombros facilitará, además, el

CONSULTA PÚBLICA



escurrimiento hacia los elementos de drenaje de la plataforma. Esta disposición corresponde a la representación que se muestra en la ilustración del apartado.

El espesor bajo los durmientes, el ancho de los hombros y la pendiente lateral corresponderán a la clase y configuración de la vía prevista para cada subtramo, considerando las cargas por eje, la velocidad, el tipo de durmiente, el alineamiento y las condiciones de apoyo. En curvas, aparatos de vía, transiciones y otros puntos sometidos a mayores esfuerzos laterales podrán adoptarse secciones reforzadas. En todos los casos se cumplirán, como mínimo, los requisitos aplicables de la NOM-003-ARTF-2023, Sistema ferroviario–Seguridad–Clasificación y especificaciones de vía.

Antes de colocar el balasto se verificará que la capa de apoyo haya sido aceptada y presente la elevación, regularidad, pendiente transversal y capacidad de drenaje previstas. Su superficie deberá estar libre de material suelto, zonas deformadas, encharcamientos y contaminantes. El balasto se transportará, descargará y almacenará de manera que no se mezcle con suelo, subbalasto, residuos de construcción u otros agregados, y se evitarán operaciones que ocasionen segregación o fractura innecesaria de las partículas.

La colocación inicial permitirá formar una cama uniforme sobre la cual se distribuirán y posicionarán los durmientes. Después del tendido de los rieles y la instalación de las sujeciones, se incorporará el material complementario debajo, entre y a los costados de los durmientes, hasta conformar la sección prevista. El levantamiento de la vía se efectuará progresivamente, evitando correcciones excesivas en una sola operación que puedan producir apoyos irregulares o concentraciones de esfuerzo.

El bateo consistirá en acomodar y consolidar el balasto bajo cada durmiente mediante equipos especializados, con el propósito de eliminar vacíos, proporcionar un apoyo uniforme y corregir el alineamiento, el perfil longitudinal, el nivel transversal y el peralte. Posteriormente se realizará el perfilado, mediante el cual se restituirá la geometría de la cama, el material entre durmientes y los hombros laterales. Finalmente, la estabilización favorecerá el asentamiento controlado del conjunto antes de su recepción, reduciendo los movimientos iniciales que podrían producirse al inicio de la circulación ferroviaria.

Estas operaciones podrán repetirse mediante levantes sucesivos hasta obtener una sección homogénea, correctamente confinada y con la geometría requerida. La recepción comprenderá la comprobación del espesor bajo durmiente, ancho y continuidad de los hombros, perfil transversal, limpieza del material y ausencia de vacíos o zonas con apoyo deficiente. También se verificará que el balasto no obstruya sujeciones, aparatos de vía, conductos, registros ni elementos de drenaje.

CONSULTA PÚBLICA



Durante la operación, la fragmentación de partículas, la migración de finos desde las capas inferiores o la incorporación de materiales ajenos pueden disminuir gradualmente la capacidad de drenaje y el confinamiento de la vía. Por esta razón, su conservación incluirá inspecciones, reposición de material, correcciones mediante bateo y perfilado, así como limpieza o renovación cuando el grado de mezcla impida recuperar sus funciones. Estas intervenciones conservarán el apoyo de los durmientes y la geometría de la vía sin modificar la sección estructural prevista.



Figura 15. Balasto (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.14 Durmientes, sujeciones y riel

Los durmientes, las sujeciones y los rieles conformarán un sistema estructural integrado. Los rieles recibirán directamente el contacto de las ruedas; las sujeciones transmitirán y controlarán los esfuerzos en los puntos de apoyo; y los durmientes distribuirán las cargas hacia el balasto, manteniendo al mismo tiempo el escantillón, la inclinación y la posición relativa de ambos rieles.

Cuando se utilicen durmientes monolíticos de concreto, su diseño, fabricación, identificación, inspección y pruebas deberán cumplir con la NOM-001-ARTF-2023, Sistema Ferroviario–Infraestructura–Durmientes Monolíticos–Especificaciones y Métodos de Prueba. Estos elementos podrán ser de concreto pretensado o postensado y estarán diseñados para resistir las flexiones positivas y negativas que se producen tanto en los asientos del riel como en la zona central del durmiente.

CONSULTA PÚBLICA



Además de soportar las cargas verticales, los durmientes deberán contribuir a la estabilidad lateral y longitudinal de la vía. Su geometría y su superficie inferior favorecerán el apoyo y la interacción con el balasto, mientras que los asientos del riel proporcionarán una superficie regular con la inclinación prevista. Los insertos u hombros destinados a recibir las sujeciones deberán conservar la posición requerida para mantener el escantillón y transmitir los esfuerzos, sin provocar daños localizados en el concreto.

La separación entre durmientes se establecerá considerando el perfil del riel, la carga por eje, la compatibilidad con la velocidad máxima propuesta, las velocidades operativas aplicables por subtramo, el tonelaje acumulado, el radio de las curvas y las condiciones de apoyo. Una menor separación incrementa el número de puntos de soporte y mejora la distribución de las cargas y la resistencia lateral de la vía; sin embargo, su definición deberá corresponder al comportamiento conjunto del sistema y no únicamente a un criterio geométrico. En aparatos de vía, transiciones, puentes y otros sitios especiales podrán utilizarse durmientes con longitudes, separaciones o disposiciones particulares.

Las pruebas de los durmientes comprenderán, según corresponda, la verificación de su resistencia a cargas verticales y repetidas, la flexión en los asientos y en el centro, el comportamiento de los insertos, el levantamiento de las fijaciones y la capacidad de restricción lateral y longitudinal. También se comprobará la integridad de las almohadillas de apoyo y la impedancia eléctrica del conjunto cuando los sistemas de señalización o de detección de trenes requieran mantener el aislamiento entre los rieles. La NOM-001-ARTF-2023 establece expresamente estas verificaciones para evaluar el comportamiento integrado del durmiente, de la fijación y del apoyo del riel.

Los durmientes se colocarán aproximadamente perpendiculares al eje de la vía, con separación uniforme y ambos asientos correctamente orientados. Antes de instalar los rieles, se verificará que no haya partículas, residuos ni irregularidades en las superficies de apoyo y que los insertos estén libres de daños u obstrucciones. Las correcciones posteriores deberán realizarse sin golpear directamente el concreto ni alterar la posición de los elementos embebidos.

Las sujeciones constituirán el enlace mecánico entre el riel y el durmiente. El sistema podrá incluir sujetadores elásticos, insertos, aisladores, almohadillas, tornillos, placas u otros componentes compatibles. Su función será mantener el riel asentado, controlar sus desplazamientos laterales y longitudinales y transmitir los esfuerzos al durmiente. Las almohadillas o apoyos resilientes contribuirán a distribuir las presiones en el asiento, a reducir los impactos y a evitar el contacto directo entre el acero del riel y el concreto.

Cuando sea necesario, los aisladores incorporados a la sujeción evitarán la continuidad eléctrica entre ambos rieles y los componentes metálicos del durmiente. Esta función será

CONSULTA PÚBLICA





especialmente importante cuando la detección de trenes o la señalización utilicen circuitos eléctricos de vía. La selección de las sujeciones considerará, además, la fuerza de apriete, la elasticidad, la resistencia al levantamiento y al desplazamiento del riel, el comportamiento ante cargas repetidas y la facilidad de inspección o sustitución.

La instalación de las sujeciones se efectuará conforme al procedimiento del sistema seleccionado, verificando la correcta posición de las almohadillas, los aisladores y los sujetadores. No se aceptarán componentes incompletos, invertidos, fracturados, deformados o insuficientemente asentados. En sistemas atornillados se controlará el apriete especificado; en sistemas elásticos se comprobará que el sujetador alcanza su posición de trabajo sin dañar el inserto, el aislador ni el asiento del riel.

Los rieles serán de una sección y una calidad metalúrgica compatibles con las cargas y las condiciones de operación del corredor. Su perfil, masa por unidad de longitud, dureza y resistencia al desgaste se establecerán considerando las cargas por eje, la velocidad, el tonelaje acumulado, los radios de curva, la intensidad de frenado y la coexistencia operativa con el transporte ferroviario de carga. En curvas o sectores sometidos a mayores esfuerzos de contacto, podrán establecerse características particulares de dureza o de resistencia al desgaste.

Los rieles se recibirán con certificados de fabricación, de identificación y de trazabilidad por lote. Se comprobarán el perfil, la longitud, la rectitud y el estado de la cabeza, el alma, el patín y los extremos, así como la ausencia de fisuras, laminaciones, golpes, corrosión, quemaduras, deformaciones u otros defectos que puedan comprometer la continuidad estructural. Durante la descarga, el almacenamiento y el tendido, se utilizarán equipos y puntos de izaje que eviten arrastrarlos, dejarlos caer, doblarlos o causar daños en sus superficies y extremos.

Los rieles se colocarán sobre los durmientes mediante equipos ferroviarios o auxiliares adecuados, manteniendo su alineación y evitando esfuerzos o deformaciones durante el tendido. Antes de fijarlos, se comprobará su apoyo continuo sobre las almohadillas y la compatibilidad entre el patín del riel, el asiento, los aisladores y las sujeciones. La fijación se realizará de manera ordenada para mantener el escantillón y permitir la distribución uniforme de los esfuerzos.

En las vías principales se procurará formar riel largo soldado, siempre que resulte técnica y operacionalmente procedente. Esta configuración reducirá las discontinuidades de la superficie de rodamiento y los impactos asociados a las juntas mecánicas. Cuando deban conservarse juntas atornilladas, aisladas o con dispositivos de dilatación por razones operativas, estructurales o de señalización, su ubicación y soporte se determinarán de acuerdo con la configuración específica de la vía. En el caso de durmientes de concreto, las juntas convencionales no se dispondrán directamente sobre el durmiente.

CONSULTA PÚBLICA



Las uniones soldadas podrán ejecutarse mediante procedimientos aluminotérmicos o de electro-resistencia, de acuerdo con la NOM-008-ARTF-2023, Sistema Ferroviario–Infraestructura–Rieles–Soldadura. Los extremos deberán cortarse, limpiarse, alinearse y prepararse conforme al procedimiento calificado. Una vez terminada la unión, el esmerilado restituirá la continuidad del perfil de la cabeza, de la banda de rodamiento y de la cara activa del riel, evitando rebordes, depresiones o cambios de sección que puedan provocar impactos al paso de las ruedas.

En los tramos de riel largo soldado también se controlarán los esfuerzos derivados de las variaciones de temperatura. La liberación o neutralización permitirá fijar el riel en una condición compatible con el intervalo térmico del corredor, de modo que las expansiones y contracciones posteriores permanezcan dentro de la capacidad resistente del sistema. Este procedimiento se coordinará con la sujeción definitiva de los rieles y con la conformación y estabilización de la sección de balasto.

Finalmente, se verificará la posición y separación de los durmientes, el apoyo del riel, la integridad y la continuidad de las sujeciones, el escantillón y la regularidad de las uniones. El conjunto deberá quedar firmemente apoyado, sin durmientes fracturados, sujeciones faltantes, rieles deformados ni soldaduras defectuosas que puedan comprometer la estabilidad y la continuidad de la vía.



Figura 16. Durmientes, sujeciones y riel. (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.15 Aparatos de vía y geometría

Los aparatos de vía son los elementos que permiten desviar, conectar, cruzar o dar continuidad a los distintos itinerarios ferroviarios. Entre ellos se incluyen los cambios, escapes, cruzamientos, juntas aislantes, aparatos de dilatación y demás dispositivos especiales

CONSULTA PÚBLICA



requeridos por la configuración de las vías principales, auxiliares, estaciones y patios. Su tipo, ubicación y características responderán al esquema operativo, a la velocidad de paso, a las cargas previstas y al espacio disponible.

Los cambios de vía permiten conducir el equipo ferroviario de una vía a otra mediante la acción coordinada de agujas, rieles de apoyo, sapos, contrarrieles, barras y mecanismos de accionamiento. En los escapes, dos cambios enlazados permiten la comunicación entre vías paralelas, mientras que los cruzamientos posibilitan la intersección de dos vías al mismo nivel. El número y la geometría del cambio, particularmente el ángulo del sapo y el radio de la ruta desviada, condicionan la velocidad a la que puede efectuarse el movimiento y los esfuerzos transmitidos a sus componentes.

Las juntas aislantes podrán emplearse cuando sea necesario conservar la separación eléctrica entre secciones de vía vinculadas a los sistemas de señalización o de detección de trenes. Por su parte, los aparatos de dilatación podrán disponerse en puentes, viaductos, transiciones estructurales u otros puntos donde deban admitirse movimientos longitudinales relativos derivados de los cambios de temperatura, sin perder la continuidad de guiado y de apoyo de las ruedas.

Debido a la concentración de cargas y a la presencia de piezas móviles o de discontinuidades geométricas, estos dispositivos se apoyarán sobre una plataforma con capacidad, uniformidad y drenaje compatibles con la vía contigua. Los durmientes, las fijaciones y la sección de balasto podrán adoptar una configuración específica para proporcionar soporte continuo y limitar los asentamientos diferenciales. El drenaje de estas zonas permitirá evitar la acumulación de agua y la migración de finos, condiciones que pueden reducir la estabilidad del apoyo y favorecer deformaciones o intervenciones recurrentes.

El armado y colocación de los aparatos de vía comprenderán la comprobación de su posición en planta y elevación, escantillón, alineamiento, nivel transversal y apoyo de sus componentes. En los cambios también se verificará el ajuste de las agujas contra los rieles de apoyo, la posición de los sapos y de los contrarrieles, la continuidad de los canales de ceja y el funcionamiento del mecanismo de accionamiento. Estas comprobaciones se limitarán a los parámetros esenciales para permitir el paso continuo y seguro de las ruedas por la ruta directa o desviada.

La geometría de la vía se definirá mediante la combinación del alineamiento horizontal, el perfil longitudinal, las pendientes, las curvas de transición, el escantillón, el nivel transversal y la sobreelevación o peralte. En las curvas, el radio, la longitud de transición y el peralte se ajustarán a la velocidad prevista y a las características dinámicas del equipo ferroviario. Las variaciones de nivel transversal se desarrollarán gradualmente para evitar alabeos que produzcan una distribución irregular de las cargas entre las ruedas y los rieles.

CONSULTA PÚBLICA



La vía terminada deberá cumplir con la clasificación y los parámetros de seguridad establecidos en la NOM-003-ARTF-2023, Sistema Ferroviario–Seguridad–Clasificación y especificaciones de vía. Esta Norma establece umbrales de velocidad para la clasificación de vía, entre ellos 145 km/h para trenes de pasajeros en vía clase 5 y 177 km/h en vía clase 6. La aplicación de dichos umbrales al Proyecto se verificará por subtramo conforme a la ingeniería de detalle, la geometría definitiva, los sistemas de señalización y control, las condiciones de la infraestructura y el modelo de operación ferroviaria, considerando que el dato rector del Proyecto es una velocidad máxima propuesta de hasta 200 km/h conforme a la Ficha FIVE.

La compatibilidad con la velocidad máxima propuesta no dependerá únicamente del alineamiento. El diseño y la selección de los componentes ferroviarios se verificarán para asegurar su compatibilidad con la velocidad máxima propuesta, las velocidades operativas definidas para cada subtramo, las cargas previstas, la geometría de la vía y las condiciones de seguridad ferroviaria. Los sectores con restricciones geométricas u operativas podrán admitir velocidades inferiores, sin que ello modifique la necesidad de verificar los requisitos aplicables en los tramos donde se pretenda alcanzar velocidades mayores.

La velocidad comercial o promedio del recorrido no podrá utilizarse para justificar por sí sola una clasificación inferior, ya que las velocidades de operación se establecerán por subtramo conforme a la ingeniería de detalle, las condiciones geométricas de la vía, los sistemas de señalización y control, la interacción con la infraestructura existente y el modelo de operación ferroviaria. Antes de la puesta en servicio, se comprobará la continuidad geométrica de la vía y el funcionamiento de los aparatos instalados, con especial atención a los puntos de transición, donde las variaciones bruscas de apoyo o de alineación podrían incrementar los esfuerzos dinámicos, el desgaste y las necesidades de conservación.



Figura 17. Aparatos de vía y geometría (imagen representativa, elaboración propia).

CONSULTA PÚBLICA



I.6.4.16 Drenaje superficial, obras de drenaje transversal y subdrenaje

El sistema de drenaje tendrá como función captar, conducir y descargar, de manera controlada, el agua superficial y la que pudiera infiltrarse en la estructura de la vía. Su configuración buscará conservar la continuidad hidráulica de cauces, escurrimientos y depresiones naturales, evitar encharcamientos y limitar procesos de erosión, socavación o saturación que puedan afectar la estabilidad de los terraplenes, cortes y capas de apoyo de la plataforma ferroviaria.

El sistema estará integrado, según las condiciones de cada subtramo, por obras de drenaje transversal (ODT), puentes hidráulicos, cunetas, contracunetas, canales, bordillos, lavaderos, disipadores de energía, zampeados, subdrenes, geodrenes, capas drenantes y obras de protección. Estos elementos funcionarán de manera conjunta, desde la captación del agua hasta su restitución al terreno o al cauce receptor, evitando que la descarga se concentre en puntos susceptibles a la erosión o que el problema se traslade a predios colindantes.

El drenaje superficial longitudinal recogerá los escurrimientos generados en la plataforma, en los taludes y en las áreas adyacentes. Las cunetas conducirán el agua paralelamente a la vía; las contracunetas interceptarán los flujos provenientes de las partes altas antes de que alcancen los cortes; y los canales, bordillos y lavaderos permitirán conducir el agua hacia cruces o sitios de descarga acondicionados. Su disposición considerará la pendiente del terreno, la longitud del recorrido, la concentración del flujo y la susceptibilidad del suelo a la erosión.

Las obras de drenaje transversal permitirán el paso del agua por debajo de la infraestructura ferroviaria y evitarán que los terraplenes interrumpan los escurrimientos naturales o generen acumulaciones aguas arriba. Dependiendo de la magnitud del cauce, del gasto y de las condiciones del sitio, podrán resolverse mediante alcantarillas tubulares, cajones, bóvedas, puentes hidráulicos u otras estructuras compatibles. Su ubicación y configuración procurarán conservar, en la medida de lo posible, la dirección del flujo y la conexión entre los sectores situados a ambos lados de la vía.

Las dimensiones de las obras existentes podrán utilizarse como antecedente, pero no constituirán, por sí solas, criterio para definir las nuevas estructuras, ampliaciones o sustituciones. En cada cruce se considerarán la cuenca de aportación, las características del cauce, la topografía, el tipo de suelo, el régimen de escurrimiento, la presencia de sedimentos o materiales de arrastre y las condiciones hidráulicas tanto aguas arriba como aguas abajo.

El nivel de análisis será proporcional a la magnitud y la relevancia de cada obra. Para los cruces principales se estimará el gasto de diseño y se analizarán los niveles de agua, las velocidades, el remanso, el borde libre, la capacidad de conducción, el transporte de sedimentos, el arrastre

CONSULTA PÚBLICA



de materiales y los posibles procesos de socavación. En las descargas se podrán incorporar zampeados, revestimientos, disipadores de energía u otras protecciones cuando la velocidad del flujo pueda erosionar el terreno o desestabilizar el pie de los terraplenes.

El subdrenaje se utilizará en los sectores donde la infiltración, los niveles de agua subterránea o la humedad retenida puedan reducir la capacidad portante de las capas de apoyo o incrementar la presión de agua en cortes y terraplenes. Los subdrenes, geodrenes y capas drenantes interceptarán y conducirán esta agua hacia salidas controladas. Su incorporación dependerá de las condiciones geotécnicas e hidrogeológicas identificadas en cada subtramo y de la configuración definitiva de la plataforma.

La integración de los distintos elementos permitirá que el agua circule sin permanecer dentro de la estructura ferroviaria ni generar concentraciones innecesarias en el terreno. De esta manera, el drenaje contribuirá simultáneamente a la estabilidad de la vía y a la reducción de las alteraciones locales del patrón de escurrimiento, de la erosión de suelos, del arrastre de sedimentos y de la obstrucción de los cauces.



Figura 18. Drenaje superficial, obras de drenaje transversal y subdrenaje (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.17 Obras de drenaje transversal

Las ODTs permiten que el agua cruce bajo la plataforma sin interrumpir la vía. Según el gasto, la altura del terraplén, la geometría del cauce, las cargas, la durabilidad y el mantenimiento, podrán emplearse alcantarillas tubulares de concreto, tubos de acero corrugado, tubos corrugados de polietileno de alta densidad cuando sean procedentes, cajones de concreto, marcos, bóvedas u otras soluciones aprobadas.

CONSULTA PÚBLICA



Para efectos de diseño, construcción y conservación, cada obra existente se clasificará en una de las siguientes condiciones:

- Conservación o rehabilitación, cuando su capacidad hidráulica y estructural sea suficiente y sólo requiera limpieza, reparación, restitución de juntas, protección o reconstrucción localizada.
- Ampliación cuando la obra sea compatible y deba prolongarse para cubrir la nueva sección de la plataforma.
- Sustitución cuando presente deterioro, incompatibilidad geométrica o capacidad insuficiente.
- Obra nueva cuando el eje intercepte un cauce o una trayectoria de escurrimiento sin una estructura adecuada.

Esta clasificación deberá sustentarse en la inspección, el levantamiento, el análisis hidráulico y la revisión estructural. No se reducirá la sección hidráulica de una obra existente ni se desplazará su descarga sin demostrar que la modificación no incrementará de forma adversa los niveles de agua, la erosión ni la afectación a los predios y la infraestructura.

El procedimiento general para una ODT comprenderá:

- Replanteo del eje, de las entradas y salidas, de los niveles de desplante y de los límites de excavación.
- Manejo temporal del escurrimiento mediante desvío, ataguía, bombeo o ejecución por etapas, según el régimen del cauce.
- Excavación y estabilización del fondo; retiro o sustitución de material inadecuado.
- Construcción de la plantilla, la cama y la losa de cimentación o de apoyo, según lo definido en el proyecto.
- Colocación de tubos o construcción del cajón, marco o bóveda, con control de alineamiento, pendiente, juntas, concreto, acero y curado.
- Construcción de cabezales, aleros, muros de encauzamiento y transiciones.
- Relleno lateral y superior, en capas aproximadamente simétricas, con compactación controlada y cobertura suficiente antes del paso de la maquinaria.
- Protección de entrada y salida mediante zampeado, dentellones, colchones, enrocamiento, gaviones o disipadores, conforme a las velocidades y potencial de socavación.
- Retiro del desvío temporal, restitución del cauce, limpieza y verificación del flujo.

Las alcantarillas de acero corrugado y las tubulares de concreto se construirán tomando como referencia las N-CTR-CAR-1-03-001/20 y N-CTR-CAR-1-03-002/20, respectivamente. Para tubos corrugados de polietileno de alta densidad, cuando la ingeniería justifique su uso bajo solicitaciones ferroviarias, se atenderá la N-CTR-CAR-1-03-014/09 y se verificará de manera específica la deformación, la cobertura y la rigidez del sistema suelo–tubo.

CONSULTA PÚBLICA



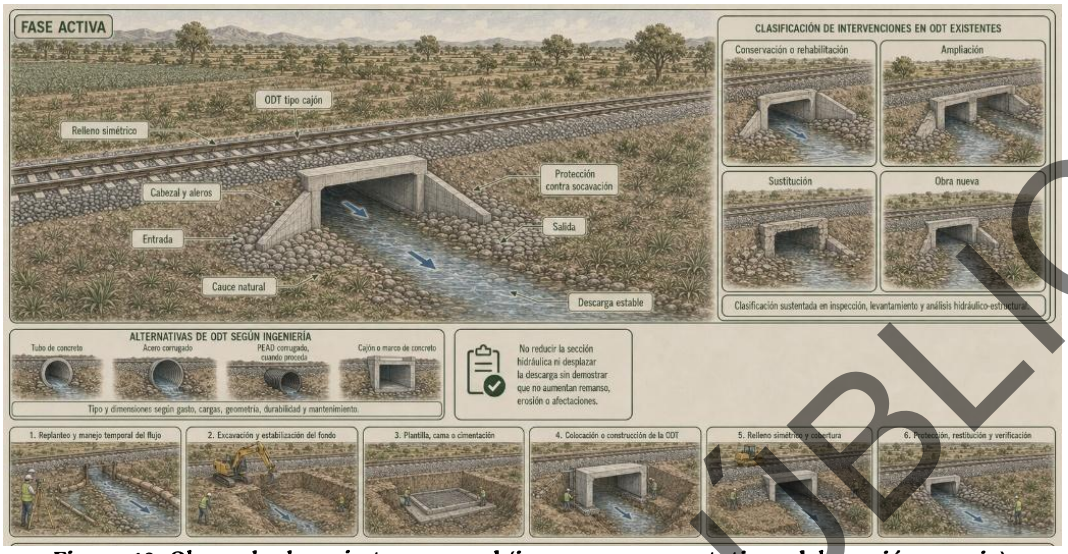


Figura 19. Obras de drenaje transversal (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.18 Cunetas

Las cunetas son canales longitudinales dispuestos junto a la plataforma ferroviaria, en las márgenes de los terraplenes o al pie de los cortes. Su función consiste en captar el agua que proviene de la superficie de la vía, de los taludes y de las áreas inmediatas, y conducirla hacia una obra de drenaje transversal, un canal, un lavadero o un punto de descarga. Con ello se evita que los escurrimientos permanezcan sobre las capas de apoyo o circulen de manera dispersa por los taludes, donde podrían favorecer la erosión, el arrastre de sedimentos y la pérdida de estabilidad superficial.

Su sección podrá ser triangular, trapezoidal, rectangular o de otra geometría compatible con el espacio disponible y con las condiciones hidráulicas del sitio. Las dimensiones, la pendiente longitudinal y el tipo de revestimiento se definirán en función del caudal esperado, de la velocidad del flujo, de la longitud de conducción, de las características del terreno y de las necesidades de conservación. En sectores con espacio limitado, como cortes profundos, aproximaciones a estructuras o instalaciones ferroviarias, podrán emplearse secciones compactas o elementos prefabricados.

Las cunetas podrán construirse directamente sobre terreno conformado o incorporarse revestimiento de concreto, mampostería, zampeado u otro material. Las soluciones sin revestimiento podrán utilizarse cuando la velocidad del agua y la resistencia del suelo lo permitan; en cambio, el revestimiento resultará conveniente donde exista riesgo de erosión, de infiltración hacia la plataforma, de desprendimiento de materiales o de dificultad para conservar la sección hidráulica. La selección buscará mantener la capacidad de conducción sin generar velocidades excesivas ni concentraciones erosivas en las salidas.

CONSULTA PÚBLICA

Su construcción comprenderá la excavación, conformación y afinamiento de la sección, conservando la pendiente necesaria para dar continuidad al escurrimiento. El fondo deberá quedar regular y sin depresiones que propicien encharcamientos, la acumulación de sedimentos o el crecimiento de vegetación capaz de reducir la sección útil. Cuando se utilice revestimiento, este se adaptará a la geometría del canal y a las transiciones con las obras de entrada y salida, de conformidad con la N·CTR·CAR·1·03·003/00, Cunetas.

En cambios de dirección, variaciones importantes de pendiente o conexiones con lavaderos y ODT, podrán incorporarse transiciones, caídas, disipadores de energía o protecciones localizadas. Estos elementos permitirán disminuir las turbulencias y controlar la velocidad antes de restituir el flujo al terreno o al cauce receptor. Las descargas se integrarán con las condiciones topográficas del sitio, evitando dirigir el agua de manera directa sobre taludes o superficies susceptibles a erosión.

La continuidad de las cunetas también dependerá de su adecuada integración con los accesos, los cruces de servicio, los muros, las obras de drenaje y demás elementos de la plataforma. Cuando un acceso interrumpa su trayectoria, el flujo podrá conducir por alcantarillas, pasos cubiertos u otra solución equivalente. Durante la operación, la conservación de la sección libre de azolves, residuos u obstrucciones permitirá mantener su capacidad hidráulica y reducir los desbordamientos hacia la infraestructura ferroviaria o los terrenos adyacentes.

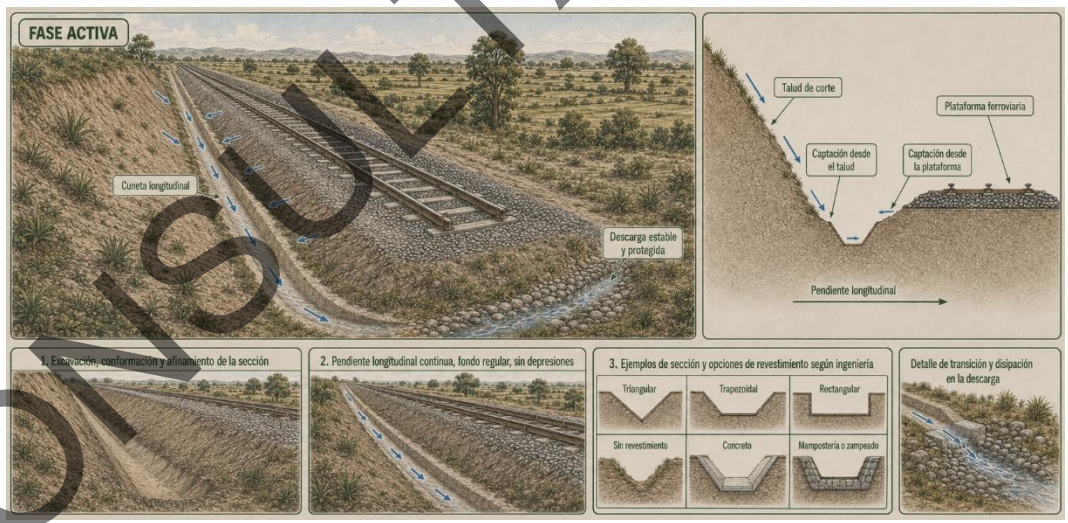


Figura 20. Cunetas (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.19 Contracunetas

Las contracunetas son canales longitudinales de guarda ubicados por encima de la corona de los cortes. Su función es interceptar el escurrimiento procedente de las partes altas

CONSULTA PÚBLICA

de la ladera antes de que alcance el talud y conducirlo hacia un sitio de descarga controlada. Con ello se limita la circulación del agua en la superficie expuesta del corte, lo que reduce la erosión, el arrastre de sedimentos y la infiltración, que podrían favorecer desprendimientos o la pérdida de estabilidad.

Su trazo se adaptará a la configuración del terreno, manteniendo una separación respecto de la corona que no comprometa la estabilidad del talud ni facilite la infiltración hacia éste. La sección transversal y la pendiente longitudinal se definirán en función del caudal esperado, de la longitud de conducción, de la pendiente natural y de la susceptibilidad del suelo a la erosión. Podrán presentar geometría triangular, trapezoidal u otra compatible con las condiciones del sitio.

Las contracunetas podrán conformarse directamente sobre el terreno o revestirse con concreto, mampostería, zampeado u otro material cuando la velocidad del flujo, la erodabilidad o la permeabilidad del suelo lo requieran. Su construcción comprenderá la excavación y el afinamiento de la sección, procurando la continuidad hidráulica y evitando depresiones que favorezcan encharcamientos, azolves o desbordamientos. Los trabajos se realizarán conforme a la N·CTR·CAR·1·03·004/00, Contracunetas.

Las descargas se conectarán a bajantes, lavaderos, canales, obras de drenaje transversal o cauces estables. No terminarán libremente sobre la cara del corte, ya que la concentración del flujo podría formar cárcavas y transportar sedimentos hacia las partes bajas. En cambios pronunciados de pendiente o en puntos de descarga, podrán incorporarse transiciones, estructuras de caída, disipadores de energía o protecciones localizadas, según las condiciones particulares del terreno.

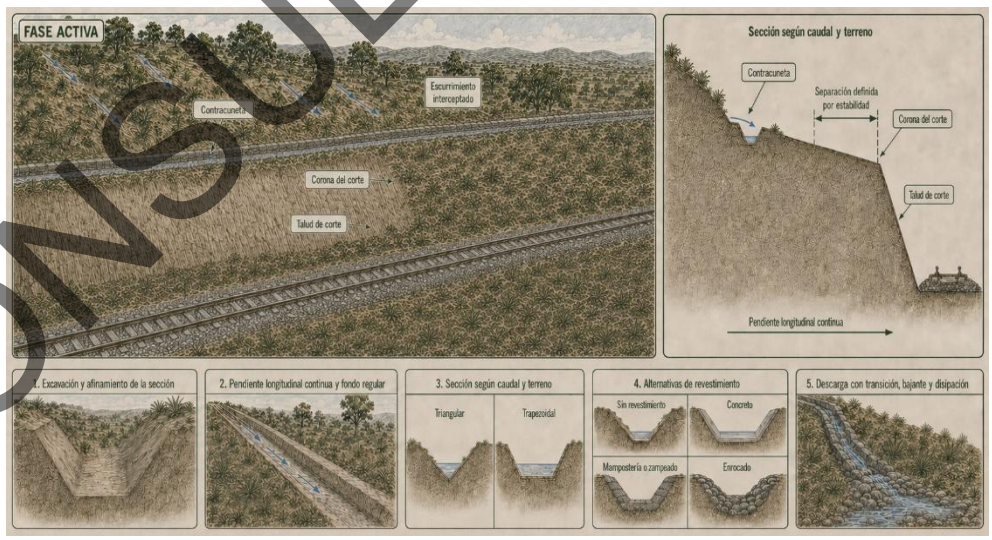


Figura 21. Contracunetas (imagen representativa, elaboración propia)

CONSULTA PÚBLICA



I.6.4.20 Bordillos, lavaderos y canales

}

Los bordillos son elementos longitudinales dispuestos a lo largo del borde de la plataforma, cuya función es interceptar y concentrar el agua superficial para conducirla hacia puntos definidos de bajada. Su configuración permitirá evitar que el escurrimiento se distribuya libremente sobre los terraplenes, donde podría erosionar el talud, formar cárcavas o arrastrar materiales hacia las partes bajas. Su construcción atenderá a la N·CTR·CAR·1·03·007/00, Bordillos.

En los puntos de descarga, los bordillos se conectarán a lavaderos, bajantes u otras estructuras capaces de conducir el agua desde la corona hasta el pie del terraplén. La separación entre estas salidas dependerá del caudal acumulado, de la pendiente longitudinal, de la longitud de captación y de las características de la superficie drenada, a fin de evitar concentraciones superiores a la capacidad de conducción del sistema.

Los lavaderos son canales construidos sobre la superficie de los taludes para conducir el flujo de manera segura y controlar la energía adquirida durante el descenso. Podrán conformarse con concreto, mampostería, zampeado, elementos prefabricados u otra solución compatible con la pendiente y las condiciones del terreno. Su geometría se integrará con el perfil del talud y, cuando la diferencia de elevación lo requiera, podrá incorporar escalones, caídas o disipadores que reduzcan la velocidad antes de la descarga. Su ejecución se basará en la N·CTR·CAR·1·03·006/00, Lavaderos.

La conexión entre el bordillo y el lavadero mantendrá la continuidad hidráulica para evitar fugas, desbordamientos o infiltraciones concentradas que pudieran deteriorar la plataforma o el talud. En la parte inferior, la salida podrá complementarse con zampeados, delantales, enrocamientos u otras protecciones que distribuyan el flujo y reduzcan la erosión del terreno receptor.

Los canales de encauzamiento o de restitución permitirán conectar las obras de captación y descarga con los cauces, las depresiones naturales u otros elementos del sistema de drenaje. Su sección, pendiente y revestimiento se establecerán en función del caudal conducido, de la velocidad del agua, de la estabilidad del terreno y de la presencia de sedimentos o materiales en arrastre. El revestimiento de estos elementos atenderá a la N·CTR·CAR·1·03·005/00, Revestimiento de canales.

Cuando resulte necesario rectificar, prolongar o restituir un cauce, la intervención se limitará al tramo necesario para establecer una transición hidráulicamente estable. Los empalmes con el terreno natural procurarán conservar la dirección del escurrimiento y evitar cambios bruscos de sección o de pendiente que produzcan remansos, desbordamientos, erosión localizada o depósitos de sedimentos.

CONSULTA PÚBLICA





Figura 22. Bordillos, lavaderos y canales (imagen representativa, elaboración propia)

I.6.4.21 Subdrenaje

El subdrenaje comprende los elementos destinados a interceptar y conducir el agua infiltrada o subterránea que pudiera acumularse dentro de la estructura ferroviaria o en los terrenos contiguos. Su función será evitar la saturación de la subrasante y de las capas de apoyo, disminuir las presiones de poro y limitar la pérdida de resistencia o de estabilidad en cortes, terraplenes y taludes.

Su necesidad, ubicación y configuración se definirán con base en las condiciones geotécnicas e hidrogeológicas de cada subtramo, particularmente en zonas con nivel freático somero, filtraciones en los cortes, materiales de baja permeabilidad, surgencias o antecedentes de inestabilidad. Según las condiciones identificadas, podrán emplearse subdrenes longitudinales, geodrenes, capas drenantes, drenes de penetración transversal, pozos de alivio, trincheras estabilizadoras o galerías filtrantes. Estas soluciones podrán utilizarse de manera individual o combinada para captar el agua y conducirla a una salida controlada.

Los subdrenes y geodrenes permitirán interceptar flujos localizados o longitudinales; las capas drenantes facilitarán el desplazamiento del agua fuera de las capas estructurales; y los drenes de penetración, pozos de alivio o trincheras estabilizadoras podrán utilizarse cuando sea necesario reducir la presión interna del agua en taludes o estratos susceptibles a la saturación. Además de proteger la plataforma, su incorporación evitará que las filtraciones se manifiesten de forma descontrolada en superficies expuestas, donde podrían favorecer la erosión, el arrastre de finos o los desprendimientos.

CONSULTA PÚBLICA

El diseño considerará el origen y el volumen del agua, las propiedades hidráulicas del suelo, la profundidad de instalación, la capacidad de conducción y la ubicación de las descargas, con base en la serie vigente N·PRY·CAR·4·03, Proyecto de Sistemas de Subdrenaje. La solución deberá permitir el flujo sin provocar la migración de partículas del terreno ni la pérdida progresiva de la capacidad hidráulica. Para ello, podrán utilizarse materiales filtrantes, geotextiles o geocompuestos compatibles con la granulometría y la permeabilidad de los materiales circundantes.

La construcción de subdrenes, geodrenes y capas drenantes tomará como referencia las N·CTR·CAR·1·03·009/00, N·CTR·CAR·1·03·010/00 y N·CTR·CAR·1·03·011/00, respectivamente. Las salidas se integrarán al drenaje superficial o a puntos de descarga estables, procurando que el agua captada no genere encharcamientos, erosión localizada ni afectaciones a la estabilidad de la propia plataforma.



Figura 23. Subdrenaje (imagen representativa, elaboración propia)

I.6.4.22 Conservación de la continuidad hidráulica durante la obra

Durante la construcción se conservará el paso de los escurrimientos y se evitará utilizar cauces, corrientes u obras de drenaje como sitios de depósito de materiales, lavado de maquinaria, descarga de residuos o disposición de concreto. La organización de los frentes de trabajo procurará mantener libres las secciones hidráulicas y evitar obstrucciones que puedan generar remansos, desbordamientos o cambios temporales en la dirección del flujo.

Cuando la ejecución de una estructura requiera desviar, canalizar o bombear temporalmente el agua, la solución se ajustará a las condiciones del cauce y al periodo de intervención. Estas obras auxiliares deberán permitir el paso del escurrimiento sin favorecer la erosión, la socavación ni el arrastre excesivo de sedimentos. Una vez terminada la

CONSULTA PÚBLICA

estructura, se retirarán las desviaciones temporales y, en lo posible, se restituirá el área a una condición compatible con la sección y la dirección naturales del flujo.

Los trabajos dentro de cauces se programarán preferentemente en periodos de menor escurrimiento, cuando las condiciones técnicas y el programa de obra lo permitan. Esta previsión facilitará la construcción y reducirá la movilización de materiales; sin embargo, no sustituirá el dimensionamiento hidráulico de las obras, la consideración de posibles eventos de lluvia durante la ejecución ni la obtención de las autorizaciones aplicables.

Antes de poner en funcionamiento una obra de drenaje transversal, se comprobará la continuidad entre su entrada, su conducto y su salida, así como su conexión con las cunetas, los canales u otros elementos del drenaje longitudinal. También se verificará que la sección esté libre de residuos, azolves u obstáculos y que las protecciones previstas permitan restituir el flujo sin concentraciones que puedan erosionar el terreno receptor.

Durante la operación, la conservación de las ODT comprenderá la identificación de obstrucciones, deterioros, depósitos de sedimentos o procesos de socavación que puedan disminuir su capacidad. Este control podrá apoyarse en un inventario que incluya el cadenamiento, el tipo, las dimensiones y la condición general de cada estructura, lo que facilitará la programación de las acciones necesarias para mantener la continuidad hidráulica en ambos lados de la vía.



Figura 24. Conservación de la continuidad hidráulica durante la obra (imagen representativa, elaboración propia).

CONSULTA PÚBLICA



I.6.4.23 Puentes ferroviarios y viaductos

Los puentes y viaductos permitirán mantener la continuidad de la vía férrea en aquellos sitios donde las condiciones hidráulicas, topográficas, geotécnicas, urbanas o de infraestructura hagan inconveniente resolver el cruce mediante terraplenes, alcantarillas u obras de menor dimensión. Estas estructuras podrán utilizarse para salvar cauces, barrancas, carreteras, vialidades, líneas ferroviarias existentes, zonas urbanizadas, instalaciones de servicios o relieves accidentados, conservando, bajo la estructura, el espacio necesario para el flujo del agua, el tránsito, la continuidad de la infraestructura existente y, cuando las condiciones del sitio lo permitan, la conectividad transversal del terreno.

La selección entre un terraplén, un puente o un viaducto se realizará en cada sitio con base en la longitud y la altura del cruce, la capacidad hidráulica requerida, la estabilidad del terreno, la presencia de infraestructura o asentamientos, las condiciones de acceso y las superficies de ocupación resultantes. También se considerarán el comportamiento esperado durante la operación ferroviaria, las necesidades de conservación y la posibilidad de ejecutar las obras sin generar interrupciones prolongadas en los cauces, las vialidades o las líneas en servicio.

Para efectos de esta MIA-R, se entenderá por puente ferroviario la estructura destinada principalmente a salvar un cauce, barranca u obstáculo, mediante uno o varios claros, mientras que el viaducto corresponderá a una estructura de mayor desarrollo longitudinal empleada para mantener elevada la rasante ferroviaria sobre terrenos deprimidos, zonas urbanas, corredores de infraestructura o sectores donde la construcción de terraplenes de gran altura no resulte conveniente. Además de reducir el volumen de rellenos y la ocupación permanente al nivel del suelo, los viaductos permiten mantener una mayor continuidad transversal del terreno; sin embargo, requieren apoyos, cimentaciones y superficies temporales para los accesos, el montaje y las maniobras.

La ubicación, longitud y elevación de cada estructura se definirán a partir de la geometría del trazo y de los estudios topográficos, geotécnicos, hidráulico-hidrológicos y estructurales correspondientes. En los cruces de cauces se determinarán los niveles máximos de agua, las velocidades del flujo, el transporte de sedimentos y materiales de arrastre, el remanso, la capacidad de descarga y la profundidad probable de socavación. Con esta información se establecerán la longitud hidráulicamente necesaria, el número y la separación de los apoyos, el nivel inferior de la superestructura y el gálibo hidráulico requerido.

Cada estructura estará integrada, de manera general, por la superestructura, que recibirá directamente las cargas de la vía y del equipo ferroviario; la subestructura, formada por estribos, pilas, cabezales, bancos y aparatos de apoyo; y la cimentación, encargada de transmitir las acciones al terreno o a la roca. Podrá incluir, además, muros de

CONSULTA PÚBLICA





acompañamiento, aleros, losas de aproximación, sistemas de drenaje, juntas, dispositivos de dilatación, elementos de contención, protecciones contra la erosión y demás componentes necesarios para asegurar su funcionamiento.

La superestructura podrá resolverse mediante losas, trabes, cajones, armaduras, elementos prefabricados, sistemas continuos o configuraciones especiales de concreto reforzado, concreto presforzado, acero o materiales mixtos. La tipología se seleccionará en función de la longitud de los claros, la altura sobre el terreno, la geometría del cruce, las cargas ferroviarias, la disponibilidad de espacios para el montaje y el procedimiento constructivo. En curvas o sectores con configuraciones especiales también se considerarán el peralte, la acción centrífuga y la interacción entre el tablero y la superestructura de la vía.

Las pilas y estribos se dimensionarán para resistir las cargas verticales, longitudinales, laterales y accidentales transmitidas por la superestructura. Su forma y ubicación procurarán evitar interferencias innecesarias con cauces, vialidades, vías existentes o servicios. En cruces hidráulicos se buscará reducir, cuando resulte técnica y constructivamente viable, el número de apoyos dentro del cauce activo, así como evitar alineaciones que favorezcan la retención de troncos, residuos u otros materiales de arrastre.

Las cimentaciones podrán ser superficiales o profundas mediante zapatas, pilas, pilotes, cajones u otra solución compatible con las características geotécnicas del sitio. Su selección considerará la capacidad de carga, los asentamientos totales y diferenciales, la profundidad de los estratos competentes, el nivel freático, la respuesta sísmica y las condiciones de construcción. En cauces y zonas inundables se incorporará la socavación general, local y por contracción, evitando que la estabilidad dependa exclusivamente del material superficial susceptible de ser removido durante las avenidas.

Cuando resulte necesario, los apoyos y márgenes podrán protegerse mediante enrocamiento, zampeado, gaviones, dentellones, muros guía, colchones de protección u otros sistemas contra la erosión y la socavación. Estas obras se ajustarán a la geometría natural del cauce y se limitarán a la extensión necesaria para proteger la estructura, procurando no generar estrechamientos innecesarios, cambios bruscos en la dirección del flujo o concentraciones de velocidad hacia las márgenes y los terrenos colindantes.

En cruces carreteros, ferroviarios o urbanos se conservarán los gálibos horizontales y verticales requeridos, así como la visibilidad, la accesibilidad y las condiciones de funcionamiento de la infraestructura existente. Cuando las obras deban ejecutarse sobre vialidades o líneas en operación, el procedimiento constructivo establecerá las etapas de montaje, señalamiento, protección, restricciones temporales y, en su caso, desvíos provisionales necesarios para mantener condiciones de circulación seguras.

CONSULTA PÚBLICA





En los extremos de los puentes y viaductos se resolverá la transición entre la estructura rígida y la plataforma de terraplén, ya que las diferencias de rigidez y comportamiento pueden provocar asentamientos diferenciales y variaciones en la geometría de la vía. Para disminuir estos efectos podrán utilizarse losas de aproximación, cuñas de transición, rellenos seleccionados, capas tratadas, geosintéticos u otras soluciones previstas por la ingeniería de detalle. La compactación de los rellenos próximos a estribos y muros se realizará con equipos y secuencias que eviten dañar o desplazar los elementos estructurales.

El tablero incorporará la configuración de vía definida para cada estructura, ya sea mediante balasto o mediante un sistema de vía en placa. También podrá incluir aparatos de apoyo, juntas, dispositivos de dilatación, contrarrieles cuando sean requeridos, canalizaciones, pasillos técnicos, barandales, parapetos, elementos de inspección y demás componentes necesarios para su operación y mantenimiento. La compatibilidad entre la vía y la estructura considerará los movimientos producidos por la temperatura, la retracción, la fluencia, el frenado, la aceleración y la deformación del tablero.

El drenaje del tablero captará y conducirá el agua hacia puntos de descarga adecuados, evitando escurrimientos libres o concentrados sobre pilas, estribos, rellenos de acceso, taludes, vialidades inferiores o propiedades colindantes. En sectores urbanos o ambientalmente sensibles, podrán incorporarse bajantes cerrados, colectores u otros elementos que permitan controlar la descarga y evitar el arrastre de materiales acumulados en la superficie de la estructura.

La construcción podrá realizarse mediante elementos prefabricados, colado en sitio, cimbras convencionales o autolanzables, grúas, lanzadoras de trabes, empujado, dovelas, voladizos sucesivos u otros procedimientos compatibles con las características del cruce. La selección considerará la longitud y la altura de la estructura, la disponibilidad de accesos, el espacio para maniobras, la capacidad de los equipos, la necesidad de mantener en funcionamiento las vialidades o vías existentes y, en los cruces hidráulicos, el régimen estacional del cauce.

De manera general, el procedimiento comprenderá el replanteo y delimitación del área; la habilitación de accesos y plataformas; la ejecución de excavaciones, cimentaciones, pilas y estribos; el montaje o colado de la superestructura; la construcción del tablero y sus elementos complementarios; la colocación de la vía; y la terminación de rellenos, drenajes y protecciones. Cada etapa se coordinará con el avance de los Segmentos del Proyecto y con las obras de terracerías, drenaje e infraestructura ferroviaria adyacentes.

Los accesos, plataformas para grúas, áreas de montaje, patios de prefabricados, cimbras, obras falsas, desvíos y pasos provisionales constituirán ocupaciones temporales cuya extensión dependerá del procedimiento que finalmente se adopte. Estas superficies se

CONSULTA PÚBLICA





ubicarán dentro de las áreas autorizadas o, cuando se requieran espacios adicionales, se incorporarán previamente a las gestiones correspondientes. En los cruces de cauces se evitará el depósito de materiales de excavación, concreto, combustibles o residuos dentro de la sección hidráulica, y las obras temporales se retirarán una vez concluida su función, restituyendo el flujo y la estabilidad de las márgenes intervenidas.

Cada puente o viaducto contará con una ficha técnica que indique, como mínimo, cadenamiento inicial y final, longitud, ancho, número y longitud aproximada de los claros, número de vías, tipología estructural, materiales predominantes, tipo de cimentación, obstáculo salvado y condición de obra nueva, de ampliación, de adecuación o de sustitución. También se identificarán el gálibo, las superficies de ocupación permanente y temporal y, cuando estén definidos, los accesos, las plataformas y las principales áreas auxiliares de construcción. Esta información se vinculará con la cartografía del Proyecto y con los planos geométricos, estructurales e hidráulicos disponibles para cada Segmento.

El proyecto estructural considerará el peso propio, las cargas ferroviarias, el efecto dinámico, las acciones de frenado y arranque, las fuerzas longitudinales y laterales, la acción centrífuga en curvas, el viento, el sismo, la temperatura, la retracción, la fluencia, la fatiga y la interacción vía–estructura. Cuando resulte aplicable, se incorporarán las condiciones accidentales asociadas con descarrilamiento, impacto u otras acciones particulares, además de las combinaciones de carga correspondientes. Para los puentes hidráulicos también se incluirán las acciones producidas por el flujo, los materiales de arrastre, el empuje hidrodinámico y la socavación.

Durante la construcción se verificará la ubicación y la profundidad de las cimentaciones, la resistencia y la calidad de los materiales, la geometría de pilas y estribos, las elevaciones del tablero, el montaje de apoyos y juntas, y la continuidad de los sistemas de drenaje. Antes de su incorporación a la operación ferroviaria, se comprobarán la alineación, la nivelación y el comportamiento de la estructura y de las zonas de transición, conforme a los procedimientos de control de calidad y de puesta en servicio aplicables.

La serie N·PRY·CAR·6·01, Proyecto de Nuevos Puentes y Estructuras Similares, se utilizará como referencia para el proceso general de diseño; no obstante, las cargas carreteras previstas en dicha normativa se sustituirán o complementarán con las acciones ferroviarias, las especificaciones particulares y los criterios de desempeño aplicables al corredor. Las cimentaciones podrán apoyarse, en lo pertinente, en las series N·PRY·CAR·8·01 y N·PRY·CAR·8·02, mientras que las estructuras destinadas a salvar cauces se vincularán con los estudios hidráulico-hidrológicos correspondientes. Las dimensiones y soluciones definitivas se precisarán mediante la ingeniería de detalle y, cuando impliquen ajustes respecto de lo evaluado, se realizarán oportunamente los avisos y las gestiones correspondientes ante las autoridades competentes.

CONSULTA PÚBLICA





Figura 25. Puentes ferroviarios y viaductos (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.24 Cimentación y subestructura

La cimentación y la subestructura constituirán los elementos encargados de recibir las acciones transmitidas por la superestructura y de conducirlas de manera segura hacia el terreno o la roca. Su configuración se definirá individualmente para cada puente o viaducto, considerando la magnitud y la distribución de las cargas ferroviarias, la geometría de los claros, la altura de la estructura, las características geotécnicas e hidráulicas del sitio y el procedimiento constructivo previsto.

La selección del tipo de cimentación se basará en los estudios geológicos y geotécnicos pertinentes. Estos estudios permitirán determinar la estratigrafía, la capacidad de carga, la resistencia al esfuerzo cortante, la compresibilidad, la profundidad de los estratos competentes, la presencia de rellenos o cavidades, la variación del nivel freático y la susceptibilidad a asentamientos totales o diferenciales. También se considerarán la respuesta sísmica del terreno, la posibilidad de licuación, la agresividad química del suelo o del agua y las restricciones derivadas de los cauces, las vialidades, los servicios y la infraestructura existentes.

Las cimentaciones podrán ser superficiales, mediante zapatas aisladas, combinadas, corridas o losas, cuando los estratos próximos a la superficie presenten capacidad suficiente y los asentamientos esperados sean compatibles con el comportamiento de la estructura. Cuando los materiales superficiales no reúnan las condiciones necesarias, existan cargas elevadas o resulte necesario transmitirlas a estratos más profundos, se recurrirá a pilotes, pilas de cimentación, cajones u otros sistemas de cimentación profunda. También podrán emplearse soluciones mixtas o tratamientos de mejoramiento del terreno cuando ello resulte técnica y constructivamente conveniente.

CONSULTA PÚBLICA



En las cimentaciones superficiales, el procedimiento comprenderá el replanteo y delimitación del área, la excavación hasta el nivel de desplante, el retiro de materiales sueltos o alterados, el acondicionamiento del fondo, la colocación de la plantilla, el armado del acero de refuerzo, la instalación de cimbras y elementos embebidos, el colado del concreto, el curado y el relleno posterior. Antes de colocar la plantilla, se verificará que el material expuesto corresponda al previsto en el estudio geotécnico y que el fondo esté estable, nivelado y libre de agua, lodos o material removido.

Cuando la excavación alcance profundidades importantes o se realice en terrenos inestables, podrán utilizarse taludes temporales, ademes, entibaciones, tablestacas, ataguías u otros sistemas de contención. Su diseño considerará la estabilidad de las paredes, las cargas producidas por maquinaria y acopios, la cercanía a la infraestructura existente y la posible entrada de agua. Las excavaciones se mantendrán abiertas únicamente durante el tiempo estrictamente necesario y se limitarán a la superficie necesaria para ejecutar cada elemento.

Las cimentaciones profundas podrán construirse mediante elementos hincados, perforados, colados en sitio o prefabricados, según las condiciones del terreno y las restricciones del sitio. Su procedimiento podrá incluir la habilitación de plataformas de trabajo, la perforación o el hincado, la estabilización de las paredes de la excavación, la limpieza del fondo, la colocación del acero de refuerzo y de tuberías de inspección, el colado del concreto y la ejecución de pruebas de integridad o de capacidad. En pilas o pilotes perforados bajo agua o en lodos estabilizadores, podrá emplearse concreto colocado mediante tubería tremie u otro sistema que asegure la continuidad del elemento y evite la segregación.

La ejecución de pilotes hincados considerará las vibraciones, el ruido, la resistencia durante el hincado y la proximidad de edificaciones, vías, servicios o estructuras en operación. En los elementos perforados se controlarán la verticalidad, el diámetro, la profundidad, la estabilidad de la excavación y la limpieza del fondo. Los materiales extraídos, así como los lodos o fluidos empleados para estabilizar la perforación, se recuperarán y se manejarán en áreas acondicionadas, evitando su descarga directa en cauces, terrenos colindantes o sistemas de drenaje.

Los cabezales de cimentación se construirán una vez comprobadas la ubicación, la elevación y la integridad de los pilotes o pilas. Cuando sea necesario, se realizará el descabece de los elementos para retirar el concreto de calidad no uniforme y descubrir el acero requerido para su unión estructural. Posteriormente se colocarán la plantilla, el refuerzo, la cimbra y el concreto del cabezal, verificando la correcta conexión entre la cimentación y los elementos verticales de la subestructura.

CONSULTA PÚBLICA





La subestructura estará formada principalmente por estribos, pilas, columnas, cabezales, bancos de apoyo, muros de acompañamiento, aleros y demás elementos encargados de sostener la superestructura y de contener los rellenos de acceso. Podrá construirse con concreto reforzado o presforzado, acero estructural o con soluciones mixtas. La geometría de pilas y estribos responderá a las cargas transmitidas, a la altura de la estructura, a la configuración de los apoyos, a la disponibilidad de espacio y, en los cruces hidráulicos, a la dirección y al comportamiento del flujo.

Los estribos se integrarán con los rellenos de aproximación y con los sistemas de contención y drenaje previstos en los extremos de la estructura. Los rellenos próximos se colocarán con materiales seleccionados, en capas de espesor controlado y mediante equipos que permitan alcanzar la compactación requerida sin provocar desplazamientos, sobrecargas o daños en los elementos recién construidos. Cuando corresponda, se incorporarán drenes, filtros, geocompuestos, tubos de alivio u otros dispositivos para evitar la acumulación de agua y el desarrollo de presiones hidrostáticas detrás de los muros.

Las pilas y columnas podrán ejecutarse mediante colado en sitio, mediante elementos prefabricados o mediante sistemas segmentales. El procedimiento incluirá la habilitación y colocación del acero, la instalación de cimbras, el colado, el vibrado, el curado y el retiro gradual de los elementos auxiliares. Antes de recibir la superestructura se comprobarán la posición, verticalidad, elevación y dimensiones de los bancos de apoyo, así como la ubicación de pernos, placas, dispositivos antisísmicos y demás elementos de conexión.

En cauces y zonas inundables, la profundidad de desplante se establecerá considerando la socavación general y local, la por contracción, así como la posible migración del cauce y las variaciones del lecho. La cimentación deberá conservar su capacidad y estabilidad aun cuando se remueva el material superficial durante una avenida. Cuando los análisis lo indiquen, se incorporarán enrocamiento, zampeado, gaviones, colchones, dentellones u otras protecciones, procurando conservar la capacidad hidráulica y evitar concentraciones de velocidad hacia las márgenes.

La construcción dentro de los cauces o en sus proximidades se programará de acuerdo con las condiciones hidrológicas y la secuencia general de los Segmentos del Proyecto. Cuando sean indispensables, podrán instalarse ataguías, plataformas, pasos provisionales o desvíos temporales, cuya geometría permitirá mantener el flujo y reducir la obstrucción de la sección hidráulica. Estas obras auxiliares se retirarán al concluir su función y se restituirán la sección de escurrimiento y la estabilidad de las superficies intervenidas.

El agua proveniente de excavaciones o actividades de achique se conducirá a sistemas de sedimentación o a puntos de manejo previamente definidos, antes de su descarga o reutilización. Asimismo, el concreto, los aditivos, los combustibles, los lodos de perforación y los materiales excavados se mantendrán fuera de los cauces y de las áreas de escurrimiento.

CONSULTA PÚBLICA



Las plataformas de trabajo, los accesos y las zonas de maniobra se limitarán a las superficies autorizadas y se ocuparán únicamente durante el periodo requerido para la construcción.

El control de calidad comprenderá la verificación de dimensiones, elevaciones, alineación y verticalidad; la revisión del acero de refuerzo, de las cimbras y de los elementos embebidos; y el control de las propiedades y la resistencia del concreto. Para las cimentaciones profundas podrán realizarse pruebas de carga, de integridad, de continuidad o de respuesta dinámica, según el tipo de elemento y la relevancia de la estructura. Durante la construcción también se observarán los asentamientos, los desplazamientos y las condiciones del terreno y se ajustará la secuencia cuando el comportamiento difiera del previsto.

Para la selección, el análisis de capacidad y la revisión de estados límite, en lo aplicable, se tomarán como referencia las series N·PRY·CAR·8·01 y N·PRY·CAR·8·02. La construcción de pilotes, pilas, cajones y elementos asociados podrá atender a las normas comprendidas entre la N·CTR·CAR·1·06·002/01 y la N·CTR·CAR·1·06·006/01, según el sistema seleccionado y las especificaciones particulares del Proyecto. Las dimensiones, materiales y procedimientos definitivos se establecerán mediante la ingeniería de detalle de cada estructura.



Figura 26. Cimentación y subestructura (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.25 Superestructura

La superestructura constituirá la parte del puente o viaducto encargada de recibir directamente las cargas provenientes de la vía, del equipo ferroviario y de los elementos complementarios, para transmitirlas a los aparatos de apoyo, la subestructura y la cimentación. Estará integrada, según la solución seleccionada, por el tablero, los elementos principales de soporte, diafragmas, contraventeos, conectores, prelosas, losas de rodamiento, apoyos, juntas y demás componentes necesarios para garantizar la resistencia, la rigidez, la estabilidad y la continuidad funcional de la estructura.

CONSULTA PÚBLICA



La configuración estructural se definirá individualmente para cada puente o viaducto, considerando la longitud y la distribución de los claros, el número de vías, la geometría horizontal y vertical del trazo, la altura disponible, el gálibo requerido, las cargas ferroviarias, las condiciones de acceso y el procedimiento de construcción. También se tomará en cuenta la necesidad de conservar la operación de vialidades, vías férreas, cauces o servicios ubicados bajo la estructura, así como los requerimientos de inspección, conservación y eventual sustitución de sus componentes.

La superestructura podrá resolverse mediante losas macizas o aligeradas, trabes prefabricadas, trabes coladas en sitio, cajones monocelulares o multicelulares, armaduras de acero, sistemas segmentales, elementos presforzados o configuraciones mixtas de acero y concreto. Los sistemas podrán diseñarse como claramente apoyados, continuos o semiintegrales, según la longitud de la estructura, la distribución de cargas, los movimientos esperados y la conveniencia de reducir el número de juntas y apoyos.

Las soluciones mediante trabes prefabricadas podrán emplearse cuando resulte conveniente reducir los tiempos de ejecución en vialidades, cauces y líneas ferroviarias existentes o en zonas con restricciones de acceso. Los elementos se fabricarán en instalaciones o patios acondicionados para asegurar el control de sus dimensiones, resistencia, presfuerzo, curado y condiciones de almacenamiento. Posteriormente serán trasladados al sitio y colocados mediante grúas, lanzadoras u otros equipos con capacidad suficiente para su peso, longitud y radio de operación.

Antes del montaje de los elementos prefabricados, se verificará que las pilas, estribos, cabezales, bancos y aparatos de apoyo presenten la ubicación, elevación, alineación y la resistencia requeridas. También se revisarán las rutas de traslado, las plataformas de maniobra, la capacidad del terreno para soportar las grúas y las condiciones de estabilidad en cada etapa del izaje. Los elementos permanecerán arriostrados provisionalmente hasta que se construyan los diafragmas, las conexiones, las losas o los componentes que aporten estabilidad al conjunto.

Cuando se utilicen trabes o cajones colados en sitio, el procedimiento comprenderá la instalación de cimbras y obras falsas, la colocación del acero de refuerzo o presfuerzo, el montaje de ductos, anclajes y elementos embebidos, el colado, vibrado y curado del concreto y, cuando corresponda, el tensado e inyección de los tendones. El retiro de las cimbras y los apoyos temporales se realizará de manera gradual, una vez que el concreto alcance la resistencia especificada y se compruebe que la estructura puede soportar las acciones propias de esa etapa constructiva.

CONSULTA PÚBLICA





Las cimbras y obras falsas se diseñarán para soportar el peso de los materiales, equipos, personal y del concreto fresco, así como las acciones producidas por el viento, las vibraciones, los desniveles y posibles asimetrías durante el colado. Su geometría deberá permitir que la estructura terminada alcance las elevaciones y contraflechas previstas, considerando las deformaciones temporales del sistema de soporte. Cuando las obras se desarrollen sobre vialidades, cauces o infraestructura en funcionamiento, se incorporarán protecciones, señalamiento y dispositivos para evitar la caída de materiales hacia los espacios inferiores.

En estructuras de mayor longitud o altura podrán emplearse cimbras autolanzables, empujado longitudinal, dovelas prefabricadas, voladizos sucesivos u otros procedimientos especializados. Estos sistemas permitirán avanzar desde pilas o estribos y reducir la necesidad de apoyos temporales sobre el terreno o en los cauces. La elección del procedimiento dependerá de la geometría de la estructura, la repetitividad de los claros, la capacidad de los equipos, el régimen hidráulico, el espacio disponible y las restricciones para realizar maniobras.

En los sistemas mixtos de acero y concreto se garantizará la transferencia de esfuerzos entre ambos materiales mediante conectores, diafragmas, placas, pernos, soldaduras u otros elementos previstos en el diseño. Las piezas metálicas se fabricarán y ensamblarán conforme a las tolerancias establecidas, verificando su trazabilidad, alineamiento y la calidad de las uniones. Las superficies expuestas recibirán los tratamientos anticorrosivos compatibles con las condiciones ambientales del sitio y con la vida útil prevista de la estructura.

Cuando se empleen armaduras de acero, se controlarán especialmente su estabilidad lateral, las uniones entre elementos, los contraventeos y las condiciones temporales durante el montaje. Las armaduras podrán transportarse por segmentos y ensamblarse en sitio o montarse en módulos de mayor tamaño, dependiendo de las posibilidades de acceso y de la capacidad de los equipos. Las conexiones atornilladas o soldadas se inspeccionarán conforme a los procedimientos definidos en las especificaciones del Proyecto.

El tablero constituirá la superficie estructural sobre la cual se dispondrá el sistema ferroviario. Podrá integrarse mediante una losa de concreto reforzado o presforzado, prelosas colaborantes, placas ortotrópicas u otra configuración compatible con la tipología de la superestructura. Su diseño considerará la distribución transversal de las cargas, la fatiga, las deformaciones, el control de la fisuración, la evacuación del agua y la conexión con los elementos longitudinales y transversales.

En las estructuras con vía sobre balasto, el tablero incorporará los elementos necesarios para contener la capa pétrea y evitar su pérdida hacia los extremos o los costados. El espesor y la distribución del balasto se coordinarán con la geometría de la vía, las cargas y las condiciones de mantenimiento. Asimismo, se garantizará que el agua pueda desalojarse sin

CONSULTA PÚBLICA





provocar saturación, acumulación de finos, deterioro del concreto ni descarga incontrolada sobre los elementos inferiores.

Cuando se adopte un sistema de vía directa o de vía en placa, la fijación de los rieles se integrará estructuralmente al tablero. En este caso se aplicará un control más riguroso de la alineación, nivelación, peralte, separación de rieles, tolerancias geométricas y deformaciones admisibles, debido a que el sistema dispone de una capacidad menor para corregir irregularidades mediante ajustes posteriores. También se evaluará la interacción entre el riel y el tablero bajo los efectos de la temperatura, el frenado, el arranque, la retracción, la fluencia y la deformación de la estructura.

En ambos sistemas se preverán los elementos necesarios para mantener la continuidad y la seguridad de la vía en las zonas de juntas, de apoyos y de transición hacia los terraplenes. Cuando el análisis ferroviario lo determine, podrán colocarse contrarrieles, dispositivos de expansión de vía, placas de transición, fijaciones especiales o elementos destinados a limitar las consecuencias de un descarrilamiento. Su disposición se coordinará con los movimientos propios de la estructura y con las necesidades de inspección y mantenimiento.

Los aparatos de apoyo transmitirán las acciones del tablero a pilas y estribos, permitiendo o restringiendo los desplazamientos y giros conforme al comportamiento estructural previsto. Podrán utilizarse apoyos elastoméricos, pot, esféricos, deslizantes u otros de tipología compatible con las cargas y los movimientos de cada estructura. Antes de su instalación, se comprobarán la orientación, la elevación y la nivelación de las superficies de asiento, para evitar excentricidades o restricciones no previstas.

Las juntas estructurales y los dispositivos de dilatación absorberán los movimientos relativos producidos por variaciones térmicas, retracción, fluencia, sismo y deformaciones del tablero. Su diseño procurará mantener la continuidad funcional de la vía y evitar discontinuidades que afecten la circulación ferroviaria. En la medida en que resulte técnica y estructuralmente viable, se buscará reducir el número de juntas, ya que estos elementos requieren inspección, limpieza y conservación periódicas.

La superestructura podrá incorporar parapetos, barandales, pasillos técnicos, plataformas de inspección, escaleras, líneas de vida y demás elementos necesarios para el acceso seguro del personal de operación y mantenimiento. También se podrán instalar canalizaciones para energía, comunicaciones, señalización, fibra óptica y otros sistemas ferroviarios, procurando que su disposición permita el registro, la reparación o la sustitución sin intervenir los elementos estructurales principales.

El drenaje del tablero estará compuesto por pendientes, coladeras, canaletas, bajantes, colectores y puntos de descarga, según la longitud y la configuración de la estructura. Estos

CONSULTA PÚBLICA





componentes impedirán la acumulación de agua en la vía y evitarán descargas concentradas sobre aparatos de apoyo, juntas, pilas, estribos, taludes, vialidades o predios inferiores. En estructuras sobre cauces o en sectores ambientalmente sensibles, la conducción se resolverá de manera controlada para reducir el arrastre de sedimentos, residuos o sustancias acumuladas en la superficie.

Durante los trabajos de montaje o colado sobre cauces, barrancas, vialidades y áreas en operación podrán instalarse plataformas, mallas, charolas o sistemas provisionales de contención para recuperar materiales, residuos y escurrimientos derivados de las actividades. El lavado de equipos, la preparación de mezclas y el manejo de concretos, lechadas, pinturas o productos de protección se realizarán en áreas acondicionadas, evitando su descarga en espacios inferiores. Las instalaciones auxiliares y las plataformas temporales se retirarán una vez concluida su función.

Los concretos, aceros de refuerzo y presfuerzo, elementos metálicos y procesos de construcción tomarán como referencia, en lo aplicable, las normas comprendidas entre la N·CTR·CAR·1·02·003/04 y la N·CTR·CAR·1·02·008/01, de acuerdo con el material y el sistema estructural seleccionados. Estas disposiciones se complementarán con las especificaciones particulares del Proyecto y con los criterios ferroviarios relativos a cargas, fatiga, vibraciones, deformaciones e interacción vía–estructura.

El control de calidad comprenderá la revisión de certificados y trazabilidad de los materiales; dimensiones y geometría de los elementos; resistencia del concreto; posición del acero de refuerzo y de presfuerzo; fuerzas y alargamientos de tensado; inyección de ductos; calidad de las soldaduras y conexiones; espesores de los recubrimientos protectores; y colocación de apoyos, juntas y elementos embebidos. Durante el montaje, también se verificarán las elevaciones, los alineamientos, las contraflechas, las deformaciones y la estabilidad temporal del conjunto.

Antes de colocar la vía y habilitar la estructura para la operación ferroviaria, se comprobarán la continuidad del tablero, el funcionamiento de los apoyos y las juntas, la eficiencia del drenaje, la geometría de las transiciones y las condiciones de los elementos de seguridad e inspección. Cuando las características o la importancia de la estructura lo requieran, podrán realizarse pruebas de carga, instrumentación o mediciones de deformación y vibración para confirmar que su comportamiento corresponde al previsto en el proyecto estructural.

Las tipologías, dimensiones, materiales, secuencias de montaje y equipos definitivos se definirán mediante la ingeniería de detalle de cada puente o viaducto. Los procedimientos se desarrollarán dentro de las superficies evaluadas para el Proyecto; cuando la solución constructiva requiera modificar las áreas de ocupación o incorporar instalaciones auxiliares

CONSULTA PÚBLICA



adicionales, se efectuarán previamente los avisos y gestiones correspondientes ante las autoridades competentes.



Figura 27. Superestructura (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.26 Secuencia general

En general, la construcción de puentes y viaductos iniciará con la habilitación de accesos, plataformas de trabajo y áreas temporales para el montaje o el almacenamiento de materiales. Posteriormente se realizará el trazo de la estructura, la preparación del terreno y la ejecución de las cimentaciones. Estas actividades podrán requerir excavaciones, perforaciones, hincado de pilotes, construcción de zapatas o pilas de cimentación, según las condiciones geotécnicas y la solución estructural definida.

Concluidas las cimentaciones, se ejecutará la subestructura, integrada principalmente por estribos, pilas, columnas, cabezales y elementos de apoyo. En los cruces de cauces, la ubicación de los frentes y apoyos se coordinará con el manejo temporal del escurrimiento, procurando mantener disponible la sección necesaria para el paso del agua y evitar obstrucciones por materiales o instalaciones provisionales.

La superestructura podrá fabricarse o colocarse en sitio, o bien construirse con elementos prefabricados trasladados desde plantas o patios de montaje. Su colocación podrá realizarse mediante grúas, lanzadoras de trabes, cimbras, empujado, voladizos sucesivos u otros procedimientos compatibles con la longitud de los claros, la altura de la estructura y el espacio disponible. La selección del método constructivo influirá en la superficie temporal requerida, el número de apoyos provisionales y la necesidad de intervenir en el terreno bajo la estructura.

CONSULTA PÚBLICA

Una vez montada la superestructura, se ejecutarán la losa o tablero, los diafragmas, las juntas, los aparatos de apoyo, el drenaje, los parapetos, los pasillos técnicos, las canalizaciones y demás elementos complementarios. Posteriormente, se conformarán los rellenos y las transiciones de aproximación, procurando una integración gradual entre la estructura rígida y la plataforma ferroviaria para limitar los asentamientos diferenciales y las variaciones en la geometría de la vía.

Sobre el tablero se colocará el sistema de vía previsto, ya sea con balasto o mediante vía en placa, incluyendo rieles, durmientes o soportes, fijaciones, aparatos de dilatación y demás componentes aplicables. Finalmente se efectuarán las comprobaciones geométricas y funcionales necesarias para integrar la estructura con los tramos ferroviarios contiguos.

Cuando los trabajos interfieran con carreteras, vialidades, vías ferroviarias u otra infraestructura en operación, la construcción podrá dividirse en etapas, libranzas o ventanas de trabajo, complementadas con protecciones y desvíos temporales. Esta secuencia permitirá mantener las condiciones esenciales de circulación mientras se ejecutan el montaje, las conexiones y las transiciones definitivas.

Al concluir los trabajos, se retirarán cimbras, apoyos, desvíos, plataformas y demás obras provisionales que no formen parte de la estructura permanente. Las áreas ocupadas temporalmente se limpiarán y acondicionarán de acuerdo con su uso posterior, evitando que queden materiales, depresiones u obstáculos que alteren innecesariamente el drenaje superficial o favorezcan procesos de erosión. La secuencia definitiva podrá variar según la tipología estructural, las condiciones particulares de cada cruce y el procedimiento establecido en el proyecto ejecutivo.



Figura 28. Secuencia general (imagen representativa, elaboración propia).

CONSULTA PÚBLICA



I.6.4.27 Túneles, portales y obras subterráneas

Cuando las condiciones topográficas, geológicas, urbanas, ambientales o de geometría ferroviaria hagan inconveniente mantener la rasante en superficie, la continuidad del corredor podrá resolverse mediante túneles y sus estructuras complementarias. Estas obras permitirán atravesar elevaciones, macizos rocosos, sectores de relieve accidentado, zonas urbanizadas o áreas con restricciones superficiales, manteniendo la pendiente, la curvatura, el gálibo y las condiciones de operación requeridas para la vía férrea.

Cada solución subterránea podrá comprender el cuerpo principal del túnel, portales de entrada y salida, falsos túneles, trincheras de acceso, galerías, nichos, refugios, pasos de conexión, pozos, cuartos técnicos, obras de drenaje, estructuras de contención y demás instalaciones necesarias para su construcción, operación, mantenimiento y atención de emergencias. Su configuración dependerá de la longitud, la profundidad, el número de vías, la sección transversal, la cobertura, las características del terreno y el análisis de seguridad correspondiente.

La definición de cada túnel se sustentará en levantamientos topográficos, cartografía geológica, exploración geofísica cuando resulte pertinente, sondeos, muestreo de roca y suelo, ensayos de laboratorio y pruebas de permeabilidad. Asimismo, se identificarán la estratigrafía, la litología, el grado de alteración, el fracturamiento, la orientación y la continuidad de las discontinuidades, la presencia de fallas, de cavidades o de materiales poco competentes, los esfuerzos naturales y el comportamiento esperado durante la excavación.

Con esta información se elaborará un modelo geológico-geotécnico que represente las condiciones previsibles a lo largo del eje y permita dividir el túnel en sectores de comportamiento similar. Para cada sector se establecerán los mecanismos potenciales de inestabilidad, el procedimiento de excavación, la longitud de avance, el soporte inicial, el tratamiento del terreno, el revestimiento y los controles de seguimiento aplicables. El modelo se actualizará durante la construcción con la información obtenida directamente en los frentes de excavación.

El análisis hidrogeológico determinará la presencia y la variación del nivel freático, la permeabilidad del macizo, las direcciones preferentes de flujo, las posibles zonas de aportación y la magnitud estimada de las infiltraciones. También evaluará los efectos que la excavación pudiera producir en manantiales, pozos, corrientes superficiales, acuíferos locales, infraestructura y terrenos ubicados sobre el túnel. Con base en estos resultados, se definirán las necesidades de impermeabilización, drenaje, inyección, sellado o control del agua.

La sección transversal considerará el número y disposición de las vías, gálibos ferroviarios, peralte, electrificación, señalización, canalizaciones, drenaje, ventilación, pasillos

CONSULTA PÚBLICA





técnicos y espacios de seguridad. También se contemplarán las tolerancias constructivas, los movimientos y deformaciones admisibles, el espesor de los sistemas de sostenimiento y de revestimiento y, cuando corresponda, los requerimientos para la evacuación, el rescate y el acceso de los servicios de emergencia.

La solución podrá consistir en un túnel de sección única para una o más vías, tubos independientes, un falso túnel u otra configuración compatible con las condiciones del sitio. Cuando se adopten tubos separados, podrán incorporarse conexiones transversales, galerías o instalaciones compartidas en los puntos que determine el análisis de seguridad. La configuración definitiva procurará compatibilizar la seguridad operacional con la superficie de ocupación, el volumen de excavación, la complejidad constructiva y las necesidades de mantenimiento.

I.6.4.28 Métodos de excavación

El método constructivo se seleccionará para cada túnel y, cuando las condiciones varíen a lo largo de su desarrollo, podrá modificarse por sectores. Podrán emplearse la excavación convencional mediante equipos mecánicos o la voladura controlada, máquinas de ataque puntual, máquinas de frente pleno para roca, escudos para suelos, métodos de excavación secuencial o falso túnel. La elección considerará la longitud y la sección de la obra, la cobertura, la resistencia y el fracturamiento del terreno, la presencia de agua, la accesibilidad a los portales, la sensibilidad del entorno y la disponibilidad de áreas para instalaciones auxiliares.

En la excavación convencional, el avance podrá realizarse a sección completa o mediante subdivisiones como bóveda, banco y contrabóveda, de acuerdo con la estabilidad del terreno y las dimensiones de la sección. Cada ciclo podrá comprender el replanteo del frente, la perforación o la excavación mecánica, el retiro del material, la ventilación, el saneo de superficies inestables, el levantamiento geológico, la colocación del soporte inicial y la verificación instrumental antes de continuar con el siguiente avance.

La longitud de cada avance se ajustará a la calidad real del terreno. En roca competente podrán permitirse avances mayores, mientras que en terrenos fracturados, alterados, blandos o con escasa cobertura se reducirán las distancias y se colocará el sostenimiento inmediatamente después de la excavación. Cuando resulte necesario podrán utilizarse paraguas de micropilotes, presostenimiento, inyecciones, drenaje anticipado, congelamiento, mejoramiento del terreno u otros tratamientos destinados a limitar deformaciones y mantener la estabilidad del frente.

Cuando se utilicen explosivos, las voladuras se diseñarán para obtener la geometría requerida y limitar el daño al macizo remanente. El procedimiento establecerá la distribución

CONSULTA PÚBLICA





de barrenos, la secuencia de iniciación, la carga máxima por retardo, los horarios, las zonas de exclusión, el resguardo, la ventilación y el retiro de material. También se controlarán las vibraciones, la proyección de fragmentos, el ruido, los gases y la sobreexcavación, especialmente en las proximidades de viviendas, vialidades, servicios, estructuras, cauces o instalaciones en operación.

El uso de máquinas de frente pleno o escudos podrá considerarse en túneles de longitud y geometría compatibles con estos sistemas. Su selección atenderá la resistencia y abrasividad del terreno, presión de agua, estabilidad del frente, radios de curvatura, pendiente, diámetro de excavación y espacios disponibles para montaje, operación y desmontaje. Estos equipos podrán trabajar con revestimiento continuo mediante dovelas prefabricadas y sistemas de inyección para rellenar el espacio anular entre el terreno y el revestimiento.

En las excavaciones mecanizadas se controlarán el empuje, el par de operación, la velocidad de penetración, la presión del frente, el volumen extraído y las condiciones del material. Las variaciones de estos parámetros permitirán identificar cambios en el terreno y ajustar la operación antes de que se produzcan pérdidas de estabilidad, entradas no controladas de agua o asentamientos en superficie. Los lodos, espumas, polímeros u otros productos auxiliares se manejarán mediante sistemas cerrados de recuperación, separación y acondicionamiento.

El falso túnel podrá utilizarse en zonas próximas a los portales, en sectores con cobertura reducida o en sitios donde resulte conveniente excavar desde la superficie. Su construcción podrá comprender excavación abierta, contenciones temporales o permanentes, cimentación, muros, losa de cubierta, impermeabilización, drenaje, relleno y restitución de la superficie. La secuencia se definirá procurando mantener la estabilidad de los taludes y reducir las afectaciones a las vialidades, los servicios, los escurrimientos y los terrenos colindantes.

I.6.4.29 Portales y trincheras de acceso

Los portales constituirán las zonas de transición entre la infraestructura superficial y la excavación subterránea. Su localización y geometría se establecerán considerando la orientación de las discontinuidades, el espesor de los materiales alterados, la estabilidad de los taludes, la cobertura disponible, los escurrimientos superficiales, la accesibilidad y las superficies necesarias para ejecutar las maniobras de construcción.

Antes de iniciar el avance subterráneo se retirarán los materiales inestables y se ejecutarán las medidas de estabilización requeridas en taludes, emboquilles y trincheras. Estas medidas podrán incluir banquetas, anclas, concreto lanzado, mallas, marcos, muros, pilotes, micropilotes, geosintéticos, cunetas y protecciones contra caída de rocas. La excavación de los portales se realizará por etapas, evitando dejar superficies extensas sin soporte o expuestas innecesariamente a la lluvia y a la erosión.

CONSULTA PÚBLICA





En la parte superior de los portales se construirán cunetas de coronación, contracunetas, bordillos o canales interceptores para captar los escurrimientos provenientes de las laderas y conducirlos hacia puntos de descarga estables. El agua no se dirigirá hacia el interior del túnel ni se concentrará en taludes, rellenos, caminos o terrenos colindantes. Cuando sea necesario, se instalarán estructuras de disipación, bajantes revestidas y protecciones contra la erosión.

Los portales podrán incorporar marquesinas, falsos túneles, muros de acompañamiento, barreras contra la caída de rocas, obras de drenaje y elementos de integración con la plataforma ferroviaria. Su diseño considerará también los cambios de iluminación, la entrada de agua y de viento, la propagación del ruido y las condiciones de acceso para la inspección, la conservación y la atención de emergencias.

I.6.4.30 Sostenimiento, impermeabilización y revestimiento

El soporte inicial tendrá como función estabilizar la excavación durante el avance y limitar las deformaciones del terreno. Podrá integrarse mediante anclas, pernos, malla electrosoldada, fibras, concreto lanzado, marcos metálicos, cerchas reticulares, dovelas, micropilotes u otros elementos. La combinación, la separación y las dimensiones se asignarán conforme a la calidad geomecánica, los mecanismos de falla, la cobertura, la presencia de agua y el comportamiento observado.

Después de cada avance se realizará el saneo del frente y de la clave para retirar fragmentos inestables, seguido del levantamiento geológico y de la colocación del soporte correspondiente. En terrenos de menor competencia, se reducirá el tiempo entre excavación y sostenimiento, y podrá cerrarse anticipadamente la sección mediante contrabóveda o solera estructural, con el propósito de controlar las deformaciones y evitar la pérdida progresiva de confinamiento.

Entre el soporte inicial y el revestimiento definitivo podrá colocarse un sistema de impermeabilización mediante membranas, sellos, bandas en juntas, geotextiles de protección y elementos de captación. El sistema se definirá de acuerdo con la presión y la calidad del agua, el nivel de estanqueidad requerido y la posibilidad de conducir las infiltraciones al drenaje sin afectar la durabilidad del concreto ni de los equipos ferroviarios.

El revestimiento definitivo proporcionará la resistencia, la durabilidad, la regularidad geométrica y la protección necesarias para la vida útil de la obra. Podrá construirse con concreto reforzado, concreto simple, concreto con fibras, dovelas prefabricadas u otros sistemas compatibles con el procedimiento de excavación. Su ejecución incluirá la preparación de superficies, colocación de impermeabilización, acero y elementos embebidos, instalación de cimbras, colado, vibrado, curado, tratamiento de juntas y control de fisuración.

CONSULTA PÚBLICA





La necesidad y el espesor del revestimiento se determinarán a partir de las cargas del terreno, la presión del agua, las deformaciones observadas, las acciones sísmicas, las condiciones de incendio y los requerimientos de durabilidad. En túneles construidos con dovelas se controlarán la posición de los anillos, la apertura de juntas, los sellos, la tornillería, la inyección del espacio anular y los posibles daños ocasionados durante el montaje.

La solera o contrabóveda cerrará estructuralmente la sección cuando las condiciones del terreno lo requieran y servirá de apoyo a la plataforma ferroviaria y al sistema de drenaje. Sobre ella se dispondrán las capas de regularización, rellenos, losas, canalizaciones y demás elementos necesarios para recibir la vía sobre balasto o la vía en placa. La selección del sistema de vía considerará la geometría, las vibraciones, el mantenimiento y las condiciones de acceso al interior del túnel.

I.6.4.31 Drenaje e instalaciones ferroviarias

El drenaje comprenderá la captación de infiltraciones, escurrimientos provenientes de los portales y del agua que pudiera ingresar durante actividades de limpieza o de emergencia. Podrá incluir drenes longitudinales y transversales, tuberías colectoras, canaletas, registros, cárcamos, separadores, bombas y puntos de descarga controlados. Los sistemas se diseñarán para permitir su inspección, limpieza y mantenimiento sin afectar la operación ferroviaria.

El agua captada durante la construcción se conducirá a unidades de sedimentación, filtración o tratamiento, de acuerdo con su contenido de sólidos y con las condiciones del sitio. No se descargarán directamente lodos de perforación, lechadas, aguas de lavado, concreto, aceites, combustibles o sustancias empleadas en la excavación. Cuando la calidad del agua lo permita, podrá reutilizarse en actividades constructivas, como el control del polvo, la perforación o la preparación de materiales.

El túnel incorporará iluminación, suministro de energía, comunicaciones, señalización, detección, puesta a tierra, canalizaciones, monitoreo y demás sistemas ferroviarios requeridos. La ventilación se definirá en función de la longitud, la sección, el tipo de tracción, las condiciones aerodinámicas, la generación de calor y los escenarios de operación o de emergencia. Durante la construcción se instalará una ventilación provisional suficiente para evacuar el polvo, los gases de combustión y, en su caso, los productos de voladura.

Los nichos, pasillos, refugios, galerías, accesos y sistemas de evacuación se establecerán conforme al análisis de seguridad de cada túnel. Este análisis considerará escenarios como la detención de trenes, incendios, presencia de humo, fallas de energía, ingreso de agua, desprendimientos o la necesidad de evacuación. Con base en sus resultados, se determinarán

CONSULTA PÚBLICA





las instalaciones de detección, comunicación, ventilación de emergencia, señalización, alumbrado, combate de incendios y acceso de equipos de rescate que resulten aplicables.

I.6.4.32 Manejo de materiales y áreas auxiliares

El material resultante de la excavación se separará y se caracterizará conforme a su naturaleza y propiedades geotécnicas para determinar su posible aprovechamiento en terraplenes, pedraplenes, rellenos, capas de formación, agregados u otras obras del Proyecto. La reutilización procederá cuando el material cumpla con las especificaciones técnicas y los controles de calidad correspondientes; en caso contrario, se trasladará a los sitios definidos para su manejo o disposición.

Los materiales excavados no se depositarán en cauces, barrancas, zonas federales, áreas de exclusión ni en superficies no autorizadas. Los acopios temporales contarán con estabilidad, drenaje y medidas para controlar el arrastre de sedimentos y la dispersión de polvo. Cuando la excavación emplee lodos, polímeros, aditivos o agentes de acondicionamiento, estos se separarán del material antes de definir su aprovechamiento o su disposición.

La construcción podrá requerir caminos de acceso, plataformas, talleres, almacenes, plantas de concreto, instalaciones de ventilación, depósitos de agua, patios de dovelas o de prefabricados, áreas para explosivos debidamente reguladas, bandas transportadoras y zonas de carga. Su ubicación y superficie se ajustarán al procedimiento constructivo y se mantendrán dentro de las áreas evaluadas para el Proyecto. Al concluir su utilización, se retirarán los equipos y obras provisionales y se estabilizarán o restaurarán las superficies que dejen de ser necesarias.

I.6.4.33 Seguimiento geotécnico y control constructivo

Durante la excavación se aplicará un procedimiento de observación que permita comparar el comportamiento real del terreno con el previsto en el diseño. Para ello se efectuarán levantamientos geológicos de los frentes y se instalarán, según las condiciones de cada sector, puntos de convergencia, extensómetros, celdas de presión, piezómetros, inclinómetros, testigos superficiales o instrumentos para medir asentamientos, desplazamientos, vibraciones e infiltraciones.

Los resultados se evaluarán mediante niveles de control y umbrales de respuesta previamente definidos. Cuando las mediciones indiquen deformaciones, presiones, entradas de agua o vibraciones superiores a las previstas, se ajustarán la longitud de avance, la secuencia de excavación, la densidad del soporte, el tratamiento del terreno o el procedimiento constructivo. Este seguimiento permitirá que el sostenimiento responda a las condiciones efectivamente encontradas sin reducir los criterios de seguridad.

CONSULTA PÚBLICA





En sectores urbanos, cruces con infraestructura, coberturas reducidas o proximidad a edificaciones se instrumentarán también la superficie y los elementos potencialmente sensibles. Antes de iniciar los trabajos se documentarán sus condiciones y se establecerán límites de asentamiento, vibración y desplazamiento. La excavación se coordinará con los responsables de los servicios o instalaciones involucrados cuando resulte necesario aplicar medidas específicas de protección o seguimiento.

El control de calidad comprenderá la verificación de la sección excavada, del alineamiento, de las elevaciones, de la sobreexcavación, de la colocación y de la resistencia del concreto lanzado, de la capacidad y de la longitud de las anclas, de la geometría de los marcos, de la impermeabilización, de la resistencia del revestimiento, del tratamiento de juntas, del funcionamiento del drenaje y de la posición de los elementos embebidos. También se conservarán registros de los avances, de las condiciones geológicas encontradas, de los volúmenes excavados, de los soportes colocados, de las incidencias y de la instrumentación.

Antes de la puesta en servicio, se comprobarán el gálibo, la geometría de la vía, la continuidad del drenaje, la estanqueidad, la ventilación, la iluminación, la energía, las comunicaciones, la señalización y el funcionamiento de las instalaciones de seguridad. Asimismo, se realizarán las inspecciones, pruebas integrales y ejercicios de respuesta correspondientes a la longitud, la configuración y las condiciones operativas de cada túnel.

Como referencia para la construcción se utilizarán, en lo aplicable, las normas comprendidas en la serie N·CTR·CAR·1·05·001/00 a N·CTR·CAR·1·05·009/00, Túneles. Debido a que estas disposiciones se orientan a infraestructura carretera, se complementarán con las especificaciones ferroviarias, criterios estructurales, geotécnicos, operativos y de seguridad correspondientes al corredor.

Cada túnel contará con una ficha técnica vinculada a la cartografía y a los planos del Proyecto, en la que se indiquen, como mínimo, los cadenamientos de inicio y término, la longitud, la sección, el número de vías, los portales, el método constructivo previsto, la cobertura, las obras complementarias, las superficies de ocupación permanente y temporal y las principales instalaciones auxiliares. Las dimensiones, sistemas de sostenimiento, revestimiento, equipamiento y procedimientos definitivos se precisarán mediante la ingeniería de detalle de cada Segmento; cuando las soluciones requieran ajustes respecto de las superficies o características evaluadas, se realizarán oportunamente los avisos y gestiones correspondientes ante las autoridades competentes.

CONSULTA PÚBLICA





Figura 29. Túneles, portales y obras subterráneas (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.34 Pasos, cruces e integración de la conectividad

La implantación del corredor ferroviario producirá una nueva infraestructura lineal que intersectará carreteras, vialidades urbanas, caminos rurales, brechas, accesos parcelarios, rutas peatonales, infraestructura ferroviaria existente, cauces, corredores de fauna y redes de servicios. Por ello, el Proyecto incorporará un sistema de pasos, cruces, caminos laterales y obras complementarias, destinado a mantener la permeabilidad transversal del territorio y a evitar que la vía férrea constituya una barrera para la movilidad de las personas, la continuidad de las actividades productivas, el desplazamiento de la fauna o el funcionamiento de la infraestructura existente.

La solución aplicable en cada intersección se definirá individualmente, considerando la jerarquía y función de la vía o ruta afectada, el volumen y la composición del tránsito, la velocidad de operación, las condiciones de visibilidad, el historial de accidentalidad, la topografía, la geometría ferroviaria, la disponibilidad de espacio, los usos del suelo, la conectividad entre localidades y predios, la presencia de servicios y las condiciones ambientales del sitio. También se evaluarán las necesidades de los peatones, ciclistas, vehículos de emergencia, transporte público, maquinaria agrícola, movimiento de ganado y usuarios con movilidad limitada.

CONSULTA PÚBLICA

Las soluciones podrán comprender pasos superiores vehiculares, pasos inferiores vehiculares, cruces ferroviarios a desnivel, pasos peatonales, pasos agrícolas o ganaderos, pasos específicos para fauna, adecuación de obras hidráulicas, caminos laterales, reubicación de accesos, retornos, conexiones con vialidades existentes o, de manera excepcional, cruces a nivel dotados de los sistemas de protección correspondientes. La selección procurará mantener la funcionalidad territorial existente y, cuando las condiciones técnicas y de seguridad así lo requieran, mejorarla.



Figura 30. Pasos, cruces e integración de la conectividad (imagen representativa, elaboración propia).

I.6.4.35 Criterios para la selección de las soluciones

La jerarquización de los pasos considerará, en primer término, la seguridad de la operación ferroviaria y de los usuarios que atraviesen el corredor. También se evaluarán la continuidad funcional de las rutas, la distancia entre cruces, las condiciones de acceso, la topografía, los costos de conservación, la superficie de ocupación y las afectaciones temporales y permanentes asociadas a cada alternativa.

Debido a que el corredor estará destinado al transporte de pasajeros y considera una velocidad máxima propuesta de hasta 200 km/h, se priorizará la separación física entre la circulación ferroviaria y las rutas vehiculares o peatonales cuando el análisis de seguridad determine que la coexistencia a nivel no resulta compatible con las condiciones de operación. Esta prioridad no implica que todas las intersecciones deban resolverse con la misma tipología, sino que cada caso será analizado conforme a su nivel de riesgo, las velocidades operativas definidas para cada subtramo y las disposiciones ferroviarias aplicables.

Los pasos superiores podrán utilizarse cuando la rasante de la vialidad pueda elevarse sin generar pendientes incompatibles, afectaciones excesivas a los accesos colindantes ni interferencias con la infraestructura aérea. Los pasos inferiores podrán seleccionarse cuando la topografía, el drenaje y el nivel freático permitan deprimir la vialidad o aprovechar la

CONSULTA PÚBLICA

elevación de la plataforma ferroviaria. La decisión considerará los volúmenes de terracerías, la estabilidad de taludes, las estructuras de contención, el bombeo, el mantenimiento y el riesgo de inundación.

Cuando resulte conveniente concentrar distintos accesos en un solo punto, podrán construirse caminos laterales paralelos al corredor. Estos caminos conectarán los accesos existentes con el paso seleccionado, procurando que los recorridos adicionales se mantengan en condiciones funcionales y socialmente aceptables. Su geometría considerará el tránsito esperado, el tipo de vehículos, el drenaje, la visibilidad, los puntos de incorporación y los requerimientos de conservación.

La cancelación o reubicación de un acceso se sustentará en la existencia previa de una alternativa funcional. No se realizará el cierre definitivo de un camino, paso o acceso utilizado sin haber implementado la solución de continuidad correspondiente ni formalizado los acuerdos y las medidas aplicables. Los cierres temporales que resulten indispensables durante la construcción se efectuarán mediante programas de manejo del tránsito y rutas provisionales debidamente señalizadas.

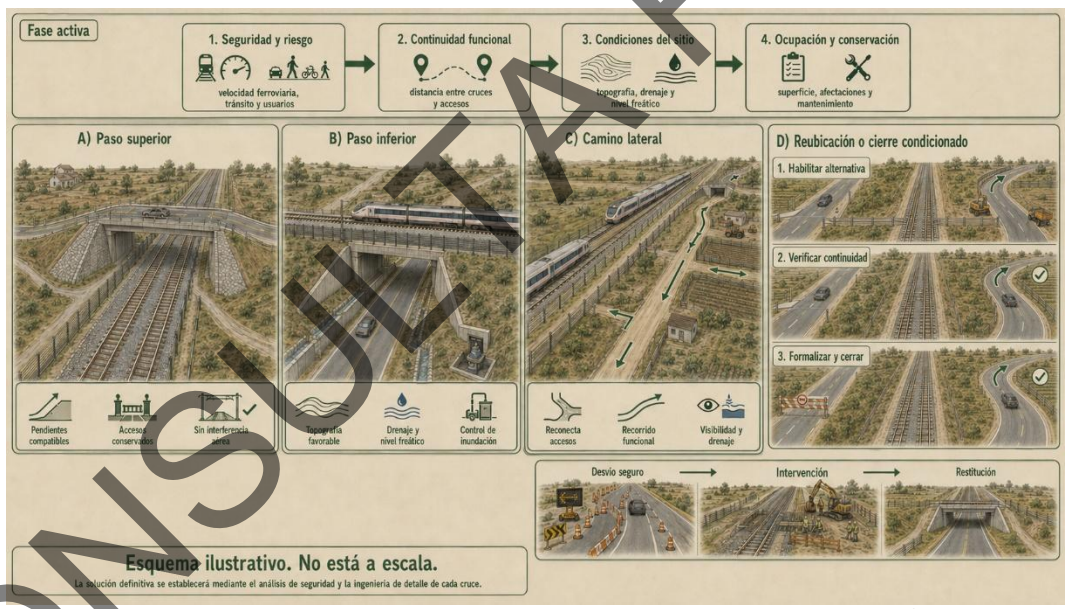


Figura 31. Criterios para la selección de las soluciones *(imagen representativa, elaboración propia).*

I.6.4.36 Pasos vehiculares y cruces con vialidades

Los pasos vehiculares se diseñarán de acuerdo con la clasificación y la función de la vialidad a la que se atiende. Su geometría considerará el vehículo de diseño, el volumen de tránsito, la velocidad de aproximación, la distancia de visibilidad, los pendientes, los radios de giro, los anchos de carril, los acotamientos, las banquetas, los parapetos y los dispositivos de

CONSULTA PÚBLICA



contención. Cuando el paso forme parte de una carretera o vialidad existente, se procurará conservar la continuidad de su sección y de sus condiciones de operación.

Los pasos superiores podrán estar integrados por terraplenes de acceso, estructuras de transición, estribos, pilas, tablero, losa, carpeta de rodadura, parapetos, defensas, drenaje y señalamiento. Los terraplenes se construirán con materiales seleccionados y compactados en capas, verificando su estabilidad y su compatibilidad con la estructura. En sus aproximaciones podrán incorporarse muros de contención o suelo reforzado para reducir la superficie de ocupación.

Los pasos inferiores podrán requerir excavaciones, estructuras tipo marco, puentes, muros laterales, losas de fondo, sistemas de drenaje y estaciones de bombeo cuando no sea posible realizar el desalojo por gravedad. Su diseño evitará que la depresión vial actúe como punto de acumulación de agua. Para ello, se analizarán los escurrimientos superficiales, las aportaciones de las cuencas cercanas, el nivel freático, la capacidad de los colectores y las condiciones de mantenimiento.

El gálibo horizontal y vertical se establecerá en función de la vialidad, de los vehículos que la utilicen, de las dimensiones de la estructura ferroviaria y de las reservas necesarias para su conservación. Cuando el paso sea empleado por maquinaria agrícola, transporte de carga o vehículos de emergencia, sus dimensiones deberán ser compatibles con dichos equipos y no solo con automóviles particulares.

Las aproximaciones se integrarán gradualmente a las vialidades existentes. Se evitarán cambios abruptos de pendiente, alineación, sección o superficie de rodamiento que puedan comprometer la seguridad. Cuando resulte necesario, se adecuarán las intersecciones, los entronques, los retornos, los accesos a predios y las obras de drenaje situadas fuera del cuerpo principal del paso.

Las terracerías, subrasante, bases, pavimentos, guarniciones, banquetas, señalamiento, defensas, estructuras y demás componentes se ejecutarán tomando como referencia la Normativa para la Infraestructura del Transporte y los manuales de la SICT aplicables al tipo de vialidad, complementados con las disposiciones estatales o municipales que correspondan. La solución terminada deberá mantener condiciones funcionales y de seguridad equivalentes o superiores a las existentes cuando así lo determine el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA



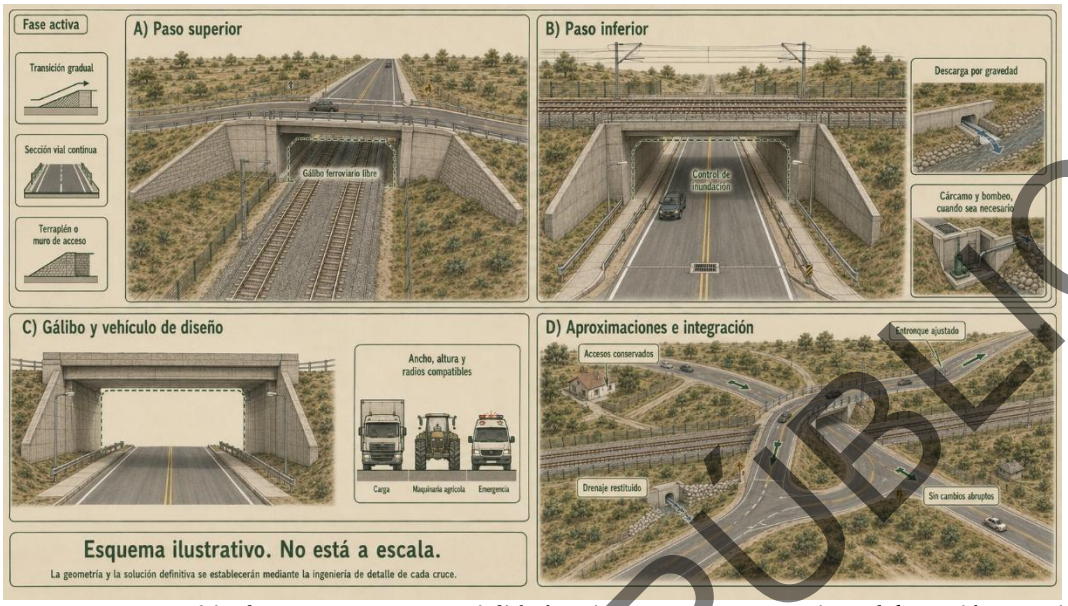


Figura 32. Pasos vehiculares y cruces con vialidades *(imagen representativa, elaboración propia).*

I.6.4.37 Cruces ferroviarios a nivel

La permanencia o la construcción de un cruce a nivel será excepcional y deberá contar con una justificación técnica sustentada en el análisis de riesgo, en las características del tránsito, en las velocidades operativas del subtramo, en la visibilidad, en la frecuencia de paso de trenes, en la geometría del sitio y en la posibilidad de implementar una solución a desnivel. Asimismo, deberá obtener las autorizaciones correspondientes e incorporar los sistemas de protección ferroviaria aplicables.

La superficie del cruce se diseñará para permitir el tránsito seguro de vehículos o peatones sobre los rieles, manteniendo las tolerancias necesarias para el paso de las ruedas ferroviarias y evitando desniveles que puedan provocar pérdida de control o inmovilización de los vehículos. Los materiales empleados deberán resistir las cargas, las vibraciones, los efectos climáticos y las acciones de mantenimiento.

Los sistemas de protección podrán incluir señalamiento preventivo, marcas en el pavimento, señales luminosas y audibles, semáforos, barreras automáticas, circuitos de detección, videovigilancia, dispositivos de control y otros componentes definidos por el análisis de seguridad. Su operación se coordinará con los sistemas de señalización y control ferroviario del corredor.

Las aproximaciones deberán proporcionar visibilidad suficiente y evitar la formación de filas de vehículos en la vía. Cuando existan intersecciones, semáforos, paradas de transporte público, accesos o retornos próximos, se evaluará su reubicación o coordinación para impedir que un vehículo quede detenido dentro del gálibo ferroviario.

CONSULTA PÚBLICA

Las cercas, barreras y elementos de canalización conducirán a los usuarios a los sitios autorizados y limitarán el cruce por puntos no autorizados. La permanencia de un cruce a nivel estará sujeta a inspección, mantenimiento y evaluación periódica; cuando cambien las condiciones de operación o aumente el nivel de riesgo, podrá sustituirse por una solución a desnivel.



Figura 33. Cruces ferroviarios a nivel *(imagen representativa, elaboración propia).*

I.6.4.38 Cruces con infraestructura ferroviaria existente

Cuando el Proyecto intersecte o se relacione con líneas ferroviarias en operación, patios, escapes, vías industriales o instalaciones auxiliares, la solución se coordinará con los responsables de dicha infraestructura y con la autoridad competente. Dependiendo de las necesidades operativas, podrá resolverse mediante separación a desnivel, conexión ferroviaria, adecuación de vías, modificación de aparatos de vía o reconfiguración de las instalaciones existentes.

Los trabajos se programarán para reducir las interferencias con la operación ferroviaria. Cuando sea necesario intervenir vías en servicio, se establecerán ventanas de trabajo, protecciones de vía, restricciones temporales de velocidad, señalamiento, procedimientos de liberación y mecanismos de comunicación entre los responsables de la obra y de la operación.

Las conexiones ferroviarias incorporarán los aparatos de vía, de señalización y de enclavamiento, los sistemas de detección y los dispositivos de protección requeridos. Antes de su puesta en servicio, se comprobarán la geometría, la continuidad, la compatibilidad de los sistemas y las condiciones de seguridad operacional.

CONSULTA PÚBLICA

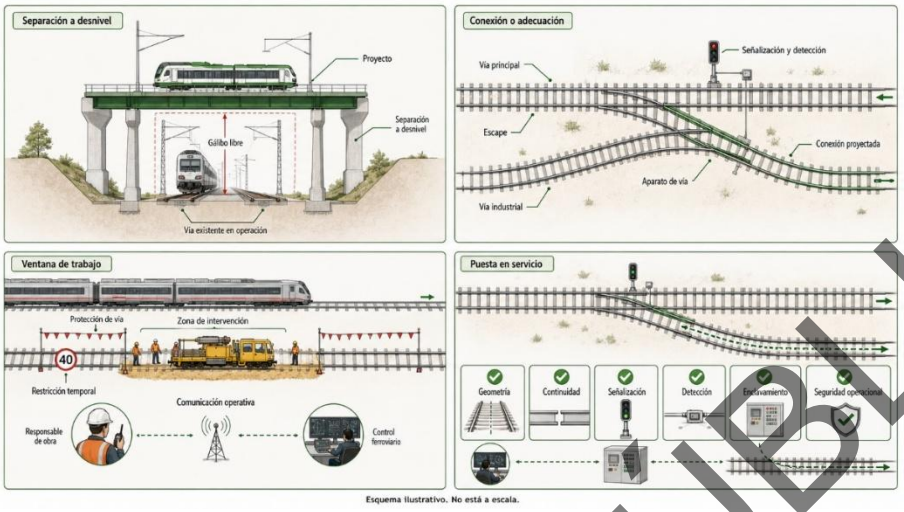


Figura 34. Cruces con la infraestructura ferroviaria existente *(imagen representativa, elaboración propia).*

I.6.4.39 Pasos peatonales y de accesibilidad

Los recorridos peatonales identificados se conservarán mediante pasos a desnivel, cruces protegidos, banquetas, senderos canalizados u otras soluciones compatibles con la seguridad ferroviaria. Se prestará especial atención a los trayectos utilizados para acceder a escuelas, centros de salud, paradas de transporte público, centros de trabajo y servicios comunitarios.

Los pasos peatonales podrán integrarse mediante puentes vehiculares o construirse como obras independientes. Su diseño considerará el ancho útil, pendientes, descansos, superficies antiderrapantes, protección lateral, iluminación, visibilidad, drenaje y accesibilidad universal, de acuerdo con las condiciones del sitio y la normativa aplicable.

Cuando se utilicen rampas, su longitud y pendiente permitirán el desplazamiento seguro de personas con movilidad limitada, carriolas, bicicletas o personas con medios de apoyo. Las escaleras podrán servir como recorridos complementarios, pero no sustituirán las medidas de accesibilidad cuando estas resulten necesarias.

Los accesos se ubicarán de manera que constituyan una ruta razonablemente directa. Una obra peatonal excesivamente distante, poco visible, insegura o difícil de utilizar puede propiciar cruces informales sobre la vía; por ello, la solución deberá responder a los patrones reales de movilidad y complementarse con cercas, barandales y elementos de canalización.

La iluminación se orientará hacia las áreas de circulación y se diseñará para evitar el deslumbramiento de los operadores ferroviarios, la dispersión innecesaria hacia viviendas o

CONSULTA PÚBLICA

vegetación y la generación de zonas de sombra que reduzcan la seguridad. Los sistemas deberán permitir su inspección y conservación.

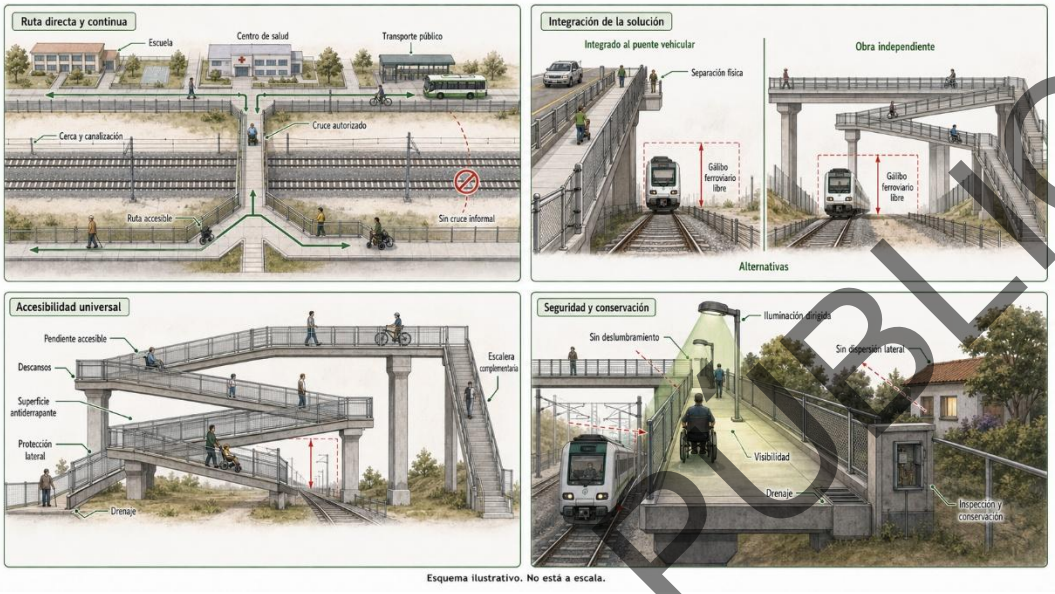


Figura 35. Pasos peatonales y de accesibilidad *(imagen representativa, elaboración propia).*

I.6.4.40 Pasos agrícolas, parcelarios y ganaderos

La conectividad de los predios agrícolas y ganaderos se conservará mediante pasos específicos, accesos compartidos, caminos laterales o adecuaciones a pasos vehiculares. La solución considerará la distribución de la propiedad, la ubicación de las áreas productivas, las rutas hacia las fuentes de agua, las temporadas de siembra y cosecha, y las características de la maquinaria utilizada.

Los pasos agrícolas tendrán dimensiones, radios y capacidad suficientes para tractores, implementos, cosechadoras, remolques y vehículos de carga compatibles con las actividades existentes. La superficie de rodamiento podrá resolverse con materiales granulares, pavimento u otro acabado, según la intensidad de uso y las condiciones de drenaje.

Los pasos ganaderos podrán incorporar cercas, mangas, puertas, pisos antideslizantes, barandales y elementos de conducción que faciliten el desplazamiento de los animales y eviten su ingreso al derecho de vía ferroviario. La geometría, la iluminación y los materiales procurarán reducir la generación de sombras abruptas, reflejos, ruido o superficies que dificulten el avance del ganado.

Cuando un paso atienda simultáneamente funciones agrícolas, ganaderas y vehiculares, se verificará que la convivencia entre usuarios no suponga riesgos. En los casos que lo

CONSULTA PÚBLICA

requieran podrán delimitarse franjas independientes o establecerse dispositivos para controlar el acceso.



Figura 36. Pasos agrícolas, parcelarios y ganaderos *(imagen representativa, elaboración propia).*

I.6.4.41 Pasos para fauna

La conectividad ecológica se atenderá mediante pasos específicos para la fauna y, cuando las condiciones funcionales lo permitan, mediante la adaptación de obras hidráulicas, viaductos, puentes, alcantarillas u otras estructuras que puedan cumplir una función combinada. La selección de los sitios se sustentará en los estudios de fauna, vegetación, paisaje, hidrología y conectividad, así como en la identificación de hábitats, cauces, barrancas, corredores ribereños, rutas de desplazamiento y puntos potenciales de cruce.

La tipología y las dimensiones de los pasos se ajustarán a los grupos y especies objetivo. Podrán considerarse pasos inferiores de diferentes secciones, viaductos con continuidad del terreno natural, alcantarillas adaptadas, pasos superiores vegetados, estructuras para fauna de talla menor, pasos arborícolas u otros dispositivos. No se asumirá que cualquier obra de drenaje funciona automáticamente como paso de fauna; para ello deberán verificarse su sección, longitud, luminosidad, humedad, sustrato, frecuencia de inundación, accesibilidad y relación con el hábitat circundante.

Las estructuras procurarán mantener un sustrato compatible con las condiciones naturales del sitio y una superficie libre de obstáculos. Cuando compartan funciones hidráulicas, podrán incorporarse banquetas secas, repisas o franjas elevadas que permitan el tránsito de animales durante los escurrimientos ordinarios, sin reducir la capacidad hidráulica necesaria.

CONSULTA PÚBLICA

El diseño considerará la relación entre la altura, el ancho y la longitud de la estructura, ya que la percepción de apertura puede influir en su uso. Asimismo, se evitarán cambios abruptos de nivel, rejillas, escalones, materiales cortantes, acumulaciones permanentes de agua o condiciones que puedan actuar como trampas.

Los pasos se complementarán con cercado de conducción para dirigir a la fauna hacia las entradas e impedir su acceso a la plataforma ferroviaria. Las cercas se adaptarán a las especies objetivo y se conectarán con los estribos o bocas de las estructuras sin dejar espacios que permitan el ingreso al derecho de vía. También podrán incorporarse dispositivos de escape para animales que lleguen a quedar dentro del área cercada.

En las entradas se conservará o se restablecerá la cobertura vegetal necesaria para integrar la obra en el entorno, evitando obstruir su visibilidad o su funcionamiento. La iluminación artificial se limitará a lo estrictamente indispensable y se orientará para reducir la perturbación de la fauna. También se controlarán las fuentes permanentes de ruido, de reflejo y de tránsito humano próximas a las estructuras.

La ubicación y las características definitivas de estos pasos se desarrollarán conforme se tenga la ingeniería de detalle, esto, derivado de que las adaptaciones dependen de cada condición única de las características constructivas de la sección ferroviaria donde se pretendan ubicar. Durante la operación podrán realizarse actividades de seguimiento mediante cámaras trampa, registro de huellas, recorridos, inspección del cercado y evaluación de incidentes con fauna. Los resultados permitirán realizar mantenimiento, reforzar la conducción o adecuar los elementos cuando se identifiquen deficiencias.



Figura 37. Pasos para fauna (*imagen representativa, elaboración propia*).

CONSULTA PÚBLICA

I.6.4.42 Cruces y reubicación de servicios

El corredor podrá intersectar redes de agua potable, drenaje, riego, hidrocarburos, electricidad, telecomunicaciones, fibra óptica y demás servicios. Antes del inicio de las excavaciones se verificará su localización mediante planos, inspecciones, sondeos y métodos de detección compatibles con el tipo de instalación.

Para cada interferencia, se determinará si el servicio puede protegerse en su ubicación actual o si requiere modificación de profundidad, encamisado, soporte, sustitución, reubicación o cruce mediante una estructura especial. La solución considerará las cargas ferroviarias, las vibraciones, la accesibilidad para el mantenimiento, las distancias de seguridad y las condiciones establecidas por el propietario u operador del servicio.

Las reubicaciones se coordinarán con las entidades responsables y se ejecutarán procurando mantener la continuidad del suministro. Cuando sea indispensable una interrupción temporal, esta se programará, se comunicará y se controlará conforme a los procedimientos aplicables. Ningún servicio se retirará ni se dejará fuera de operación sin haber implementado previamente la alternativa autorizada.

Los cruces subterráneos se identificarán mediante registros, señalamiento o dispositivos que permitan su ubicación futura. La configuración evitará que las reparaciones ordinarias requieran intervenir en la infraestructura ferroviaria. Los servicios que se incorporen a puentes, pasos o estructuras contarán con soportes, protecciones, juntas y accesos de mantenimiento compatibles con los movimientos de la obra.

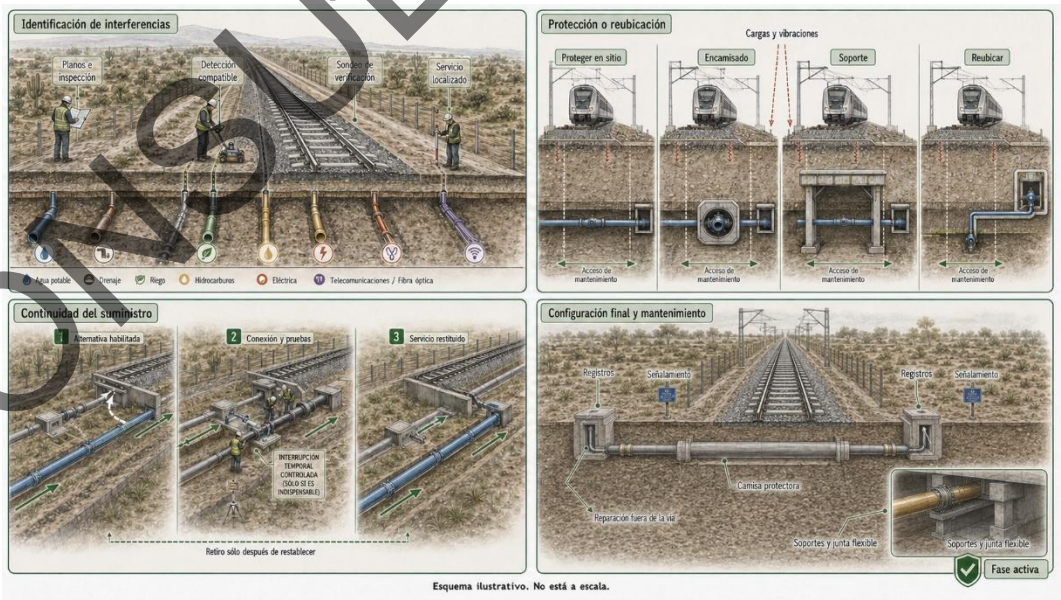


Figura 38. Cruces y reubicación de servicios (*imagen representativa, elaboración propia).*

CONSULTA PÚBLICA

I.6.4.43 Drenaje, seguridad y elementos complementarios

Todas las soluciones de paso conservarán la continuidad del drenaje superficial y de las obras hidráulicas relacionadas. Las cunetas, alcantarillas, colectores, bajantes y descargas se coordinarán con la geometría de las vialidades y con la plataforma ferroviaria, evitando concentraciones de agua en accesos, pasos inferiores, predios, taludes o zonas pobladas.

Los pasos inferiores contarán con medidas para evitar inundaciones y la acumulación de sedimentos. Cuando el desalojo por gravedad no sea viable, se podrán disponer cárcamos, bombas, sistemas de respaldo y dispositivos de alerta, acompañados de un programa de inspección y mantenimiento.

Los parapetos, defensas, barreras y dispositivos de contención se seleccionarán en función de la velocidad, del tipo de tránsito, de la altura de la estructura y de la proximidad a la vía ferroviaria. En los pasos superiores se incorporarán protecciones para reducir el riesgo de caída de objetos sobre los trenes, así como elementos destinados a impedir el acceso no autorizado a la infraestructura.

El señalamiento vertical y horizontal informará con anticipación sobre las modificaciones de alineación, restricciones de gálibo, pendientes, cruces, rutas alternas y demás condiciones relevantes. Los dispositivos se colocarán de forma visible y compatible con los sistemas carreteros, urbanos y ferroviarios aplicables.



Figura 39. Seguridad y elementos complementarios (*imagen representativa, elaboración propia).*

I.6.4.44 Procedimiento constructivo y continuidad provisional

La ejecución de cada paso se coordinará con la construcción de la plataforma ferroviaria y con las condiciones de operación de la infraestructura afectada. La secuencia podrá incluir la liberación y delimitación del área, la reubicación de servicios, la habilitación de rutas provisionales, las terracerías, las cimentaciones, las estructuras, los pavimentos, el drenaje, el señalamiento y la restitución de los accesos.

Antes de intervenir una vialidad o camino en uso, se implementará el manejo del tránsito que establezca desvíos, señalamiento temporal, barreras, iluminación, velocidades de

CONSULTA PÚBLICA

circulación, pasos peatonales y dispositivos de protección. Las rutas provisionales deberán ser transitables, estar claramente identificadas y conservar el acceso para vehículos de emergencia, servicios públicos y propietarios de los predios.

Cuando la obra se ejecute por etapas, se mantendrá una separación física entre el tránsito y las zonas de excavación, montaje o maniobra. Los equipos, materiales y acopios no obstruirán las rutas provisionales ni reducirán la visibilidad. Las excavaciones próximas a la circulación se protegerán mediante barreras y señalización.

Las maniobras que requieran cierres totales se programarán en los periodos que generen la menor afectación posible y se coordinarán con las autoridades y los usuarios correspondientes. Una vez concluida la estructura, la ruta definitiva se habilitará tras verificar su estabilidad, la superficie de rodamiento, el drenaje, el señalamiento y los dispositivos de seguridad.

Las rutas temporales, plataformas y elementos provisionales se retirarán cuando dejen de ser necesarios. Las superficies liberadas se estabilizarán, conformarán o restaurarán de acuerdo con su uso posterior y con las medidas ambientales aplicables.

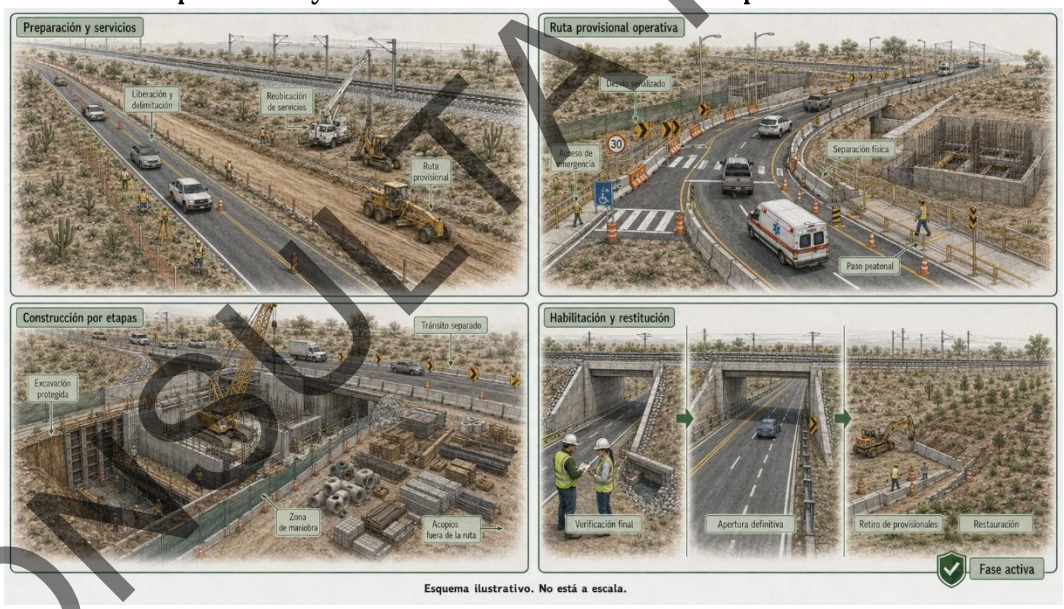


Figura 40. Procedimiento constructivo y continuidad provisional (*imagen representativa, elaboración propia*).

I.6.4.45 Control ambiental durante la construcción

Las áreas de trabajo se limitarán a las superficies requeridas para cada paso, incluyendo terraplenes de acceso, cimentaciones, estructuras, caminos laterales, desvíos y zonas de maniobra. En la selección de las soluciones se procurará reducir la afectación a la vegetación, a los cauces, a los predios productivos, a las viviendas y a la infraestructura existente.

CONSULTA PÚBLICA

Los materiales resultantes de la excavación se caracterizarán para determinar su posible reutilización en terracerías, rellenos o en la conformación de accesos. Los excedentes se trasladarán a los sitios definidos para su manejo. No se depositarán materiales en cauces, obras de drenaje, pasos de fauna, caminos ni en superficies no autorizadas.

Durante la construcción se aplicarán medidas para controlar polvo, ruido, erosión, arrastre de sedimentos, residuos y escurrimientos provenientes de áreas de concreto o mantenimiento de maquinaria. En trabajos sobre vialidades, cauces o vías ferroviarias se podrán instalar mallas, charolas o sistemas de contención para evitar la caída de materiales hacia las superficies inferiores.

Las soluciones aquí descritas son enunciativas y no limitativas. Su configuración podrá adecuarse conforme avance la ingeniería del Proyecto, siempre que se mantengan los objetivos de seguridad ferroviaria, continuidad territorial, funcionalidad social y productiva, conectividad ecológica y protección de la infraestructura existente.

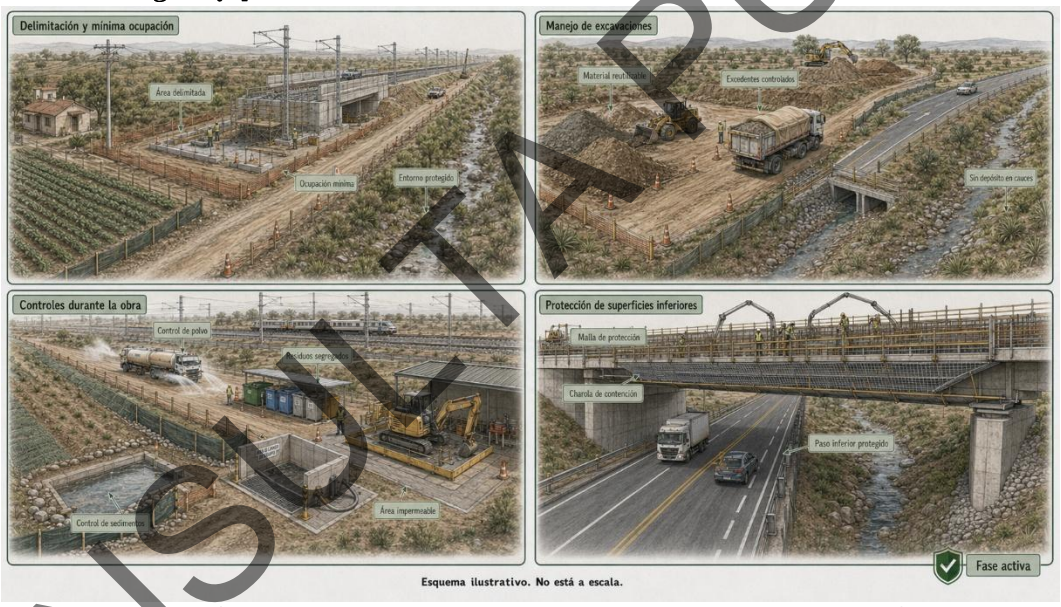


Figura 41. Control ambiental durante la construcción (*imagen representativa, elaboración propia*).

I.6.4.46 Malla de confinamiento del corredor ferroviario

El Proyecto contará con confinamiento físico en los tramos accesibles de la infraestructura ferroviaria, mediante malla metálica, reja modular, cerramiento equivalente y dispositivos de control de acceso. Esta medida se incorporará en ambos costados de la plataforma ferroviaria y tendrá continuidad mediante parapetos, barandales, muros, portones u otras protecciones en puentes, viaductos, túneles, estaciones, paraderos e instalaciones auxiliares.

CONSULTA PÚBLICA

El confinamiento se justifica por la naturaleza del servicio de pasajeros, por la velocidad máxima propuesta de hasta 200 km/h y por la necesidad de impedir el ingreso no autorizado de personas, vehículos, ganado y fauna a la zona de circulación ferroviaria. A esas velocidades, la presencia imprevista de un obstáculo en la vía reduce la posibilidad de aplicar una maniobra de detención o evasión y puede comprometer la seguridad de los usuarios, del personal ferroviario, de las comunidades próximas y de la propia infraestructura. Por ello, la malla constituirá un componente permanente del sistema de seguridad y no únicamente un elemento para delimitar la propiedad o el derecho de vía.

Este criterio es congruente con el artículo 27 de la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario, conforme al cual los proyectos que atraviesen centros de población u otras vías de comunicación deben contener las previsiones necesarias para garantizar la seguridad de los habitantes y el adecuado funcionamiento de dichas vías. Asimismo, el artículo 33 del mismo ordenamiento prevé el cercado o delimitación de los predios colindantes respecto del derecho de vía por razones de seguridad. La instalación del confinamiento se integrará en el proyecto ferroviario y en las autorizaciones sectoriales aplicables.



Figura 42. Malla de confinamiento del corredor ferroviario (*imagen representativa, elaboración propia).*

Configuración y criterios de diseño

La malla se instalará sobre la superficie permanente evaluada, preferentemente próxima al límite operativo del corredor, pero conservando la franja necesaria para la inspección, el drenaje, el mantenimiento de la vía, la atención de emergencias y el acceso a las obras ferroviarias. Su posición no invadirá predios no liberados ni ampliará, por sí misma, la superficie autorizada para el Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA



En los sectores donde las vías de pasajeros coexistan dentro del mismo derecho de vía con infraestructura ferroviaria de carga, el proyecto de seguridad definirá la posición del cerramiento respecto de las vías existentes, las vías nuevas, los caminos de inspección y el límite exterior del derecho de vía. La configuración mantendrá las conexiones, escapes, ventanas de mantenimiento y demás interfaces operativas autorizadas, sin generar obstáculos al funcionamiento de la infraestructura ferroviaria existente.

El cerramiento estará integrado por malla metálica galvanizada, paneles electrosoldados, reja modular u otro sistema con resistencia y durabilidad equivalentes, colocado sobre postes metálicos o de concreto debidamente cimentados y anclados. La ingeniería de detalle establecerá para cada sector la altura, abertura de la malla, separación entre postes, cimentación, sistema de fijación, protección contra corrosión y resistencia frente al viento, impacto, manipulación, empuje de animales y demás acciones previsibles.

La altura y la configuración impedirán el acceso casual o deliberado a la zona ferroviaria. En sectores urbanos y periurbanos, próximos a viviendas, escuelas, caminos, estaciones, paraderos o rutas peatonales, se incorporarán soluciones con mayor control contra el escalamiento, la apertura o el desmontaje. En áreas agrícolas y ganaderas se utilizará una configuración capaz de contener el ganado y de resistir las acciones asociadas a las actividades productivas colindantes.

La parte inferior se ajustará al terreno sin dejar espacios que permitan el paso de animales hacia la plataforma ferroviaria. Cuando exista riesgo de socavación, de excavación por fauna o de formación de claros por irregularidades del terreno, la malla se enterrará, se anclará o se complementará mediante faldones, elementos horizontales o una solución equivalente. La instalación no incorporará bordes, alambres expuestos ni elementos cortantes que puedan representar un riesgo innecesario para la fauna, los trabajadores o los usuarios autorizados.

Las puertas y portones se limitarán a los puntos definidos para mantenimiento, inspección, protección civil y respuesta ante emergencias. Contarán con cierre controlado, identificación y señalamiento; no constituirán cruces públicos ni accesos informales. Su ubicación permitirá el ingreso de los equipos requeridos sin afectar la visibilidad, el gálibo, la señalización, las telecomunicaciones o el funcionamiento de la vía.

La malla se complementará con señalamiento de acceso restringido en los sitios próximos a caminos, localidades, pasos peatonales, cruces autorizados, estaciones e instalaciones ferroviarias. La distancia entre señales y sus características se ajustarán a las condiciones de riesgo y de visibilidad de cada sector.

Integración con los pasos de fauna

CONSULTA PÚBLICA





En los sitios donde el confinamiento también cumpla una función de conducción de fauna, se utilizará una malla adaptada a los grupos y especies objetivo. Como criterio técnico preliminar se considerará una altura aproximada de 1.90 m, con aberturas menores en la parte próxima al suelo y aberturas gradualmente mayores hacia la parte superior. Cuando se identifiquen anfibios, reptiles o mamíferos de talla pequeña, se incorporará una sección inferior con una abertura reducida, una barrera lisa o un faldón enterrado que impida el acceso a la plataforma ferroviaria.

La malla de conducción se conectará directamente a las bocas, estribos, aletas o accesos de los pasos de fauna, sin dejar discontinuidades. Preliminarmente, esta configuración se extenderá al menos 100 m antes y después de cada paso, en ambos lados del corredor. La longitud definitiva podrá ampliarse conforme a la topografía, la cobertura vegetal, las rutas de desplazamiento, las características de las especies objetivo y los resultados del modelado de conectividad.

En los puntos donde exista la posibilidad de que un animal quede atrapado dentro del área confinada se incorporarán dispositivos de escape, salidas unidireccionales, rampas u otros elementos compatibles con las especies presentes. Su ubicación no permitirá el ingreso desde el exterior y se mantendrá libre de vegetación, residuos u obstáculos que puedan impedir su funcionamiento.

En puentes, viaductos y obras de drenaje adaptadas como pasos de fauna, el cerramiento se dispondrá de modo que conduzca a los animales hacia la superficie de cruce disponible. No se colocará malla dentro del área hidráulica ni se reducirá la sección necesaria para el paso del agua, de sedimentos o de material flotante.

Procedimiento constructivo y control ambiental

Antes de la instalación se realizará el replanteo del cerramiento, verificando el límite del derecho de vía, la superficie autorizada, los accesos reconocidos, los pasos previstos, las obras hidráulicas, los servicios y los elementos que deban conservarse. La preparación del terreno se limitará a la franja necesaria para colocar los postes y permitir el montaje, sin efectuar desmontes o despalmes generalizados.

La construcción comprenderá la excavación localizada para las cimentaciones, la colocación y alineación de postes, la instalación de anclajes, el montaje y tensado de la malla, la construcción de portones, las conexiones con las estructuras y la colocación del señalamiento. Los materiales, excavaciones, anclajes, fijaciones, alineamiento y criterios de aceptación tomarán como referencia, en lo aplicable, la Norma N·CTR·CAR·1·07·015/00, Cercas, complementada con las especificaciones ferroviarias y ambientales del Proyecto. Esta referencia regula un concepto constructivo desarrollado originalmente para carreteras, por

CONSULTA PÚBLICA





lo que su aplicación al corredor se ajustará a las exigencias y condiciones de seguridad ferroviaria.

Durante los trabajos se controlará la generación de residuos metálicos, empaques, concreto sobrante, suelo excavado y materiales de fijación. No se depositarán excedentes en cauces, obras de drenaje, pasos de fauna, predios colindantes ni en superficies no autorizadas. Al concluir la instalación, se retirarán los materiales temporales, se estabilizarán las excavaciones y se restituirá la superficie no ocupada permanentemente.

Inspección, seguimiento y mantenimiento

Antes de la puesta en servicio, se verificará la continuidad del confinamiento, la altura, el alineamiento, la estabilidad de los postes, la fijación de los paneles, el funcionamiento de las puertas, la conexión con las estructuras, la ausencia de huecos inferiores, la continuidad de los pasos autorizados y la compatibilidad con el drenaje. Las discontinuidades identificadas se corregirán antes de iniciar la operación comercial.

Durante la operación se efectuarán inspecciones periódicas y recorridos adicionales tras lluvias extraordinarias, incendios, accidentes, vandalismo, caída de árboles, movimientos de ganado o reportes de presencia de fauna dentro del derecho de vía. Los tramos dañados, abiertos, socavados o deformados se repararán oportunamente y se mantendrá controlada la vegetación que impida su revisión.

El seguimiento ambiental incorporará la revisión conjunta del cercado y de los pasos de fauna mediante recorridos, cámaras trampa, registros de huellas, reportes de avistamientos e identificación de incidentes. Cuando se detecte ingreso recurrente de animales, ausencia de conducción, mortalidad o daños en la malla, se reforzará el tramo, se ampliará la longitud de encauzamiento o se adecuarán las aberturas y los dispositivos de escape.

Para facilitar su seguimiento, cada Segmento contará con planos e inventarios del confinamiento que indiquen, por cadenamiento y costado de la vía, el tipo de malla, la altura, la longitud, los portones, los accesos, los pasos, las transiciones, las conexiones con estructuras y los sitios de conducción de fauna. Estos registros se actualizarán con la obra ejecutada y formarán parte del control de mantenimiento y de los informes de cumplimiento ambiental.

Las precisiones derivadas de la ingeniería de detalle se mantendrán dentro de las superficies y los alcances evaluados. Cualquier modificación que requiera ocupar superficies adicionales o que produzca una incidencia ambiental distinta será revisada y sometida, antes de su ejecución, al procedimiento que corresponda ante la DGIRA.

I.6.4.47 Estaciones, paraderos e instalaciones ferroviarias

CONSULTA PÚBLICA





La configuración del Proyecto integra doce polígonos de instalaciones permanentes distribuidos a lo largo del corredor. Comprenden cuatro estaciones, tres paraderos, dos zonas de repostaje, una Zona de Inspección y Acondicionamiento de Material Rodante (ZICA), una base de mantenimiento y un complejo de talleres, cocheras y centro de control.

Las siguientes superficies corresponden a los polígonos cartográficos incorporados al Proyecto. No equivalen necesariamente a la superficie construida o impermeabilizada, ya que dentro de ellos coexistirán edificios, vías, andenes, vialidades, áreas de servicio, drenaje, espacios abiertos y zonas de amortiguamiento. La distribución interior se desarrollará en los proyectos arquitectónicos y ferroviarios, conservando la superficie y función asignadas a cada instalación.

Tabla 3. Estaciones, paraderos e instalaciones ferroviarias

Ubicación	Componente	Segmento asociado	Superficie (ha)
Empalme Escobedo	Paradero	1	5.80
Comonfort	Paradero		6.43
San Miguel de Allende	Estación		3.67
	ZICA		14.10
San Luis de la Paz	Estación	2	14.06
	Zona de repostaje		23.02
La Pitahaya, (Santa Domingo)	Base de mantenimiento		41.93
Villa de Reyes	Paradero	3	9.19
	Zona de repostaje		4.50
San Luis Potosí, Central de Autobuses	Estación	4	4.88
San Luis Potosí, zona industrial	Estación		1.11
San Luis Potosí, zona norte	Talleres y cocheras, con centro de control	5	39.92
Total de polígonos de las edificaciones			168.61

I.6.4.48 Estaciones y paraderos

Las estaciones y paraderos constituirán los principales puntos de acceso al sistema ferroviario y permitirán el ascenso y descenso ordenados de pasajeros, el intercambio con otros medios de transporte y la integración del Proyecto con las localidades y zonas urbanas atendidas. Su configuración responderá a la jerarquía funcional, a la demanda estimada, a las características del servicio, a la disponibilidad de superficie, a las condiciones topográficas, a la conectividad vial, a los usos del suelo y a las particularidades ambientales de cada sitio.

Dependiendo de su función dentro del corredor, las instalaciones podrán corresponder a estaciones terminales, intermedias o paraderos de menor escala. Las estaciones de mayor jerarquía podrán contar con vías de llegada y salida, vías auxiliares, andenes, cubiertas, edificio

CONSULTA PUBLICA



de pasajeros, vestíbulos, circulaciones, áreas de espera, control de acceso, taquillas o validadores, sanitarios, áreas administrativas y técnicas, cuartos de instalaciones, locales de apoyo, estacionamiento, bahías, paradas de transporte público, áreas para ascenso y descenso, espacios para bicicletas y obras de urbanización. Los paraderos podrán resolverse mediante configuraciones simplificadas, integradas principalmente por andenes, cubiertas, circulaciones, iluminación, información al usuario y los elementos indispensables de seguridad y accesibilidad.

La selección y delimitación de cada emplazamiento considerarán su relación con la plataforma ferroviaria, la geometría de las vías, la disponibilidad del derecho de vía, los accesos existentes y la posibilidad de establecer conexiones seguras con las redes locales de transporte y movilidad. Se procurará que las instalaciones sean accesibles desde los centros de población atendidos, evitando generar recorridos innecesarios, puntos de conflicto vial o cruces peatonales no controlados sobre la infraestructura ferroviaria.

Tabla 4. Ubicación de estaciones y paraderos.

Edificación	Tipo	Abreviaturas	X	Y
San Luis Potosí Centro	Estación	E	297033.98	2450736.26
S.L.P Zona Industrial	Estación	E	303231.69	2443560.68
Villa de Reyes	Paradero	P	298219.59	2413528.59
San Luis de la Paz	Estación	E	328278.09	2353950.52
San Miguel de Allende	Estación	E	315958.61	2313825.56
Comonfort	Paradero	P	317581.22	2290151.98
Empalme Escobedo	Paradero	P	317809.93	2287969.06

CONSULTA PÚBLICA

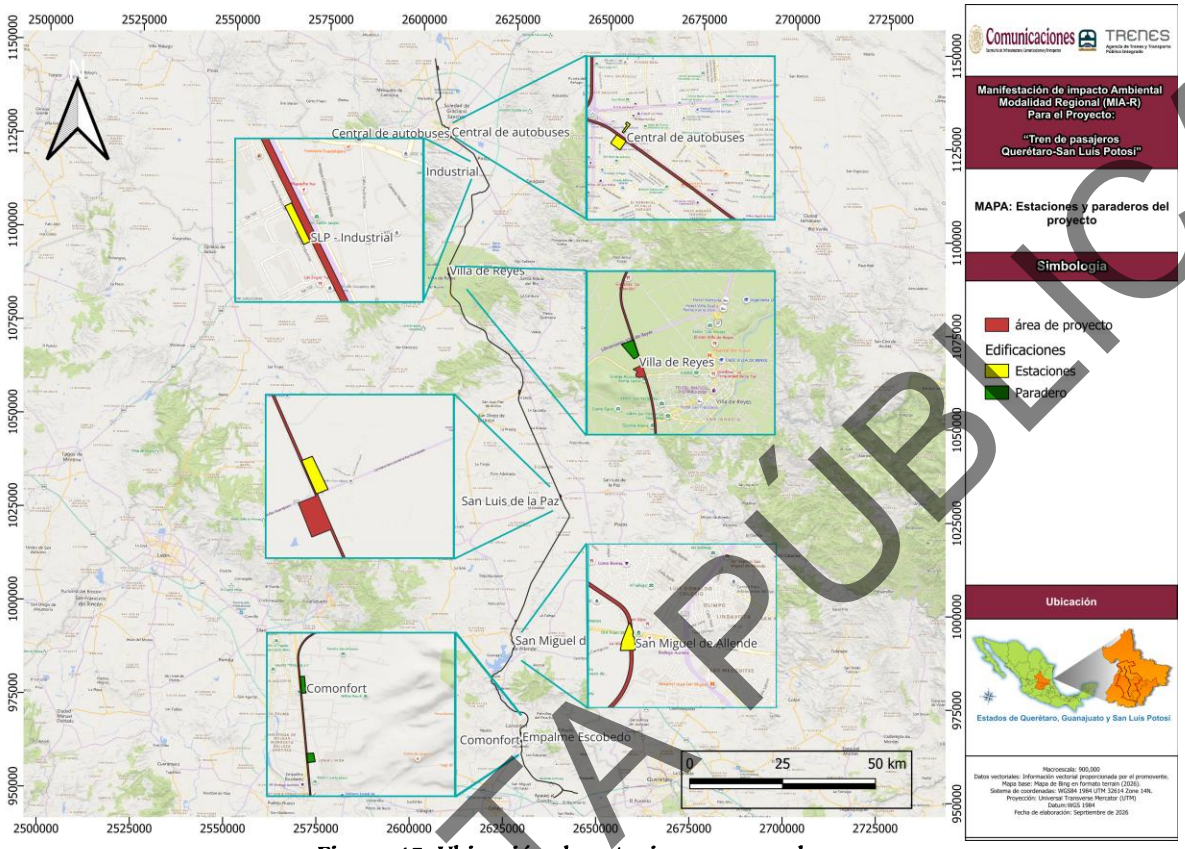


Figura 43. Ubicación de estaciones y paraderos.

En conjunto, el Proyecto contempla siete edificaciones destinadas a la atención de usuarios: cuatro estaciones —San Luis Potosí Centro, S.L.P. Zona Industrial, San Luis de la Paz y San Miguel de Allende— y tres paraderos —Villa de Reyes, Comonfort y Empalme Escobedo—. La tabla y la figura anteriores muestran sus ubicaciones de referencia y los polígonos considerados para su inserción a lo largo del corredor ferroviario, con una distribución orientada a favorecer la conectividad regional, la accesibilidad de la población y la vinculación con los principales centros urbanos y zonas de actividad económica. La configuración interna de cada edificación, incluidos sus accesos, andenes, circulaciones, servicios, sistemas de drenaje y demás elementos complementarios, se precisará conforme avance la ingeniería de detalle, manteniéndose dentro de las superficies evaluadas. Cualquier adecuación que implique una incidencia ambiental distinta o la ocupación de superficies adicionales será sometida, previamente a su ejecución, al procedimiento que corresponda ante la DGIRA.

Configuración ferroviaria y andenes

La configuración de las vías en estaciones y paraderos se establecerá conforme al esquema de operación previsto para el corredor. Podrá incluir vías principales, vías de

CONSULTA PÚBLICA



apartado, escapes, cambios de vía, aparatos de vía, enlaces con infraestructura existente y, cuando corresponda, vías destinadas a maniobras, mantenimiento o estacionamiento temporal de trenes.

La disposición ferroviaria deberá permitir el ingreso, detención y salida seguros de los trenes, manteniendo la continuidad de la operación y evitando interferencias incompatibles entre los servicios de pasajeros y los movimientos de carga que pudieran conservarse dentro del corredor. Para ello se considerarán las velocidades de aproximación, las distancias de frenado, la longitud de los trenes, la separación entre circulaciones, la ubicación de las señales, la posición de los aparatos de vía y los requisitos de protección ferroviaria.

Los andenes se diseñarán con longitud, ancho, altura, separación y resistencia compatibles con el material rodante, el gálibo dinámico y la demanda prevista de los usuarios. Su superficie será regular, estable y antiderrapante, y contará con pendientes suficientes para impedir la acumulación de agua. Se evitarán cambios bruscos de nivel y obstáculos en las rutas de circulación.

En el borde de los andenes se colocarán franjas de seguridad, elementos táctiles, señalamiento y demás dispositivos necesarios para advertir la proximidad de la vía. Las cubiertas, columnas, mobiliario, señalización e instalaciones conservarán las separaciones requeridas respecto del gálibo ferroviario y no reducirán la visibilidad de los usuarios ni del personal operativo.

El acceso entre andenes se resolverá mediante pasos superiores, inferiores, vestíbulos, pasarelas, rampas, elevadores u otras soluciones que eviten el cruce no controlado de las vías. La selección dependerá del número de vías, de la disposición de los andenes, de la demanda de pasajeros, de las condiciones topográficas y de los requisitos de accesibilidad. Cuando se incorporen escaleras, estas servirán como recorridos complementarios y no sustituirán las rutas accesibles.

Los andenes podrán incorporar bancas, refugios, iluminación, sistemas de información, altavoces, señalamiento, cámaras, equipos de comunicación y dispositivos para la atención de emergencias. Su distribución procurará mantener libres las franjas de circulación, las rutas de evacuación y las áreas próximas a puertas y accesos

Edificio de pasajeros y áreas de servicio

El edificio de pasajeros, cuando resulte aplicable, concentrará las funciones de recepción, orientación, espera y control de acceso. Su programa arquitectónico se

CONSULTA PÚBLICA





dimensionará conforme a la demanda estimada, la permanencia de los usuarios, la frecuencia del servicio y el nivel de atención previsto para cada estación.

Las instalaciones podrán comprender vestíbulos, zonas de espera, taquillas, validadores, módulos de información, sanitarios, áreas administrativas, cuartos de limpieza, bodegas, espacios para personal operativo, primeros auxilios y cuartos destinados a equipos eléctricos, hidráulicos, de comunicaciones y seguridad. Cuando se incorporen locales comerciales o servicios complementarios, estos se ubicarán sin obstruir las circulaciones ni las rutas de evacuación.

La arquitectura considerará las condiciones climáticas del sitio, el asoleamiento, la orientación, la ventilación, la protección contra la lluvia, la durabilidad de los materiales y la facilidad de mantenimiento. Cuando resulte técnica y funcionalmente viable, se favorecerá el aprovechamiento de la iluminación y la ventilación naturales, así como el empleo de materiales resistentes y de bajo mantenimiento.

Las cubiertas, fachadas y elementos estructurales se diseñarán para las acciones permanentes, variables, sísmicas, de viento y demás condiciones aplicables. Las marquesinas y cubiertas de los andenes conducirán el agua de lluvia hacia los bajantes y los sistemas de drenaje, evitando descargas directas sobre las zonas de circulación o junto a la plataforma ferroviaria.

Las áreas técnicas se mantendrán separadas de los espacios de acceso público y contarán con las condiciones necesarias para la operación, la inspección y el mantenimiento de los equipos. Las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de comunicaciones y protección contra incendios se dispondrán en canalizaciones y cuartos accesibles, procurando que las actividades ordinarias de conservación no interfieran con la circulación de los pasajeros.

Accesibilidad universal y circulación de usuarios

Las estaciones y paraderos incorporarán rutas accesibles continuas desde los accesos exteriores hasta los andenes y los servicios principales. Estas rutas podrán incluir rampas, elevadores, superficies táctiles, pasamanos, señalización visual y audible, espacios de aproximación y áreas de espera destinadas a personas con movilidad limitada.

Las pendientes, anchos, descansos, radios de giro, altura de dispositivos y características de las superficies se definirán conforme a las disposiciones de accesibilidad aplicables. Los desniveles se resolverán de manera segura y los recorridos se mantendrán libres de obstáculos, mobiliario, registros abiertos, instalaciones provisionales o cambios abruptos de material.

La información al usuario se presentará de forma clara y legible, mediante señalización direccional, identificación de andenes, rutas de salida, horarios, restricciones, puntos de

CONSULTA PÚBLICA





reunión y dispositivos de emergencia. Cuando sea necesario, la información visual se complementará con medios táctiles o auditivos.

La organización de los accesos y circulaciones procurará separar los flujos de entrada, salida, espera y transferencia, especialmente en las estaciones con mayor demanda. También se considerará la concentración temporal de usuarios asociada a la llegada de trenes, así como la capacidad necesaria para desalojar los andenes y los edificios en condiciones ordinarias o de emergencia.

Integración urbana, vial e intermodal

La integración de las estaciones con su entorno comprenderá la adecuación de los accesos vehiculares y peatonales, banquetas, cruces seguros, vialidades internas, áreas de ascenso y descenso, bahías, estacionamientos, zonas para el transporte público y, cuando resulte viable, infraestructura para bicicletas y otros medios de movilidad.

La configuración exterior se coordinará con la jerarquía de las vialidades existentes y con los patrones de desplazamiento de la población. Los accesos deberán proporcionar condiciones adecuadas de visibilidad, radios de giro, señalamiento y capacidad, evitando la formación de filas que interfieran con las vialidades principales, los cruces ferroviarios o los accesos a predios colindantes.

Las bahías destinadas al transporte público, taxis, vehículos de plataforma, servicios especiales o ascenso y descenso se ubicarán de modo que las maniobras no se realicen sobre los carriles de circulación ni generen conflictos con los peatones. Las áreas de estacionamiento podrán incorporar espacios reservados para personas con discapacidad, motocicletas, bicicletas, vehículos de servicio y unidades de emergencia.

Las rutas peatonales entre la estación, las paradas de transporte y las zonas urbanas cercanas se resolverán mediante banquetas, cruces señalizados, rampas, iluminación y elementos de protección. Cuando la estación se encuentre próxima a carreteras, avenidas, caminos o vías ferroviarias, se implementarán las soluciones de cruce y canalización necesarias para impedir el acceso directo a las zonas de riesgo.

La urbanización podrá incluir pavimentos, guarniciones, banquetas, áreas verdes, mobiliario, iluminación exterior, señalamiento, cercado, obras de drenaje y elementos de integración paisajística. La vegetación ornamental se seleccionará considerando las condiciones ambientales locales, la disponibilidad de agua, el mantenimiento, la visibilidad y la proximidad a las instalaciones ferroviarias. Se evitará utilizar especies invasoras o ejemplares cuyas raíces, ramas o frutos puedan afectar pavimentos, canalizaciones, catenarias, señales o áreas de circulación.

CONSULTA PÚBLICA





Seguridad ferroviaria, protección civil y vigilancia

Las estaciones y paraderos se diseñarán de modo que el público permanezca separado de las vías, de las instalaciones técnicas y de las áreas operativas. Para ello podrán incorporarse cercas, barandales, puertas, barreras, controles de acceso y elementos de canalización que orienten a los usuarios hacia los puntos autorizados.

Los elementos de protección no invadirán el gálibo ferroviario ni reducirán la visibilidad de las señales, de los trenes ni de los movimientos dentro de la estación. Los accesos a cuartos técnicos, aparatos de vía, subestaciones, canalizaciones y áreas de mantenimiento permanecerán restringidos al personal autorizado.

Cada instalación contará con rutas de evacuación, salidas, señalamiento, alumbrado de emergencia, puntos de reunión y medios de comunicación acordes con su superficie, configuración y afluencia esperada. Dependiendo de la jerarquía de la estación, podrán incorporarse sistemas de detección y alarma, extintores, gabinetes contra incendio, hidrantes, videovigilancia, comunicación de emergencia, control de accesos y respaldo de energía.

Las rutas para servicios de emergencia se mantendrán libres y permitirán la aproximación de ambulancias, unidades de protección civil, bomberos y personal de seguridad. Cuando existan andenes centrales, pasos inferiores o superiores, se preverán medios para acceder a ellos en caso de contingencia.

La iluminación interior y exterior proporcionará niveles suficientes para la circulación, operación y vigilancia, evitando el deslumbramiento de los operadores ferroviarios y la emisión innecesaria de luz hacia viviendas, terrenos colindantes o áreas de vegetación. La ubicación de las luminarias procurará reducir las zonas de sombra y facilitar la inspección de los accesos, andenes y estacionamientos.

Drenaje, agua potable y aguas residuales

El drenaje pluvial se diseñará de manera independiente del sistema de aguas residuales. Las cubiertas, andenes, vialidades, estacionamientos y áreas exteriores contarán con pendientes, canaletas, coladeras, bajantes, rejillas, colectores y obras de descarga que eviten encharcamientos, la erosión y las aportaciones no controladas hacia la plataforma ferroviaria o los predios colindantes.

La capacidad del sistema considerará las superficies impermeables generadas por la estación, las aportaciones externas y las condiciones de descarga disponibles. Cuando resulte necesario, podrán incorporarse estructuras de regulación, infiltración, retención de sólidos o disipación de energía. Las descargas no deberán provocar erosión, inundación, afectación de las vialidades ni modificación perjudicial de los escurrimientos existentes.

CONSULTA PÚBLICA





Las aguas residuales provenientes de sanitarios, áreas de servicio y actividades de limpieza se conducirán a la infraestructura municipal o local que cuente con capacidad y autorización para recibirlas. En los sitios donde no exista una red disponible, se instalarán sistemas de tratamiento, almacenamiento y disposición compatibles con la demanda y con las condiciones normativas y ambientales aplicables.

Las instalaciones hidráulicas podrán incorporar cisternas, depósitos, equipos de bombeo, dispositivos de medición y sistemas para un uso eficiente del agua. Cuando sea técnica y sanitariamente viable, podrá evaluarse el aprovechamiento del agua pluvial o del agua tratada para riego, limpieza de superficies u otros usos que no requieran calidad potable.

Las áreas de estacionamiento, mantenimiento o circulación vehicular se diseñarán para evitar que aceites, combustibles, sedimentos o residuos ingresen directamente al sistema de drenaje. En los puntos donde exista riesgo de arrastre de contaminantes podrán instalarse rejillas, trampas de sólidos, separadores u otros dispositivos de control.

Procedimiento constructivo

La construcción de las estaciones y paraderos podrá comprender la liberación y delimitación del área, retiro o reubicación de servicios, desmonte y despalme cuando resulten necesarios, preparación del terreno, terracerías, excavaciones, cimentaciones, estructuras, arquitectura, instalaciones, montaje de cubiertas, vías y aparatos de vía, pavimentos, urbanización, señalamiento, paisajismo y pruebas.

Antes de iniciar los trabajos, se verificarán topográficamente los límites, ejes, niveles, accesos y la relación con las vías existentes o proyectadas. También se localizarán las redes de agua, drenaje, electricidad, telecomunicaciones y demás servicios que pudieran interferir con las obras.

La preparación del terreno incluirá la conformación de plataformas, el mejoramiento o la sustitución de materiales inadecuados, la compactación y la ejecución de las medidas necesarias para proporcionar estabilidad a edificios, andenes, vialidades y áreas exteriores. Cuando las condiciones geotécnicas lo requieran, podrán utilizarse cimentaciones profundas, losas, mejoramiento del suelo, muros de contención u otros sistemas.

Las estructuras se ejecutarán con concreto reforzado, acero, elementos prefabricados, mampostería u otros materiales compatibles con la solución arquitectónica y estructural. El procedimiento podrá incluir excavaciones, colocación de acero, cimbras, colados, montaje de columnas, trabes, losas y cubiertas, así como el tratamiento de juntas, la impermeabilización y los acabados.

CONSULTA PÚBLICA





La construcción de los andenes se coordinará con la colocación y alineación de las vías para asegurar la altura y la separación requeridas. Durante estos trabajos se protegerán los elementos ferroviarios ya instalados y se mantendrán libres las tolerancias correspondientes al gálibo.

Las instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y especiales se ejecutarán de manera coordinada con las estructuras y los acabados para evitar demoliciones, interferencias o canalizaciones expuestas innecesarias. Antes del cierre de muros, pisos o plafones, se verificarán la posición, la continuidad y el funcionamiento de tuberías, conductores, registros y elementos embebidos.

Cuando los trabajos se realicen junto a vías o instalaciones ferroviarias en operación, se establecerán procedimientos de protección, delimitación, comunicación y control de maniobras. Las actividades que pudieran interferir con la circulación de trenes se programarán dentro de los periodos autorizados y bajo las medidas de seguridad operacional correspondientes.

Instalaciones temporales y manejo ambiental durante la obra

La construcción podrá requerir oficinas, almacenes, talleres, patios de prefabricados, plantas o zonas de preparación de concreto, áreas de armado, estacionamiento de maquinaria, acopios y caminos provisionales. Estas instalaciones se ubicarán en las superficies evaluadas y se retirarán cuando dejen de ser necesarias; los permisos ambientales, en estos casos, serán tramitados por los ganadores de las licitaciones y, previo al inicio de la construcción, se dará a conocer a esta DGIRA.

Los acopios de suelo, agregados y materiales de construcción se dispondrán en sitios estables, sin obstruir vialidades, drenajes, rutas peatonales ni accesos de emergencia. Los materiales susceptibles de dispersión se cubrirán, humedecerán o confinarán según sus características.

Los materiales resultantes de la excavación se separarán para determinar su posible reutilización en rellenos, terracerías, nivelaciones o en áreas de urbanización. Los excedentes y materiales que no cumplan con las especificaciones se trasladarán a los sitios definidos para su manejo o disposición.

Durante la obra se aplicarán medidas para controlar el polvo, el ruido, las vibraciones, la erosión, el arrastre de sedimentos, los residuos y los derrames. Las aguas de lavado de concreto, pinturas, solventes, aceites, combustibles y demás sustancias no se descargarán en el suelo, en el drenaje pluvial ni en los cauces. Las áreas destinadas al mantenimiento o al abastecimiento de maquinaria contarán con medidas de contención y materiales para atender derrames.

Los accesos provisionales y las zonas de trabajo se señalizarán y se mantendrán separados de la circulación pública. Cuando las obras interfieran con vialidades, banquetas, paradas de transporte o accesos existentes, se implementarán rutas temporales que mantendrán la movilidad peatonal, vehicular y de los servicios de emergencia.

CONSULTA PÚBLICA





Al concluir los trabajos, se retirarán las instalaciones, los residuos, los materiales y los elementos provisionales. Las superficies que no formen parte de la estación definitiva se estabilizarán, conformarán o restaurarán de acuerdo con el uso previsto y con las medidas ambientales aplicables.

Pruebas, puesta en servicio y mantenimiento

Antes de la puesta en operación, se verificará la geometría de las vías y andenes, gálibos, aparatos de vía, señalización, comunicaciones, energía, iluminación, drenaje, instalaciones hidráulicas y sanitarias, sistemas de seguridad, accesibilidad y el funcionamiento de los equipos destinados al servicio de pasajeros.

Las pruebas comprenderán la revisión de recorridos, accesos, elevadores, rampas, sistemas de información, control de acceso, alarmas, alumbrado de emergencia, respaldo de energía y dispositivos de protección contra incendios. También se efectuarán recorridos de inspección y ejercicios de respuesta para comprobar la suficiencia de las rutas de evacuación y la coordinación con los servicios de emergencia.

La habilitación al público se realizará una vez que las áreas de circulación, andenes, accesos, señalamiento y sistemas de seguridad estén terminadas y en funcionamiento. Las zonas que permanezcan en construcción deberán estar físicamente separadas y no interferir con la operación ferroviaria ni con el desplazamiento de los usuarios

Durante la operación se establecerán programas de limpieza, conservación e inspección de edificios, cubiertas, andenes, pavimentos, señalamiento, iluminación, drenaje, instalaciones, áreas verdes, cercas y dispositivos de seguridad. El mantenimiento procurará mantener libres las rutas accesibles, las evacuaciones, las canaletas, las coladeras y las áreas próximas al borde de los andenes.

I.6.4.49 Zona de Inspección y Acondicionamiento de Material Rodante

La Zona de Inspección y Acondicionamiento de Material Rodante (ZICA) prevista en San Miguel de Allende funcionará como una instalación auxiliar para la recepción, la inspección operativa y el acondicionamiento de los trenes que presten servicio en el corredor. Su función principal será verificar que el material rodante reúna las condiciones necesarias de seguridad, limpieza y funcionamiento antes de incorporarse o reincorporarse a la operación ferroviaria, de acuerdo con el programa de circulación, las frecuencias del servicio y los procedimientos establecidos por el operador.

La ZICA podrá recibir unidades al inicio o al término de sus recorridos, durante periodos de espera operativa o cuando sea necesario efectuar revisiones programadas. Las actividades podrán comprender inspecciones visuales y funcionales, comprobación de sistemas de seguridad, revisión de elementos de rodadura y de frenado accesibles, verificación de puertas,

CONSULTA PÚBLICA



iluminación, señalización, equipos de comunicación, acoplamientos y componentes exteriores, así como limpieza, abastecimiento de consumibles y correcciones menores compatibles con la finalidad de la instalación.

La instalación no se concibe como un taller de mantenimiento mayor. Por tanto, no se le atribuyen actividades de desarmado integral de trenes, reparación estructural de carrocerías, intervención mayor de motores o de sistemas de tracción, desmontaje general de bogies, reperfilado de ruedas, pintura integral, rehabilitación de componentes ni otros procesos industriales que no hayan sido incorporados expresamente a su proyecto. Si posteriormente se requiriera alguna actividad distinta de las consideradas, su incorporación quedaría sujeta a la definición técnica correspondiente y a la previa realización de los avisos, autorizaciones o gestiones aplicables.

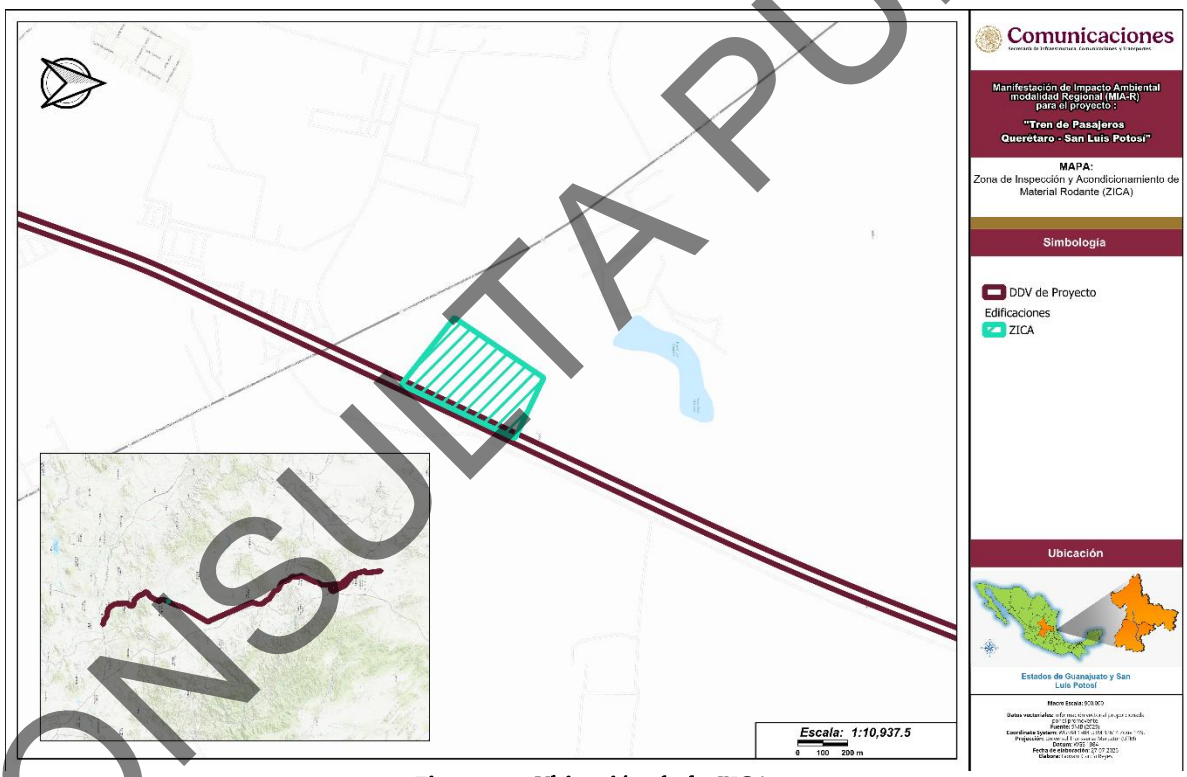


Figura 44. Ubicación de la ZICA.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 5. Ubicación de la ZICA.

Edificación	Tipo	Abreviaturas	X	Y
San Miguel de Allende	Zona de Inspección y Acondicionamiento de Material Rodante	ZICA	316281.09	2320305.25

De acuerdo con la tabla y la figura anteriores, la Zona de Inspección y Acondicionamiento de Material Rodante (ZICA) se contempla en el municipio de San Miguel de Allende, en una ubicación directamente vinculada al corredor ferroviario del Proyecto, con coordenadas de referencia X: 316281.098, Y: 2320305.25. Esta instalación concentrará las actividades necesarias para la inspección, revisión y acondicionamiento operativo del material rodante, así como los servicios técnicos y auxiliares asociados a su funcionamiento. Su configuración definitiva, incluidas las vías de acceso y maniobra, plataformas, áreas técnicas, edificaciones, servicios, drenaje y demás elementos complementarios, se precisará conforme avance la ingeniería de detalle, manteniéndose dentro de la superficie evaluada. Cualquier modificación que implique la ocupación de superficies adicionales o una incidencia ambiental distinta de la considerada será sometida, previamente a su ejecución, al procedimiento aplicable ante la DGIRA.

Organización funcional y componentes

La distribución de la ZICA procurará separar los movimientos ferroviarios, las actividades técnicas, la circulación vehicular, el acceso del personal y las áreas de almacenamiento. Esta organización permitirá reducir las interferencias entre trenes, vehículos de servicio, equipos móviles y trabajadores, manteniendo rutas identificadas para la operación ordinaria, la atención de emergencias y la conservación de las instalaciones.

Dependiendo de la configuración que se determine mediante la ingeniería de detalle, la ZICA podrá integrar los componentes siguientes:

- Vías de recepción, de espera, de inspección y de salida del material rodante.
- Cambios de vía y aparatos de vía necesarios para las maniobras.
- Plataformas laterales o centrales de inspección.
- Fosas, pasarelas o dispositivos para la revisión segura de componentes inferiores o superiores, cuando resulten requeridos.
- Áreas cubiertas para inspección y acondicionamiento.
- Espacios para la limpieza interior y exterior.
- Áreas para revisión funcional y correcciones menores.
- Almacén de herramientas, consumibles, refacciones menores y equipos de seguridad.
- Cuartos eléctricos, hidráulicos, de comunicaciones y control.
- Oficinas y espacios para la supervisión operativa.

CONSULTA PÚBLICA



- Vestidores, sanitarios, comedor o áreas de descanso para el personal.
- Vialidades internas, estacionamientos y zonas de carga y descarga.
- Caseta de acceso, cercado, iluminación, videovigilancia y sistemas de protección civil.
- Redes independientes de drenaje pluvial, sanitario y de captación de escurrimientos procedentes de las áreas operativas.
- Equipos para el control de incendios, la atención de derrames y la respuesta ante emergencias.

La ubicación de los componentes se coordinará con la geometría ferroviaria y con las necesidades de ingreso, permanencia y salida de los trenes. Las vías se dispondrán de modo que las maniobras puedan realizarse sin invadir áreas destinadas al personal o a vehículos, ni generar interferencias inseguras con la circulación en las vías principales.

Las plataformas de inspección proporcionarán condiciones adecuadas para el desplazamiento del personal y el acceso a los puntos de revisión. Contarán con superficies regulares, antiderrapantes, iluminación suficiente, señalamiento, barandales y demás dispositivos de protección requeridos. Cuando se incorporen fosas de inspección, estas dispondrán de accesos controlados, ventilación, iluminación, drenaje, medios de salida y protecciones contra caídas.

Plataforma general y sellado de superficies

La totalidad de los edificios, vías internas, áreas técnicas, almacenes, vialidades, patios y demás instalaciones de la ZICA se construirá sobre una plataforma previamente conformada, nivelada y compactada. La estructura de esta plataforma se definirá con base en los estudios topográficos, hidrológicos y geotécnicos, así como en las cargas generadas por el material rodante, los edificios, los equipos y la circulación vehicular.

La preparación de la plataforma podrá comprender el retiro de materiales inadecuados, el mejoramiento o la estabilización del terreno, la formación de terraplenes, la compactación por capas, la colocación de subbases y bases, las obras de contención y la construcción de la superficie definitiva. Su configuración proporcionará estabilidad a las edificaciones y vías, evitará asentamientos diferenciales y permitirá dirigir los escurrimientos hacia los sistemas de captación establecidos.

Como criterio general de protección del suelo y del subsuelo, todas las áreas construidas y operativas de la ZICA se habilitarán sobre superficies selladas e impermeables. El sellado comprenderá pisos, losas, juntas, canaletas, registros, fosas y puntos de conexión, de manera que se forme una barrera continua que impida la infiltración de aceites, grasas,

CONSULTA PÚBLICA





lubricantes, productos de limpieza, aguas de lavado u otras sustancias potencialmente contaminantes.

Las zonas donde se inspeccionen o acondicionen los trenes contarán con losas de concreto, recubrimientos industriales u otras soluciones impermeables y resistentes a las cargas, las vibraciones, la abrasión y las sustancias empleadas. En las áreas con vías, la solución constructiva mantendrá una barrera sellada debajo o alrededor de la zona de trabajo y conducirá los líquidos hacia canaletas o registros controlados, evitando su infiltración a través del balasto o de las capas inferiores.

Las pendientes de las superficies se orientarán hacia puntos de captación claramente definidos. No se permitirán descargas directas al terreno, la infiltración mediante pozos de absorción ni la conducción de escurrimientos potencialmente contaminados hacia áreas no impermeabilizadas. Las juntas de construcción, grietas, pasos de tubería y encuentros entre pisos y muros recibirán un tratamiento compatible con la impermeabilidad requerida.

El estado de las losas, recubrimientos, juntas, bordillos y sistemas de captación será inspeccionado periódicamente. Cualquier fisura, desprendimiento o pérdida de continuidad que pueda permitir la infiltración de líquidos se reparará antes de continuar las actividades en el área afectada.

Vías y áreas de inspección

Las vías de recepción y revisión se diseñarán conforme a las características del material rodante, la longitud de las unidades, el gálibo, los radios de curvatura, las pendientes, las velocidades de maniobra y las condiciones de operación previstas. Su configuración permitirá recibir los trenes, inmovilizarlos, realizar las inspecciones y conducirlos de nuevo a las vías de salida.

Las áreas de inspección se organizarán mediante posiciones de trabajo identificadas. Antes de permitir el acceso del personal, se aplicarán procedimientos para asegurar la inmovilización del tren, controlar las fuentes de energía y evitar movimientos no autorizados. La liberación de cada unidad se realizará una vez concluidas las verificaciones y retirados los equipos, herramientas y dispositivos colocados durante la intervención.

La inspección podrá comprender la revisión del estado general de las cajas, puertas, ventanas, acoplamientos, mangueras, componentes visibles del sistema de frenado, elementos de rodadura accesibles, alumbrado, señalización, equipos de comunicación y dispositivos de seguridad. Las pruebas que impliquen el movimiento del tren se efectuarán en áreas delimitadas y bajo procedimientos de coordinación entre el personal técnico y el responsable de las maniobras.

Cuando se requiera acceder a la parte inferior del material rodante, se utilizarán fosas, plataformas elevadas u otros dispositivos diseñados para tal fin. No se efectuarán inspecciones

CONSULTA PÚBLICA





debajo de las unidades sin que previamente se hayan aplicado los medios de inmovilización, señalamiento y control correspondientes.

Las herramientas, mangueras, cables y equipos portátiles se mantendrán fuera de las rutas de circulación cuando no estén en uso. Las instalaciones eléctricas y neumáticas se colocarán de manera que puedan utilizarse sin invadir el gálibo ni generar riesgos de caída, atrapamiento o contacto accidental.

Acondicionamiento y limpieza del material rodante

El acondicionamiento comprenderá las actividades necesarias para preparar los trenes para su operación, sin modificar la naturaleza de la ZICA como instalación de inspección y atención menor. Podrá incluir la limpieza de cabinas y áreas de pasajeros, el retiro de residuos, la reposición de insumos, la revisión de equipos interiores, la limpieza de superficies exteriores y la atención de observaciones menores detectadas durante la inspección.

Los trabajos se realizarán exclusivamente dentro de las áreas designadas y sobre superficies selladas. Los productos de limpieza, lubricantes y demás sustancias se utilizarán en las cantidades necesarias, conforme a las indicaciones de sus hojas de datos de seguridad y evitando mezclas incompatibles.

La limpieza exterior que utilice agua, cuando sea incorporada al proyecto, se realizará sobre una plataforma impermeable con pendientes dirigidas hacia un sistema independiente de captación. Las aguas generadas no se mezclarán con los escurrimientos pluviales limpios ni se descargarán directamente al suelo. Previo a su tratamiento, reúso, descarga o retiro, podrán pasar por rejillas, sedimentadores, trampas de sólidos, separadores u otros dispositivos definidos según sus características.

Los residuos retirados del interior de los trenes se separarán y concentrarán en recipientes identificados. Los materiales impregnados con aceites, grasas, solventes u otras sustancias se manejarán de manera diferenciada y no se mezclarán con los residuos urbanos ni con los de manejo especial.

Almacenes, consumibles y sustancias

Los consumibles, refacciones menores, herramientas y equipos se conservarán en almacenes techados, ventilados, señalizados y con acceso restringido. La distribución interna mantendrá libres las circulaciones y separará los materiales incompatibles.

Los aceites, lubricantes, limpiadores y demás sustancias líquidas se colocarán sobre pisos impermeables y dentro de elementos de contención secundaria con capacidad suficiente para controlar fugas o derrames. Los recipientes permanecerán cerrados, identificados y protegidos contra golpes, lluvia, radiación solar o fuentes de ignición, según las características del producto.

CONSULTA PÚBLICA





Las hojas de datos de seguridad estarán disponibles para el personal que manipule las sustancias. Los procedimientos internos definirán las condiciones de recepción, almacenamiento, trasvase, uso y respuesta ante derrames. No se realizarán trasvases sobre superficies sin sellado ni fuera de las áreas establecidas.

El almacén contará con materiales absorbentes, barreras, recipientes de recuperación y equipos de protección personal adecuados. En caso de derrame, se detendrá la fuente cuando sea seguro hacerlo, se confinará el líquido y se recuperarán los materiales utilizados, evitando su arrastre hacia coladeras pluviales o superficies exteriores.

Drenaje y manejo de aguas

La ZICA contará con redes separadas para aguas pluviales limpias, aguas sanitarias y líquidos o escurrimientos procedentes de áreas con potencial de contacto con sustancias. La independencia entre redes evitará la dilución de los efluentes operativos y reducirá el riesgo de transportar contaminantes hacia las descargas pluviales.

Las aguas pluviales limpias procedentes de cubiertas o superficies que no estén en contacto con actividades operativas se captarán mediante bajantes, canaletas y colectores independientes. Su conducción se realizará hacia las obras de descarga, regulación o aprovechamiento que determine la ingeniería, procurando no provocar erosión, inundaciones ni afectaciones a los predios colindantes o a la infraestructura ferroviaria.

Los escurrimientos de plataformas de inspección, zonas de limpieza, almacenes, áreas de carga y descarga, y demás superficies con riesgo de contacto se captarán mediante una red controlada. Esta red podrá incorporar rejillas, cárcamos, sedimentadores, trampas de grasas, separadores de hidrocarburos, válvulas de aislamiento y depósitos de retención. Su destino se definirá según la calidad del agua, la infraestructura disponible y las autorizaciones aplicables.

Las aguas residuales provenientes de sanitarios, vestidores, comedores y servicios al personal se conducirán a la red disponible con capacidad para recibirlas o a un sistema de tratamiento autorizado. No se permitirá la descarga de aguas residuales sanitarias u operativas directamente al suelo, al subsuelo, a los cauces o a los drenajes pluviales.

Los sistemas de captación se inspeccionarán y limpiarán periódicamente para retirar sedimentos, aceites, residuos y otros materiales que puedan reducir su capacidad. Los lodos y las sustancias recuperadas se caracterizarán y se manejarán de acuerdo con sus propiedades.

Servicios e instalaciones auxiliares

La ZICA dispondrá de las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de iluminación, de comunicaciones y seguridad requeridas para su funcionamiento. Los cuartos técnicos se

CONSULTA PÚBLICA





ubicarán fuera de las áreas de circulación pública y operativa, con acceso suficiente para la inspección y el mantenimiento.

La iluminación permitirá realizar revisiones visuales y maniobras durante los periodos previstos de operación. Las luminarias se colocarán de manera que reduzcan zonas de sombra, eviten el deslumbramiento de los operadores ferroviarios y limiten la dispersión innecesaria hacia viviendas, terrenos colindantes o áreas de vegetación.

Las instalaciones eléctricas ubicadas en zonas de lavado o en puntos con posible presencia de líquidos contarán con las protecciones correspondientes. Los tableros, contactos, canalizaciones y equipos se colocarán fuera de las trayectorias de escurrimiento y se protegerán contra golpes, humedad y acceso no autorizado.

Las áreas administrativas y de servicios al personal podrán incluir oficinas de supervisión, sala de coordinación, sanitarios, vestidores, lockers, comedor, área de descanso, primeros auxilios y espacios para capacitación. Estas áreas se mantendrán separadas de las zonas de maniobra, de almacenamiento y de manejo de sustancias.

Seguridad operacional, protección civil y control de accesos

El acceso a la ZICA estará controlado y limitado al personal autorizado, a los proveedores y a los vehículos previamente registrados. La instalación podrá contar con caseta, cercado perimetral, señalamiento, iluminación, videovigilancia y sistemas de comunicación.

Las circulaciones ferroviarias, vehiculares y peatonales se delimitarán mediante rutas, marcas, barreras y señalamiento. Los cruces internos se reducirán a los puntos indispensables y contarán con condiciones de visibilidad y control compatibles con las velocidades de maniobra.

La instalación contará con procedimientos para el ingreso y la salida de trenes, la inmovilización de unidades, la autorización de trabajos, el control de energías, la circulación de equipos y la liberación del material rodante. También se establecerán protocolos para incendios, derrames, fallas eléctricas, accidentes ferroviarios, evacuación y atención médica.

Las rutas de evacuación, salidas, puntos de reunión y accesos para vehículos de emergencia se mantendrán libres. Los sistemas contra incendio podrán incluir extintores, gabinetes, hidrantes, alarmas, detectores y reservas de agua, de acuerdo con las características y los riesgos de cada área.

Procedimiento constructivo

La construcción de la ZICA podrá comprender la delimitación del área, el retiro o la reubicación de interferencias, la preparación del terreno, la conformación de la plataforma, las terracerías,

CONSULTA PÚBLICA





el drenaje, las cimentaciones, las estructuras, la edificación, la instalación de vías y aparatos de vía, los pavimentos, las redes de servicios, los sistemas de seguridad, el equipamiento y las pruebas.

La conformación de la plataforma se realizará antes de la construcción de edificios y áreas operativas. Los materiales se colocarán y compactarán por capas hasta alcanzar las condiciones de resistencia y estabilidad definidas. Durante esta etapa se ejecutarán las obras necesarias para mantener el drenaje y evitar la erosión, los encharcamientos o el arrastre de materiales.

Sobre la plataforma terminada se construirán las losas, los pisos y demás superficies selladas. Se verificará la continuidad de la impermeabilización, la correcta ejecución de las juntas y de los pendientes, y su conexión con los sistemas de captación. Las zonas destinadas al manejo de sustancias no se habilitarán hasta comprobar que la superficie y los elementos de contención estén terminados y sean funcionales.

Las vías se ejecutarán en coordinación con las plataformas y estructuras de inspección para conservar la geometría, los niveles y las separaciones requeridos. Cuando se incorporen fosas, canaletas o instalaciones bajo las vías, estas se construirán previamente y se someterán a pruebas de funcionamiento e impermeabilidad antes de colocar los elementos ferroviarios.

Durante la construcción se controlarán el polvo, el ruido, los residuos, los sedimentos y los derrames. Los combustibles, lubricantes, pinturas y demás sustancias se almacenarán temporalmente sobre superficies impermeables con contención. Las aguas de lavado de concreto, herramientas o equipos no se descargarán en el terreno ni en el sistema de drenaje pluvial.

Pruebas, puesta en servicio y mantenimiento

Antes de iniciar la operación, se verificarán la geometría y la continuidad de las vías, el funcionamiento de los aparatos de vía, los gálibos, las plataformas, la iluminación, las comunicaciones, el suministro eléctrico, los drenajes, los sistemas de captación, los equipos contra incendio, el señalamiento y los dispositivos de seguridad.

Las pruebas incluirán la revisión de pendientes, canaletas, registros, separadores, cárcamos y válvulas de aislamiento. También se comprobará la impermeabilidad de las superficies operativas y la ausencia de conexiones entre el drenaje pluvial limpio, el sanitario y la red destinada a escurrimientos potencialmente contaminados.

La puesta en servicio se realizará una vez que las áreas operativas estén terminadas, selladas, señalizadas y libres de materiales de construcción. El personal recibirá capacitación en procedimientos ferroviarios, uso de equipos, manejo de sustancias, atención de derrames, prevención de incendios y respuesta ante emergencias.

CONSULTA PÚBLICA





Durante la operación se establecerá un programa de inspección y mantenimiento para vías, plataformas, fosas, pisos, recubrimientos, juntas, drenajes, instalaciones, iluminación, almacenes y equipos de seguridad. La limpieza de las áreas operativas se efectuará mediante procedimientos que permitan recuperar los líquidos y residuos generados, sin arrastrarlos al suelo ni al drenaje pluvial.

Integración con la ingeniería del Proyecto

La ZICA contará con planos y fichas técnicas en los que se identifiquen su polígono, superficie, vías, edificios, plataformas, vialidades, áreas técnicas, almacenes, servicios, redes de drenaje y demás componentes. También se representarán las superficies impermeables, las pendientes, los puntos de captación, las estructuras de contención y las trayectorias independientes de las aguas pluviales, sanitarias y operativas.

Las superficies contabilizadas comprenderán la plataforma completa, las vías de recepción e inspección, los edificios, los patios, las vialidades, los estacionamientos, las obras hidráulicas, las instalaciones de servicios y las áreas temporales requeridas durante la construcción. Esta información se incorporará a los cuadros generales de superficies y se relacionará con el Segmento correspondiente.

La configuración y las dimensiones definitivas se precisarán conforme avancen los estudios de operación ferroviaria, topografía, geotecnia, hidrología e ingeniería de detalle. Las precisiones mantendrán como criterios obligatorios la construcción de las instalaciones sobre una plataforma conformada y estable, el sellado de las superficies construidas y operativas, la prevención de infiltraciones y la separación de los diferentes tipos de aguas.

Los componentes descritos son enunciativos y no limitativos y podrán adecuarse a las necesidades definitivas de operación. Cuando las precisiones impliquen obras, actividades o superficies distintas de las evaluadas, se realizarán previamente los avisos y gestiones correspondientes ante las autoridades competentes.

I.6.4.50 Zonas de repostaje

Las zonas de repostaje previstas en San Luis de la Paz y Villa de Reyes estarán destinadas a recibir, almacenar y suministrar el combustible requerido por el material rodante que opere en el corredor Querétaro–San Luis Potosí. Su función será mantener la disponibilidad operativa de los trenes y reducir los desplazamientos improductivos asociados al abastecimiento, en concordancia con la distribución de los servicios, la autonomía de las unidades, la frecuencia de circulación y los periodos programados para inspección, acondicionamiento o resguardo.

La capacidad de almacenamiento y transferencia de cada instalación se determinará conforme al tipo de combustible utilizado por el material rodante, el número y características de las unidades, el consumo previsto, la autonomía, la frecuencia de suministro externo, las

CONSULTA PÚBLICA





reservas operativas requeridas y las condiciones logísticas de cada emplazamiento. También se considerarán los márgenes necesarios para realizar las operaciones de recepción y suministro sin interrumpir la circulación ferroviaria ni mantener volúmenes superiores a los requeridos por la operación.

Las zonas de repostaje constituirán instalaciones auxiliares de uso controlado y no estaciones abiertas al público. El combustible se destinará exclusivamente a los equipos y unidades autorizados para la operación y la conservación del sistema ferroviario. Su acceso permanecerá restringido al personal capacitado, a los proveedores autorizados y a los vehículos previamente registrados.

La configuración definitiva, la capacidad, el número de tanques, la modalidad de almacenamiento, el gasto de transferencia, el número de posiciones de suministro y las características de los equipos se precisarán conforme avance la ingeniería de detalle. En todos los casos se conservarán como criterios obligatorios la construcción sobre una plataforma general estable, el sellado e impermeabilización de las superficies, la contención de derrames, la separación de drenajes y la protección del suelo, del subsuelo y de los cuerpos receptores.

Tabla 6. Zonas de repostaje

Edificación	Tipo	Abreviaturas	X	Y
Villa de Reyes	Zona de repostaje	ZR	298420.13	2412976.83
San Luis de la Paz	Zona de repostaje	ZR	328268.69	2353209.33

CONSULTA PÚBLICA



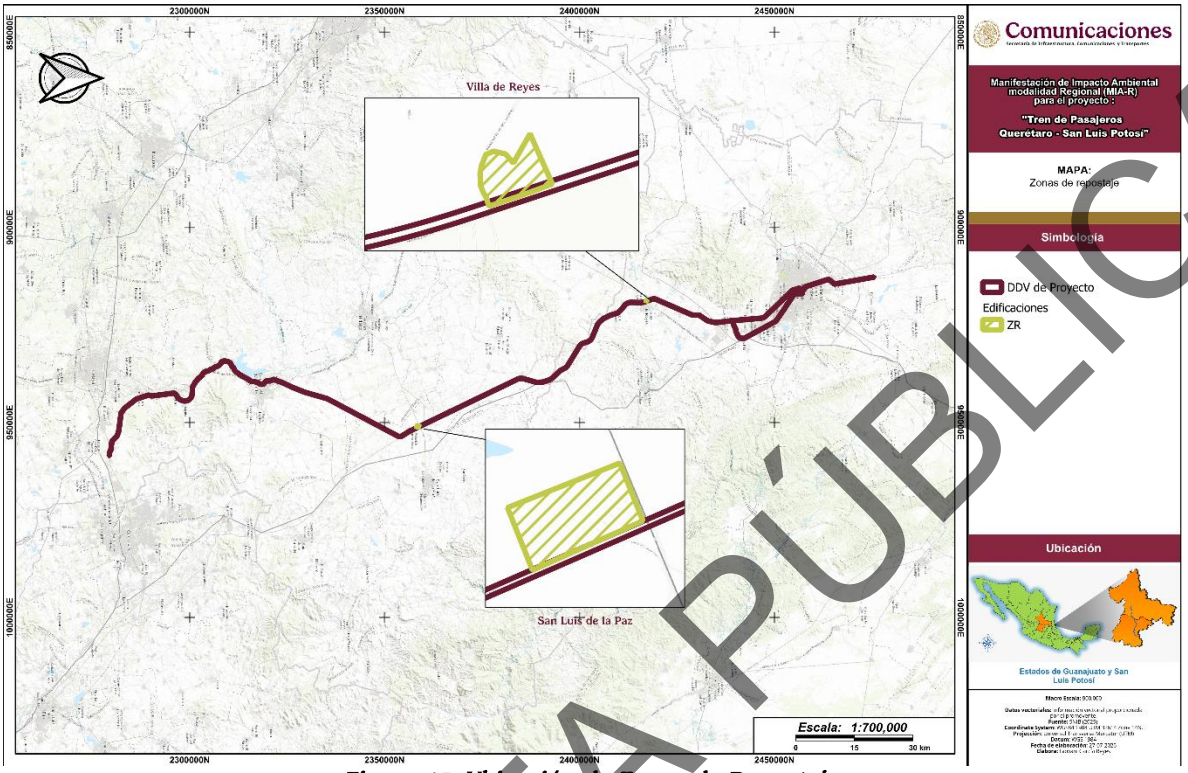


Figura 45. Ubicación de Zonas de Repostaje

De acuerdo con la tabla y la figura anteriores, el Proyecto contempla dos zonas de repostaje, ubicadas en Villa de Reyes y San Luis de la Paz, en puntos directamente vinculados con el corredor ferroviario, cuyas coordenadas de referencia se indican en la tabla correspondiente. Estas instalaciones estarán destinadas al abastecimiento del material rodante y comprenderán las áreas operativas, los equipos, las redes, los accesos y los servicios auxiliares necesarios para realizar dicha actividad en condiciones controladas y seguras. Su configuración definitiva se precisará conforme avance la ingeniería de detalle, manteniéndose dentro de las superficies evaluadas e incorporando sistemas de impermeabilización, contención de derrames, separación de drenajes, protección contra incendios y manejo adecuado de combustibles y residuos, con el propósito de prevenir afectaciones al suelo, al subsuelo y a los cuerpos receptores. Cualquier modificación que implique la ocupación de superficies adicionales o una incidencia ambiental distinta de la considerada será sometida, previamente a su ejecución, al procedimiento aplicable ante la DGIRA.

Organización funcional y componentes

La distribución de cada zona de repostaje procurará separar los movimientos ferroviarios, la circulación de vehículos abastecedores, las actividades de descarga, el almacenamiento, el suministro al material rodante y el desplazamiento del personal. Esta

CONSULTA PÚBLICA



organización reducirá la posibilidad de interferencias entre trenes, autotanques, vehículos de servicio, equipos móviles y trabajadores.

Las instalaciones podrán comprender, de manera enunciativa y no limitativa, los componentes siguientes:

- Vías de acceso, de espera, de posicionamiento y de salida del material rodante.
- Área o posición de suministro de combustible para los trenes.
- Plataforma para la recepción y descarga de combustible proveniente de autotanques u otros medios autorizados.
- Tanques de almacenamiento con sus respectivos dispositivos de control y contención.
- Tuberías de llenado, transferencia, retorno, venteo y distribución.
- Bombas, filtros, medidores, válvulas, mangueras y equipos de suministro.
- Gabinetes, carretes, brazos o conexiones para transferencia.
- Cubiertas o marquesinas en las áreas de descarga y suministro, cuando resulten técnicamente y operativamente viables.
- Cuarto de control, tableros eléctricos y equipos de comunicación.
- Sistema de detección de fugas y control de inventarios.
- Dispositivos para prevenir sobrellenados y retornos no controlados.
- Paros de emergencia y válvulas de aislamiento.
- Sistema de puesta a tierra y de unión equipotencial.
- Protecciones contra impacto y acceso no autorizado.
- Sistema de protección y combate de incendios.
- Equipos, materiales y recipientes para la atención de derrames.
- Red de captación de escurrimientos potencialmente contaminantes.
- Separadores, cárcamos, depósitos de retención u otros dispositivos de control.
- Vialidades internas, señalamiento, iluminación, cercado y control de acceso.
- Áreas para la inspección y el mantenimiento de los equipos de repostaje.
- Rutas de evacuación, puntos de reunión y accesos para los servicios de emergencia.

La disposición de los componentes se coordinará con la geometría de las vías, el gálibo ferroviario, la longitud del material rodante, las velocidades de maniobra y los recorridos de los vehículos abastecedores. Los equipos, protecciones, cubiertas, tuberías y demás instalaciones no invadirán el gálibo ni reducirán la visibilidad requerida para la operación ferroviaria.

CONSULTA PÚBLICA





El acceso de los autotanques se resolverá mediante vialidades y radios de giro que permitan realizar las maniobras sin retrocesos innecesarios ni interferencias con las vías principales. El área de descarga dispondrá de espacio suficiente para posicionar completamente la unidad abastecedora dentro de la superficie controlada y mantener disponibles las rutas de salida y emergencia.

Plataforma general y sellado de superficies

La totalidad de los edificios, tanques, vías internas, posiciones de descarga y suministro, equipos, vialidades, patios y demás componentes de cada zona de repostaje se construirá sobre una plataforma general previamente conformada, nivelada y compactada. La plataforma se diseñará con base en las condiciones topográficas, hidrológicas y geotécnicas del sitio, así como en las cargas generadas por los tanques, el material rodante, los vehículos abastecedores, los equipos y las estructuras auxiliares.

Su construcción podrá comprender el retiro o mejoramiento de materiales inadecuados, la formación de terraplenes, la colocación y compactación de capas, la estabilización del terreno, la ejecución de obras de contención y la conformación de pendientes. Esta preparación proporcionará estabilidad a la instalación, reducirá la posibilidad de asentamientos diferenciales y permitirá controlar los escurrimientos generados en el área.

Sobre la plataforma se construirá un sistema continuo de superficies selladas e impermeables. Las áreas de almacenamiento, descarga, transferencia y suministro de combustible, así como los espacios para bombas, filtros, válvulas, tuberías, conexiones y mantenimiento de equipos, contarán con losas de concreto hidráulico, recubrimientos industriales u otras soluciones resistentes al combustible, a la abrasión, a las cargas y a las condiciones de operación.

La impermeabilización comprenderá pisos, juntas, canaletas, bordillos, registros, cárcamos, pasos de tuberías y encuentros entre elementos constructivos, de manera que no existan puntos a través de los cuales puedan infiltrarse combustibles o líquidos contaminados hacia el suelo o el subsuelo. Las juntas y penetraciones recibirán tratamientos compatibles con las sustancias manipuladas y con los movimientos previsibles de la estructura.

En las posiciones de repostaje ferroviario, la solución de la vía mantendrá una barrera impermeable continua bajo y alrededor del punto de suministro. Podrán emplearse vías embebidas en losa, elementos de vía sobre plataforma sellada u otra configuración técnicamente equivalente. Dentro del área donde exista riesgo de goteo o derrame no se utilizará una solución de balasto expuesto que permita la infiltración directa de combustible hacia las capas inferiores.

CONSULTA PÚBLICA





Las superficies se conformarán con pendientes orientadas hacia canaletas, registros o puntos de captación controlados. Se instalarán bordillos, muretes, topes u otros elementos que impidan que un derrame abandone la plataforma o alcance el terreno natural, las vías exteriores, el drenaje pluvial, los predios colindantes o los escurrimientos cercanos.

No se permitirán descargas directas al suelo, la infiltración mediante pozos de absorción ni conexiones abiertas entre las áreas de manejo de combustible y el drenaje pluvial. El estado de los pisos, recubrimientos, juntas y sistemas de contención se inspeccionará periódicamente. Las fisuras, desprendimientos o pérdidas de impermeabilidad se repararán antes de reanudar las operaciones en la superficie afectada.

Almacenamiento de combustible

Los tanques se diseñarán y fabricarán para el tipo de combustible, la capacidad y las condiciones de operación previstas. Contarán con identificación, conexiones controladas, dispositivos de medición, venteo, protección contra sobrellenado, aislamiento y demás accesorios requeridos para realizar el almacenamiento de manera segura.

La modalidad de instalación de los depósitos se determinará mediante la ingeniería de detalle, considerando las condiciones del terreno, el volumen requerido, la facilidad de inspección, la protección contra impactos, la seguridad contra incendios y la prevención de fugas. Independientemente de la solución seleccionada, se dispondrá de medios para detectar pérdidas y evitar que el combustible alcance el suelo o el subsuelo.

Los depósitos y sus conexiones permanecerán dentro de los sistemas de contención secundaria. Estos podrán integrarse mediante cubetos, diques, doble pared, fosas impermeables u otros dispositivos compatibles con la configuración de los tanques. La capacidad de contención se establecerá conforme al volumen almacenado, a las características del sistema y a las disposiciones técnicas aplicables.

Los cubetos o áreas de contención tendrán pisos y muros impermeables, resistentes al fuego y sin pasos abiertos al drenaje. El agua pluvial que pudiera acumularse en ellos no se liberará automáticamente. Previo a cualquier retiro, se verificará que no presente señales de contaminación y, en caso de que exista combustible, se recuperará y se manejará mediante el sistema de control de la instalación.

La cimentación de los tanques se ejecutará sobre la plataforma general y se diseñará para soportar las cargas correspondientes, evitar asentamientos diferenciales y mantener la estabilidad de los depósitos y de las tuberías. Se mantendrán separaciones suficientes para la inspección, el mantenimiento, la ventilación, el combate de incendios y el acceso del personal autorizado.

CONSULTA PÚBLICA





Los tanques, tuberías y accesorios estarán protegidos contra la corrosión, los golpes, las vibraciones, los desplazamientos y demás condiciones que pudieran afectar su integridad. Los elementos superficiales expuestos al tránsito se resguardarán mediante bolardos, barreras, defensas o estructuras que eviten el impacto de vehículos y equipos ferroviarios.

Recepción y descarga de combustible

El combustible será recibido únicamente de proveedores y unidades autorizados. Antes de iniciar la descarga, se verificará la identidad del producto, la capacidad disponible de los tanques, el estado de las mangueras y conexiones, la posición de las válvulas, la ausencia de fugas y la disponibilidad de los equipos para atender emergencias.

El autotanque se posicionará completamente dentro del área impermeable de descarga, se inmovilizará mediante los dispositivos correspondientes y se mantendrá separado de fuentes de ignición, de movimientos ferroviarios y de la circulación no relacionada con la actividad. Durante toda la transferencia, permanecerá bajo la vigilancia del personal designado.

El área de descarga contará con pendientes y elementos de confinamiento que permitan contener cualquier fuga dentro de la plataforma. En las conexiones podrán instalarse charolas, recipientes colectores, acoplamientos de cierre controlado u otros dispositivos para recuperar los goteos generados durante la conexión y desconexión de las mangueras.

Antes de transferir el combustible, se establecerá la puesta a tierra y la unión equipotencial cuando sean requeridas por las características de los equipos y del producto. La descarga no se iniciará si se detectan conexiones deficientes, capacidad insuficiente en el tanque receptor, fallas en los dispositivos de control, presencia de fuentes de ignición o condiciones meteorológicas que comprometan la seguridad.

Durante la transferencia se controlarán el gasto, el nivel del depósito receptor y la hermeticidad del sistema. La operación podrá detenerse de manera inmediata desde puntos accesibles mediante paros de emergencia o válvulas de aislamiento. No se dejará una descarga sin supervisión.

Al concluir, las válvulas se cerrarán en la secuencia establecida, se aliviará de manera controlada la presión remanente y se recuperará el combustible contenido en conexiones o mangueras. El vehículo no abandonará la plataforma hasta comprobar que no existen fugas, conexiones abiertas, equipos fuera de posición ni residuos sobre la superficie.

Sistema de transferencia y suministro al material rodante

El combustible se conducirá desde los tanques hasta las posiciones de repostaje mediante tuberías y equipos compatibles con el producto, el caudal requerido y las condiciones de operación. La red podrá incluir bombas, filtros, medidores, válvulas de corte, válvulas de

CONSULTA PÚBLICA





retención, conexiones flexibles, dispositivos de alivio, sistemas de detección de fugas y puntos de aislamiento.

Las tuberías se instalarán de modo que puedan inspeccionarse y mantenerse sin interferir con la circulación ferroviaria. Los cruces, pasos y tramos expuestos se protegerán contra impactos, vibraciones, asentamientos y movimientos accidentales. Cuando existan tuberías enterradas o confinadas, se implementarán medidas para detectar y contener posibles pérdidas.

Las posiciones de suministro contarán con equipos de medición y control que permitan entregar el combustible de manera segura y registrar los volúmenes transferidos. Las mangueras, boquillas, acoplamientos y brazos de carga se mantendrán fuera del gálibo ferroviario cuando no estén en uso y dispondrán de soportes que eviten su arrastre sobre el piso.

Cuando la configuración lo requiera, los sistemas de suministro incorporarán dispositivos que interrumpan el flujo en caso de separación accidental, sobrepresión, movimiento no autorizado del tren o activación del paro de emergencia. La ubicación de los controles permitirá accionarlos sin ingresar a la zona inmediata del derrame o incidente.

El material rodante quedará completamente dentro del área impermeable y se inmovilizará antes de conectar los equipos de repostaje. La operación se iniciará tras verificar la identificación de la unidad, el tipo de combustible, la capacidad disponible, la correcta conexión de las mangueras y la ausencia de anomalías visibles.

Durante el suministro se controlarán el volumen transferido y el estado de las conexiones. No se efectuarán simultáneamente trabajos incompatibles, reparaciones que generen fuentes de ignición ni maniobras ferroviarias no autorizadas dentro de la posición de abastecimiento. El tren no podrá moverse mientras permanezca conectado al sistema.

Los goteos producidos durante la desconexión se recuperarán mediante charolas u otros dispositivos. La unidad se liberará únicamente después de cerrar las válvulas, desconectar y asegurar las mangueras, retirar los dispositivos de inmovilización y verificar que la superficie esté limpia y sin combustible residual.

Drenaje y manejo de escurrimientos

Cada zona de repostaje contará con redes independientes para las aguas pluviales limpias, las aguas residuales sanitarias —cuando se generen— y los líquidos procedentes de las áreas con potencial de contacto con combustible. No existirán conexiones directas que permitan conducir derrames o escurrimientos contaminados al drenaje pluvial.

Las aguas pluviales limpias provenientes de cubiertas y superficies alejadas del manejo de combustibles se captarán mediante bajantes, canaletas y colectores separados. Su

CONSULTA PÚBLICA





conducción se realizará hacia las obras de descarga, regulación o aprovechamiento que determine la ingeniería, evitando la erosión, las inundaciones y las afectaciones a las vías o a los predios colindantes.

Las superficies de almacenamiento, descarga y suministro, así como las bombas, filtros y áreas de mantenimiento de equipos, se considerarán áreas de riesgo de contacto. Sus escurrimientos serán dirigidos hacia una red controlada mediante pendientes, canaletas impermeables, registros, cárcamos o depósitos de retención.

La red podrá incorporar rejillas, trampas de sólidos, válvulas de aislamiento, separadores de hidrocarburos, sensores y depósitos de recuperación. Las válvulas que comuniquen los sistemas de retención con instalaciones posteriores permanecerán normalmente cerradas o bajo control operativo, de modo que un derrame no pueda abandonar accidentalmente el área.

Cuando se detecte combustible en las estructuras de captación, se suspenderá cualquier descarga y se procederá a recuperarlo. El agua, los lodos, los absorbentes y demás materiales contaminados se manejarán de acuerdo con sus características y no se mezclarán con aguas pluviales limpias ni con residuos ordinarios.

Las canaletas, registros, cárcamos y separadores se inspeccionarán y limpiarán periódicamente. Los residuos extraídos se conservarán en recipientes compatibles, cerrados e identificados hasta su entrega a los prestadores correspondientes para su tratamiento, aprovechamiento o disposición.

Prevención y detección de fugas

La instalación incorporará medios para identificar oportunamente pérdidas en tanques, tuberías, bombas, conexiones y equipos de suministro. Estos medios podrán incluir monitoreo de doble pared, sensores, alarmas, pruebas de hermeticidad, inspecciones visuales, medición de niveles y conciliación de inventarios.

Los registros de recepción, almacenamiento y suministro permitirán comparar los volúmenes ingresados, los existentes y los entregados. Las diferencias que no puedan explicarse por las tolerancias del sistema serán investigadas antes de continuar con la operación ordinaria.

Las tuberías, mangueras, válvulas, sellos, uniones y dispositivos de seguridad se someterán a inspecciones programadas. Los componentes que presenten desgaste, corrosión, deformación, pérdida de hermeticidad o funcionamiento irregular se repararán o sustituirán.

CONSULTA PÚBLICA





No se permitirá el uso de equipos improvisados, recipientes abiertos o conexiones que no correspondan al sistema autorizado. Las operaciones de trasvase se efectuarán exclusivamente en los puntos designados y dentro de superficies impermeables con capacidad de contención.

Protección contra incendios y seguridad de las instalaciones

Las zonas de repostaje dispondrán de medidas de prevención, detección, alarma y combate de incendios acordes con el tipo de combustible, los volúmenes manejados, la configuración de los equipos y los escenarios de riesgo identificados.

Los sistemas podrán comprender extintores, gabinetes, hidrantes, monitores, reserva de agua, equipos de bombeo, detectores, alarmas y dispositivos de comunicación. Su ubicación permitirá acceder a ellos sin atravesar la zona inmediata a un derrame o incendio.

Los tanques, bombas, tableros, equipos y puntos de suministro se ubicarán de modo que conserven las separaciones de seguridad establecidas por la ingeniería aplicable. Las áreas con posible presencia de vapores o atmósferas peligrosas contarán con equipos eléctricos y canalizaciones adecuados a dichas condiciones.

Se instalarán paros de emergencia en puntos accesibles y debidamente señalizados. Su activación interrumpirá el funcionamiento de las bombas o aislará los tramos necesarios para controlar la transferencia. La instalación dispondrá también de mecanismos de corte general y de procedimientos para asegurar los equipos durante las actividades de mantenimiento.

La puesta a tierra y la unión equipotencial se diseñarán para controlar la acumulación de electricidad estática y proteger los equipos. El sistema se verificará periódicamente y tras cualquier intervención que pueda afectar su continuidad.

Las zonas de descarga, almacenamiento y suministro estarán libres de fuentes de ignición y contarán con señalamiento de prohibición de fumar, de generar flamas, de realizar trabajos en caliente o de utilizar equipos no autorizados. Los trabajos de soldadura, corte o reparación que pudieran producir chispas se realizarán únicamente mediante procedimientos y permisos específicos, tras aislar y verificar el área.

Control de acceso, circulación y señalamiento

El acceso permanecerá restringido mediante cercados, casetas, barreras, puertas u otros elementos de control. Los proveedores, contratistas y visitantes ingresarán bajo registro y permanecerán en las áreas autorizadas.

Las circulaciones ferroviarias, vehiculares y peatonales se identificarán mediante señalamiento, marcas, barreras y rutas. Las intersecciones internas se limitarán a las indispensables y conservarán condiciones adecuadas de visibilidad.

CONSULTA PÚBLICA





Se colocará señalamiento para identificar tanques, tuberías, válvulas, equipos, rutas de evacuación, puntos de reunión, paros de emergencia, sistemas contra incendio y restricciones de acceso. Los productos almacenados y conducidos permanecerán identificados de manera consistente en depósitos, tuberías y conexiones.

Las rutas para ambulancias, bomberos, protección civil y personal de seguridad se mantendrán libres. Las puertas y accesos permitirán aproximarse a las instalaciones sin bloquear la salida de trenes, de autotanques ni de los trabajadores.

La iluminación proporcionará visibilidad suficiente para las maniobras, las inspecciones y la atención de emergencias. Las luminarias evitarán el deslumbramiento de los operadores ferroviarios y limitarán la dispersión innecesaria de luz hacia predios colindantes, viviendas o áreas de vegetación.

Manejo de sustancias y residuos

Los lubricantes, absorbentes, limpiadores y demás materiales requeridos para conservar los equipos de repostaje se almacenarán en áreas techadas, señalizadas y con acceso controlado. Las sustancias líquidas se colocarán sobre pisos impermeables y dentro de elementos de contención secundaria.

Las hojas de datos de seguridad estarán disponibles para el personal. Los recipientes permanecerán cerrados, identificados y protegidos contra impactos, calor, lluvia o fuentes de ignición, de acuerdo con sus características.

Los residuos generados podrán incluir materiales absorbentes, trapos, filtros, mangueras, empaques, lodos, sedimentos, envases y suelos o materiales contaminados derivados de eventos accidentales. Estos residuos se separarán, se identificarán y se almacenarán temporalmente en recipientes compatibles dentro de un área impermeable y protegida.

No se lavarán piezas, herramientas o superficies mediante procedimientos que arrastren combustible hacia el drenaje pluvial o el suelo. Los líquidos recuperados durante el mantenimiento se concentrarán en recipientes y se manejarán de acuerdo con sus características.

Atención de derrames y emergencias

Cada zona contará con procedimientos específicos para responder a fugas, sobrepresión, fallas de mangueras, separación accidental de conexiones, derrames durante la descarga, incendios, impactos vehiculares o ferroviarios y pérdida de energía.

En puntos accesibles se colocarán materiales absorbentes, barreras, tapones, herramientas antichispa, recipientes de recuperación, equipos de protección personal y demás

CONSULTA PÚBLICA





elementos necesarios para controlar eventos previsibles. Su cantidad y distribución corresponderán con los volúmenes y escenarios identificados.

Ante un derrame se detendrá la transferencia y, cuando pueda hacerse de forma segura, se cerrarán las válvulas o aislará la fuente. El combustible se confinará dentro de la plataforma sellada y se protegerán los registros o los puntos de salida para impedir su dispersión.

El líquido libre se recuperará mediante equipos o materiales compatibles. Los absorbentes, residuos y materiales contaminados se colocarán en recipientes identificados. La superficie afectada se limpiará sin utilizar agua como medio de dispersión y no se reanudará la operación hasta verificar que la fuente haya sido corregida y que el sistema sea seguro.

Cuando un derrame rebase la capacidad de respuesta interna o pueda alcanzar elementos externos, se activarán los mecanismos de comunicación y coordinación con las autoridades y los servicios de emergencia competentes. Posteriormente se realizará la evaluación del evento, la limpieza requerida y la revisión de las medidas preventivas.

Procedimiento constructivo

La construcción de las zonas de repostaje podrá comprender la delimitación del polígono, el retiro o la reubicación de interferencias, la preparación del terreno, la conformación de la plataforma general, la construcción de drenajes, cimentaciones, losas impermeables, estructuras de contención, vías, vialidades, edificios técnicos, el montaje de tanques, tuberías, equipos de transferencia y sistemas de seguridad.

La plataforma se ejecutará antes de instalar los tanques y los equipos. Los materiales se colocarán y compactarán por capas hasta alcanzar la resistencia y la estabilidad establecidas. Durante esta etapa se mantendrán las medidas necesarias para controlar la erosión, los sedimentos, el polvo y los escurrimientos.

Sobre la plataforma terminada se construirán las losas, cubetos, canaletas y demás elementos impermeables. Antes de montar los equipos, se verificará la continuidad de las superficies, el tratamiento de las juntas, las pendientes, la capacidad de contención y la conexión correcta a la red controlada.

Las cimentaciones y los soportes de los tanques se construirán de acuerdo con las cargas de diseño. Los depósitos se colocarán mediante maniobras controladas y se protegerán de golpes o deformaciones. Posteriormente se instalarán las tuberías, bombas, válvulas, equipos eléctricos, sistemas de medición, dispositivos de seguridad y protecciones contra impactos.

CONSULTA PÚBLICA





La instalación de las vías se coordinará con la construcción de la plataforma de suministro para mantener los niveles, las separaciones y los pendientes requeridos. Los elementos ferroviarios se colocarán de modo que la solución impermeable permanezca continua y pueda inspeccionarse y conservarse.

Durante la obra, el abastecimiento de maquinaria y el almacenamiento temporal de combustibles se realizarán en superficies impermeables con contención. No se permitirá el mantenimiento de equipos ni el manejo de sustancias en el terreno natural.

Los materiales, recipientes y residuos de construcción se retirarán al concluir los trabajos. Las superficies que no formen parte de las obras permanentes se estabilizarán o restaurarán conforme al uso previsto y a las medidas ambientales aplicables.

Pruebas y puesta en servicio

Antes de recibir combustible, se efectuarán las pruebas de integridad, hermeticidad y funcionamiento requeridas en tanques, tuberías, válvulas, mangueras, bombas, conexiones y sistemas de detección. También se verificará la continuidad de la puesta a tierra y la operación de los paros de emergencia, de las alarmas y de los dispositivos contra sobrellenado.

Las losas, cubetos, registros, canaletas, cárcamos y demás elementos de contención se inspeccionarán para comprobar su impermeabilidad y continuidad. Se verificará que las pendientes conduzcan los líquidos hacia los puntos previstos y que no existan conexiones directas con el drenaje pluvial.

Los sistemas de protección contra incendios, comunicación, iluminación de emergencia y control de acceso serán probados antes de iniciar operaciones. También se comprobará que las rutas de evacuación, los accesos de emergencia y las áreas de maniobra estén señalizados y libres de obstáculos.

La puesta en servicio se realizará una vez que las instalaciones estén terminadas, los equipos funcionen correctamente y el personal haya recibido capacitación en la recepción, el almacenamiento, el suministro, la atención de derrames, la prevención de incendios y la respuesta ante emergencias.

Operación, inspección y mantenimiento

La operación se realizará mediante procedimientos escritos que definan las responsabilidades del personal, las verificaciones previas, las secuencias de conexión y desconexión, los límites operativos, el registro de volúmenes y las acciones ante condiciones anormales.

CONSULTA PÚBLICA





Se establecerá un programa de inspección y mantenimiento para tanques, tuberías, bombas, medidores, filtros, válvulas, mangueras, sistemas eléctricos, puesta a tierra, dispositivos de detección, paros de emergencia y equipos contra incendio.

El programa comprenderá la revisión de losas, recubrimientos, juntas, cubetos, canaletas, registros y estructuras de contención. Cualquier daño que reduzca la impermeabilidad o la capacidad de confinamiento será reparado antes de continuar las actividades en el área afectada.

Las labores de mantenimiento que impliquen la apertura de tuberías o equipos se efectuarán después de aislar, despresurizar y asegurar el sistema. Los líquidos residuales se recuperarán en recipientes y no se descargarán sobre la plataforma, el drenaje o el terreno.

Se conservarán registros de recepción, suministro, inventario, inspecciones, mantenimiento, pruebas, incidentes y capacitación. Esta información permitirá verificar el desempeño de los sistemas, identificar pérdidas y programar la sustitución preventiva de componentes.

I.6.4.51 Base de mantenimiento

La base de mantenimiento prevista en La Pitahaya funcionará como instalación logística y operativa para apoyar la inspección, la conservación preventiva, la atención correctiva y la respuesta ante contingencias de la infraestructura ferroviaria del corredor Querétaro–San Luis Potosí. Desde esta instalación se organizarán los recursos humanos, vehículos, maquinaria, herramientas, equipos, refacciones y materiales requeridos para conservar la vía, los aparatos de vía, las estructuras, las obras de drenaje, la señalización, los sistemas de comunicación, las instalaciones eléctricas y los demás componentes asociados a la operación ferroviaria.

Su ubicación permitirá concentrar recursos de mantenimiento en un punto conectado a la infraestructura ferroviaria y con acceso a la red vial, reduciendo los tiempos necesarios para trasladar personal, materiales y equipos a los sectores que requieran inspección o intervención. Las actividades se programarán conforme a las condiciones de la infraestructura, los recorridos de inspección, la intensidad de operación, las recomendaciones de los fabricantes y los resultados del monitoreo del corredor.

La base estará orientada principalmente al mantenimiento de la infraestructura ferroviaria y de los equipos utilizados para su conservación. No tendrá como función principal realizar mantenimiento pesado del material rodante de pasajeros. Las intervenciones mayores que, por sus características, requieran instalaciones especializadas se efectuarán en los sitios destinados a tal fin o mediante prestadores autorizados.

CONSULTA PÚBLICA



La configuración, capacidad y dimensiones definitivas de la base se precisarán conforme avancen los estudios de operación, la definición del programa de mantenimiento, la selección de maquinaria y equipos, la topografía, la geotecnia, la hidrología y la ingeniería de detalle. En todos los casos se conservarán como criterios obligatorios la conformación de una plataforma general estable, la separación funcional de las actividades, el manejo diferenciado de materiales y residuos, la prevención de infiltraciones, el control de escurrimientos y la protección de la infraestructura ferroviaria y del entorno.

Tabla 7. Base de mantenimiento

Edificación	Tipo	Abreviaturas	X	Y
Santa Domingo (La Pitahaya)	Base de mantenimiento	BM	317275.08	2381948.25

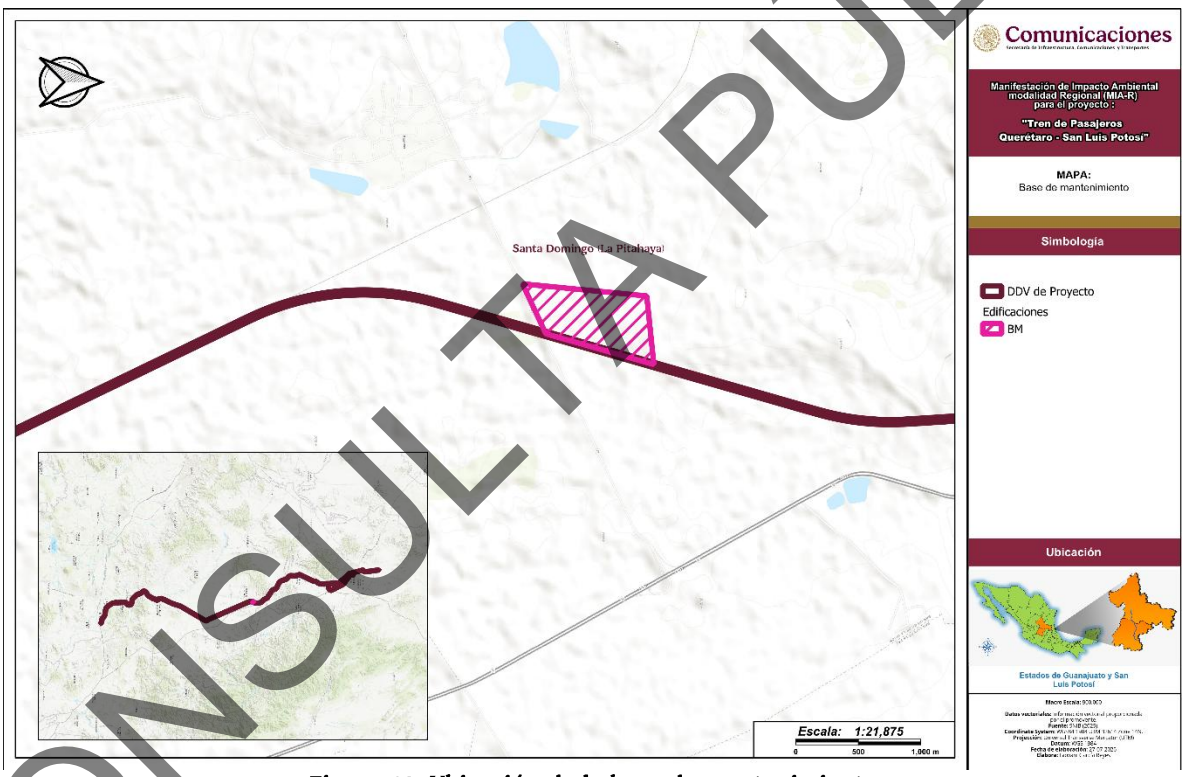


Figura 46. Ubicación de la base de mantenimiento

Funciones operativas

La base de mantenimiento permitirá planear, preparar y ejecutar las actividades de conservación ordinarias y extraordinarias del corredor. Entre sus funciones podrán encontrarse las siguientes:

- Concentrar y distribuir balasto, rieles, durmientes, fijaciones, elementos de aparatos de vía, tuberías, prefabricados y demás materiales requeridos para la conservación.

CONSULTA PÚBLICA



- Resguardar herramientas, equipos portátiles, refacciones, consumibles y dispositivos de señalamiento temporal.
- Estacionar vehículos de inspección, maquinaria de vía, remolques y equipos auxiliares.
- Recibir y preparar trenes o convoyes de mantenimiento.
- Realizar inspecciones y reparaciones menores en herramientas, equipos y vehículos destinados a la conservación de la infraestructura.
- Organizar recorridos de inspección y trabajos programados en la vía, las estructuras, el drenaje y los sistemas ferroviarios.
- Recibir temporalmente materiales retirados del corredor para su revisión, clasificación, posible reutilización o envío a un destino autorizado.
- Mantener disponibles equipos y materiales para responder a derrumbes, inundaciones, obstrucciones, fallas de vía, derrames, incendios u otras contingencias.
- Proporcionar espacios administrativos, de coordinación, de capacitación, de primeros auxilios y de servicios para el personal.
- Llevar el control de inventarios, órdenes de trabajo, inspecciones, intervenciones y movimientos de materiales.

Las actividades se desarrollarán conforme a los programas de mantenimiento preventivo y correctivo. Los trabajos preventivos comprenderán las inspecciones periódicas, la limpieza, el ajuste, la lubricación controlada, la reposición de elementos desgastados, el desazolve de drenajes, la conservación del señalamiento y la corrección oportuna de deterioros. El mantenimiento correctivo atenderá las fallas, los daños o las condiciones que puedan afectar la seguridad, la continuidad o la eficiencia de la operación ferroviaria.

Organización funcional y componentes

La base se organizará en zonas diferenciadas para evitar interferencias entre los movimientos ferroviarios, la circulación vehicular, las rutas peatonales, el almacenamiento de materiales, los trabajos de taller, el manejo de sustancias y la concentración temporal de residuos.

De manera enunciativa y no limitativa, podrá comprender los componentes siguientes:

- Vías de acceso, recepción, estacionamiento, formación y salida de equipos o de convoyes de mantenimiento.
- Apartaderos y posiciones para maquinaria ferroviaria, vehículos de inspección y equipos auxiliares.
- Patios para balasto limpio y otros materiales pétreos.
- Áreas de almacenamiento de rieles, durmientes, fijaciones y elementos de los aparatos de vía.
- Zona de recepción y clasificación de materiales retirados de la infraestructura.

CONSULTA PÚBLICA





- Talleres ligeros para herramientas, equipos portátiles, maquinaria menor y vehículos de mantenimiento.
- Almacenes para refacciones, consumibles, equipos de protección y de señalamiento.
- Área controlada para lubricantes, pinturas, solventes, baterías y demás sustancias requeridas para las actividades de conservación.
- Almacén temporal de residuos con sectores diferenciados según sus características.
- Área para materiales y equipos de respuesta ante emergencias.
- Oficinas administrativas, sala de coordinación y espacios para el personal.
- Sanitarios, vestidores, lockers, comedor, descanso, capacitación y primeros auxilios.
- Estacionamientos para vehículos de inspección, de servicio y de visitantes.
- Vialidades internas, circulaciones peatonales y zonas de carga y descarga.
- Cuartos técnicos, instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de comunicaciones y de seguridad.
- Sistemas independientes de captación y manejo de aguas pluviales, sanitarias y de escurrimiento provenientes de las áreas operativas.
- Cercado, control de acceso, iluminación, señalamiento y sistemas de vigilancia.
- Rutas de evacuación, puntos de reunión y accesos para vehículos de emergencia.

La distribución interna se definirá considerando las dimensiones y radios de giro de la maquinaria, las longitudes de los vehículos y equipos ferroviarios, el gálibo, las pendientes, las cargas sobre la plataforma, las velocidades de maniobra y las condiciones requeridas para efectuar las operaciones de forma segura.

Las zonas de mayor movimiento se ubicarán de manera que los vehículos de carga y la maquinaria puedan ingresar, descargar, recoger materiales y abandonar la instalación sin realizar retrocesos innecesarios ni cruzar repetidamente las rutas peatonales. Las maniobras de carga se efectuarán en áreas delimitadas, con espacio suficiente para posicionar los vehículos y operar los equipos de izaje.

Plataforma general y preparación del terreno

La totalidad de las vías internas, patios, edificios, almacenes, talleres, vialidades, estacionamientos, áreas de carga y descarga, redes de servicios y demás componentes de la base se construirá sobre una plataforma general previamente conformada, nivelada y compactada.

El diseño de la plataforma considerará la topografía, el comportamiento geotécnico del terreno, las condiciones hidrológicas, las cargas de las edificaciones, los equipos ferroviarios, la maquinaria, los vehículos de carga y los materiales almacenados. Su construcción podrá

CONSULTA PÚBLICA





comprender el retiro o mejoramiento de suelos inadecuados, la formación de terraplenes, la estabilización, la colocación y compactación de capas, las obras de contención y la conformación de pendientes.

La plataforma proporcionará estabilidad a las instalaciones y reducirá la probabilidad de asentamientos diferenciales, deformaciones, encharcamientos y erosión. Las elevaciones y pendientes se coordinarán con la rasante ferroviaria, las vialidades de acceso y las obras de drenaje del sitio, a fin de evitar que los escurrimientos se dirijan hacia las vías en operación, los predios colindantes o las superficies no autorizadas.

Sobre la plataforma se construirán superficies con características acordes con el uso de cada zona. Las vialidades, áreas de maniobra y patios soportarán las cargas y las repeticiones de tránsito previstas. Los talleres, almacenes de sustancias, zonas de mantenimiento de equipos, áreas de residuos y puntos donde puedan generarse goteos o derrames contarán con pisos impermeables, resistentes y de fácil limpieza.

Las juntas, canaletas, registros, pasos de tuberías y los encuentros entre elementos constructivos mantendrán la continuidad del sellado. Cualquier fisura, desprendimiento o pérdida de impermeabilidad que pueda permitir la infiltración de líquidos se reparará antes de continuar las actividades en el área afectada.

Vías de servicio y equipos ferroviarios de mantenimiento

Las vías internas permitirán recibir, estacionar, preparar y liberar maquinaria ferroviaria, trenes de trabajo, vehículos de inspección y plataformas destinadas al traslado de materiales. Su diseño considerará la geometría, los aparatos de vía, las pendientes, el gálibo, las cargas por eje, las velocidades de maniobra y la conexión con el corredor.

Las posiciones de estacionamiento se identificarán y se mantendrán libres de materiales que puedan invadir el gálibo. Los equipos permanecerán inmovilizados mediante los dispositivos correspondientes y no se dejarán sobre las vías principales ni en puntos que obstruyan la operación ordinaria.

Las maniobras se efectuarán bajo la coordinación del responsable de la base y del personal encargado del control ferroviario. El ingreso y la salida de equipos se programarán para evitar interferencias con los servicios de pasajeros y con otros movimientos autorizados.

Cuando se realicen inspecciones o ajustes menores en maquinaria ferroviaria, se aplicarán procedimientos de inmovilización, control de energías y señalamiento. No se permitirá el acceso debajo de los equipos sin asegurar previamente su posición. Las herramientas, cables, mangueras y dispositivos portátiles se retirarán del gálibo antes de liberar la vía.

CONSULTA PÚBLICA





Las zonas en las que se efectúen lubricación, cambio de filtros, revisión hidráulica u otras actividades con posibilidad de generar goteos se ubicarán sobre superficies impermeables conectadas a un sistema controlado de captación. No se realizarán estas actividades sobre vías con balasto expuesto ni directamente sobre el terreno natural.

Patios para balasto y materiales pétreos

El balasto limpio se almacenará en patios delimitados, sobre superficies estables y con capacidad para soportar el movimiento de camiones, cargadores y demás maquinaria utilizada para su manejo. Los patios se organizarán para evitar su mezcla con suelo, residuos, materiales finos, balasto retirado o productos de características distintas.

Los acopios conservarán alturas, pendientes y separaciones que permitan mantener su estabilidad y realizar las maniobras de carga sin invadir vialidades, vías ferroviarias, drenajes ni áreas de seguridad. No se colocarán materiales sobre cauces, cunetas, alcantarillas, registros ni superficies destinadas a la conducción de escurrimientos.

La base podrá recibir temporalmente balasto retirado de la vía. Este material se mantendrá separado del balasto limpio y se revisará para determinar su estado y las alternativas de manejo. Cuando resulte técnicamente viable, podrá someterse a cribado, limpieza, trituración, acondicionamiento u otro tratamiento para recuperar la fracción aprovechable.

Las operaciones de clasificación o tratamiento que produzcan polvo se realizarán en áreas delimitadas y podrán incorporar humectación controlada, cubiertas, barreras, captación de partículas u otras medidas acordes con el equipo utilizado. El agua empleada no generará escurrimientos no controlados ni se descargará directamente al terreno.

El balasto retirado que presente manchas, olores, impregnación con hidrocarburos u otras señales de contaminación se aislará y no se mezclará con materiales limpios. Previo a definir su reutilización, tratamiento o disposición, se efectuará la revisión o caracterización que corresponda conforme a sus condiciones.

Los sedimentos finos y los residuos generados durante la limpieza o la clasificación se concentrarán en áreas controladas. Su manejo se definirá de acuerdo con sus características, evitando que el viento o el escurrimiento pluvial los disperse hacia superficies exteriores.

Almacenamiento de rieles, durmientes y elementos de vía

Los rieles se almacenarán en áreas niveladas, sobre soportes o bastidores que eviten su contacto irregular con el piso y los mantendrán estables. La distribución considerará su

CONSULTA PÚBLICA





longitud, peso, tipo y condición, así como el espacio necesario para su levantamiento, desplazamiento y carga.

Los rieles nuevos, reutilizables y retirados se conservarán en sectores separados e identificados. Los elementos que presenten deformaciones, fisuras, desgaste o daños se marcarán para impedir su reincorporación accidental a la vía antes de concluir la evaluación.

Los durmientes se apilarán sobre superficies estables y con separadores que distribuyan adecuadamente las cargas. Las pilas mantendrán alturas y configuraciones que reduzcan el riesgo de desplazamiento o de caída. Los durmientes nuevos, recuperables y fuera de uso se manejarán por separado.

Las fijaciones, placas, tornillos, sujetadores, componentes de aparatos de vía y demás piezas menores se almacenarán en recipientes, anaqueles o áreas identificadas. Los elementos reutilizables se limpiarán e inspeccionarán antes de regresar al inventario disponible.

La carga y descarga se realizarán mediante grúas, montacargas, manipuladores u otros equipos con capacidad suficiente. Durante las maniobras, se delimitará la zona de trabajo y no se permitirá la permanencia de personal bajo cargas suspendidas.

Los durmientes, rieles y componentes retirados de la vía se clasificarán según su estado. Los materiales reutilizables se conservarán protegidos hasta su reincorporación; los susceptibles de valorización se enviarán a los procesos correspondientes, y aquellos que no resulten aprovechables se manejarán como residuos, de acuerdo con sus características.

Cuando existan elementos impregnados de aceites, grasas, sustancias de conservación u otros productos, se almacenarán sobre superficies impermeables y bajo protección contra la lluvia. Su clasificación se determinará antes de enviarlos a reutilización, tratamiento o disposición.

Talleres ligeros y mantenimiento de equipos

Los talleres estarán destinados a la revisión, ajuste y reparación menor de herramientas, equipos portátiles, maquinaria ligera y vehículos utilizados para la conservación de la infraestructura ferroviaria. Podrán atender equipos de medición, herramientas eléctricas, sistemas hidráulicos portátiles, desbrozadoras, bombas, generadores, compactadores, cortadoras, soldadoras y otros equipos auxiliares.

Las instalaciones no se utilizarán para actividades de mantenimiento pesado que excedan su capacidad, requieran procesos industriales especializados o impliquen desmontajes

CONSULTA PÚBLICA





de mayor magnitud. Dichos trabajos se canalizarán a instalaciones especializadas o prestadores autorizados.

Los talleres contarán con áreas de trabajo identificadas, ventilación, iluminación, circulación suficiente y pisos impermeables. Las mesas, equipos, herramientas y anaqueles se distribuirán de manera que se mantengan libres las rutas de tránsito y las salidas.

Las actividades que puedan generar partículas, chispas, humos, ruido o radiación se efectuarán en zonas acondicionadas. Los trabajos de corte, esmerilado o soldadura se realizarán bajo medidas de prevención de incendios y separados de sustancias inflamables, materiales combustibles y áreas de almacenamiento.

Los cambios de aceite, filtros, mangueras o componentes hidráulicos se realizarán sobre superficies impermeables, utilizando charolas y recipientes para recolectar los líquidos. No se verterán aceites, solventes, refrigerantes, líquidos de frenos ni productos de limpieza al suelo, drenaje pluvial o red sanitaria.

Las piezas que requieran limpieza se atenderán mediante sistemas controlados. Los líquidos utilizados se conservarán en recipientes compatibles y no se empleará agua para dispersar aceites o grasas sobre los pisos. Los residuos resultantes se manejarán según sus características.

Los equipos reparados se probarán en espacios delimitados. Cuando una prueba produzca emisiones, ruido, movimiento o riesgo de proyección de materiales, se establecerán distancias de seguridad y controles para proteger al personal y las instalaciones.

Almacenes, refacciones y consumibles

Las refacciones, herramientas, dispositivos de señalamiento, equipos de protección personal y consumibles se conservarán en almacenes techados, ventilados, señalizados y con acceso restringido.

La organización interna permitirá identificar los materiales, controlar los inventarios y mantener libres las circulaciones. Los elementos pesados se colocarán en niveles bajos o en sistemas de almacenamiento diseñados para soportar su peso. Los materiales de mayor rotación se ubicarán en puntos accesibles sin obstruir las salidas.

Los materiales sensibles a la humedad, la radiación solar, el polvo o los cambios de temperatura permanecerán protegidos. Los equipos de medición se conservarán en las condiciones recomendadas y se someterán a los procesos de verificación o calibración que correspondan.

CONSULTA PÚBLICA





Las pinturas, solventes, adhesivos, lubricantes, limpiadores, aerosoles, baterías y demás sustancias se mantendrán separadas de los materiales ordinarios y de los productos incompatibles. Los recipientes permanecerán cerrados, identificados y protegidos contra golpes, lluvia, calor o fuentes de ignición.

Las hojas de datos de seguridad estarán disponibles para el personal. Los procedimientos internos establecerán las condiciones para la recepción, el almacenamiento, el trasvase, el uso y la atención de fugas. No se realizarán trasvases sobre superficies no impermeabilizadas ni fuera de las áreas destinadas a ello.

Combustibles, lubricantes y abastecimiento de equipos

La base podrá conservar las cantidades operativas de lubricantes, aceites y demás fluidos necesarios para el mantenimiento de los equipos. Estas sustancias se almacenarán sobre pisos impermeables y dentro de elementos de contención secundaria con capacidad compatible con la de los recipientes resguardados.

El suministro de combustible a vehículos, maquinaria o equipos, cuando se incorpore como parte de la base, se realizará únicamente en un área específica, impermeable y dotada de medidas de prevención y de contención. Esta actividad permanecerá separada de los patios de materiales, los almacenes ordinarios y los drenajes pluviales.

La modalidad y la capacidad de cualquier almacenamiento fijo o móvil de combustible se determinarán mediante la ingeniería de detalle y atenderán las disposiciones técnicas, ambientales y de seguridad correspondientes. La base no se utilizará para almacenar volúmenes distintos de los requeridos para su operación y la atención de contingencias.

Durante el abastecimiento se inmovilizará el equipo, se controlarán las fuentes de ignición y se mantendrán disponibles materiales para atender goteos o derrames. Las mangueras y los recipientes se revisarán antes de cada operación y permanecerán cerrados cuando no se encuentren en uso.

Materiales para respuesta ante emergencias

La base mantendrá una reserva de materiales, herramientas y equipos para atender eventos que puedan afectar la infraestructura o interrumpir la operación ferroviaria. La integración de esta reserva se definirá conforme a los escenarios identificados para el corredor y a los tiempos de respuesta previstos.

Los materiales podrán incluir rieles, durmientes, fijaciones, balasto, tuberías, elementos prefabricados, señalamientos, barreras, iluminación portátil, bombas, generadores, herramientas de corte, equipos de comunicación y elementos de protección personal.

CONSULTA PÚBLICA





También podrán conservarse absorbentes, barreras, tapones, recipientes de recuperación y equipos para la atención inicial de derrames. Estos materiales se identificarán y se mantendrán accesibles, sin mezclarlos con los residuos ni con los consumibles de uso ordinario.

La ubicación de los equipos permitirá prepararlos y despacharlos sin interferir con las operaciones normales de la base. Los inventarios se revisarán periódicamente para sustituir materiales dañados, caducos o utilizados durante una emergencia.

Recepción y clasificación de materiales retirados

Los materiales retirados durante la conservación de la vía, estructuras, drenaje, señalización y demás componentes se trasladarán a la base únicamente cuando resulte necesario para su revisión, resguardo temporal, reutilización o preparación para su envío.

Al ingresar, se registrarán su procedencia, tipo, cantidad y condición aparente. Los materiales se descargarán en el sector asignado y no se mezclarán hasta determinar su posible aprovechamiento.

La clasificación distinguirá, como mínimo:

- Materiales que pueden reutilizarse directamente tras su inspección.
- Materiales susceptibles de reparación, limpieza, acondicionamiento o transformación.
- Materiales valorizables mediante reciclaje o recuperación.
- Residuos de manejo especial o de otra naturaleza.
- Materiales con indicios de contaminación que requieran evaluación o manejo diferenciado.
- Materiales no aprovechables destinados a tratamiento o disposición autorizada.

No se reincorporarán a la infraestructura las piezas cuya condición no haya sido verificada. Los rieles, durmientes, fijaciones, componentes eléctricos, tuberías y elementos estructurales recuperables se identificarán para evitar su confusión con piezas nuevas o descartadas.

La recepción de materiales contaminados derivados de un incidente se realizará en recipientes, contenedores o vehículos que eviten pérdidas durante el traslado. Estos materiales se colocarán directamente en el área controlada y no se depositarán en los patios de almacenamiento ordinarios.

Manejo de residuos

Los residuos se separarán desde el punto en que se generen. La base contará con recipientes y áreas identificadas para residuos urbanos, residuos de manejo especial,

CONSULTA PÚBLICA





materiales reciclables y residuos que, por sus características, requieran un manejo diferenciado.

El almacén temporal se ubicará alejado de las circulaciones principales, de las zonas administrativas y de los drenajes pluviales. Contará con acceso controlado, señalamiento y condiciones que eviten la dispersión de residuos por el viento, la lluvia, la fauna o el tránsito vehicular.

Los residuos que puedan liberar líquidos se almacenarán sobre pisos impermeables y dentro de sistemas de contención. Los recipientes serán compatibles con el material contenido, permanecerán cerrados y se conservarán en condiciones que permitan su inspección.

Entre los residuos que podrían generarse se encuentran aceites usados, filtros, trapos y absorbentes impregnados, envases, baterías, lámparas, componentes eléctricos, cables, metales, madera, empaques, piezas dañadas, sedimentos, balasto no aprovechable y residuos procedentes de la limpieza de drenajes.

Los residuos recuperables se mantendrán separados para facilitar su valorización. Aquellos que no puedan reutilizarse ni reciclarse se entregarán a los prestadores y destinos correspondientes. No se quemarán, enterrarán ni abandonarán residuos dentro de la base ni a lo largo del corredor.

Se conservarán registros de la generación, el almacenamiento y la salida de los residuos que así lo requieran. La permanencia temporal no excederá las condiciones establecidas para cada tipo de material ni reducirá la capacidad operativa y de seguridad del almacén.

Drenaje y manejo de aguas

La base contará con redes separadas para aguas pluviales limpias, aguas sanitarias y líquidos o escurrimientos procedentes de áreas con potencial de contacto con aceites, combustibles, lubricantes, residuos o sustancias utilizadas en el mantenimiento.

Las aguas pluviales limpias procedentes de cubiertas y superficies sin contacto con actividades operativas se captarán mediante bajantes, canaletas y colectores independientes. Su conducción se realizará hacia las obras de descarga, regulación o aprovechamiento que determine la ingeniería, evitando la generación de erosión, inundaciones o afectaciones en las vías y en los predios colindantes.

Los escurrimientos de talleres, zonas de mantenimiento, áreas de abastecimiento, almacenes de sustancias, patios de residuos y puntos de carga y descarga con riesgo de contacto se dirigirán a una red controlada. Esta red podrá incorporar rejillas, cárcamos, trampas de sólidos, separadores, válvulas de aislamiento y depósitos de retención.

CONSULTA PÚBLICA





Las áreas destinadas únicamente al almacenamiento de balasto y de materiales pétreos limpios contarán con medidas para retener sedimentos y evitar el arrastre de finos. Las aguas que entren en contacto con balasto retirado o con materiales cuya condición no esté determinada no se incorporarán directamente al drenaje pluvial limpio.

Las aguas sanitarias generadas en oficinas, sanitarios, vestidores y comedor se conducirán a la infraestructura disponible con capacidad para recibirlas o a un sistema de tratamiento autorizado. No se descargarán aguas residuales directamente al suelo, al subsuelo, a los cauces, a las obras de drenaje ferroviario ni a los sistemas pluviales.

Cuando se habiliten áreas para el lavado de vehículos, maquinaria, herramientas o componentes, estas se construirán sobre superficies impermeables con captación independiente. El agua generada podrá pasar por rejillas, sedimentadores, trampas de sólidos, separadores u otros dispositivos antes de determinar su tratamiento, reúso, retiro o descarga.

Los registros, canaletas, cárcamos y dispositivos de tratamiento se inspeccionarán y limpiarán periódicamente. Los lodos, aceites, sedimentos y demás materiales recuperados se caracterizarán y se manejarán según sus propiedades.

Oficinas, coordinación y servicios al personal

La base contará con espacios para planear y coordinar los trabajos de mantenimiento, llevar el control de las órdenes de servicio, registrar las inspecciones, gestionar los inventarios y mantener la comunicación con la operación ferroviaria.

Las áreas administrativas podrán incluir oficinas, sala de coordinación, archivo técnico, espacio para capacitación y cuartos de comunicación. Su ubicación estará separada de los talleres, los patios de maniobra, los almacenes de sustancias y las vías de servicio.

Los servicios al personal podrán comprender sanitarios, vestidores, lockers, comedor, descanso y primeros auxilios. Estas áreas dispondrán de ventilación, iluminación, abastecimiento de agua y manejo sanitario acordes con el número de trabajadores previsto.

Los espacios de capacitación permitirán instruir al personal en seguridad ferroviaria, señalamiento, trabajo en vía, manejo de herramientas, control de energías, atención de derrames, prevención de incendios, primeros auxilios y respuesta ante contingencias.

Instalaciones y servicios auxiliares

La base dispondrá de las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de iluminación, de comunicaciones y de seguridad requeridas para su funcionamiento. Los cuartos técnicos se ubicarán fuera de las rutas principales de circulación y mantendrán acceso para inspección y mantenimiento.

CONSULTA PÚBLICA





Las instalaciones eléctricas en talleres, zonas de lavado o áreas con posible presencia de líquidos contarán con las protecciones correspondientes. Los tableros, contactos, canalizaciones y equipos se colocarán fuera de las trayectorias de escurrimiento y estarán protegidos contra la humedad, los impactos y el acceso no autorizado.

La iluminación permitirá realizar maniobras, inspecciones y trabajos durante los periodos de operación previstos. Las luminarias se orientarán para reducir las zonas de sombra y evitar el deslumbramiento de los operadores ferroviarios. También se limitará la dispersión innecesaria de la luz hacia viviendas, predios colindantes y áreas de vegetación.

Los sistemas de comunicación permitirán coordinar la entrada y salida de equipos, mantener el contacto con el control ferroviario y solicitar apoyo en caso de emergencia. Los equipos esenciales podrán contar con sistemas de respaldo acordes con la continuidad operativa requerida.

Seguridad operacional y control de accesos

El acceso a la base permanecerá restringido al personal autorizado, a proveedores, contratistas y a vehículos previamente registrados. La instalación podrá contar con caseta, cercado perimetral, puertas, barreras, iluminación, videovigilancia y sistemas de comunicación.

Las circulaciones ferroviarias, vehicular y peatonal se delimitarán mediante rutas, marcas, barreras y señalamiento. Los cruces internos se reducirán a los puntos indispensables y contarán con condiciones de visibilidad y control acordes con las velocidades de maniobra.

Las áreas de carga, talleres, patios y almacenes tendrán acceso limitado al personal relacionado con cada actividad. Las rutas de circulación se mantendrán libres de materiales, herramientas, residuos y equipos fuera de uso.

Se establecerán procedimientos para el ingreso y la salida de maquinaria, la inmovilización de equipos, la autorización de trabajos, las maniobras de carga, la operación de equipos de izaje, el control de energías y la liberación de las vías internas.

El señalamiento identificará rutas, límites de velocidad, cruces, áreas restringidas, posiciones de estacionamiento, almacenes, equipos contra incendio, paros de emergencia, salidas y puntos de reunión.

Protección civil y respuesta ante emergencias

La base contará con procedimientos para atender incendios, derrames, fallas eléctricas, accidentes ferroviarios, impactos vehiculares, caídas de materiales, eventos meteorológicos, evacuaciones y emergencias médicas.

CONSULTA PÚBLICA





Las rutas de evacuación, salidas, puntos de reunión y accesos para vehículos de emergencia permanecerán libres. La distribución interna permitirá que los servicios de emergencia se aproximen a los talleres, almacenes, patios y vías sin quedar bloqueados por materiales o equipos.

Los sistemas contra incendio podrán incluir extintores, gabinetes, hidrantes, detectores, alarmas, reserva de agua y equipos de comunicación, de acuerdo con los riesgos y características de cada zona.

Las sustancias y materiales incompatibles se almacenarán por separado. Los trabajos en caliente se efectuarán mediante procedimientos específicos, tras retirar o proteger los materiales combustibles y verificar las condiciones del área.

Ante un derrame se detendrá la fuente cuando pueda hacerse de manera segura, se confinará el líquido y se protegerán las coladeras o puntos de salida. Los líquidos y absorbentes utilizados se recuperarán en recipientes compatibles, sin emplear agua para dispersar la sustancia.

Cuando un evento exceda la capacidad de respuesta interna, se activarán los mecanismos de comunicación y coordinación con los servicios y autoridades competentes. Posteriormente se revisarán las causas y se establecerán las medidas necesarias para prevenir su repetición.

Control ambiental durante la operación

Las actividades se limitarán a las superficies acondicionadas para cada uso. No se ampliarán patios ni se depositarán materiales fuera del polígono autorizado sin realizar previamente las gestiones correspondientes.

El polvo generado por el movimiento de vehículos, balasto o materiales pétreos se controlará mediante limpieza, humectación moderada, cubiertas, barreras u otras medidas compatibles con la operación. La aplicación de agua evitará generar lodos o escurrimientos.

Los vehículos y equipos se mantendrán en condiciones adecuadas para reducir las emisiones, el ruido, las fugas y el consumo innecesario de combustible. Las actividades particularmente ruidosas se concentrarán en las zonas y horarios definidos por la operación y las condiciones del entorno.

Los patios y drenajes se inspeccionarán para detectar erosión, arrastre de sedimentos, acumulación de materiales o pérdida de capacidad hidráulica. Las obstrucciones se retirarán y las superficies dañadas se repararán oportunamente.

CONSULTA PÚBLICA





No se depositarán materiales, residuos ni equipos sobre obras de drenaje, vías activas, rutas de emergencia, áreas verdes ni superficies no autorizadas. Los materiales ligeros se mantendrán cubiertos o asegurados para evitar su dispersión.

Las sustancias se utilizarán en las cantidades necesarias y de acuerdo con sus condiciones de manejo. No se efectuarán mezclas incompatibles ni se dejarán recipientes abiertos en los patios ni en los talleres.

Procedimiento constructivo

La construcción de la base podrá comprender la delimitación del polígono, el retiro o la reubicación de interferencias, la preparación del terreno, la conformación de la plataforma general, la ejecución de drenajes, cimentaciones, vías, patios, pavimentos, edificios, talleres, almacenes, vialidades, redes de servicios, sistemas de seguridad y obras exteriores.

La plataforma general se conformará antes de construir los edificios y habilitar los patios. Los materiales se colocarán y compactarán por capas hasta alcanzar las condiciones de resistencia y estabilidad definidas. Durante esta etapa se mantendrán obras provisionales para evitar la erosión, los encharcamientos y el arrastre de sedimentos.

Las redes de drenaje se ejecutarán de manera coordinada con las elevaciones y los pendientes de la plataforma. Antes de cubrir tuberías y estructuras, se verificará su continuidad, capacidad y conexión con el sistema correspondiente.

Sobre la plataforma terminada se construirán las cimentaciones, losas, pavimentos, canaletas, cubetos y demás superficies. Las áreas destinadas a talleres, sustancias, residuos o mantenimiento no se utilizarán hasta comprobar que los pisos, juntas, pendientes y sistemas de contención estén concluidos y sean funcionales.

Las vías internas se construirán conforme a la geometría y los niveles establecidos, coordinando su ejecución con las plataformas de carga, las vialidades y las áreas de estacionamiento. Los aparatos de vía, los drenajes y los elementos de señalización se instalarán antes de realizar las pruebas operativas.

Los edificios y almacenes se ejecutarán una vez que se cuente con una plataforma estable y con las obras necesarias para controlar los escurrimientos. Posteriormente se instalarán los servicios eléctricos, hidráulicos, sanitarios, de comunicación, iluminación, seguridad y protección contra incendios.

Durante la construcción se controlarán el polvo, el ruido, los residuos, los sedimentos y los derrames. Los combustibles, lubricantes, pinturas y demás sustancias se almacenarán temporalmente sobre superficies impermeables con contención.

CONSULTA PÚBLICA





Las aguas de lavado de concreto, herramientas o equipos no se descargarán al suelo ni al drenaje pluvial. Los residuos de construcción se concentrarán en sitios delimitados y se retirarán conforme avancen los trabajos.

Una vez terminada la obra, se retirarán las instalaciones temporales, los materiales sobrantes, los recipientes y los residuos. Las superficies temporales que no formen parte de la base se estabilizarán o restaurarán conforme al uso previsto y a las medidas ambientales aplicables.

Pruebas y puesta en servicio

Antes de iniciar la operación, se verificarán la estabilidad de la plataforma, la geometría de las vías, el funcionamiento de los aparatos de vía, los gálibos, los pavimentos, los patios, los edificios, la iluminación, las comunicaciones, los servicios y los dispositivos de seguridad.

Las losas, pisos, recubrimientos, juntas, cubetos y áreas de contención se inspeccionarán para verificar su continuidad. También se verificará que las pendientes conduzcan los líquidos hacia los puntos de captación previstos y que no existan conexiones indebidas entre las redes pluviales, sanitarias y operativas.

Los sistemas de drenaje se someterán a pruebas de funcionamiento. Se comprobará el funcionamiento de los registros, cárcamos, válvulas, separadores y dispositivos de retención, así como la ausencia de obstrucciones.

Los equipos contra incendios, alarmas, salidas de emergencia, contlroles de acceso y los sistemas de comunicación serán probados antes de iniciar actividades. Las rutas de evacuación, los accesos de emergencia y las áreas de maniobra deberán estar señalizados y libres.

La puesta en servicio se realizará una vez que las instalaciones estén terminadas, los equipos funcionen correctamente y el personal haya recibido capacitación en operación ferroviaria, manejo de materiales, uso de maquinaria, control de sustancias, manejo de residuos y respuesta ante emergencias.

I.6.4.52 Operación, inspección y mantenimiento de la base

La operación se realizará mediante procedimientos que definan las responsabilidades del personal, el control de accesos, las maniobras ferroviarias, la recepción y salida de materiales, las actividades de taller y la actuación ante condiciones anormales.

Se establecerá un programa de inspección y mantenimiento para vías internas, aparatos de vía, patios, pavimentos, edificios, talleres, almacenes, drenajes, instalaciones eléctricas, sistemas hidráulicos, iluminación, comunicaciones y equipos de seguridad.

CONSULTA PÚBLICA





El programa comprenderá la revisión de pisos, recubrimientos, juntas, canaletas, cubetos y estructuras de contención. Cualquier daño que reduzca la impermeabilidad o capacidad de confinamiento se reparará antes de continuar las actividades en el área involucrada.

Los patios se mantendrán ordenados y con separaciones adecuadas entre los materiales. Los acopios inestables se reconfigurarán y los elementos deteriorados se retirarán de las zonas de circulación.

Las vías y aparatos de vía se conservarán libres de materiales, residuos y vegetación que puedan interferir con su funcionamiento. Los equipos estacionados se inspeccionarán antes de su salida hacia el corredor.

Se conservarán registros de inventarios, de recepción y salida de materiales, de inspecciones, de mantenimiento, de residuos, de incidentes y de capacitación. Esta información permitirá verificar el desempeño de la base y programar oportunamente la reposición de materiales y equipos.

- **Integración con el programa de mantenimiento del corredor**

Las actividades de la base se vincularán al programa general de inspección y conservación del Proyecto. Los recorridos y trabajos se definirán a partir de las necesidades de la infraestructura, de los reportes de operación y de los resultados de inspecciones visuales, instrumentales o especializadas.

Cada intervención contará con una orden o registro que identifique el sector atendido, el tipo de trabajo, el personal, los equipos, los materiales utilizados y los elementos retirados. Esta información permitirá dar seguimiento a la condición de la infraestructura y actualizar las prioridades de mantenimiento.

Los materiales preparados en la base se trasladarán a los puntos de trabajo en las cantidades requeridas. Los excedentes y materiales retirados regresarán para su clasificación cuando no sea posible definir su manejo en el sitio de intervención.

La base también apoyará las intervenciones no programadas que resulten necesarias para restablecer la continuidad y la seguridad del servicio. La disponibilidad de materiales, vehículos y equipos de emergencia se mantendrá de acuerdo con los escenarios y los tiempos de respuesta establecidos.

I.6.4.53 Talleres, cocheras y centro de control

El complejo de talleres, cocheras y centro de control previsto en la zona norte de San Luis Potosí constituirá la principal instalación para el resguardo, inspección, preparación, mantenimiento y gestión operativa del material rodante asignado al corredor Querétaro–San

CONSULTA PÚBLICA





Luis Potosí. En este sitio se concentrarán las funciones necesarias para mantener las unidades en condiciones adecuadas de seguridad, disponibilidad, limpieza y funcionamiento, así como para coordinar la circulación ferroviaria, los itinerarios, la señalización, las comunicaciones y la atención de incidencias.

A diferencia de la base de mantenimiento de La Pitahaya, orientada principalmente a la conservación de la vía y de la infraestructura ferroviaria, los talleres y cocheras estarán destinados al material rodante y a los equipos directamente relacionados con su operación. El centro de control, por su parte, supervisará de forma centralizada el movimiento de los trenes y el estado de los principales sistemas operativos del corredor.

El complejo se organizará en sectores funcionalmente diferenciados, pero vinculados entre sí mediante vías internas, vialidades, redes de servicios, comunicaciones y procedimientos operativos. Esta organización permitirá separar el resguardo de trenes, las actividades de mantenimiento, la limpieza, el almacenamiento de materiales, las maniobras ferroviarias, las áreas administrativas y las funciones críticas de control.

La capacidad, configuración, dimensiones y equipamiento definitivos se precisarán conforme avancen los estudios de demanda, el programa de operación ferroviaria, la definición del material rodante, las recomendaciones del fabricante, el programa de mantenimiento, la topografía, la geotecnia, la hidrología, los estudios de riesgo y la ingeniería de detalle. Las precisiones mantendrán como criterios obligatorios la construcción del complejo sobre una plataforma estable; la separación de actividades incompatibles; la prevención de infiltraciones y derrames; el manejo independiente de las aguas pluviales, sanitarias y de proceso; la seguridad ferroviaria, industrial y ocupacional; y la continuidad operativa de los sistemas de control.

El Proyecto contempla la construcción del complejo de talleres, cocheras y centro de control en la zona norte de San Luis Potosí, en un punto directamente vinculado al corredor ferroviario, cuya ubicación de referencia se presenta en la tabla y la figura siguientes. Esta instalación concentrará las funciones de resguardo, inspección, mantenimiento y acondicionamiento del material rodante, así como la supervisión de la circulación ferroviaria, de los itinerarios, de la señalización, de las comunicaciones y de la atención de incidencias operativas. Su configuración definitiva —incluidas las vías de acceso y maniobra, plataformas, fosas, áreas de mantenimiento, almacenes, cuartos técnicos, oficinas, subestaciones, sistemas contra incendio, instalaciones de lavado y servicios auxiliares, se precisará conforme avance la ingeniería de detalle, manteniéndose dentro de la superficie evaluada. El diseño incorporará la separación y el manejo diferenciado de las aguas residuales sanitarias, las aguas de proceso, los escurrimientos pluviales y los posibles derrames, además de medidas para el control de emisiones, del ruido, de sustancias peligrosas y de residuos. Cualquier adecuación que implique

CONSULTA PÚBLICA



la ocupación de superficies adicionales o una incidencia ambiental distinta de la considerada será sometida, previamente a su ejecución, al procedimiento aplicable ante la DGIRA.

Tabla 8. Talleres y cocheras Centro de control

Edificación	Tipo	Abreviaturas	X	Y
San Luis Potosí Norte	Talleres y cocheras Centro de control	TyCCC	295210.17	2468977.75

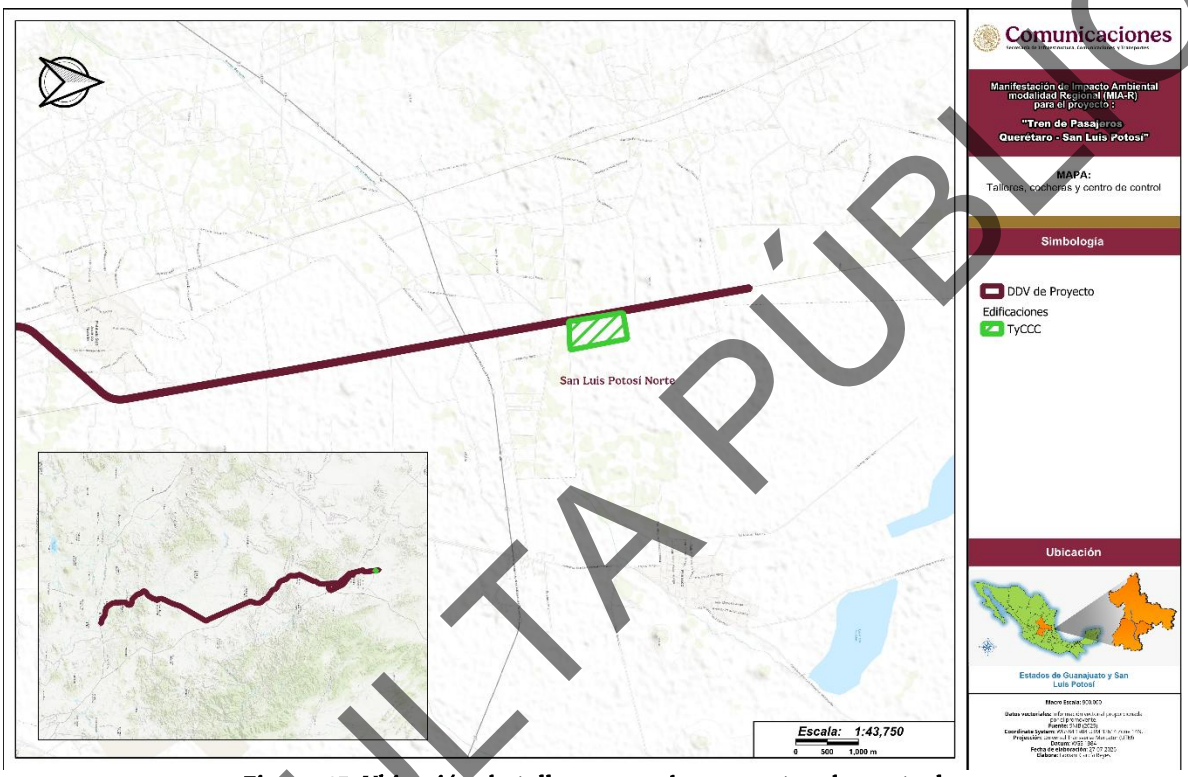


Figura 47. Ubicación de talleres y cocheras centro de control

Funciones generales del complejo

El complejo permitirá recibir las unidades al concluir sus servicios comerciales, inspeccionarlas, limpiarlas, abastecerlas de los consumibles operativos requeridos, realizar las actividades de mantenimiento programadas y prepararlas para su reincorporación al servicio. De manera enunciativa y no limitativa, sus funciones comprenderán:

- Resguardar las unidades fuera de servicio en vías protegidas y controladas.
- Recibir y despachar los trenes de acuerdo con el programa diario de operación.
- Realizar inspecciones de entrada y salida.
- Efectuar mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo del material rodante.

CONSULTA PÚBLICA



- Atender las fallas detectadas durante la operación o las inspecciones.
- Realizar ajustes, pruebas y sustituciones de componentes.
- Limpiar el exterior e interior de las unidades.
- Abastecer de agua, productos sanitarios, arena u otros consumibles que requiera el material rodante, según su configuración.
- Vaciar y atender los sistemas sanitarios cerrados de los trenes, cuando formen parte del diseño de las unidades.
- Resguardar refacciones, herramientas, equipos de diagnóstico y consumibles.
- Coordinar la circulación de trenes, las maniobras y los itinerarios.
- Supervisar el estado de la señalización, las comunicaciones y los sistemas ferroviarios.
- Detectar, registrar y atender incidencias operativas.
- Mantener comunicación con las estaciones, las tripulaciones, el personal de mantenimiento, de seguridad y de servicios de emergencia.
- Concentrar los registros de operación, inspección, mantenimiento y disponibilidad del material rodante.
- Proporcionar espacios para capacitación, administración, primeros auxilios y servicios al personal.

La distribución interna se definirá para mantener separados los movimientos ferroviarios, vehiculares y peatonales. Las rutas de acceso a los talleres, cocheras, almacenes, edificios técnicos y al centro de control se delimitarán y señalizarán para reducir los cruces innecesarios y evitar interferencias entre las maniobras y las actividades de mantenimiento.

Organización funcional y componentes

El complejo podrá comprender, conforme al programa de operación y mantenimiento, los componentes siguientes:

- Vías de conexión al corredor ferroviario.
- Vías de recepción, inspección, maniobra, estacionamiento y salida.
- Aparatos de vía y sistemas de señalización para movimientos internos.
- Nave o naves de cocheras.
- Talleres de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Vías equipadas con fosas de inspección o plataformas de trabajo.
- Sistemas de izaje, gatos sincronizados, grúas, polipastos y equipos auxiliares.
- Áreas para la revisión de bogies, rodajes, frenos, suspensión, acoplamientos y otros componentes.

CONSULTA PÚBLICA





- Espacios para el mantenimiento de sistemas eléctricos, electrónicos, neumáticos, hidráulicos y de comunicación.
- Zonas para diagnóstico, pruebas funcionales y atención de fallas.
- Instalaciones para la limpieza interior y, cuando estén autorizadas, el lavado exterior.
- Áreas de abastecimiento de agua y consumibles operativos.
- Sistemas controlados para atención de sanitarios del material rodante.
- Almacenes de refacciones, herramientas, consumibles y equipos de protección.
- Áreas para aceites, grasas, lubricantes, refrigerantes, pinturas, solventes y otras sustancias de mantenimiento.
- Almacenes temporales de residuos.
- Oficinas, salas de coordinación, de capacitación y de servicios al personal.
- Centro de control operativo.
- Cuartos de comunicaciones, señalización, servidores, energía y respaldo.
- Subestaciones, tableros, transformadores y plantas de emergencia.
- Sistemas de alimentación eléctrica y respaldo para equipos esenciales.
- Redes de agua, drenaje sanitario, drenaje pluvial y captación de aguas de proceso.
- Sistemas de aire comprimido, ventilación y extracción.
- Instalaciones contra incendios, detección, alarma y respuesta ante emergencias.
- Vialidades internas, estacionamientos y áreas de carga y descarga.
- Casetas, cercado, control de acceso, iluminación y vigilancia.
- Rutas de evacuación, puntos de reunión y accesos para los servicios de emergencia.
- Áreas verdes y superficies para la integración ambiental y el control de escurrimientos, siempre que sean compatibles con la operación.

Las dimensiones de las vías, fosas, plataformas y naves se coordinarán con la longitud, la altura, el gálibo, la separación entre ejes, las cargas y las características del material rodante seleccionado. También se considerarán los espacios necesarios para abrir puertas, retirar componentes, operar equipos de izaje, posicionar herramientas y permitir el desplazamiento seguro del personal.

Plataforma general y preparación del terreno

Las vías, cocheras, talleres, edificios, almacenes, vialidades, estacionamientos, áreas de maniobra, redes de servicios y demás instalaciones se construirán sobre una plataforma general previamente conformada, nivelada y compactada.

CONSULTA PÚBLICA





El diseño de la plataforma considerará las condiciones topográficas, geotécnicas e hidrológicas del sitio, así como las cargas transmitidas por las edificaciones, el material rodante, los equipos de izaje, la maquinaria, los vehículos y los componentes almacenados. Cuando resulte necesario, su construcción podrá comprender la sustitución o el mejoramiento de suelos, la estabilización, los terraplenes, las estructuras de contención, los subdrenes y la colocación de capas compactadas.

La plataforma proporcionará estabilidad a las vías y edificaciones y reducirá la probabilidad de asentamientos diferenciales, deformaciones, encharcamientos y erosión. Sus elevaciones se coordinarán con la rasante ferroviaria, las vialidades de acceso y las obras hidráulicas, a fin de evitar que los escurrimientos se dirijan hacia las vías, fosas, talleres, edificios técnicos, predios colindantes o superficies no autorizadas.

Las áreas de taller, lavado, almacenamiento de sustancias, mantenimiento de componentes, residuos y demás áreas con posibilidad de generar goteos o derrames contarán con pisos impermeables, resistentes a los productos utilizados y de fácil limpieza. Las juntas, canaletas, registros, pasos de instalaciones y encuentros entre elementos constructivos mantendrán la continuidad del sellado.

Las fosas de inspección se diseñarán para evitar el ingreso de agua pluvial o subterránea y contarán con ventilación, iluminación, drenaje controlado y acceso seguro. Los líquidos captados en estas estructuras no se incorporarán automáticamente al drenaje pluvial o sanitario, sino que serán conducidos a un sistema de revisión, retención y manejo conforme a sus características.

Vías de acceso, recepción y maniobra

Las vías internas permitirán recibir las unidades procedentes del corredor, conducirlas a inspección, distribuirlas entre talleres y cocheras, efectuar maniobras y reincorporarlas a la operación.

Su configuración considerará el programa de servicios, el número y longitud de los trenes, los tiempos de mantenimiento, las posiciones de reserva y la necesidad de separar las unidades disponibles de aquellas que se encuentren inmovilizadas. También se preverán rutas que reduzcan los movimientos innecesarios y eviten que una unidad en mantenimiento bloquee la entrada o la salida de otras unidades.

Las vías de recepción podrán incorporar puntos de inspección visual y funcional para verificar la condición general de cada unidad antes de conducirla a las cocheras o talleres. Cuando se detecte una anomalía que pueda comprometer la seguridad del movimiento, la unidad se trasladará a una posición controlada y se inmovilizará hasta determinar el procedimiento de atención.

CONSULTA PÚBLICA





Los aparatos de vía, señales, dispositivos de protección y sistemas de autorización de movimientos internos se integrarán con los procedimientos operativos del complejo. La circulación se realizará a velocidad restringida y bajo coordinación del personal responsable de las maniobras.

Las vías permanecerán libres de materiales, herramientas, cables, mangueras y equipos que puedan invadir el gálibo. Antes de autorizar un movimiento, se verificará que las puertas, plataformas, fosas, equipos de izaje y dispositivos de inmovilización se encuentren en condiciones seguras.

Los cruces peatonales y vehiculares se limitarán a los puntos indispensables. Contarán con visibilidad, señalamiento e iluminación, y podrán incorporar barreras, alarmas u otros dispositivos de advertencia conforme al riesgo de cada punto.

Cocheras y resguardo del material rodante

Las cocheras permitirán resguardar las unidades que se encuentren fuera de servicio, en reserva, en espera de preparación o disponibles para iniciar la operación. Su capacidad se definirá considerando la flota prevista, el programa diario, las unidades de reserva y las necesidades de rotación para mantenimiento.

Las vías de cochera podrán ubicarse dentro de naves cubiertas o en sectores acondicionados, según los requerimientos del material rodante y las condiciones ambientales del sitio. La configuración protegerá los equipos de la exposición innecesaria a la lluvia, la radiación solar, el polvo y otros agentes que puedan acelerar su deterioro.

Cada posición se identificará y contará con espacio suficiente para la inspección del tren, la circulación del personal y la conexión de los servicios auxiliares que resulten necesarios. Cuando las unidades requieran alimentación eléctrica, aire, agua, comunicación o carga de baterías mientras permanezcan estacionadas, las conexiones se instalarán en puntos protegidos y claramente señalizados.

Las unidades permanecerán inmovilizadas mediante los sistemas previstos para el material rodante. No se realizarán movimientos mientras existan trabajadores debajo, encima o dentro de las zonas restringidas del tren, o mientras permanezcan conectados cables, mangueras, plataformas o equipos.

Las cocheras podrán contar con pasarelas para acceder a puertas o niveles específicos de las unidades. Cuando se requiera acceso a techos o equipos superiores, se instalarán protecciones colectivas, barandales, puntos de anclaje, control de energías y dispositivos que impidan el movimiento del tren. Las actividades de limpieza ligera, reposición de consumibles e inspección previa a la salida podrán realizarse en las posiciones destinadas para ello. Las

CONSULTA PÚBLICA





reparaciones que impliquen desmontajes, manejo de aceites, trabajos en caliente o generación de residuos se efectuarán en los talleres acondicionados.

Antes de liberar una unidad para servicio, se verificará que no permanezcan herramientas, materiales, dispositivos de inmovilización o conexiones auxiliares. También se comprobará el cierre de las tapas, las puertas técnicas y los registros intervenidos.

Talleres y programa de mantenimiento

Los talleres estarán destinados a realizar las intervenciones necesarias para mantener la seguridad, la confiabilidad y la disponibilidad del material rodante. Los alcances se establecerán a partir de las recomendaciones del fabricante, las distancias recorridas, las horas de servicio, la condición de los componentes, los resultados del diagnóstico y el programa ferroviario.

El mantenimiento podrá comprender:

- Inspecciones de rutina al ingreso y antes de la salida.
- Mantenimiento preventivo por kilometraje, tiempo o ciclos de operación.
- Mantenimiento predictivo basado en mediciones, diagnóstico y tendencias.
- Atención correctiva de las fallas detectadas durante el servicio.
- Sustitución programada de piezas sujetas a desgaste.
- Ajustes y pruebas de sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, neumáticos o hidráulicos.
- Revisión de rodajes, bogies, ejes, ruedas, frenos, suspensión y acoplamientos.
- Mantenimiento de puertas, ventanas, interiores y sistemas de climatización.
- Revisión de la iluminación, las comunicaciones y los equipos de seguridad.
- Atención de los sistemas de tracción y de suministro de energía correspondientes al material rodante seleccionado.
- Pruebas posteriores a la intervención y liberación técnica de la unidad.

Las intervenciones se organizarán por niveles de complejidad. Las actividades frecuentes y de corta duración podrán realizarse en vías equipadas para la inspección y el mantenimiento rutinario. Las reparaciones que requieran inmovilización prolongada, izaje, retiro de conjuntos o intervención de sistemas especializados se efectuarán en posiciones que cuenten con el equipamiento y las condiciones de seguridad necesarias.

Los alcances definitivos del taller se definirán con base en la estrategia de mantenimiento del Proyecto. Cuando una reparación exceda la capacidad instalada, requiera procesos industriales especializados o no resulte compatible con la operación del complejo, el

CONSULTA PÚBLICA





componente o la unidad podrá trasladarse a otra instalación o entregarse a un prestador especializado.

Cada intervención contará con una orden de trabajo que identifique la unidad, la condición observada, las actividades realizadas, las piezas sustituidas, los resultados de las pruebas y el personal responsable. La unidad no se reincorporará al servicio hasta que concluyan las verificaciones aplicables.

Fosas, plataformas y acceso a los trenes

Las vías de taller podrán incorporar fosas para inspeccionar la parte inferior del material rodante y plataformas laterales o elevadas para acceder a sus distintos niveles. Su geometría se ajustará a las características de la flota y a las operaciones previstas.

Las fosas contarán con accesos seguros, superficies antiderrapantes, iluminación, ventilación y medios para prevenir caídas. También dispondrán de rutas de salida y de condiciones que permitan evacuar al personal sin que quede bloqueado por la unidad.

Las plataformas elevadas tendrán barandales, rodapiés, puertas o elementos de cierre en las posiciones donde no se encuentre un tren. Los espacios entre la plataforma y el material rodante se reducirán o se protegerán mediante soluciones acordes con las actividades realizadas.

Antes de permitir el ingreso del personal a una fosa o plataforma, se inmovilizará la unidad y se aplicarán los procedimientos para controlar las energías eléctricas, neumáticas, hidráulicas, mecánicas o térmicas que puedan generar movimiento o liberaciones imprevistas.

Las actividades en techos o en equipos superiores se coordinarán con la desenergización y la puesta a tierra de los sistemas correspondientes. El acceso se restringirá hasta verificar que las fuentes de energía se hayan eliminado o controlado. Los líquidos o residuos que caigan en las fosas se retirarán mediante métodos controlados. No se utilizará agua para dispersar aceites, grasas o sustancias hacia registros, drenajes o superficies exteriores.

Equipos de izaje y movimiento de componentes

Los talleres podrán contar con gatos sincronizados, grúas puente, polipastos, montacargas, mesas elevadoras y otros equipos para retirar, sostener, desplazar o reinstalar componentes. La selección de estos equipos considerará el peso, las dimensiones, el centro de gravedad y los puntos de apoyo de las unidades y componentes. Las cimentaciones y estructuras de soporte se diseñarán para resistir las cargas estáticas, dinámicas y accidentales previstas.

Las áreas de izaje se delimitarán y permanecerán libres de personal ajeno a la maniobra. No se permitirá la permanencia de personas debajo de cargas suspendidas ni el uso de equipos

CONSULTA PÚBLICA





fuera de su capacidad. Los accesorios de izaje se identificarán y se revisarán periódicamente. Los elementos dañados, deformados o sin capacidad verificable se retirarán de servicio.

Cuando se eleve una unidad completa, los equipos operarán de manera coordinada y se comprobarán previamente la posición de los apoyos, la distribución de cargas y el retiro de las conexiones. La unidad permanecerá asegurada antes de iniciar trabajos debajo de ella. Las rutas utilizadas para transportar bogies, ruedas, motores, baterías, equipos de climatización u otros componentes se mantendrán libres de obstáculos y contarán con capacidad suficiente para las cargas previstas.

Áreas especializadas y mantenimiento de componentes

La configuración podrá incluir espacios para atender determinados sistemas o componentes del material rodante. Estas áreas se definirán conforme a las necesidades reales del programa de mantenimiento y podrán comprender:

- Revisión y reparación de bogies, ejes y conjuntos de rodaje.
- Inspección dimensional y condición superficial de ruedas.
- Mantenimiento de sistemas de frenado.
- Atención de sistemas neumáticos, compresores y depósitos.
- Revisión de equipos eléctricos, electrónicos y de control.
- Diagnóstico de sistemas de comunicación y señalización embarcada.
- Mantenimiento de puertas, interiores y equipos de climatización.
- Revisión de acopladores y dispositivos de conexión.
- Atención de baterías y sistemas de almacenamiento de energía, cuando correspondan.
- Limpieza, acondicionamiento y prueba de componentes.
- Preparación de piezas y subconjuntos para su reinstalación.

Las áreas especializadas contarán con el suministro eléctrico, ventilación, extracción, aire comprimido, iluminación y equipos de diagnóstico requeridos. Los bancos de prueba se ubicarán de manera que su funcionamiento no exponga al personal a partes móviles, presión, temperatura, ruido o descargas eléctricas. Los componentes desmontados se identificarán para conservar su trazabilidad y evitar intercambios no autorizados. Las piezas reutilizables, reparables, sujetas a garantía y fuera de servicio se mantendrán en sectores separados.

Los equipos que contengan aceites, refrigerantes, fluidos hidráulicos o electrolitos se drenarán o manipularán sobre superficies impermeables. Los líquidos recuperados se conservarán en recipientes compatibles y no se descargarán sobre el piso, la red sanitaria o

CONSULTA PÚBLICA





el drenaje pluvial. Cuando se atiendan baterías, se preverán condiciones de ventilación, protección contra cortocircuitos, control de derrames y separación de materiales incompatibles. Las unidades dañadas se aislarán hasta determinar su manejo.

Limpieza interior y preparación de las unidades

La limpieza interior podrá realizarse en posiciones específicas de las cocheras o en áreas destinadas a tal fin. Comprenderá, según las necesidades de cada unidad, el retiro de residuos, el aspirado, la limpieza de superficies, la reposición de consumibles y la atención de los sanitarios.

Los residuos se retirarán antes de lavar o limpiar las superficies. Se separarán los materiales reciclables, los residuos urbanos y aquellos que, por su condición, requieran un manejo diferenciado. Los productos de limpieza se emplearán en las cantidades necesarias y conforme a sus indicaciones de uso. Permanecerán en recipientes cerrados e identificados y se almacenarán por separado de las sustancias incompatibles.

No se mezclarán productos que puedan generar reacciones, gases o residuos peligrosos. La preparación de soluciones se efectuará en puntos controlados, sobre superficies impermeables y con el equipo de protección correspondiente. Cuando las unidades cuenten con sanitarios cerrados, su vaciado y mantenimiento se realizarán mediante conexiones diseñadas para evitar fugas y la exposición del personal. Las aguas y los residuos extraídos se conducirán a la red sanitaria o al sistema de recepción y tratamiento que determine la ingeniería. No se descargarán al drenaje pluvial, a vías, fosas o al terreno.

Antes de liberar la unidad, se comprobará que los residuos hayan sido retirados, que los compartimentos estén cerrados y que no permanezcan equipos o productos de limpieza en zonas que puedan afectar a los pasajeros o a la operación.

Instalaciones de lavado exterior

Cuando el programa de mantenimiento contemple el lavado exterior de los trenes y la instalación cuente con las autorizaciones correspondientes, se habilitará un área específica provista de piso impermeable, confinamiento hidráulico y captación independiente. El lavado podrá efectuarse mediante equipos fijos, móviles o mediante una combinación de ambos. La instalación se diseñará conforme a las dimensiones de las unidades y evitará que el agua alcance patios, vías con balasto, drenajes pluviales o superficies no acondicionadas.

El sistema podrá incorporar rejillas, cárcamos, trampas de sólidos, sedimentadores, separación de grasas, filtración, regulación y tratamiento. Cuando resulte técnica y sanitariamente viable, el agua tratada podrá reincorporarse al proceso de lavado, lo que reducirá el consumo de agua de primer uso.

CONSULTA PÚBLICA





Las primeras aguas, o aquellas con mayor concentración de polvo, grasa o residuos, se dirigirán al sistema de tratamiento. Los lodos, sedimentos, aceites y materiales retenidos se extraerán y manejarán conforme a sus características.

Los detergentes y productos utilizados serán compatibles con el sistema de tratamiento. No se incorporarán solventes, combustibles, aceites u otras sustancias que puedan afectar su funcionamiento.

El agua tratada que no sea reutilizada se manejará de acuerdo con la calidad obtenida, el punto de destino y las condiciones establecidas en las autorizaciones aplicables. No se realizarán descargas directas al suelo, subsuelo, cauces u obras de drenaje ferroviario.

Abastecimiento de agua y consumibles operativos

Las unidades podrán requerir agua y otros consumibles para su preparación. Los puntos de abastecimiento se ubicarán en posiciones definidas, con conexiones protegidas contra impactos y sistemas que eviten fugas, retornos o contaminación de las redes. Las mangueras permanecerán resguardadas cuando no se utilicen y no se colocarán sobre vías activas ni sobre rutas de circulación. Antes de liberar una unidad, se verificará que todas las conexiones hayan sido retiradas.

El abastecimiento se realizará en cantidades acordes con la capacidad de los equipos. Los derrames se captarán mediante las pendientes y drenajes del área, evitando que alcancen vías con balasto o superficies exteriores.

Cuando el material rodante requiera arena, lubricantes u otros insumos, estos se suministrarán mediante equipos y procedimientos específicos. Las sustancias secas se manejarán con medidas para evitar su dispersión; los líquidos se transferirán sobre superficies impermeables y mediante conexiones compatibles.

El abastecimiento de combustible, cuando resulte necesario para el sistema de tracción o para equipos auxiliares, se efectuará en las zonas de repostaje previstas para el Proyecto y conforme a las condiciones establecidas para dichas instalaciones. No se realizarán transferencias improvisadas dentro de cocheras o talleres.

Almacenes, refacciones y herramientas

El complejo contará con almacenes para conservar refacciones, herramientas, consumibles, equipos de diagnóstico, dispositivos de seguridad y materiales requeridos por el programa de mantenimiento. Los componentes se organizarán según su tipo, peso, dimensiones, frecuencia de uso y condiciones de conservación. Las piezas pesadas se colocarán en niveles bajos o en sistemas diseñados para soportar las cargas correspondientes.

CONSULTA PÚBLICA





Los componentes eléctricos, electrónicos o sensibles a la humedad y al polvo se almacenarán en condiciones controladas. Los instrumentos de medición permanecerán identificados y se someterán a los procesos de calibración o verificación que correspondan. Las refacciones nuevas, reparadas, usadas, rechazadas o en espera de diagnóstico se mantendrán separadas. Los componentes retirados de las unidades no volverán al inventario disponible hasta que se completen su revisión y liberación.

Las herramientas se controlarán mediante inventarios o registros de asignación. Al finalizar cada trabajo, se verificará su recuperación, particularmente cuando la intervención se haya realizado dentro, debajo o sobre una unidad. Las pinturas, solventes, adhesivos, aerosoles, lubricantes, grasas, refrigerantes, productos de limpieza y demás sustancias se conservarán en áreas específicas, ventiladas, señalizadas y con acceso restringido. Los recipientes permanecerán cerrados, identificados y dentro de sistemas de contención compatibles.

Manejo de aceites, lubricantes y sustancias

Las actividades de mantenimiento podrán requerir aceites, grasas, refrigerantes, fluidos hidráulicos, productos de limpieza y otras sustancias. Su recepción, almacenamiento, traslado y utilización se efectuará mediante procedimientos que reduzcan la posibilidad de fugas, mezclas incompatibles y exposición del personal.

Los trasvases se realizarán únicamente en áreas impermeables, utilizando recipientes, bombas, conexiones y charolas adecuados. No se emplearán envases sin identificación o que hayan contenido sustancias incompatibles. Los recipientes permanecerán protegidos contra golpes, lluvia, fuentes de calor y tránsito de vehículos. Los tambores o contenedores se colocarán dentro de cubetos o sistemas de contención con capacidad compatible con los volúmenes a almacenar.

Las hojas de datos de seguridad se mantendrán disponibles. El personal recibirá capacitación para identificar peligros, utilizar el equipo de protección, atender fugas y recuperar los residuos resultantes. Los aceites y líquidos extraídos de las unidades se captarán directamente en recipientes o en equipos cerrados. No se descargarán en fosas, canaletas, drenajes, plataformas ni en el terreno.

Las superficies afectadas por un goteo o derrame se limpiarán mediante absorbentes, la recuperación mecánica u otros métodos controlados. No se utilizará agua para dispersar la sustancia.

Manejo de residuos

Los residuos se separarán desde su generación y se trasladarán a recipientes o áreas designadas. El complejo contará con condiciones para el almacenamiento temporal de residuos urbanos, reciclables, de manejo especial y de aquellos que, por sus características, requieran

CONSULTA PÚBLICA





un manejo diferenciado. Entre los residuos potencialmente generados se podrán encontrar aceites usados, filtros, trapos y absorbentes impregnados, envases, piezas metálicas, componentes eléctricos, cables, baterías, lámparas, empaques, vidrio, plásticos, residuos de limpieza, lodos, sedimentos y piezas fuera de uso.

Los residuos líquidos o capaces de liberar sustancias se almacenarán sobre pisos impermeables y dentro de una contención secundaria. Los recipientes serán compatibles, permanecerán cerrados y permitirán verificar su estado.

Las piezas reutilizables o susceptibles de reparación se mantendrán separadas de los residuos. Los materiales valorizables se concentrarán de modo que se preserve su posibilidad de reciclaje o de recuperación. Los lodos y materiales retirados de separadores, cárcamos, fosas y sistemas de lavado se manejarán de acuerdo con sus características. No se mezclarán con residuos ordinarios antes de definir su destino.

Los residuos se entregarán a los prestadores y destinos correspondientes. No se quemarán, enterrarán, abandonarán ni depositarán en las vías, patios, drenajes, áreas verdes ni superficies no autorizadas.

Sistemas de drenaje y manejo de aguas

El complejo contará con redes independientes para:

- Aguas pluviales limpias.
- Aguas residuales sanitarias.
- Aguas de lavado y otras corrientes de proceso.
- Escurrimientos procedentes de talleres y de áreas con riesgo de contacto con aceites o sustancias.
- Líquidos derivados de fugas o de derrames accidentales.

Las aguas pluviales limpias procedentes de cubiertas y superficies sin contacto con actividades de mantenimiento se captarán mediante bajantes, canaletas y colectores independientes. Su conducción se realizará hacia las obras de regulación, infiltración, aprovechamiento o descarga que determine la ingeniería, siempre que la calidad y condiciones del sitio lo permitan.

Los escurrimientos procedentes de talleres, almacenes de sustancias, áreas de residuos, posiciones de mantenimiento, fosas, lavado y puntos de abastecimiento se dirigirán a una red controlada. Esta podrá incorporar rejillas, cárcamos, trampas de sólidos, separadores, válvulas de aislamiento y depósitos de retención. Las canaletas y pendientes permitirán confinar un derrame dentro del sector donde se produzca. Cuando resulte necesario, se instalarán válvulas

CONSULTA PÚBLICA





o dispositivos para impedir que un líquido alcance otras redes o salga del complejo antes de ser recuperado.

Las aguas residuales sanitarias procedentes de oficinas, sanitarios, vestidores, comedor y servicios al personal se conducirán a la infraestructura con capacidad para recibirlas o a un sistema de tratamiento autorizado. No existirán conexiones directas entre las redes sanitarias, pluviales y de proceso. Antes de la puesta en servicio, se verificará su independencia e identificarán los registros, válvulas, cárcamos y puntos de descarga.

Los sistemas se inspeccionarán y limpiarán periódicamente. Los lodos, aceites, sólidos y residuos extraídos se concentrarán en recipientes y se manejarán según sus características.

Instalaciones eléctricas y servicios auxiliares

El complejo contará con las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de aire comprimido, de ventilación, de extracción, de iluminación, de comunicación y de seguridad requeridas para su operación. La alimentación eléctrica podrá incorporar subestaciones, transformadores, tableros, canalizaciones y sistemas de distribución. Su capacidad se definirá considerando los talleres, cocheras, equipos de izaje, sistemas de lavado, iluminación, comunicaciones y centro de control.

Las instalaciones esenciales dispondrán de sistemas de respaldo acordes con la continuidad requerida. Estos podrán incluir plantas de emergencia, sistemas de alimentación ininterrumpida y bancos de baterías para mantener temporalmente las funciones críticas en caso de falla del suministro.

Las plantas de emergencia se instalarán sobre superficies impermeables y con medidas para controlar el ruido, las emisiones, las vibraciones y las posibles fugas. El almacenamiento y suministro de combustible asociado, cuando resulte necesario, se realizarán mediante sistemas cerrados, protegidos y con contención secundaria.

La iluminación permitirá realizar maniobras e inspecciones en los periodos previstos de operación. Las luminarias se orientarán para evitar el deslumbramiento de los operadores ferroviarios y reducir la dispersión innecesaria hacia viviendas, predios colindantes y áreas de vegetación. Los sistemas de ventilación y extracción atenderán las condiciones de talleres, fosas, cuartos de baterías, almacenes de sustancias y demás espacios donde puedan generarse vapores, calor, polvo o emisiones. Las descargas se ubicarán de modo que eviten su recirculación hacia tomas de aire o hacia áreas ocupadas.

Centro de control

El centro de control constituirá la instalación desde la cual se supervisará y coordinará la operación ferroviaria del corredor. Su función será mantener una visión integrada de la

CONSULTA PÚBLICA





circulación, los itinerarios, las señales, los aparatos de vía, las comunicaciones y las incidencias que puedan afectar la regularidad o la seguridad del servicio.

El edificio se ubicará en un sector de acceso restringido, separado de las actividades industriales que puedan generar ruido, vibraciones, polvo, humo o interferencias. No obstante, mantendrá comunicación directa con los talleres, las cocheras y las áreas responsables de preparar y liberar las unidades.

De manera enunciativa y no limitativa, el centro podrá comprender:

- Sala principal de control.
- Puestos para la regulación de la circulación y la coordinación de itinerarios.
- Puestos de supervisión de señalización y comunicaciones.
- Áreas de coordinación con estaciones, talleres, cocheras y mantenimiento.
- Puesto para la atención de incidencias y emergencias.
- Sala de respaldo o contingencia.
- Cuartos de servidores, de telecomunicaciones y de equipos técnicos.
- Sistemas de grabación, registro y almacenamiento de información.
- Oficinas para la supervisión, el análisis y la administración operativa.
- Sala de reuniones y coordinación.
- Servicios para el personal que opere de manera continua.

La sala de control se diseñará considerando la visibilidad de las pantallas, la ergonomía, la iluminación, la acústica, la ventilación y la continuidad del servicio. Los puestos se distribuirán de modo que el personal pueda intercambiar información sin generar interferencias ni desplazamientos innecesarios. El acceso permanecerá limitado al personal autorizado. Los visitantes, proveedores y personal de mantenimiento ingresarán mediante controles específicos y sin afectar la operación.

Supervisión de la circulación y sistemas ferroviarios

Desde el centro de control se podrá visualizar la posición y condición operativa de los trenes, autorizar o supervisar itinerarios, identificar restricciones y coordinar las acciones necesarias para mantener la circulación. La información disponible dependerá de los sistemas de señalización, telecomunicaciones y control seleccionados. Podrá comprender el estado de las señales, los aparatos de vía, los circuitos o sistemas de detección, los pasos a nivel, los equipos de comunicación, la energía y demás elementos integrados en la operación.

CONSULTA PÚBLICA





Los operadores mantendrán comunicación con las estaciones, las tripulaciones, el personal de mantenimiento, de seguridad y de servicios de emergencia. Las instrucciones que afecten la circulación se emitirán mediante procedimientos definidos y quedarán registradas cuando corresponda. Las alarmas se clasificarán por prioridad. Los eventos que puedan comprometer la seguridad se atenderán de inmediato; las condiciones que no representen un riesgo inmediato se registrarán y se canalizarán al área responsable.

El sistema permitirá conservar la trazabilidad de los movimientos, autorizaciones, alarmas, fallas y acciones de respuesta. Esta información apoyará el análisis de incidencias, la identificación de tendencias y la mejora de los procedimientos. Cuando una falla reduzca la disponibilidad de los sistemas automáticos, se aplicarán procedimientos de operación degradada. Estos establecerán las restricciones, comunicaciones, verificaciones y autorizaciones necesarias para mantener la seguridad hasta que se restablezca el funcionamiento ordinario.

Comunicaciones, servidores y respaldo operativo

El centro contará con redes de comunicación para mantener el enlace con estaciones, trenes, talleres, cocheras, personal en campo y servicios de emergencia. Los medios se definirán conforme al sistema ferroviario y podrán integrar voz, datos, video, telemetría y alarmas. Los servidores, equipos de comunicaciones y sistemas de almacenamiento se instalarán en cuartos técnicos con control de acceso, ventilación, detección de humo, respaldo eléctrico y protección contra la humedad o ingreso de agua.

Los cables y las canalizaciones se organizarán para reducir las interferencias y facilitar su inspección. Las rutas principales podrán contar con redundancia cuando la continuidad de la operación lo requiera. El centro dispondrá de procedimientos de respaldo, recuperación y continuidad operativa. Cuando una falla impida utilizar la sala principal, la operación podrá transferirse a una posición de contingencia o aplicarse el procedimiento previsto para mantener las funciones esenciales.

Las plantas de emergencia y los sistemas de alimentación ininterrumpida se probarán periódicamente. Los equipos esenciales se conectarán a los circuitos de respaldo de acuerdo con la prioridad definida en el diseño.

Seguridad ferroviaria e industrial

Las maniobras y actividades de mantenimiento se realizarán mediante procedimientos escritos que definan responsabilidades, autorizaciones, inmovilización de unidades, control de energías, ingreso a fosas, trabajos en altura, uso de equipos de izaje y liberación de las vías. Antes de iniciar una intervención, se identificará la unidad y se verificará su estado. Los dispositivos de control se aplicarán de modo que ningún tren pueda moverse mientras haya personal en una posición expuesta.

CONSULTA PÚBLICA





Las fuentes eléctricas, neumáticas, hidráulicas, mecánicas y térmicas se aislarán cuando puedan provocar una liberación peligrosa. La restitución se efectuará una vez confirmada la retirada de las herramientas, equipos y trabajadores. Los trabajos de soldadura, corte o esmerilado se efectuarán en zonas acondicionadas o con permisos específicos. Se retirarán los materiales combustibles, se protegerán las superficies próximas y se mantendrán disponibles los equipos contra incendios.

Las circulaciones peatonales se diferenciarán de las vías y vialidades. El señalamiento identificará cruces, límites de velocidad, áreas restringidas, fosas, plataformas, puntos de izaje, salidas, equipos contra incendio y rutas de evacuación.

Protección contra incendios y respuesta ante emergencias

El complejo contará con sistemas de detección, alarma y combate de incendios acordes con los riesgos de los talleres, cocheras, almacenes, edificios técnicos y centro de control. Estos podrán incluir extintores, gabinetes, hidrantes, rociadores, detectores, reserva de agua, bombas y sistemas específicos para cuartos eléctricos o servidores.

Las sustancias inflamables se almacenarán separadas de fuentes de ignición y materiales incompatibles. Las cantidades dentro de las áreas de trabajo se limitarán a las necesarias para las actividades en ejecución. Las rutas de evacuación, salidas, puntos de reunión y accesos para vehículos de emergencia permanecerán libres y señalizados. La distribución permitirá aproximarse a las cocheras, talleres, almacenes, subestaciones y centro de control.

Los procedimientos de emergencia comprenderán incendios, derrames, fallas eléctricas, accidentes durante maniobras, caída de cargas, incidentes en fosas, afectaciones al centro de control, eventos meteorológicos y emergencias médicas. Ante un derrame, se detendrá la fuente cuando resulte seguro, se protegerán los registros y se confinará el líquido. Los materiales utilizados para su recuperación se depositarán en recipientes compatibles.

Cuando el evento exceda la capacidad de respuesta interna, se activará la coordinación con los servicios y las autoridades competentes. Después de controlar el evento, se revisarán sus causas, los daños y las medidas requeridas antes de restablecer las actividades.

Control ambiental durante la operación

Las actividades se limitarán a las superficies acondicionadas y autorizadas para cada uso. No se extenderán patios, vías, almacenes ni zonas de maniobra fuera del polígono definido sin realizar previamente las gestiones correspondientes. Los equipos, vehículos y unidades se mantendrán en condiciones que reduzcan las fugas, las emisiones, el ruido y el consumo innecesario de energía. Las pruebas que produzcan ruido o emisiones se efectuarán en posiciones y horarios compatibles con el entorno.

CONSULTA PÚBLICA





Las sustancias se utilizarán en las cantidades necesarias y permanecerán en recipientes cerrados. No se dejarán herramientas, líquidos, piezas ni residuos en vías, plataformas, áreas verdes ni en los drenajes. El polvo generado por las obras de conservación, el movimiento de vehículos o el manejo de materiales se controlará mediante limpieza, cubiertas, extracción localizada o humectación moderada, a fin de evitar la formación de escurrimientos.

Las instalaciones de iluminación reducirán la dispersión hacia el exterior. Los equipos que generen ruido o vibración podrán incorporar aislamiento, silenciadores, soportes o cerramientos. Los drenajes, cárcamos, separadores y sistemas de tratamiento se inspeccionarán para detectar fugas, obstrucciones, arrastre de sólidos o pérdida de capacidad. Los materiales retirados se concentrarán y no se depositarán en el terreno.

Las áreas impermeables se revisarán para detectar fisuras o daños. Cualquier deterioro que reduzca su capacidad de confinamiento se reparará antes de continuar las actividades con sustancias en el sector afectado.

Procedimiento constructivo

La construcción del complejo podrá comprender la delimitación del polígono, el retiro o la reubicación de interferencias, la preparación del terreno, la conformación de la plataforma general, la ejecución de drenajes, cimentaciones, vías, pavimentos, naves, edificios, almacenes, vialidades, redes de servicios y sistemas de seguridad.

La plataforma se construirá antes de las instalaciones permanentes. Los materiales se colocarán y compactarán por capas hasta alcanzar las condiciones de resistencia y estabilidad definidas. Durante estos trabajos se habilitarán obras provisionales para controlar los escurrimientos, la erosión y el arrastre de sedimentos. Las redes enterradas se ejecutarán de manera coordinada con las elevaciones y pendientes de la plataforma. Antes de cubrirlas, se comprobarán su continuidad, capacidad, hermeticidad y conexión con el sistema correspondiente.

Las cimentaciones de naves, edificios, fosas, equipos de izaje, subestaciones y demás estructuras se construirán conforme a las cargas previstas. Las fosas y estructuras enterradas incorporarán medidas para controlar infiltraciones y protegerlas frente a empujes del terreno y agua. Las vías internas se construirán conforme a la geometría, los niveles y las condiciones de operación establecidos. Su ejecución se coordinará con las fosas, plataformas, puertas, vialidades y aparatos de vía.

Los pisos, canaletas, registros, cubetos y superficies impermeables se terminarán antes de introducir aceites, sustancias o equipos de mantenimiento. Se verificará la continuidad de las juntas y la dirección de las pendientes. Una vez concluidas las estructuras, se instalarán los sistemas eléctricos, hidráulicos, sanitarios, de ventilación, de extracción, de aire comprimido, de comunicaciones, de señalización, de control y de protección contra incendios.

CONSULTA PÚBLICA





Los equipos de taller, izaje, lavado y diagnóstico se montarán después de verificar las cimentaciones, las conexiones y los espacios de seguridad. Los servidores, tableros y sistemas del centro de control se instalarán dentro de cuartos terminados y protegidos contra polvo, humedad y actividades constructivas. Durante la construcción se controlarán el polvo, el ruido, los residuos, los sedimentos y los derrames. Las aguas de lavado de concreto, herramientas o equipos no se descargarán al suelo ni a los drenajes pluviales.

Los residuos de construcción se concentrarán en sitios delimitados y se retirarán conforme avancen los trabajos. Al concluir, se desmontarán las instalaciones temporales y se estabilizarán o restaurarán las superficies que no formen parte del complejo.

Pruebas y puesta en servicio

Antes de iniciar la operación, se verificará la estabilidad de la plataforma, la geometría de las vías, los gálibos, el funcionamiento de los aparatos de vía, las puertas, las fosas, las plataformas, los pavimentos y las edificaciones. Los equipos de izaje se someterán a inspecciones y pruebas de carga. Los sistemas eléctricos, hidráulicos, neumáticos, de ventilación, lavado y diagnóstico se probarán bajo condiciones controladas.

Los pisos, juntas, canaletas, cubetos y estructuras de contención se revisarán para verificar su continuidad. También se comprobará que las pendientes conduzcan los líquidos hacia los puntos de captación previstos. Las redes pluviales, sanitarias y de proceso se probarán por separado. Se verificará que no existan conexiones cruzadas y que los registros, cárcamos, válvulas, separadores y sistemas de tratamiento funcionen correctamente.

Las instalaciones de detección, alarma, combate de incendios, iluminación de emergencia, comunicación, control de acceso y respaldo eléctrico se probarán antes de introducir sustancias o iniciar actividades ordinarias. Los sistemas de señalización, comunicaciones y control ferroviario se someterán a pruebas individuales e integradas. Se comprobará la visualización de movimientos, la transmisión de instrucciones, la recepción de alarmas, el registro de eventos y la respuesta ante fallas simuladas.

La puesta en servicio se realizará una vez que las instalaciones estén terminadas, los equipos funcionen correctamente, se hayan atendido las observaciones de las pruebas y el personal haya recibido capacitación para operar y mantener los sistemas.

Operación, inspección y mantenimiento del complejo

La operación se realizará mediante procedimientos escritos para la recepción y despacho de trenes, maniobras, inmovilización, mantenimiento, limpieza, manejo de sustancias, atención de fallas y actuación ante emergencias. Se establecerá un programa de inspección y mantenimiento para vías internas, aparatos de vía, fosas, plataformas, equipos

CONSULTA PÚBLICA





de izaje, talleres, cocheras, pavimentos, drenajes, edificios, redes de servicios y sistemas contra incendio.

El programa comprenderá la revisión de losas, recubrimientos, juntas, canaletas, registros, cubetos y estructuras de contención. Cualquier daño que reduzca la impermeabilidad o la capacidad de confinamiento se reparará antes de continuar las actividades en el área afectada. Los sistemas de respaldo del centro de control, las comunicaciones, los servidores, las plantas de emergencia y la alimentación ininterrumpida se probarán periódicamente. Las fallas detectadas se atenderán conforme a su prioridad y al posible efecto sobre la continuidad operativa.

Los almacenes e inventarios se revisarán para sustituir los componentes dañados, caducos o insuficientes. Los equipos contra incendios, los materiales para derrames y los dispositivos de protección se mantendrán disponibles y accesibles.

Se conservarán registros de ingreso y salida de unidades, de órdenes de trabajo, de inspecciones, de mantenimiento, de piezas sustituidas, de consumo de materiales, de generación de residuos, de pruebas, de incidencias y de capacitación. Esta información permitirá evaluar el desempeño del complejo, identificar fallas recurrentes y programar intervenciones futuras.

I.6.4.54 Integración de criterios ambientales en el Proyecto

La protección ambiental del Proyecto no se limita a la aplicación posterior de programas específicos de prevención, mitigación, restauración, compensación y seguimiento. Desde la concepción de la infraestructura y la definición de los procesos constructivos se incorporaron criterios técnicos orientados a evitar afectaciones, reducir la superficie de intervención, conservar la continuidad hidráulica y funcional del territorio, controlar los procesos erosivos y mantener, en la medida técnicamente posible, la conectividad entre los componentes del medio.

CONSULTA PÚBLICA



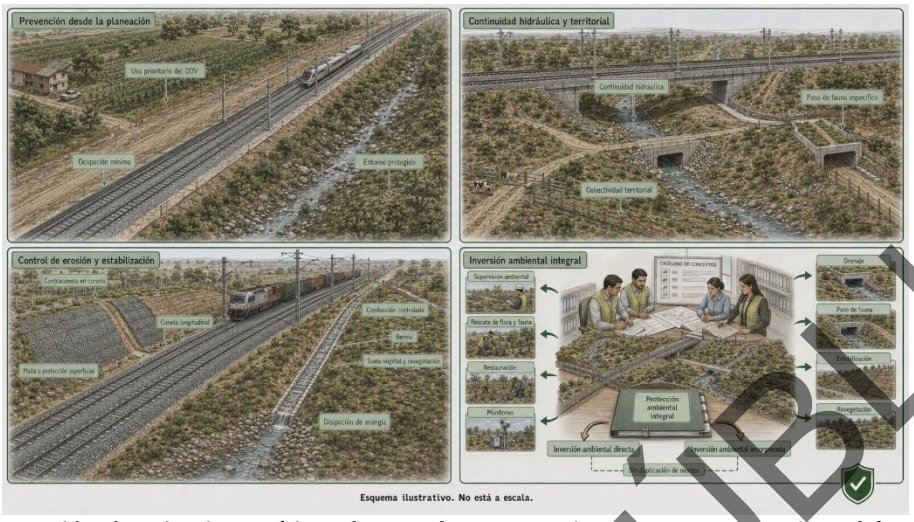


Figura 48. Integración de criterios ambientales en el Proyecto *(imagen representativa, elaboración propia).*

Este enfoque permite que una parte relevante de las medidas ambientales forme parte del diseño y de la construcción de la infraestructura ferroviaria. En consecuencia, dichas medidas no constituyen elementos accesorios que se añadan una vez definido el Proyecto, sino soluciones integradas a su configuración, cuya ejecución está directamente vinculada a las partidas de obra civil, drenaje, estructuras, terracerías, estabilización, seguridad ferroviaria e integración territorial.

La utilización prioritaria del derecho de vía ferroviario existente, la concentración de las obras en la menor superficie técnicamente viable y la selección de soluciones que reduzcan las nuevas ocupaciones constituyen medidas de prevención incorporadas desde la planeación. De igual manera, la definición de puentes, viaductos, túneles, obras de drenaje transversal y demás estructuras especiales no responde exclusivamente a requerimientos geométricos, topográficos o ferroviarios, sino también a la necesidad de conservar la continuidad de los escurrimientos, reducir la necesidad de colocar rellenos sobre depresiones naturales, evitar obstrucciones hidráulicas y limitar la fragmentación física y funcional del territorio.

Las obras de drenaje transversal tendrán como función principal mantener el flujo hidráulico a través del terraplén ferroviario y evitar la concentración no controlada de los escurrimientos. Cuando sus dimensiones, ubicación, régimen hidráulico y condiciones de seguridad lo permitan, podrán incorporar elementos que favorezcan adicionalmente el desplazamiento de la fauna, tales como superficies laterales secas, sustratos compatibles con el entorno, accesos con pendientes adecuadas y estructuras de conducción. Esta función complementaria se distinguirá de los pasos de fauna diseñados específicamente para atender rutas de desplazamiento o sitios de conectividad identificados durante los estudios ambientales.

CONSULTA PÚBLICA



Los pasos de fauna, pasos ganaderos, pasos agrícolas, pasos vehiculares y cruces peatonales contribuirán, cada uno conforme a su función, a conservar la comunicación entre predios, unidades productivas, comunidades y áreas naturales separadas por la infraestructura ferroviaria. Además de atender requerimientos operativos y sociales, estas estructuras disminuirán la generación de cruces improvisados en la vía y reducirán la presión para habilitar accesos adicionales durante la operación del Proyecto.

Las cunetas, contracunetas, canales, lavaderos, bordillos, disipadores, subdrenes, geodrenes, zampeados y demás obras de manejo hidráulico se diseñarán no solo para proteger la plataforma ferroviaria, sino también para conducir los escurrimientos de manera controlada, evitar descargas erosivas, reducir el arrastre de sedimentos y prevenir afectaciones en cauces, suelos, cultivos y terrenos colindantes. Sus descargas reproducirán, en la medida técnicamente posible, la dirección natural del drenaje y contarán con estructuras de disipación o de protección cuando la velocidad del flujo pueda ocasionar erosión o socavación.

De manera semejante, las soluciones para la estabilización de cortes, terraplenes, portales de túneles y accesos a estructuras incluidos el ajuste de pendientes, la conformación de bermas, la instalación de anclajes y mallas, la construcción de muros y obras de drenaje, la protección superficial, la colocación de suelo vegetal, la revegetación y, cuando sean aplicables, las técnicas de bioingeniería, tendrán una función conjunta de seguridad estructural y protección ambiental. Su aplicación reducirá la pérdida de suelo, la generación y la dispersión de sedimentos, los movimientos de masa y la afectación progresiva de las superficies contiguas a la obra.

En los sitios donde se construyan puentes o viaductos, su configuración permitirá salvar cauces, barrancas, vialidades, depresiones topográficas o áreas en las que se deba mantener la continuidad territorial. La longitud de los claros, la ubicación de los apoyos y el procedimiento constructivo se definirán procurando disminuir la ocupación directa de los elementos atravesados, evitar la colocación innecesaria de materiales dentro de los cauces y conservar las secciones hidráulicas requeridas. En este sentido, el beneficio ambiental de estas estructuras dependerá tanto de su configuración definitiva como del procedimiento de construcción empleado.

Las medidas de control de la erosión y los sedimentos, el manejo separado del suelo vegetal, la restitución de las superficies de ocupación temporal, la revegetación, la protección de cauces y escurrimientos, y la estabilización progresiva de las áreas intervenidas también están incorporadas en las secuencias constructivas descritas. Su aplicación durante la ejecución permitirá que la prevención y mitigación acompañen el avance de la obra y no se concentren únicamente en actividades correctivas posteriores.

CONSULTA PÚBLICA





Por lo anterior, la inversión ambiental del Proyecto debe entenderse de manera integral. Ésta comprende, por una parte, los recursos asignados directamente a los programas de manejo, supervisión, rescate, restauración, monitoreo, capacitación y cumplimiento ambiental y, por otra, el componente ambiental incorporado en las soluciones de ingeniería y en las partidas de construcción que previenen, reducen o controlan los impactos desde su origen.

En la estimación presupuestal del Proyecto se reconoce, de manera general, que la inversión asociada con la protección ambiental se distribuye en dos componentes:

- Inversión ambiental directa, correspondiente a los programas y acciones específicamente destinados a la prevención, mitigación, restauración, compensación, supervisión y monitoreo ambientales.
- Inversión ambiental incorporada, integrada por las soluciones de ingeniería y los componentes de las obras civiles cuya configuración contribuye a conservar la continuidad hidráulica y territorial, favorecer la conectividad, controlar la erosión, estabilizar las superficies intervenidas o reducir los impactos desde su origen.

Esta diferenciación permite presentar de manera integral los recursos ambientales considerados por el Proyecto, sin atribuir automáticamente el costo total de las obras multifuncionales a la inversión ambiental. En el caso de estructuras que atienden simultáneamente funciones ferroviarias, hidráulicas, sociales y ambientales, se reconoce el componente ambiental asociado a su diseño y ejecución, evitando la duplicación de montos respecto de las partidas generales de obra.

Los montos correspondientes tienen carácter estimativo y podrán precisarse conforme avance la ingeniería de detalle y se consoliden los catálogos de conceptos, presupuestos y alcances contractuales de los Segmentos. De esta manera, la inversión ambiental del Proyecto comprende tanto las acciones instrumentadas mediante programas específicos como las medidas de prevención y mitigación incorporadas directamente en el diseño y en los procesos constructivos.

Esta integración permite que la protección ambiental se mantenga vinculada a las decisiones de ingeniería, las especificaciones técnicas y la ejecución de las obras. Los programas ambientales complementarán este enfoque mediante acciones de supervisión, rescate, manejo, restauración y monitoreo, mientras que las soluciones constructivas descritas actuarán directamente sobre las causas potenciales de los impactos, reduciendo su magnitud desde el diseño y durante la construcción.

I.6.4.55 Localización de las obras por Segmento

A la fecha de elaboración de la presente MIA-R, el Proyecto presenta distintos niveles de avance en la definición de sus obras. El Segmento 1 dispone del mayor grado de desarrollo

CONSULTA PÚBLICA





técnico, derivado de las memorias, planos y tablas de ingeniería básica elaborados para sus estructuras mayores, obras de drenaje y pasos complementarios. Sobre esta base se han identificado cadenamientos y coordenadas de trabajo para las obras que actualmente integran dicho Segmento, mientras continúa la elaboración y conciliación de la ingeniería de detalle.

Los paquetes de ingeniería utilizan una segmentación contractual propia. Por ello, su denominación como Segmento 1. Las obras se adscriben en este apartado a el Segmento correspondiente por su ubicación espacial y su relación con la envolvente cartográfica sometida a evaluación, sin modificar el carácter unitario del Proyecto ni fragmentar su evaluación ambiental.

Para los Segmentos 2, 3, 4 y 5, se definen el corredor general, los tipos de obra previsibles y diversas zonas posibles de intervención, expresados mediante PK preliminares. Sin embargo, la ubicación puntual, las coordenadas, las longitudes y la configuración de cada estructura continúan sujetas al desarrollo de la ingeniería básica y de detalle, a los estudios geotécnicos, topográficos, hidráulicos y de interferencias, así como a la conciliación con la infraestructura ferroviaria, carretera y de servicios existente.

En consecuencia, los PK y las coordenadas presentadas no constituyen puntos inamovibles. Representan la información de mayor precisión disponible al momento de integrar esta MIA-R y podrán ajustarse cuando se consoliden los ejes, rasantes, claros, cimentaciones, obras hidráulicas y soluciones de conectividad. Los ajustes deberán mantenerse dentro de las poligonales y superficies sometidas a evaluación, y conservar la congruencia con las obras, actividades, impactos y medidas ambientales descritos. Cuando una modificación pueda alterar el alcance ambiental evaluado, se atenderá previamente el procedimiento señalado en el apartado correspondiente.

I.6.4.56 Obras en el Segmento 1

Las siguientes tablas presentan las ubicaciones de trabajo actualmente disponibles para el Segmento 1. Las coordenadas se expresan en metros en el sistema UTM, zona 14 norte (WGS 84 / UTM 14N; EPSG:32614), empleado por la cartografía del Proyecto. Para las estructuras lineales se indican los puntos de inicio y fin; para las obras transversales y los pasos se utiliza el punto de intersección con el eje ferroviario.

Tabla 9. Obras mayores de el Segmento 1

No.	Obra	X inicio	Y inicio	X fin	Y fin
1	VID-01 Viaducto 1 (vías izquierda y derecha)	332,003.312	2,274,121.565	331,233.899	2,274,465.905
2	VID-02 Viaducto 2	328,108.924	2,275,918.152	327,536.027	2,276,288.110
3	VID-03 Viaducto 3	316,949.321	2,295,846.774	316,709.322	2,295,866.547

CONSULTA PÚBLICA





No.	Obra	X inicio	Y inicio	X fin	Y fin
4	VID-04 Viaducto 4	315,311.392	2,296,416.925	314,719.102	2,296,768.840
5	VID-05 Viaducto 5	310,091.415	2,305,660.586	311,460.275	2,306,530.917
6	VID-06 Viaducto 6	312,013.146	2,306,810.051	313,008.020	2,307,783.588
7	VID-07 Viaducto 7	315,754.933	2,313,037.274	315,715.537	2,314,339.988
8	VID-08 Viaducto 8	315,182.572	2,315,958.662	315,121.638	2,316,127.845
9	VID-09 Viaducto 9 (incluye conexión izquierda)	332,319.180	2,274,064.530	331,451.347	2,274,404.746
10	PTE-01 Puente 1	313,705.383	2,297,784.343	313,712.812	2,297,772.253
11	PTE-02 Puente 2	309,829.371	2,305,051.536	309,845.782	2,305,109.598
12	TUN-01 Túnel 1	310,661.378	2,302,958.930	310,811.394	2,302,757.989
13	TUN-02 Túnel 2	309,776.319	2,303,842.113	309,824.754	2,303,674.809
14	TUN-03 Túnel 3	309,818.328	2,305,023.391	309,759.973	2,303,909.740
15	TUN-04 Túnel 4	309,977.984	2,305,490.411	309,852.958	2,305,138.024
16	TUN-05 Túnel 5	314,948.459	2,316,531.362	314,925.782	2,316,828.317

El Viaducto 1 y el Viaducto 9 se contabilizan como una sola estructura cada uno. El Viaducto 1 comprende las vías izquierda y derecha; las coordenadas de la tabla corresponden a la vía derecha, mientras que la vía izquierda inicia en X 327,299.629, Y 2,273,274.696 y termina en X 327,978.565, Y 2,273,791.641. El Viaducto 9 comprende el cuerpo principal y la conexión izquierda; las coordenadas de la tabla corresponden al cuerpo principal, mientras que la conexión izquierda (vía izquierda) inicia en X 327,096.855, Y 2,273,150.108 y termina en X 327,788.930, Y 2,273,627.179. Coordenadas UTM zona 14 norte (EPSG:32614), en metros.

Tabla 10. Pasos y obras complementarias de el Segmento 1

No.	Tipo de obra	Identificador	UTM X	UTM Y
1	Paso superior ferroviario	PSF-01	330,825.190	2,274,530.220
2	Paso superior ferroviario	PSF-02	329,721.470	2,274,704.250
3	Paso superior ferroviario	PSF-03	325,811.720	2,276,778.940

CONSULTA PÚBLICA





No.	Tipo de obra	Identificador	UTM X	UTM Y
4	Paso superior ferroviario	PSF-04	321,057.040	2,278,160.940
5	Paso superior ferroviario	PSF-05	319,835.930	2,279,692.230
6	Paso superior ferroviario	PSF-06	319,238.800	2,280,516.250
7	Paso superior ferroviario	PSF-07	318,317.750	2,282,322.140
8	Paso superior ferroviario	PSF-08	317,864.260	2,285,203.970
9	Paso superior ferroviario	PSF-09	317,833.360	2,286,456.470
10	Paso superior ferroviario	PSF-10	317,806.930	2,286,748.020
11	Paso superior ferroviario	PSF-11	317,614.320	2,288,876.120
12	Paso superior ferroviario	PSF-12	317,602.820	2,289,110.520
13	Paso superior ferroviario	PSF-13	317,540.200	2,289,695.010
14	Paso superior ferroviario	PSF-14	317,443.770	2,291,066.080
15	Paso superior ferroviario	PSF-15	318,167.050	2,291,841.310
16	Paso superior ferroviario	PSF-16	319,463.110	2,293,402.330
17	Paso superior ferroviario	PSF-17	318,513.040	2,295,581.700
18	Paso superior ferroviario	PSF-18	314,106.330	2,297,329.190
19	Paso superior ferroviario	PSF-19	313,434.820	2,298,148.020
20	Paso superior ferroviario	PSF-20	312,589.400	2,298,865.470
21	Paso superior ferroviario	PSF-21	312,287.030	2,299,272.080
22	Paso superior ferroviario	PSF-22	312,118.580	2,299,722.370
23	Paso superior ferroviario	PSF-23	311,434.970	2,301,565.390
24	Paso superior ferroviario	PSF-24	313,995.990	2,309,243.350
25	Paso superior ferroviario	PSF-25	314,993.220	2,310,742.120
26	Paso superior ferroviario	PSF-26	315,214.470	2,311,578.470
27	Paso superior ferroviario	PSF-27	315,381.470	2,318,019.970
28	Paso superior ferroviario	PSF-28	316,139.420	2,319,703.450
29	Paso superior ferroviario	PSF-29	317,478.560	2,322,435.700
30	Paso superior ferroviario	PSF-30	328,755.510	2,274,561.960
31	Paso superior vehicular	PSV-01	332,761.830	2,273,986.580
32	Paso superior vehicular	PSV-02	331,601.210	2,274,323.130
33	Paso superior vehicular	PSV-03	331,207.480	2,274,469.950
34	Paso superior vehicular	PSV-04	315,479.530	2,296,308.700
35	Paso superior vehicular	PSV-05	315,224.320	2,296,469.630
36	Paso superior vehicular	PSV-06	314,982.790	2,296,606.860
37	Paso superior vehicular	PSV-07	314,582.920	2,296,883.890
38	Paso superior vehicular	PSV-08	310,402.960	2,305,924.750
39	Paso superior vehicular	PSV-09	316,022.490	2,313,813.360
40	Paso superior vehicular	PSV-10	327,812.570	2,273,648.880
41	Paso superior ganadero	PSG-01	313,716.362	2,297,766.740
42	Paso inferior peatonal	PIP-01	317,812.287	2,286,752.157

CONSULTA PÚBLICA





No.	Tipo de obra	Identificador	UTM X	UTM Y
43	Paso inferior peatonal	PIP-02	310,393.403	2,305,925.132
44	Solución combinada ODT-paso ganadero	OMX-01	323,562.898	2,277,157.020
45	Solución combinada ODT-paso ganadero	OMX-02	321,886.818	2,277,487.440
46	Solución combinada ODT-paso ganadero	OMX-03	320,905.094	2,278,291.060
47	Solución combinada ODT-paso ganadero	OMX-04	315,058.676	2,310,859.700
48	Solución combinada ODT-paso ganadero	OMX-05	316,337.420	2,320,083.260

Tabla 11. Obras de drenaje transversal de el Segmento 1

No.	Identificador	PK
1	ODT-001	0+015
2	ODT-002	0+225
3	ODT-003	2+520
4	ODT-004	4+345
5	ODT-005	5+180
6	ODT-006	7+220
7	ODT-007	9+300
8	ODT-008	9+550
9	ODT-009	9+895
10	ODT-010	10+140
11	ODT-011	10+370
12	ODT-012	10+640
13	ODT-013	10+800
14	ODT-014	11+280
15	ODT-015	11+860
16	ODT-016	12+290
17	ODT-017	12+720
18	ODT-018	13+125
19	ODT-019	13+735
20	ODT-020	14+250
21	ODT-021	14+505
22	ODT-022	16+060
23	ODT-023	17+155
24	ODT-024	17+760
25	ODT-025	18+090
26	ODT-026	18+855
27	ODT-027	19+900
28	ODT-028	20+435
29	ODT-029	21+550
30	ODT-030	22+305

CONSULTA PÚBLICA





No.	Identificador	PK
31	ODT-031	23+660
32	ODT-032	24+660
33	ODT-033	26+330
34	ODT-034	29+240
35	ODT-035	30+520
36	ODT-036	33+090
37	ODT-037	35+280
38	ODT-038	38+125
39	ODT-039	38+315
40	ODT-040	39+515
41	ODT-041	41+050
42	ODT-042	41+460
43	ODT-043	41+735
44	ODT-044	42+300
45	ODT-045	42+880
46	ODT-046	43+125
47	ODT-047	43+365
48	ODT-048	43+505
49	ODT-049	43+910
50	ODT-050	44+370
51	ODT-051	44+485
52	ODT-052	45+080
53	ODT-053	45+680
54	ODT-054	49+590
55	ODT-055	51+655
56	ODT-056	53+180
57	ODT-057	53+370
58	ODT-058	54+055
59	ODT-059	54+290
60	ODT-060	54+965
61	ODT-061	54+515
62	ODT-062	55+660
63	ODT-063	56+200
64	ODT-064	56+590
65	ODT-065	57+080
66	ODT-066	61+100
67	ODT-067	61+685
68	ODT-068	62+970
69	ODT-069	63+750

CONSULTA PÚBLICA





No.	Identificador	PK
70	ODT-070	65+080
71	ODT-071	66+150
72	ODT-072	66+470
73	ODT-073	66+640
74	ODT-074	66+790

Las 74 ODT de esta tabla corresponden a las obras de drenaje transversal identificadas por PK dentro del Segmento 1, conforme al inventario final del corredor, que registra 367 ODT en total. Las memorias también contienen modelos para pasos ganaderos, de fauna y peatonales sin número ni ubicación; estos no se contabilizan como obras definidas.

I.6.4.57 Obras y PK preliminares para los Segmentos 2 a 5

Para los Segmentos 2, 3, 4 y 5, los viaductos, los túneles y los puentes se presentan con coordenadas de inicio y fin conforme a la tabla definitiva del trazo. Los pasos y las obras complementarias conservan la referencia por PK preliminar obtenida de la descripción del trazo y de la Ficha FIVE; cuando la fuente únicamente proporciona un control y no una ubicación, el registro se conserva expresamente como 'PK por definir'. Esta forma de presentación permite a la DGIRA distinguir qué obras cuentan con ubicación definida, cuáles conservan una zona probable y cuáles requieren conciliación antes de incorporarse al proyecto ejecutivo.

La adscripción se realiza con los intervalos de la MIA-R: Segmento 2, aproximadamente de PK 68+000 a 150+000; Segmento 3, de PK 150+000 a 195+500; Segmento 4, de PK 195+500 a 220+500; y Segmento 5, de PK 220+500 a 237+187. Estos límites no equivalen a los segmentos de contratación consignados en la Ficha FIVE. Las obras próximas a un límite se asignan provisionalmente según su PK de inicio y deberán verificarse con el eje ejecutivo para evitar duplicidades.

Viaductos de los Segmentos 2, 3 y 5

El Proyecto conserva el total rector de 25 viaductos propuestos, once en el Segmento 1 que corresponden a nueve estructuras, ya que el Viaducto 1 integra las vías izquierda y derecha y el Viaducto 9 incluye su conexión izquierda, cuatro en el Segmento 2, siete en el Segmento 3 y tres en el Segmento 5; el Segmento 4 no incluye viaductos. Conforme a la tabla definitiva del trazo, todos los viaductos cuentan con coordenadas de inicio y fin, por lo que no se conservan registros de control con ubicación pendiente. Los viaductos del Segmento 1 se detallan en la Tabla 9; la siguiente tabla presenta los correspondientes a los Segmentos 2, 3 y 5. Las coordenadas se expresan en metros, en el sistema UTM zona 14 norte (WGS 84 / UTM 14N; EPSG:32614).

CONSULTA PÚBLICA



Tabla 12

Segmento	Obra	X inicio	Y inicio	X fin	Y fin
Segmento 2	VID-12 Viaducto 12	329,479.105	2,350,901.326	328,923.789	2,352,194.634
Segmento 2	VID-13 Viaducto 13	318,016.851	2,386,119.628	317,890.777	2,386,520.680
Segmento 2	VID-14 Viaducto 14	317,806.023	2,386,797.476	315,420.685	2,390,152.924
Segmento 2	VID-15 Viaducto 15	314,862.293	2,391,271.553	310,155.829	2,394,807.109
Segmento 3	VID-16 Viaducto 16	309,806.126	2,395,039.248	309,506.775	2,395,239.258
Segmento 3	VID-17 Viaducto 17	305,562.213	2,399,455.151	304,417.866	2,399,982.656
Segmento 3	VID-18 Viaducto 18	302,647.891	2,401,577.389	302,064.533	2,402,826.976
Segmento 3	VID-19 Viaducto 19	298,765.967	2,410,682.336	298,771.327	2,410,772.261
Segmento 3	VID-20 Viaducto 20	297,989.445	2,414,614.019	298,251.390	2,415,658.268
Segmento 3	VID-21 Viaducto 21	302,558.848	2,425,595.061	303,254.490	2,427,168.526
Segmento 3	VID-22 Viaducto 22	304,161.977	2,428,459.654	304,560.662	2,429,926.126
Segmento 5	VID-25 Viaducto 25	295,443.487	2,457,195.521	295,552.568	2,456,821.036
Segmento 5	VID-26 Viaducto 26	294,868.882	2,459,277.663	294,978.285	2,460,071.023
Segmento 5	VID-27 Viaducto 27	295,882.288	2,461,019.365	295,959.596	2,461,694.729

CONSULTA PÚBLICA

Túneles de los Segmentos 2 y 3

Los 8 túneles propuestos en el resumen de infraestructura corresponden a cinco en el Segmento 1, dos en el Segmento 2 y uno en el Segmento 3. Conforme a la tabla definitiva del trazo, todos cuentan con coordenadas de inicio y fin, por lo que no se conservan zonas



subterráneas en reserva técnica ni registros con ubicación pendiente. Los túneles del Segmento 1 se detallan en la Tabla 9; la siguiente tabla presenta los correspondientes a los Segmentos 2 y 3. Las coordenadas se expresan en metros, en el sistema UTM zona 14 norte (WGS 84 / UTM 14N; EPSG:32614).

Tabla 13. Túneles de los Segmentos 2 y 3

Segmento	Identificador	X inicio	Y inicio	X fin	Y fin
Segmento 2	TUN-06 Túnel 6	318,102.362	2,385,832.737	318,144.133	2,383,920.990
Segmento 2	TUN-07 Túnel 7	314,889.068	2,391,216.906	315,327.015	2,390,328.798
Segmento 3	TUN-08 Túnel 8	309,203.450	2,395,467.120	308,457.137	2,396,914.939

Puentes ferroviarios del Segmento 3

Los 6 puentes ferroviarios propuestos corresponden a dos en el Segmento 1 y cuatro en el Segmento 3; los Segmentos 2, 4 y 5 no incluyen puentes. Conforme a la tabla definitiva del trazo, todos cuentan con coordenadas de inicio y fin, por lo que no se conservan registros de control con ubicación pendiente. Los puentes del Segmento 1 se detallan en la Tabla 9; la siguiente tabla presenta los correspondientes al Segmento 3. En los sitios donde existe una estructura de carga, la ubicación indicada no prejuzga que deba construirse un puente nuevo: la ingeniería deberá resolver si procede conservar, ampliar, sustituir, compartir claros o construir una estructura independiente. Las coordenadas se expresan en metros, en el sistema UTM zona 14 norte (WGS 84 / UTM 14N; EPSG:32614).

Tabla 14. Puentes ferroviarios del Segmento 3

Segmento	Identificador	X inicio	Y inicio	X fin	Y fin
Segmento 3	PTE-03 Puente 3	298,870.871	2,407,962.032	298,864.284	2,407,975.549
Segmento 3	PTE-04 Puente 4	298,678.594	2,409,363.165	298,681.228	2,409,403.309
Segmento 3	PTE-05 Puente 5	298,785.460	2,411,772.521	298,784.246	2,411,787.786
Segmento 3	PTE-06 Puente 6	301,623.900	2,422,679.681	301,636.917	2,422,707.295

Pasos y obras complementarias

Los pasos se presentan por sitio o por intervalo probable, separados de los puentes, túneles, viaductos y ODT. Su inclusión permite dar seguimiento a la conectividad ferroviaria, vehicular y peatonal, sin asumir que toda interferencia identificada requiere una nueva

CONSULTA PÚBLICA





estructura. El número, la tipología y la geometría definitivos dependerán de los levantamientos, de los estudios de tránsito, de la concertación con autoridades y comunidades y de la ingeniería de cada segmento.

Tabla 15. Tabla G. Pasos y obras complementarias con PK preliminar

Segmento	Tipo de obra	PK preliminar	Condición
Segmento 2	Paso inferior ferroviario	71+520 / 74+877.500 / 97+120 / 100+471	Verificación y solución por definir.
Segmento 2	Paso superior ferroviario	99+350 / 102+701	Verificación y solución por definir.
Segmento 3	Pasos ferroviarios	169+450 / 171+860 / 173+145 / 173+910 / 174+770 / 192+300	Posibles adecuaciones; tipología definitiva pendiente.
Segmento 4	Paso inferior ferroviario	196+300 / 213+160–213+225 / 213+880–213+905 / 215+450 / 217+540–217+610	Posibles adecuaciones; cantidades sujetas a levantamiento.
Segmento 4	Paso superior ferroviario	205+820 / 209+500 / 215+230–215+260 / 215+930	Posibles adecuaciones; cantidades sujetas a levantamiento.
Segmento 4	Paso peatonal	209+830 / 216+385 / 217+720	Verificación de accesibilidad y conectividad.
Segmento 5	Paso superior ferroviario	222+980–223+010	Dos estructuras posibles; solución por definir.
Segmento 5	Paso inferior ferroviario	232+560–232+600	Dos estructuras posibles; solución por definir.

Obras de drenaje transversal existentes

El inventario general identifica 367 ODT existentes a lo largo del corredor. Para facilitar su revisión y evitar que una sola fila o un intervalo amplio oculte la ubicación de las obras, a continuación, se presentan individualmente las 293 ODT de los Segmentos 2 a 5 (181 en el Segmento 2, 72 en el Segmento 3, 27 en el Segmento 4 y 13 en el Segmento 5). La relación utiliza únicamente PK preliminares y no asigna coordenadas, dimensiones ni solución constructiva. Cada obra deberá inspeccionarse y clasificarse como de conservación, limpieza, ampliación, sustitución o nueva solución hidráulica, conforme a los estudios hidrológicos e hidráulicos.

Tabla 16. ODT existentes de los Segmentos 2 a 5, identificadas por PK

Segmento	Identificador	PK preliminar	Condición
Segmento 2	ODT-E-072	69+070	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-073	70+060	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-074	70+280	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-075	70+560	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-076	70+780	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.

CONSULTA PÚBLICA





Segmento	Identificador	PK preliminar	Condición
Segmento 2	ODT-E-077	72+090	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-078	72+620	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-079	73+030	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-080	73+170	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-081	74+370	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-082	74+590	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-083	76+800	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-084	76+950	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-085	77+270	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-086	78+390	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-087	78+760	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-088	80+740	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-089	81+090	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-090	81+520	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-091	81+900	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-092	82+180	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-093	82+530	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-094	84+720	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-095	85+190	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-096	86+690	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-097	87+400	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-098	87+590	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-099	87+740	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-100	87+920	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-101	88+015	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-102	88+200	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-103	88+270	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-104	88+590	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-105	88+650	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-106	89+250	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-107	89+660	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-108	89+900	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.

CONSULTA PÚBLICA





Segmento	Identificador	PK preliminar	Condición
Segmento 2	ODT-E-109	90+790	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-110	90+890	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-111	90+920	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-112	91+095	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-113	91+460	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-114	91+980	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-115	92+400	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-116	92+980	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-117	93+370	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-118	93+880	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-119	94+080	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-120	94+480	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-121	95+090	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-122	95+350	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-123	95+600	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-124	95+740	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-125	96+140	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-126	96+600	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-127	97+090	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-128	97+580	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-129	98+000	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-130	98+140	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-131	98+260	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-132	98+580	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-133	98+815	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-134	99+160	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-135	99+640	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-136	100+280	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-137	100+360	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-138	100+490	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-139	100+630	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-140	101+020	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.

CONSULTA PÚBLICA





Segmento	Identificador	PK preliminar	Condición
Segmento 2	ODT-E-141	101+250	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-142	101+780	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-143	103+170	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-144	105+730	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-145	106+130	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-146	106+670	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-147	107+005	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-148	107+530	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-149	107+690	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-150	107+950	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-151	108+040	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-152	108+320	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-153	108+610	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-154	109+010	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-155	109+510	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-156	109+610	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-157	110+040	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-158	110+450	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-159	110+670	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-160	110+780	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-161	111+190	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-162	111+290	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-163	111+450	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-164	111+710	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-165	111+830	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-166	111+850	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-167	112+010	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-168	112+665	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-169	112+840	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-170	113+040	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-171	113+450	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-172	113+470	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.

CONSULTA PÚBLICA





Segmento	Identificador	PK preliminar	Condición
Segmento 2	ODT-E-173	113+890	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-174	113+910	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-175	114+200	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-176	114+490	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-177	114+905	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-178	115+430	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-179	115+490	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-180	115+910	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-181	116+050	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-182	116+630	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-183	116+750	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-184	116+905	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-185	117+090	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-186	117+470	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-187	117+860	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-188	118+140	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-189	118+440	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-190	118+720	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-191	118+900	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-192	119+050	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-193	119+090	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-194	119+300	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-195	119+905	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-196	120+030	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-197	120+250	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-198	120+470	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-199	120+790	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-200	121+120	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-201	121+300	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-202	121+600	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-203	121+920	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-204	122+280	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.

CONSULTA PÚBLICA





Segmento	Identificador	PK preliminar	Condición
Segmento 2	ODT-E-205	122+360	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-206	122+740	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-207	123+080	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-208	123+340	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-209	123+600	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-210	123+980	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-211	124+290	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-212	124+580	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-213	124+835	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-214	125+120	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-215	125+600	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-216	125+720	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-217	126+120	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-218	126+620	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-219	126+740	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-220	127+000	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-221	127+060	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-222	127+340	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-223	127+620	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-224	127+700	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-225	127+940	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-226	128+260	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-227	128+360	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-228	128+520	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-229	128+820	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-230	129+240	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-231	129+525	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-232	129+875	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-233	130+040	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-234	130+390	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-235	130+720	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-236	130+760	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.

CONSULTA PÚBLICA





Segmento	Identificador	PK preliminar	Condición
Segmento 2	ODT-E-237	139+280	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-238	140+630	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-239	141+930	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-240	144+350	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-241	146+080	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-242	146+200	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-243	146+540	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-244	147+040	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-245	147+170	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-246	147+410	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-247	148+510	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-248	148+700	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-249	148+840	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-250	148+950	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-251	149+100	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 2	ODT-E-252	149+210	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-253	161+450	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-254	161+909	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-255	162+050	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-256	162+460	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-257	162+650	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-258	163+020	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-259	163+352	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-260	163+780	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-261	164+030	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-262	164+688	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-263	164+945	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-264	165+225	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-265	165+335	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-266	165+665	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-267	166+100	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-268	166+525	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.

CONSULTA PÚBLICA





Segmento	Identificador	PK preliminar	Condición
Segmento 3	ODT-E-269	166+745	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-270	167+205	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-271	168+170	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-272	168+380	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-273	168+525	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-274	168+685	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-275	169+165	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-276	169+200	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-277	169+460	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-278	170+215	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-279	170+390	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-280	170+550	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-281	170+820	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-282	171+325	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-283	171+540	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-284	172+040	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-285	173+155	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-286	173+295	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-287	173+655	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-288	174+100	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-289	174+575	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-290	174+780	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-291	175+830	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-292	176+225	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-293	176+795	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-294	177+005	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-295	177+230	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-296	178+060	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-297	178+520	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-298	178+740	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-299	180+195	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-300	180+560	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.

CONSULTA PÚBLICA





Segmento	Identificador	PK preliminar	Condición
Segmento 3	ODT-E-301	180+875	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-302	182+175	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-303	182+585	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-304	183+110	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-305	183+725	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-306	183+945	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-307	184+460	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-308	184+550	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-309	185+420	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-310	185+985	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-311	186+840	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-312	187+060	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-313	187+400	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-314	188+185	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-315	188+485	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-316	189+175	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-317	190+020	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-318	190+490	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-319	191+960	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-320	192+940	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-321	194+025	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-322	194+435	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-323	194+530	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 3	ODT-E-324	195+385	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-325	196+280	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-326	196+380	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-327	197+820	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-328	198+730	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-329	198+980	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-330	199+170	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-331	199+380	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-332	199+940	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.

CONSULTA PÚBLICA





Segmento	Identificador	PK preliminar	Condición
Segmento 4	ODT-E-333	200+580	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-334	200+800	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-335	200+950	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-336	200+990	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-337	201+050	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-338	201+370	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-339	202+270	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-340	203+380	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-341	203+740	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-342	204+420	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-343	206+340	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-344	213+540	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-345	215+180	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-346	215+800	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-347	215+840	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-348	217+200	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-349	217+660	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-350	218+180	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 4	ODT-E-351	219+370	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 5	ODT-E-352	221+735	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 5	ODT-E-353	221+960	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 5	ODT-E-354	222+435	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 5	ODT-E-355	222+955	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 5	ODT-E-356	224+145	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 5	ODT-E-357	227+290	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 5	ODT-E-358	227+705	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 5	ODT-E-359	228+520	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 5	ODT-E-360	229+570	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 5	ODT-E-361	231+010	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 5	ODT-E-362	232+170	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 5	ODT-E-363	234+020	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.
Segmento 5	ODT-E-364	235+322	Existente; solución por definir con ingeniería hidráulica.

CONSULTA PÚBLICA



Pasos de fauna

Los pasos de fauna corresponden a obras de drenaje transversal (ODT) adaptadas para cumplir esta función, ya que, conforme a los resultados del análisis de los corredores biológicos identificados, dichas obras cruzan cerca de dichos corredores. Su adecuación permitirá mantener la permeabilidad del trazo para el desplazamiento de la fauna silvestre. Las coordenadas se expresan en metros, en el sistema UTM zona 14 norte (WGS 84 / UTM 14N; EPSG:32614).

Identificador	Tipo de obra	PK	X	Y
PF 1	Paso de fauna (ODT adaptada)	11+860	321,886.825	2,277,487.336
PF 2	Paso de fauna (ODT adaptada)	29+240	319,133.187	2,292,660.577
PF 3	Paso de fauna (ODT adaptada)	43+505	311,052.086	2,302,240.343
PF 4	Paso de fauna (ODT adaptada)	70+060	318,426.414	2,324,593.794
PF 5	Paso de fauna (ODT adaptada)	73+170	319,402.157	2,327,546.505
PF 6	Paso de fauna (ODT adaptada)	76+800	320,675.778	2,330,935.724
PF 7	Paso de fauna (ODT adaptada)	78+760	321,657.616	2,332,631.773
PF 8	Paso de fauna (ODT adaptada)	107+690	326,322.027	2,358,168.902
PF 9	Paso de fauna (ODT adaptada)	149+210	310,685.708	2,394,456.813
PF 10	Paso de fauna (ODT adaptada)	169+165	298,675.460	2,409,073.324
PF 11	Paso de fauna (ODT adaptada)	171+540	298,816.118	2,411,445.469
PF 12	Paso de fauna (ODT adaptada)	180+875	300,408.519	2,420,110.671
PF 13	Paso de fauna (ODT adaptada)	192+940	304,646.945	2,431,142.551
PF 14	Paso de fauna (ODT adaptada)	194+025	304,558.553	2,432,222.925

CONSULTA PÚBLICA



I.6.4.58 Resumen de obras mayores y menores por Segmento

La siguiente tabla integra las cantidades de control por segmento para los segmentos 1, 2, 3, 4 y 5. La suma incluye los totales rectores de la infraestructura: 25 viaductos, 8 túneles, 6 puentes ferroviarios propuestos y 367 ODT existentes identificados.

Tabla 17. Resumen de obras mayores y menores por Segmento

Clase	Tipo de obra	Segmento 1	Segmento 2	Segmento 3	Segmento 4	Segmento 5	Total
Obras mayores	Viaductos ferroviarios propuestos	11	4	7	0	3	25
Obras mayores	Túneles propuestos	5	2	1	0	0	8
Obras mayores	Puentes ferroviarios propuestos	2	0	4	0	0	6
Subtotal	**Obras mayores**	**18**	**6**	**12**	**0**	**3**	**39**
Obras menores	ODT existentes identificadas	74	181	72	27	13	367
Total	Obras mayores + ODT existentes	92	187	84	27	16	406

Los límites anteriores se expresan mediante PK aproximados para facilitar su relación con el eje ferroviario; no implican que los Segmentos de la MIA-R sean equivalentes a los Segmentos de contratación o de ingeniería. Cuando una obra se ubique próxima a un límite de Segmento, su adscripción definitiva se realizará con base en el eje y la poligonal ejecutivos, evitando duplicidades o vacíos en su control técnico y ambiental.

Antes de iniciar las actividades de cada Segmento, se integrará el inventario actualizado de obras con su identificación, cadenamiento, coordenadas, dimensiones principales, superficie de ocupación, relación con cauces, vialidades, servicios e infraestructura existente, así como las medidas ambientales aplicables. El inventario ejecutivo sustituirá los saldos de control y las reservas técnicas por obras concretas, sin alterar los totales ni los alcances ambientales, sin la gestión previa correspondiente. Esta información servirá para el replanteo, la liberación del sitio, la delimitación de las áreas autorizadas y el seguimiento ambiental de la construcción.

La actualización del inventario no autorizará por sí misma obras, superficies ni actividades distintas de las evaluadas. Las precisiones que permanezcan dentro de la envolvente y conserven el alcance ambiental podrán incorporarse como desarrollo de la

CONSULTA PÚBLICA





ingeniería; las que impliquen nuevas superficies, cambios de ubicación relevantes, obras distintas o impactos no evaluados se sujetarán previamente al procedimiento administrativo aplicable.

I.6.4.59 Criterios de cierre, delimitación y actualización de los procesos constructivos

Los procesos constructivos descritos en este capítulo constituyen los métodos, secuencias, equipos, controles y soluciones técnicamente previsibles para la ejecución del Proyecto. Su presentación tiene por objeto establecer con claridad la naturaleza de las actividades a realizarse, las superficies en las que podrán desarrollarse y los criterios ambientales que deberán observarse durante la preparación del sitio, la construcción, la puesta en servicio, la operación y el mantenimiento.

La ingeniería de detalle podrá precisar dimensiones, volúmenes, rendimientos, secuencias de ejecución, procedimientos especializados, ubicación interna de equipos y soluciones particulares de construcción, siempre que tales precisiones permanezcan dentro de la envolvente máxima sometida a evaluación ambiental; no incrementen las superficies de intervención; no incorporen obras o actividades distintas de las descritas; no impliquen la ocupación de áreas adicionales; y no modifiquen sustancialmente la naturaleza, magnitud o distribución de los impactos ambientales identificados.

En consecuencia, la flexibilidad técnica requerida para desarrollar la ingeniería ejecutiva no deberá interpretarse como una ampliación automática del Proyecto ni de las superficies sometidas a evaluación. Las precisiones posteriores deberán conservar la congruencia con las obras, actividades, poligonales, superficies y medidas ambientales descritas en la presente MIA-R.

Cuando una precisión derivada de la ingeniería de detalle pueda modificar el alcance ambiental evaluado, se integrará la documentación técnica y ambiental actualizada y se someterá previamente a consideración de la DGIRA, en términos de los artículos 27 o 28 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, según el momento procedimental en que se proponga. La adecuación no será ejecutada hasta contar con la determinación de la autoridad y, en su caso, con la modificación, autorización o instrumento administrativo que esta establezca.

Los informes de cumplimiento ambiental tendrán por objeto documentar la ejecución y el avance de las obras, la aplicación de las medidas ambientales y el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en la autorización correspondiente. Estos informes no se utilizarán como mecanismo para incorporar o autorizar nuevas superficies, obras o

CONSULTA PÚBLICA





actividades. Cualquier adecuación que exceda el alcance evaluado deberá atender previamente al procedimiento administrativo que determine la autoridad.

Áreas temporales

Para el establecimiento de oficinas de campo, almacenes, patios de prefabricados, áreas de armado, estacionamiento de maquinaria, acopios temporales, zonas de preparación de concreto y demás instalaciones auxiliares, se priorizará el aprovechamiento de superficies ubicadas dentro del derecho de vía que ya presenten intervención previa o carezcan de vegetación forestal, siempre que sean técnicamente, ambientalmente y operativamente compatibles con el uso propuesto.

La ausencia de vegetación forestal no será el único criterio de selección. También se verificará que las superficies propuestas no obstruyan cauces, escurrimientos, obras de drenaje, vialidades, rutas peatonales o accesos de emergencia; que no ocupen zonas inestables, inundables o susceptibles a procesos erosivos; y que su establecimiento no afecte sitios de relevancia ambiental, cultural o social identificados durante los recorridos de liberación.

La delimitación definitiva de estas áreas se realizará antes del inicio de las actividades de cada Segmento, con base en la ingeniería ejecutiva y la programación constructiva. Sus planos deberán identificar, como mínimo, la ubicación georreferenciada, superficie, uso previsto, temporalidad, tipo de cobertura, accesos, obras de control, manejo de residuos, drenaje y condiciones de abandono, restitución o restauración.

Cuando las necesidades constructivas requieran utilizar superficies distintas o adicionales a las sometidas a evaluación, estas no se considerarán comprendidas en el Proyecto por su mera incorporación en los planos ejecutivos. Previamente a cualquier ocupación se integrará la actualización técnica y ambiental correspondiente, incluyendo su poligonal, superficie, uso del suelo y vegetación, obras previstas, impactos potenciales, medidas de manejo y relación con la Región Ecológica. Esta información será presentada a la DGIRA para que determine el procedimiento aplicable. La superficie propuesta no podrá utilizarse hasta que se cuente con la determinación de la autoridad y las autorizaciones correspondientes.

Cuando la nueva superficie actualice el supuesto de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, no se realizará el desmonte, el despalme ni la remoción de vegetación antes de obtener la autorización forestal aplicable. De igual forma, deberán gestionarse previamente las autorizaciones en materia de aguas nacionales, zona federal, patrimonio cultural, uso del suelo, construcción y las demás que correspondan, según la ubicación y las características de cada área.

CONSULTA PÚBLICA





Se privilegiará el uso de bancos de materiales comerciales, sitios de disposición, plantas de producción e infraestructura de servicios que cuenten con autorizaciones vigentes. Cuando se requiera habilitar un banco, camino de acceso, patio, planta o instalación auxiliar nueva no comprendida en las poligonales sometidas a evaluación, esta será tratada como una obra auxiliar sujeta a su propia revisión técnica, jurídica y ambiental y no podrá iniciar actividades hasta obtener los permisos y autorizaciones aplicables.

De esta manera, la posterior definición de una instalación temporal no implicará que su ocupación quede autorizada automáticamente. Su procedencia dependerá de su congruencia con las superficies evaluadas y, cuando se proponga fuera de ellas, de la actualización y resolución previa del trámite que corresponda.

I.6.4.60 Control contractual y seguimiento ambiental

Las bases de licitación, contratos y programas de obra incorporarán las delimitaciones territoriales, las medidas ambientales, las restricciones y las obligaciones derivadas de la presente MIA-R y del resolutivo correspondiente. Los contratistas deberán contar con personal ambiental competente, mantener señalizadas las superficies autorizadas, conservar registros georreferenciados de las áreas intervenidas y permitir la verificación de los trabajos.

La distribución contractual de actividades y obligaciones no sustituirá la responsabilidad del Promovente respecto del cumplimiento general de la autorización ambiental. El Promovente mantendrá mecanismos de coordinación y supervisión para verificar que cada contratista actúe dentro de las superficies autorizadas y cumpla con las medidas aplicables. La supervisión ambiental podrá ordenar la corrección inmediata de desviaciones y solicitar la suspensión preventiva de actividades cuando se advierta el riesgo de intervenir superficies no liberadas o de incumplir alguna disposición ambiental.

Antes de iniciar desmontes, despalmes, excavaciones, ocupaciones temporales o movimientos de maquinaria fuera de superficies previamente intervenidas, se verificará la liberación ambiental y técnica del sitio. Esta verificación incluirá, según corresponda, la delimitación topográfica, la disponibilidad de las autorizaciones aplicables, la ejecución de las acciones de rescate de flora y fauna, la revisión de los cauces y escurrimientos, la identificación de la infraestructura existente y la señalización de las zonas de exclusión.

Los trabajos se mantendrán dentro de las áreas liberadas y delimitadas. Cuando, durante la ejecución, se identifique una condición imprevista que pueda ocasionar afectaciones fuera de dichas áreas, las actividades relacionadas serán suspendidas preventivamente hasta definir la solución técnica y ambiental correspondiente.

CONSULTA PÚBLICA





Con estos criterios, el Proyecto conserva la capacidad de incorporar las precisiones propias de la ingeniería de detalle dentro de límites territoriales, técnicos y ambientales verificables. Toda actividad se sujetará a una secuencia de control basada en la definición ejecutiva, la verificación de su congruencia con el alcance evaluado, la obtención previa de las autorizaciones que correspondan, la liberación del sitio, la ejecución supervisada y la documentación del cumplimiento.

De esta manera, las precisiones posteriores complementarán y desarrollarán la información del Proyecto sin constituir una ampliación implícita de la autorización solicitada. Las obras, actividades o superficies que excedan el alcance de la presente evaluación deberán ser informadas previamente a la autoridad y sujetarse al procedimiento y a las autorizaciones aplicables.

Tabla 18. Resumen de la infraestructura ferroviaria

Infraestructura ferroviaria	
Longitud	**237,187 m** de corredor ferroviario con vía doble
Escantillón de vía (ancho de vías estándar)	1,435 mm
Tipos de vías	Terraplén; viaducto elevado; y viaducto con paso hidráulico
Derecho de Vía (DDV)	**40 m de ancho.** Aproximadamente 204.82 km dentro del DDV de CPKC y 27.60 km por adquirirestas
Estaciones	**451,458.2585 m² (45.1459 ha), correspondientes a 4 estaciones 5 polígonos** y 3 paraderos
Viaductos	**25 viaductos ferroviarios propuestos.** Longitud acumulada por definir
Túnel	**8 túneles.** Longitud acumulada por definir
Puentes ferroviarios	**6 puentes.** Longitud acumulada por definir
Obras de drenaje transversal (ODT)	**367 ODT existentes identificadas. Longitud acumulada por definir**
Superficie de afectación de Zona Federal	**Por determinar**, conforme a la delimitación de cauces, zonas federales y ocupaciones requeridas por cada cruce
Superficie total	**11,567,958.49 m² (1,156.7958 ha)** de huella conjunta cartografiada

I.7 INVERSIÓN DEL PROYECTO

La inversión estimada para la ejecución integral del Proyecto asciende a $151,539,347,099.30 pesos mexicanos, IVA incluido (ciento cincuenta y un mil quinientos treinta y nueve millones trescientos cuarenta y siete mil noventa y nueve pesos 30/100 M.N.). Para efectos de la presente MIA-R, este importe se presenta de manera global, sin diferenciar

CONSULTA PÚBLICA





segmentos, subtramos, paquetes de contratación ni frentes de obra, dado que todos ellos forman parte del mismo proyecto ferroviario.

El monto corresponde a la inversión de capital destinada a desarrollar la infraestructura ferroviaria y sus componentes asociados. De manera enunciativa, mas no limitativa, comprende los estudios y proyectos de ingeniería; preparación del sitio; obras de terracerías, drenaje y subdrenaje; construcción de puentes, viaductos y túneles; conformación de la plataforma y superestructura de vía; estaciones y paraderos; instalaciones ferroviarias; sistemas de señalización, telecomunicaciones, energía y seguridad; adquisición e instalación de equipos; pruebas, puesta en servicio y demás trabajos necesarios para la operación del corredor.

La programación financiera vigente prevé que las erogaciones se realicen principalmente entre diciembre de 2026 y septiembre de 2029, con actividades de ingeniería de detalle programadas desde agosto de 2026. Esta distribución constituye una referencia para establecer la secuencia general de contratación, construcción y puesta en operación; sin embargo, no constituye un calendario rígido, ya que las fechas, montos mensuales, paquetes de licitación, frentes y ritmos de ejecución podrán ajustarse por condiciones técnicas, administrativas, presupuestales, contractuales, ambientales o de coordinación con la infraestructura existente.

Por lo anterior, la programación de la inversión deberá entenderse como indicativa, enunciativa y no limitativa. Las modificaciones exclusivamente financieras o contractuales que no alteren las características físicas ni los alcances ambientales del Proyecto no implicarán, por sí mismas, un cambio en su descripción. Cuando los ajustes asociados con la ejecución puedan modificar las obras, superficies, ubicación, procedimientos constructivos o condiciones evaluadas en esta MIA-R, el promovente realizará previamente los avisos, gestiones o autorizaciones que resulten procedentes ante las autoridades competentes.

Adicionalmente, con el objetivo de prevenir, mitigar y compensar cualquier impacto ambiental derivado del proyecto ferroviario, se ha presupuestado el 0.8 % de la inversión total para la implementación de estas acciones.

Tabla 19. Inversión del Proyecto

Concepto	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($ MN)	%
Construcción del proyecto	$150,366,185,415.30	99.2
Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración	$1,173,161,684.00	0.8
Costo de inversión del proyecto ($)	$151,539,347,099.30	100

CONSULTA PÚBLICA





I.8 DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO

La duración estimada del Proyecto se estableció a partir de la secuencia general prevista para el desarrollo de la ingeniería, los procedimientos de contratación y la ejecución de los, principales componentes ferroviarios. Para su descripción se distinguen tres periodos: I) preparación del sitio y construcción; II) operación y mantenimiento; y III) cierre y abandono. Esta división permite diferenciar el plazo necesario para materializar la infraestructura, su vida útil de servicio y las acciones que, en su caso, serían necesarias ante un eventual retiro definitivo.

La programación disponible contempla el inicio de las actividades de ingeniería de detalle en agosto de 2026. Durante este periodo se desarrollarán y completarán los proyectos ejecutivos, levantamientos, estudios complementarios, procedimientos constructivos, especificaciones, planos, cuantificaciones y demás elementos necesarios para la ejecución de las obras. Estas actividades antecederán y, en determinados componentes, podrán desarrollarse en paralelo a la preparación de los primeros frentes de trabajo.

Las erogaciones asociadas a la ejecución física del Proyecto se concentran principalmente entre diciembre de 2026 y septiembre de 2029. En consecuencia, para efectos de la presente MIA-R, se considera una duración programada de aproximadamente 34 meses para la preparación del sitio, la construcción, la integración, las pruebas y la puesta en servicio. Si se incorpora la ingeniería de detalle iniciada en agosto de 2026, el horizonte general de implementación es de aproximadamente 38 meses.

El plazo de 34 meses no implica que todas las obras se ejecutarán de manera consecutiva a lo largo de los 237.187 km del corredor. Debido a la longitud del Proyecto, su construcción se organizará en segmentos, subtramos, paquetes de contratación y frentes de trabajo, que podrán operar de forma simultánea o escalonada. Por lo tanto, las duraciones específicas de cada contrato no deberán sumarse entre sí para obtener la duración total, dado que una parte importante de las actividades se desarrollará en paralelo.

I.8.1 Preparación del sitio

La preparación del sitio comprenderá, de manera general, la delimitación de las superficies autorizadas, la liberación de frentes, la habilitación de accesos, la instalación de obras provisionales, la señalización, el rescate y la reubicación de flora y fauna cuando corresponda, el desmonte, el despalme, la limpieza, el trazo y el acondicionamiento inicial del terreno. Estas actividades se ejecutarán progresivamente, conforme se liberen los tramos y se cuente con los proyectos ejecutivos, los permisos, las autorizaciones y las condiciones necesarias para cada frente.

CONSULTA PÚBLICA





I.8.2 Construcción

La etapa de construcción incluirá las terracerías, cortes, terraplenes, obras de drenaje y subdrenaje, puentes, viaductos, túneles, cruces con infraestructura, plataforma ferroviaria, colocación de vía, estaciones, paraderos, instalaciones auxiliares y sistemas ferroviarios. También comprenderá la integración de la señalización, las telecomunicaciones, la energía, la seguridad y el control, así como las obras complementarias necesarias para el funcionamiento del corredor.

Durante la parte final del periodo constructivo se llevarán a cabo las actividades de integración, comprobación y puesta en servicio. Estas podrán incluir verificaciones geométricas de la vía, revisión de estructuras y sistemas de drenaje, pruebas de señalización y de comunicaciones, energización, circulación de trenes de prueba, comprobación de gálibos, ajustes operativos, capacitación del personal y corrección de observaciones. La operación comercial comenzará una vez concluida satisfactoriamente las pruebas y cumplidas las condiciones técnicas, administrativas, ambientales y de seguridad aplicables.

El cronograma deberá entenderse como una programación indicativa, enunciativa y no limitativa, elaborada con la información disponible al momento de integrar la MIA-R. Las fechas particulares podrán ajustarse como resultado de los procedimientos de licitación, la formalización de contratos, la disponibilidad presupuestal, la liberación del derecho de vía, la ingeniería de detalle, el suministro de materiales y equipos, la coordinación con la infraestructura existente, las condiciones meteorológicas o las circunstancias técnicas identificadas durante la ejecución.

Los ajustes al calendario que no impliquen modificaciones a las superficies, la ubicación, las obras ni los impactos evaluados constituirán adecuaciones a la programación interna del Proyecto. Cuando una modificación temporal esté vinculada a cambios en las obras, procedimientos constructivos, superficies de ocupación o condiciones ambientales consideradas en esta MIA-R, el promovente realizará previamente los avisos, gestiones o autorizaciones que resulten procedentes ante las autoridades competentes.

I.8.3 Operación y mantenimiento

La infraestructura ferroviaria se proyecta como una obra permanente. Para fines de planeación y evaluación ambiental se considera una vida útil mínima de 50 años, contada a partir del inicio de la operación. Este periodo no constituye necesariamente el límite máximo de funcionamiento del corredor, ya que la continuidad del servicio podrá prolongarse mediante la conservación, la rehabilitación, la modernización y la sustitución programada de sus componentes.

El mantenimiento se desarrollará a lo largo de toda la vida útil mediante acciones rutinarias, preventivas, predictivas y correctivas. Incluirá la inspección y conservación de la

CONSULTA PÚBLICA





vía, terracerías, estructuras, drenajes, estaciones, instalaciones ferroviarias, equipos y sistemas de seguridad. También se mantendrán las medidas ambientales que requieran continuidad, como la conservación de pasos de fauna, la limpieza de obras de drenaje, el control de la erosión, el manejo de residuos, la atención de derrames, el mantenimiento de la revegetación y el seguimiento de las áreas restauradas.

Por lo anterior, la duración de la etapa de operación y mantenimiento se establece en un mínimo de 50 años, susceptible de ampliarse siempre que las condiciones técnicas, operativas, administrativas, ambientales y de seguridad permitan mantener la infraestructura en funcionamiento.

I.8.4 Cierre y abandono

Actualmente no se contempla el cierre o abandono del Proyecto al término inmediato de su vida útil referencial, debido a su carácter permanente y a la posibilidad de prolongar su funcionamiento mediante acciones de conservación y modernización. Por esta razón, no existe un plazo determinado para esta etapa ni resulta técnicamente adecuado asignarle una duración específica en el cronograma actual.

En caso de que en el futuro se determine el cierre definitivo, total o parcial, deberá elaborarse un programa específico de cierre y abandono conforme a las condiciones vigentes en ese momento. Dicho programa definirá su duración, superficies involucradas, obras que permanecerán, elementos que serán desmontados, manejo de materiales y residuos, posibles necesidades de remediación, restitución del drenaje, estabilización del terreno, restauración o revegetación y seguimiento posterior.

La duración de un eventual abandono dependerá de la extensión del tramo retirado, de las características de la infraestructura, del uso posterior de los terrenos, de las condiciones ambientales existentes y de los requisitos establecidos por las autoridades competentes. En consecuencia, esta etapa se consigna como no prevista y de duración por determinar, sin que ello implique la exclusión de las obligaciones ambientales que correspondan en caso de un cierre futuro.

CONSULTA PÚBLICA





Tabla 20. Cronograma general de obra por segmentos y etapas

Etapa	Actividad	2026	2027				2028				2029		
		Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep	Oct–Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep	Oct–Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep
SEGMENTO 1													
Ingeniería y gestión	Actualización técnica, liberación de frentes y coordinación previa al inicio del segmento.												
Preparación del sitio	Movilización; habilitación de accesos y obras provisionales; delimitación y señalización; rescate previo; desmonte, despalme, limpieza y retiro de interferencias.												
Construcción	Cortes, excavaciones, mejoramiento de suelos, terraplenes, capas de formación, subbalasto y conformación de la plataforma ferroviaria.												
Construcción	Drenaje superficial, obras de drenaje transversal, subdrenaje, protección hidráulica y conservación de la continuidad de los escurrimientos.												
Construcción	Puentes, viaductos, túneles, pasos y demás soluciones de conectividad correspondientes a el segmento.												
Construcción	Balasto, durmientes, sujeciones, riel, soldaduras, aparatos de vía, nivelación, alineación y estabilización.												
Construcción	Estaciones, paraderos, instalaciones ferroviarias y edificaciones auxiliares previstas en el segmento.												
Construcción	Señalización, telecomunicaciones, energía, seguridad ferroviaria, control y coordinación de interfaces.												

CONSULTA PÚBLICA





Etapa	Actividad	2026	2027				2028				2029		
		Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep	Oct–Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep	Oct–Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep
Cierre de obra y restauración	Restitución de áreas temporales, estabilización, control de erosión, revegetación y cierre progresivo de frentes.												
Integración, pruebas y puesta en servicio	Inspección, recepción técnica, corrección de observaciones y cierre constructivo del segmento.												
SEGMENTO 2													
Ingeniería y gestión	Actualización técnica, liberación de frentes y coordinación previa al inicio del segmento.												
Preparación del sitio	Movilización; habilitación de accesos y obras provisionales; delimitación y señalización; rescate previo; desmonte, despalme, limpieza y retiro de interferencias.												
Construcción	Cortes, excavaciones, mejoramiento de suelos, terraplenes, capas de formación, subbalasto y conformación de la plataforma ferroviaria.												
Construcción	Drenaje superficial, obras de drenaje transversal, subdrenaje, protección hidráulica y conservación de la continuidad de los escurrimientos.												
Construcción	Puentes, viaductos, túneles, pasos y demás soluciones de conectividad que correspondan a el segmento.												
Construcción	Balasto, durmientes, sujeciones, riel, soldaduras, aparatos de vía, nivelación, alineación y estabilización.												
Construcción	Estaciones, paraderos, instalaciones ferroviarias y edificaciones auxiliares previstas en el segmento.												

CONSULTA PÚBLICA





Etapa	Actividad	2026	2027				2028				2029		
		Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep	Oct–Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep	Oct–Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep
Construcción	Señalización, telecomunicaciones, energía, seguridad ferroviaria, control y coordinación de interfaces.												
Cierre de obra y restauración	Restitución de áreas temporales, estabilización, control de erosión, revegetación y cierre progresivo de frentes.												
Integración, pruebas y puesta en servicio	Inspección, recepción técnica, corrección de observaciones y cierre constructivo del segmento.												
SEGMENTO 3													
Ingeniería y gestión	Actualización técnica, liberación de frentes y coordinación previa al inicio del segmento.												
Preparación del sitio	Movilización; habilitación de accesos y obras provisionales; delimitación y señalización; rescate previo; desmonte, despalme, limpieza y retiro de interferencias.												
Construcción	Cortes, excavaciones, mejoramiento de suelos, terraplenes, capas de formación, subbalasto y conformación de la plataforma ferroviaria.												
Construcción	Drenaje superficial, obras de drenaje transversal, subdrenaje, protección hidráulica y conservación de la continuidad de los escurrimientos.												
Construcción	Puentes, viaductos, túneles, pasos y demás soluciones de conectividad correspondientes a el segmento.												
Construcción	Balasto, durmientes, sujeciones, riel, soldaduras, aparatos de vía, nivelación, alineación y estabilización.												

CONSULTA PÚBLICA





Etapa	Actividad	2026	2027				2028				2029		
		Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep	Oct–Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep	Oct–Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep
Construcción	Estaciones, paraderos, instalaciones ferroviarias y edificaciones auxiliares previstas en el segmento.												
Construcción	Señalización, telecomunicaciones, energía, seguridad ferroviaria, control y coordinación de interfaces.												
Cierre de obra y restauración	Restitución de áreas temporales, estabilización, control de erosión, revegetación y cierre progresivo de frentes.												
Integración, pruebas y puesta en servicio	Inspección, recepción técnica, corrección de observaciones y cierre constructivo del segmento.												
SEGMENTO 4													
Ingeniería y gestión	Actualización técnica, liberación de frentes y coordinación previa al inicio del segmento.												
Preparación del sitio	Movilización; habilitación de accesos y obras provisionales; delimitación y señalización; rescate previo; desmonte, despalme, limpieza y retiro de interferencias.												
Construcción	Cortes, excavaciones, mejoramiento de suelos, terraplenes, capas de formación, subbalasto y conformación de la plataforma ferroviaria.												
Construcción	Drenaje superficial, obras de drenaje transversal, subdrenaje, protección hidráulica y conservación de la continuidad de los escurrimientos.												
Construcción	Puentes, viaductos, túneles, pasos y demás soluciones de conectividad correspondientes a el segmento.												

CONSULTA PÚBLICA





Etapa	Actividad	2026	2027				2028				2029		
		Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep	Oct–Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep	Oct–Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep
Construcción	Balasto, durmientes, sujeciones, riel, soldaduras, aparatos de vía, nivelación, alineación y estabilización.												
Construcción	Estaciones, paraderos, instalaciones ferroviarias y edificaciones auxiliares previstas en el segmento.												
Construcción	Señalización, telecomunicaciones, energía, seguridad ferroviaria, control y coordinación de interfaces.												
Cierre de obra y restauración	Restitución de áreas temporales, estabilización, control de erosión, revegetación y cierre progresivo de frentes.												
Integración, pruebas y puesta en servicio	Inspección, recepción técnica, corrección de observaciones y cierre constructivo del segmento.												
SEGMENTO 5													
Ingeniería y gestión	Actualización técnica, liberación de frentes y coordinación previa al inicio del segmento.												
Preparación del sitio	Movilización; habilitación de accesos y obras provisionales; delimitación y señalización; rescate previo; desmonte, despalme, limpieza y retiro de interferencias.												
Construcción	Cortes, excavaciones, mejoramiento de suelos, terraplenes, capas de formación, subbalasto y conformación de la plataforma ferroviaria.												
Construcción	Drenaje superficial, obras de drenaje transversal, subdrenaje, protección hidráulica y conservación de la continuidad de los escurrimientos.												

CONSULTA PÚBLICA





Etapa	Actividad	2026	2027				2028				2029		
		Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep	Oct–Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep	Oct–Dic	Ene–Mar	Abr–Jun	Jul–Sep
Construcción	Puentes, viaductos, túneles, pasos y demás soluciones de conectividad correspondientes a el segmento.												
Construcción	Balasto, durmientes, sujeciones, riel, soldaduras, aparatos de vía, nivelación, alineación y estabilización.												
Construcción	Estaciones, paraderos, instalaciones ferroviarias y edificaciones auxiliares previstas en el segmento.												
Construcción	Señalización, telecomunicaciones, energía, seguridad ferroviaria, control y coordinación de interfaces.												
Cierre de obra y restauración	Restitución de áreas temporales, estabilización, control de la erosión, revegetación y cierre progresivo de frentes.												
Integración, pruebas y puesta en servicio	Inspección, recepción técnica, corrección de observaciones y cierre constructivo del segmento.												

Notas:

1. **Las actividades se ejecutarán de forma simultánea o escalonada conforme a la liberación de frentes y a la ingeniería de detalle.**
2. **La programación es indicativa y podrá actualizarse conforme avance la ingeniería de detalle, la contratación y la liberación de los frentes, sin modificar, por ese solo hecho, las obras, superficies o impactos evaluados.**
3. **Los Segmentos de la MIA-R constituyen divisiones territoriales y ambientales del corredor; no se equiparán automáticamente con los segmentos ni con los paquetes de contratación.**
4. **La operación y el mantenimiento se iniciarán tras la puesta en servicio y tendrán una vida útil mínima de 50 años. El cierre y el abandono no se contemplan.**

Tabla 21. Duración estimada del proyecto (conforme al cronograma de trabajo)

CONSULTA PÚBLICA



Etapa	Duración en años, meses o semanas
Preparación del sitio y construcción	34 meses, de diciembre de 2026 a septiembre de 2029. La ingeniería de detalle inicia en agosto de 2026, por lo que el horizonte general de implementación es de aproximadamente 38 meses.
Operación y/o mantenimiento	Vida útil mínima de 50 años, susceptible de ampliarse mediante conservación, rehabilitación, modernización y sustitución de componentes.
Cierre y abandono de sitio	No se contempla en el programa actual; la duración está por determinarse. En caso de cierre definitivo, se elaborará el programa específico correspondiente.

CONSULTA PÚBLICA



I.9 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Con base en las características y dimensiones actualmente consideradas para el Proyecto, se establecieron estimaciones preliminares de los principales requerimientos de agua, energía, combustibles y materiales, así como de la generación de emisiones, aguas residuales y residuos durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. Las cantidades se presentan mediante intervalos debido a la extensión del corredor, la ejecución simultánea de diferentes frentes de trabajo y la diversidad de procedimientos constructivos previstos para terracerías, túneles, viaductos, puentes, obras de drenaje, estaciones, paraderos y superestructura ferroviaria.

Las estimaciones comprenden la totalidad del corredor ferroviario y consideran el periodo general de preparación del sitio y construcción. Para la etapa operativa, las cantidades corresponden a valores anuales representativos del funcionamiento de la infraestructura ferroviaria, de las estaciones, de los paraderos, de los sistemas auxiliares y del material rodante.

Tabla 22. Características del proyecto

Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)[4]	Operación (cantidad y unidades)[4]
Consumo de energía eléctrica	Se estima un consumo acumulado de 45,000 a 65,000 MWh durante el periodo constructivo. Comprende oficinas e instalaciones provisionales, iluminación, soldadura, bombeo, ventilación de túneles, talleres, plantas auxiliares y equipos conectados a la red eléctrica.	Se estima un consumo de 20,000 a 30,000 MWh/año para estaciones, paraderos, señalización, telecomunicaciones, iluminación, seguridad, bombeo, talleres y demás instalaciones fijas.
Consumo de agua	Se estima un requerimiento acumulado de 2,800,000 a 3,500,000 m^3. Incluye agua para consumo humano, servicios sanitarios, compactación de terracerías, control de polvo, preparación y curado de concreto, perforación, limpieza y actividades auxiliares.	Se estima un consumo de 150,000 a 200,000 m^3/año, destinado a servicios sanitarios, limpieza, mantenimiento de instalaciones, atención de emergencias y riego de áreas verdes, cuando corresponda.
Emisiones de gases de efecto invernadero	Se estiman emisiones de 320,000 a 400,000 t CO_2e durante la construcción, asociadas principalmente con la operación de maquinaria, vehículos, generadores, equipos auxiliares y consumo de electricidad.	Se estiman emisiones de 45,000 a 60,000 t CO_2e/año, asociadas con la tracción ferroviaria, el consumo eléctrico de las instalaciones, los equipos de respaldo y los vehículos de inspección y mantenimiento.
Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar)	Se estima el requerimiento de 12,000,000 a 16,000,000 m^3 de materiales de origen pétreo y térreo para terraplenes, rellenos, capas de transición, subbalasto, balasto y obras complementarias. De este volumen, aproximadamente 1,000,000 a 1,300,000 m^3 corresponderán a balasto y	Para mantenimiento y reposición se estima un requerimiento promedio de 15,000 a 25,000 t/año de balasto, agregados, materiales pétreos y otros insumos. Las cantidades podrán variar según los ciclos de conservación y sustitución.

CONSULTA PÚBLICA





Concepto		Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)[4]	Operación (cantidad y unidades)[4]
		subbalasto. Se priorizará el aprovechamiento del material resultante de cortes, excavaciones y túneles que cumpla con las especificaciones técnicas.	
Generación de residuos	Peligrosos	Se estima una generación acumulada de 700 a 1,000 t de aceites usados, grasas, filtros, acumuladores, envases contaminados, solventes, pinturas, absorbentes, materiales impregnados y suelos afectados accidentalmente por hidrocarburos.	Se estima una generación de 25 a 40 t/año, principalmente por el mantenimiento del material rodante, la maquinaria, la vía, los equipos eléctricos y las instalaciones auxiliares.
	Manejo especial	Se estima la generación de 2,000,000 a 2,800,000 m³ de materiales de excavación que podrían no resultar aptos para su reutilización directa, además de aproximadamente 50,000 a 80,000 t de residuos de concreto, demolición, metales, madera, empaques, neumáticos y otros materiales de construcción.	Se estima una generación promedio de 1,000 a 3,000 t/año de balasto retirado, durmientes, rieles, fijaciones, cables, equipos, luminarias, mobiliario y materiales derivados de la conservación ferroviaria.
	Sólidos urbanos	Se estima una generación acumulada de 4,500 a 6,000 t durante la preparación del sitio y construcción. Comprenderá residuos orgánicos, papel, cartón, plásticos, vidrio, envases y residuos sanitarios generados por el personal.	Se estima una generación de 700 a 1,000 t/año, proveniente del personal, los usuarios y los servicios complementarios de estaciones y paraderos.
Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84		Se estima la generación de 400,000 a 550,000 m³ de aguas residuales sanitarias y de proceso durante la construcción. Serán manejadas mediante sanitarios portátiles, depósitos herméticos, sistemas temporales de tratamiento, sedimentación, reúso o entrega a prestadores autorizados. No se contemplan descargas directas a cuerpos receptores, por lo que no se asignan coordenadas UTM a los puntos de descarga.	Se estima una generación de 120,000 a 160,000 m³/año. Se conducirán preferentemente a redes municipales o sistemas de tratamiento y reúso. No se contemplan descargas directas a cuerpos receptores; cualquier descarga que posteriormente resulte necesaria será definida, georreferenciada y gestionada previamente.
Otros en su caso (especificar)		Se estima un consumo acumulado de 105,000,000 a 125,000,000 L de diésel y de 6,000,000 a 8,000,000 L de gasolina para maquinaria, vehículos, generadores, transporte de materiales y equipos auxiliares.	Se estima un consumo energético equivalente a 14,000,000 a 18,000,000 L/año de combustible para tracción ferroviaria, inspección, mantenimiento y equipos de respaldo

CONSULTA PÚBLICA

Las cantidades presentadas constituyen estimaciones preliminares elaboradas con la información disponible del Proyecto. Estos valores se actualizarán conforme avance la ingeniería de detalle y se adjudiquen los distintos paquetes de licitación. Previo al inicio de cada segmento, el promovente presentará ante la autoridad ambiental competente la actualización correspondiente, en la que se precisarán los consumos, los volúmenes de



materiales, las fuentes de suministro, las emisiones, los residuos y las aguas residuales asociados a las obras que se ejecutarán en dicho segmento.

I.9.1 Superficies generales del Proyecto

La superficie general del Proyecto se determinó mediante la integración de los polígonos correspondientes al derecho de vía ferroviario, a las estaciones, a los paraderos y a las instalaciones auxiliares previstas para la operación del corredor. La delimitación comprende los cinco segmentos constructivos y los trece polígonos destinados a instalaciones ferroviarias.

La huella integrada presenta una superficie de 11,567,958.49 m², equivalente a 1,156.7958 ha. Esta cifra corresponde a la unión geométrica de los componentes del Proyecto y constituye la envolvente máxima considerada para la evaluación ambiental.

La superficie no se obtuvo mediante la suma directa de todos los polígonos, debido a superposiciones entre el derecho de vía y algunas estaciones e instalaciones auxiliares, así como a coincidencias entre determinados componentes. La huella integrada se compone del derecho de vía, con 988.1892 ha (9,881,891.97 m²); de las edificaciones situadas fuera del derecho de vía, con 161.3926 ha (1,613,925.65 m²); y del traslape estructural de edificaciones dentro del derecho de vía, con 7.2141 ha (72,140.88 m²), contabilizado una sola vez. La integración de estos componentes, sin duplicar superficies, asciende a 1,156.7958 ha (11,567,958.49 m²).

I.9.2 Integración de la superficie del Proyecto

El derecho de vía fue representado cartográficamente mediante una franja general de 40 m de ancho. Esta franja constituye una envolvente de planeación dentro de la cual se localizarán la plataforma ferroviaria, terracerías, cortes, terraplenes, obras de drenaje, puentes, viaductos, túneles, pasos, caminos de servicio, dispositivos de seguridad y demás obras requeridas.

La huella integrada del Proyecto se distribuye por segmento de la siguiente manera:

Tabla 23. Superficies por segmento

Segmento	Superficie (ha)
Segmento 1	319.9752
Segmento 2	407.3573
Segmento 3	194.1756
Segmento 4	131.8759
Segmento 5	103.4119
Total de la huella integrada	**1,156.7958**

Las superficies anteriores corresponden a la huella integrada de cada segmento e incluyen tanto el derecho de vía como las edificaciones asociadas. Considerado de forma

CONSULTA PÚBLICA

independiente, el derecho de vía del Proyecto comprende aproximadamente 988.1892 ha, integradas por el trazo Querétaro–San Luis Potosí, con 967.4772 ha, y el Ramal de Conexión, con 20.7120 ha.

Adicionalmente, se contemplan trece polígonos para estaciones, paraderos y edificaciones, con una superficie bruta conjunta de 168.6067 ha:

Tabla 24. Edificaciones del Proyecto

Edificación	Número de polígonos	Superficie (ha)
Estaciones	5	23.7253
Paraderos	3	21.4206
Zonas de repostaje	2	27.5144
Zona de Inspección y Acondicionamiento de Material Rodante	1	14.0980
Base de mantenimiento	1	41.9308
Talleres, cocheras y centro de control	1	39.9176
Total	13	168.6067

Los polígonos de las instalaciones representan las superficies máximas disponibles para su desarrollo. No deberán interpretarse como áreas que serán impermeabilizadas por completo, ya que podrán contener edificios, vías internas, andenes, patios ferroviarios, vialidades, estacionamientos, áreas verdes, obras de drenaje, zonas de amortiguamiento, instalaciones de seguridad y espacios sin construcción.

I.9.3 Superficie de desplante e intervención

Para efectos de la presente evaluación, se considera como superficie máxima de desplante de construcciones, obras e instalaciones la totalidad de la envolvente integrada, equivalente a 1,156.7958 ha. Esta consideración permite evaluar conservadoramente la superficie comprendida dentro de los polígonos del Proyecto, aun cuando la ocupación física efectiva será menor.

La inclusión de la totalidad de la envolvente como superficie de desplante no significa que las 1,156.7958 ha serán desmontadas, despalmeadas, excavadas o impermeabilizadas. La intervención se concentrará en las áreas requeridas para la plataforma ferroviaria, las estructuras, las instalaciones, los accesos y los frentes constructivos. Dentro del DDV permanecerán superficies laterales, obras preexistentes, áreas bajo puentes o viaductos, drenajes, taludes estabilizados y espacios que no requieran la remoción integral de la cobertura.

No se contempla, por el momento, la intervención de superficies adicionales fuera de los polígonos destinados a las construcciones, obras e instalaciones del Proyecto. Por lo tanto,

CONSULTA PÚBLICA



la superficie a intervenir, sin construcciones ni instalaciones proyectadas, se considera igual a 0. Las áreas provisionales que se requieran deberán establecerse dentro de la huella evaluada. Cualquier superficie temporal externa deberá ser delimitada y gestionada previamente.

I.9.4 Uso de suelo y vegetación

La caracterización cartográfica del uso del suelo y la vegetación se realizó mediante la intersección entre la huella integrada y la información de la Serie VII de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI. Se identificaron 16 clases, distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 25. Uso del suelo y vegetación (INEGI, Serie 7).

Uso de suelo o vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje
Agricultura de riego anual	99.5555	8.61 %
Agricultura de riego anual y permanente	13.7403	1.19 %
Agricultura de riego anual y semipermanente	134.9728	11.67 %
Agricultura de riego semipermanente	1.2362	0.11 %
Agricultura de temporal anual	439.3338	37.98 %
Agricultura de temporal anual y permanente	42.8189	3.70 %
Asentamientos humanos	126.6161	10.94 %
Pastizal inducido	27.3163	2.36 %
Matorral crasicaule	34.0808	2.95 %
Mezquital xerófilo	6.2750	0.54 %
Pastizal natural	68.3463	5.91 %
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	1.4569	0.13 %
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	29.6565	2.56 %
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	2.0067	0.17 %
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	6.2894	0.54 %
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	123.0944	10.64 %
Total	1,156.7958	100.00 %

La suma de las clases coincide con la superficie geométrica de la huella integrada, de 1,156.7958 ha.

Los usos agrícolas comprenden 731.6575 ha, equivalentes al 63.25 % de la huella. Si se incorpora el pastizal inducido, las coberturas agropecuarias o inducidas ascienden a 758.9738 ha, que representan aproximadamente el 65.61 %. Los asentamientos humanos ocupan 126.6161 ha, equivalentes al 10.94 %.

Conforme a la cartografía del INEGI, la superficie cubierta por vegetación natural, vegetación secundaria y pastizal inducido asciende a 298.5223 ha, de las cuales 27.3163 ha corresponden a pastizal inducido y 271.2060 ha a vegetación natural o secundaria. La verificación de los polígonos forestales sobre la huella integrada identificó, sin embargo, 377.5705 ha con vegetación de carácter forestal distribuidas en 112 polígonos, superficie mayor a la cartográfica porque incorpora predios clasificados como agrícolas que conservan cobertura forestal. Esta última cifra se considera, de manera preliminar, la superficie susceptible de requerir cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

CONSULTA PÚBLICA



Tabla 26. Vegetación forestal (INEGI Serie 7)

Tipo de vegetación forestal	Superficie potencial por afectar (ha)
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	161.1826
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	98.2320
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	53.2221
Matorral crasicaule	23.0213
Pastizal natural	18.7973
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	12.1690
Mezquital xerófilo	5.8362
Pastizal inducido	4.5862
Vegetación riparia	0.5236
Total preliminar de vegetación forestal	377.5705

La determinación definitiva de las superficies que requieran cambio de uso de suelo en terrenos forestales se realizará con base en la condición observada, la delimitación de los ecosistemas y la huella constructiva efectiva.

I.9.5 Incidencia en cuerpos de agua y zonas federales

La información preliminar del Proyecto identifica hasta 148 registros de posible intervención asociados a cauces federales, de los cuales 75 corresponden a infraestructura existente susceptible de intervención y 73 a obras nuevas. Algunos registros podrán coincidir en un mismo cruce debido a la coexistencia de las vías de carga y de pasajeros.

Considerando la franja general de 40 m y el carácter preliminar de las dimensiones hidráulicas, se estima una incidencia máxima de aproximadamente 1.7760 a 5.9200 ha en cauces o cuerpos de agua y de 5.9200 a 11.8400 ha en zonas federales contiguas. Estos intervalos comprenden posibles ocupaciones temporales y permanentes y constituyen una estimación conservadora, sujeta a la delimitación particular de cada cauce.

Las superficies de incidencia se encuentran comprendidas dentro de las 1,156.7958 ha del Proyecto y no deben sumarse nuevamente a la superficie total. La cuantificación definitiva diferenciará el cauce, la zona federal, la cimentación o la estructura permanente, los accesos temporales, las protecciones marginales, las desviaciones provisionales y las áreas que serán restituidas.

Las superficies indicadas constituyen estimaciones elaboradas con la información disponible. Conforme avance la ingeniería de detalle y se adjudiquen los paquetes de licitación, se precisarán las superficies permanentes y temporales, la remoción efectiva de vegetación, la incidencia en los cauces y en las zonas federales. Previo al inicio de cada segmento, el promovente remitirá a la autoridad ambiental competente la actualización correspondiente.

Tabla 27. Superficies generales del Proyecto

CONSULTA PÚBLICA



Concepto	Superficie	
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	1,156.7958 ha	
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	1,156.7958 ha	
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	0 ha	
Superficie total de vegetación	Existente	Por afectar
	315.0674 ha	315.0674 ha
Superficie de vegetación forestal total	377.5705 ha	377.5705 ha
Superficie por cada tipo de vegetación forestal		
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	161.1826 ha	161.1826 ha
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	98.2320 ha	98.2320 ha
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	53.2221 ha	53.2221 ha
Matorral crasicaule	23.0213 ha	23.0213 ha
Pastizal natural	18.7973 ha	18.7973 ha
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	12.1690 ha	12.1690 ha
Mezquital xerófilo	5.8362 ha	5.8362 ha
Pastizal inducido	4.5862 ha	4.5862 ha
Vegetación riparia	0.5236 ha	0.5236 ha
Superficie de incidencia en cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	Estimación preliminar: 1.7760 a 5.9200 ha	
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	Estimación preliminar: 5.9200 a 11.8400 ha	

CONSULTA PÚBLICA





I.10 BIBLIOGRAFÍA

Agencia Europea de Medio Ambiente. (2021, 24 de marzo). Rail and waterborne - best for low-carbon motorised transport. https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/rail-and-waterborne-best-for-low-carbon-motorised-transport

Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario. (2023, 26 de diciembre). NOM-001-ARTF-2023, Sistema Ferroviario-Infraestructura-Durmientes Monolíticos-Especificaciones y Métodos de Prueba. Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/9387/sict/sict.html

Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario. (2024, 24 de mayo). NOM-003-ARTF-2023, Sistema Ferroviario-Seguridad-Clasificación y Especificaciones de Vía. Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5728410

Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario. (2024, 29 de febrero). NOM-008-ARTF-2023, Sistema Ferroviario-Infraestructura-Rieles-Soldadura. Diario Oficial de la Federación. https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5718439

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2014). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2023). Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de febrero de 2023). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LOPSRM.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024). Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de abril de 2024). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2025). Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2025). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LOPSRM.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2025). Ley Federal de Austeridad Republicana (última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de abril de 2025). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFAR.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2025). Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario (última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2025). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LRSF.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2026). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de junio de 2026). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2026). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de enero de 2026). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2026). Ley para el Fomento de la Inversión en Infraestructura Estratégica para el Desarrollo con Bienestar (nueva ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de abril de 2026). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFIIEDB.pdf

Gobierno de España. (2009). Estrategia Española de Movilidad Sostenible. Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/290409_eems_definitiva_tcm30-184109.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000, Serie VII, conjunto nacional [Conjunto de datos geoespaciales]. https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463842781

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022). Conjuntos de datos topográficos vectoriales, escala 1:50 000 [Cartografía digital]. https://www.inegi.org.mx/temas/topografia/

CONSULTA PÚBLICA



Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022). Marco Geoestadístico [Conjunto de datos geoespaciales]. https://www.inegi.org.mx/temas/mg/

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000, Serie VII. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463902836.pdf

International Union of Railways & Community of European Railway and Infrastructure Companies. (2015). Rail transport and environment: Facts & figures. https://uic.org/IMG/pdf/facts_and_figures_2014_v1.0-4.pdf

Secretaría de Comunicaciones y Transportes e Instituto Mexicano del Transporte. (2021). N·CMT·1·01/21, Materiales para Terraplén. Normativa para la Infraestructura del Transporte, Libro CMT. Características de los Materiales. https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-CMT-1-01-21.pdf

Secretaría de Comunicaciones y Transportes e Instituto Mexicano del Transporte. (2021). N·CMT·1·02/21, Materiales para Subyacente. Normativa para la Infraestructura del Transporte, Libro CMT. Características de los Materiales. https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-CMT-1-02-21.pdf

Secretaría de Comunicaciones y Transportes e Instituto Mexicano del Transporte. (2021). N·CMT·1·03/21, Materiales para Subrasante. Normativa para la Infraestructura del Transporte, Libro CMT. Características de los Materiales. https://normas.imt.mx/storage/normativa/N-CMT-1-03-21.pdf

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes e Instituto Mexicano del Transporte. (2011). Normativa para la Infraestructura del Transporte. Libro CTR. Construcción. Terracerías: N·CTR·CAR·1·01·001/11, Desmonte; N·CTR·CAR·1·01·002/11, Despalme; N·CTR·CAR·1·01·003/11, Cortes; y N·CTR·CAR·1·01·004/11, Escalones de Liga. https://normas.imt.mx/libros/CTR

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes e Instituto Mexicano del Transporte. (2000-2016). Normativa para la Infraestructura del Transporte. Libro CTR. Construcción. Terracerías: N·CTR·CAR·1·01·006/00, Afinamiento; N·CTR·CAR·1·01·007/11, Excavación para Estructuras; N·CTR·CAR·1·01·009/16, Terraplenes; y N·CTR·CAR·1·01·010/11, Terraplenes Reforzados. https://normas.imt.mx/libros/CTR

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes e Instituto Mexicano del Transporte. (2000-2020). Normativa para la Infraestructura del Transporte. Libro CTR. Construcción. Terracerías: N·CTR·CAR·1·01·011/20, Rellenos; N·CTR·CAR·1·01·012/00, Recubrimiento de Taludes; N·CTR·CAR·1·01·014/00, Abatimiento de Taludes; y N·CTR·CAR·1·01·015/00, Bermas. https://normas.imt.mx/libros/CTR

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes e Instituto Mexicano del Transporte. (2000-2023). Normativa para la Infraestructura del Transporte. Libro CTR. Construcción. Terracerías: N·CTR·CAR·1·01·016/00, Anclas; N·CTR·CAR·1·01·017/00, Concreto Lanzado; N·CTR·CAR·1·01·019/23, Pedraplenes; y N·CTR·CAR·1·01·020/23, Terraplenes de Enrocamiento con Suelo. https://normas.imt.mx/libros/CTR

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes e Instituto Mexicano del Transporte. (2000). N·CTR·CAR·1·02·013/00, Demoliciones y Desmantelamientos. Normativa para la Infraestructura del Transporte, Libro CTR. Construcción. https://normas.imt.mx/libros/CTR

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes e Instituto Mexicano del Transporte. (2000-2004). Normativa para la Infraestructura del Transporte. Libro CTR. Construcción. Estructuras: N·CTR·CAR·1·02·003/04, Concreto Hidráulico; N·CTR·CAR·1·02·004/02, Acero para Concreto Hidráulico; N·CTR·CAR·1·02·005/00, Acero Estructural y Elementos Metálicos; N·CTR·CAR·1·02·006/01, Estructuras de Concreto Reforzado; N·CTR·CAR·1·02·007/01, Estructuras de Concreto Presforzado; y N·CTR·CAR·1·02·008/01, Estructuras de Acero. https://normas.imt.mx/libros/CTR

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes e Instituto Mexicano del Transporte. (2000-2020). Normativa para la Infraestructura del Transporte. Libro CTR. Construcción. Drenaje y Subdrenaje: N·CTR·CAR·1·03·001/20, Alcantarillas de Lámina Corrugada de Acero; N·CTR·CAR·1·03·002/20, Alcantarillas Tubulares de Concreto; N·CTR·CAR·1·03·003/00, Cunetas; y N·CTR·CAR·1·03·004/00, Contracunetas. https://normas.imt.mx/libros/CTR

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes e Instituto Mexicano del Transporte. (2000). Normativa para la Infraestructura del Transporte. Libro CTR. Construcción. Drenaje y Subdrenaje:

CONSULTA PÚBLICA

N·CTR·CAR·1·03·005/00, Revestimiento de Canales; N·CTR·CAR·1·03·006/00, Lavaderos; N·CTR·CAR·1·03·007/00, Bordillos; y N·CTR·CAR·1·03·009/00, Subdrenes. https://normas.imt.mx/libros/CTR

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes e Instituto Mexicano del Transporte. (2000-2009). Normativa para la Infraestructura del Transporte. Libro CTR. Construcción. Drenaje y Subdrenaje: N·CTR·CAR·1·03·010/00, Geodrenes; N·CTR·CAR·1·03·011/00, Capas Drenantes; y N·CTR·CAR·1·03·014/09, Alcantarillas de Tubos Corrugados de Polietileno de Alta Densidad. https://normas.imt.mx/libros/CTR

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes e Instituto Mexicano del Transporte. (2000). Normativa para la Infraestructura del Transporte. Libro CTR. Construcción. Túneles: serie N·CTR·CAR·1·05·001/00 a N·CTR·CAR·1·05·009/00 (excavación con explosivos, máquinas perforadoras de frente pleno en roca y escudo en suelos; anclas; malla electrosoldada; concreto lanzado; marcos metálicos; revestimiento e inyecciones en túneles). https://normas.imt.mx/libros/CTR

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes e Instituto Mexicano del Transporte. (2001). Normativa para la Infraestructura del Transporte. Libro CTR. Construcción. Cimentaciones: serie N·CTR·CAR·1·06·002/01 a N·CTR·CAR·1·06·006/01 (pilotes precolados, pilotes colados en el lugar, pilotes de acero, cilindros y cajones de cimentación, y tablestacados). https://normas.imt.mx/libros/CTR

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes e Instituto Mexicano del Transporte. (s. f.). Normativa para la Infraestructura del Transporte. Libro PRY. Proyecto: series N·PRY·CAR·4·03, Proyecto de Sistemas de Subdrenaje; N·PRY·CAR·6·01, Proyecto de Nuevos Puentes y Estructuras Similares; N·PRY·CAR·8·01, Cimentaciones Superficiales; y N·PRY·CAR·8·02, Cimentaciones Profundas. Recuperado el 1 de agosto de 2026, de https://normas.imt.mx/libros/PRY

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes. (2025). Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2025-2030 (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de septiembre de 2025). https://www.gob.mx/sict/documentos/programa-sectorial-de-infraestructura-comunicaciones-y-transportes-2025-2030

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2019). Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional. https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/formatos/DGIRA/Guia_MIA-R-DIC-2019.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2026, 1 de abril). Acuerdo por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental (incluye el formato FF-SEMARNAT-141 para el trámite SEMARNAT-04-003). Diario Oficial de la Federación. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5783845&fecha=01%2F04%2F2026

CONSULTA PÚBLICA



CONSULTA PÚBLICA



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

TRENES
Agencia de Trenes y Transporte Público Integrado

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO:

"Tren de Pasajeros Querétaro-San Luis Potosí"

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO II

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

SICT (SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTE)

ATTRAPI
(AGENCIA DE TRENES Y TRANSPORTE PÚBLICO INTEGRADO)



ÍNDICE

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO 11

II.1 LEGISLACIÓN FEDERAL 12

II.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 12

II.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 15

II.1.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPA) 18

II.1.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 21

II.1.5 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS) 23

II.1.6 Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 26

II.1.7 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR) 30

II.1.8 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 35

II.1.9 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (RLGVS) 37

II.1.10 Ley de Aguas Nacionales (LAN) 39

II.1.11 Reglamento de la Ley de aguas nacionales (RLAN) 41

II.1.12 Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos 43

II.1.13 Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos 44

II.2 LEGISLACIÓN ESTATAL 45

LEGISLACIÓN ESTATAL DE GUANAJUATO 45

II.2.1 Constitución Política para el Estado de Guanajuato 45

II.2.2 Ley para la Protección y Preservación del Ambiente (LPPA) del Estado de Guanajuato 47

II.2.3 Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato (LGIREMG) 52

LEGISLACIÓN ESTATAL DE SAN LUIS POTOSÍ 57

II.2.4 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de San Luis Potosí 57

II.2.5 Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosi 60

II.2.6 Reglamento de la Ley Ambiental del Estado, en materia de Impacto Ambiental y Riesgo 62

CONSULTA PÚBLICA





II.2.7 Reglamento de la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí en Materia de Residuos Industriales no Peligrosos 64

II.2.8 Ley de Aguas para el Estado de San Luis Potosí 67

II.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO ..70

II.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 70

II.3.2 Vinculación del Proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 74

ESTADO DE GUANAJUATO 81

II.3.3 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET) del Estado de Guanajuato 81

ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ 131

II.3.4 Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí 2020-2050 (PEOTDUSLP) 131

II.3.5 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Comonfort, Guanajuato (PMDUOET) 136

II.3.6 Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí (ProMot-SLP 2050) 149

II.4 PROGRAMAS MUNICIPALES DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PMDUOT) 157

ESTADO DE GUANAJUATO 157

II.4.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) Apaseo el Grande, Guanajuato 157

II.4.2 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) de Celaya, Guanajuato 161

II.4.3 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) del Municipio de Comonfort, Guanajuato 165

II.4.4 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende, Guanajuato 172

II.4.5 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial (PMDUOET) de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional 179

II.4.6 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) del Municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato 183

II.4.7 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) del Municipio de San Diego de La Unión, Guanajuato 186

II.4.8 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOT) de San Felipe, Guanajuato 191

CONSULTA PÚBLICA





ESTADO DE SAN LUIS POTOSI **195**

II.4.9 Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (ProMOT) de San Luis Potosí, SLP 195

II.4.10 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población (PDUCP) San Luis Potosí, SLP 198

II.4.11 . Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Mexquitic de Carmona, SLP. 201

II.4.12 Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Soledad de Graciano Sánchez, SLP 201

II.4.13 Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PMOTDU) de Villa de Reyes, SLP 202

II.4.14 Plan Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) de Santa María del Rio, SLP 208

II.5 DECRETO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP) O ÁREA DESTINADA VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN (ADVC), ASÍ COMO OTRAS ZONAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL **210**

II.5.1 Área Natural Protegida (ANP) 210

II.5.1.1 ANP Federales 210

II.5.1.2 ANP Estatales 229

II.5.1.3 ANP municipales 229

II.5.1.4 . Áreas Destinadas Voluntariamente para la Conservación (ADVCs) 230

II.5.1.5 . Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) 231

II.5.2 Regiones Prioritarias para la Conservación 233

II.5.2.1 . Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 233

II.5.2.2 Regiones Marinas Prioritarias (RMP) 234

II.5.2.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) 234

II.5.2.4 Sitios RAMSAR 234

II.5.2.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) 236

II.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS **237**

II.7 LOCALIDAD (ES) CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA **242**

II.8 BIBLIOGRAFIA **245**

CONSULTA PÚBLICA



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Artículos de la LGEEPA aplicables a la modificación del Proyecto. Elaboración propia. 15
Tabla II.2. Artículos del Reglamento de la LGEEPA aplicables al Proyecto. Elaboración propia. 18
Tabla II.3. Artículos de la LGDFS aplicables al Proyecto. Elaboración propia 21
Tabla II.4. Artículos del Reglamento de la LGDFS aplicables al Proyecto. Elaboración propia. .23
Tabla II.5. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGPGIR. Elaboración propia. 26
Tabla II.6. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables al Reglamento de la LGPGIR. Elaboración propia. 30
Tabla II.7. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables con la LGVS. Elaboración propia 35
Tabla II.8. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables con el Reglamento de la LGVS. Elaboración propia 37
Tabla II.9. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales. Elaboración propia 39
Tabla II.10. Vinculación del Proyecto con el reglamento de la LAN. Elaboración propia. 41
Tabla II.11. Vinculación del Proyecto con la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos. Elaboración propia. 43
Tabla II.12. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos. Elaboración propia. 44
Tabla II.13. Vinculación del Proyecto con la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato. Elaboración propia 47
Tabla II.14. Vinculación del Proyecto con la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato. Elaboración propia. 52
Tabla II.15. Vinculación del Proyecto con la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosi. Elaboración propia. 60
Tabla II.16. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley Ambiental del Estado, en materia de Impacto Ambiental y Riesgo. Elaboración propia. 63
Tabla II.17. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosi en Materia de Residuos Industriales no Peligrosos. Elaboración propia 64
Tabla II.18. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas para el Estado de San Luis Potosí. Elaboración propia. 67
Tabla II.19. Descripción de la UAB 44. Elaboración propia. 73
Tabla II.20. Descripción de la UAB 51. Elaboración propia. 73
Tabla II.21. Políticas y estrategias sectoriales de las UAB. Elaboración propia. 74
Tabla II.22. Políticas y estrategias sectoriales de las UAB. Elaboración propia. 75
Tabla II.23. Descripción de la UGAT 33. Elaboración propia. 83
Tabla II.24. Descripción de la UGAT 46. Elaboración propia. 84
Tabla II.25. Descripción de la UGAT 47. Elaboración propia. 85
Tabla II.26. Descripción de la UGAT 51. Elaboración propia. 86
Tabla II.27. Descripción de la UGAT 78. Elaboración propia. 87
Tabla II.28. Descripción de la UGAT 99. Elaboración propia. 89
Tabla II.29. Descripción de la UGAT 105. Elaboración propia. Elaboración propia. 90

CONSULTA PÚBLICA



Tabla II.30. Descripción de la UGAT 131. Elaboración propia. 91
Tabla II.31. Descripción de la UGAT 134. Elaboración propia. 92
Tabla II.32. Descripción de la UGAT 256. Elaboración propia. 94
Tabla II.33. Descripción de la UGAT 281. Elaboración propia. Elaboración propia. 95
Tabla II.34. Descripción de la UGAT 330. Elaboración propia. Elaboración propia. 96
Tabla II.35. Descripción de la UGAT 349. Elaboración propia. Elaboración propia. 97
Tabla II.36. Descripción de la UGAT 351. Elaboración propia. 98
Tabla II.37. Descripción de la UGAT 368. Elaboración propia. 99
Tabla II.38. Descripción de la UGAT 372. Elaboración propia. 100
Tabla II.39. Descripción de la UGAT 379. Elaboración propia. 101
Tabla II.40. Descripción de la UGAT 400. Elaboración propia. 102
Tabla II.41. Descripción de la UGAT 409. Elaboración propia. 103
Tabla II.42. Descripción de la UGAT 412. Elaboración propia. 104
Tabla II.43. Descripción de la UGAT 435. Elaboración propia. 105
Tabla II.44. Descripción de la UGAT 441. Elaboración propia. 106
Tabla II.45. Descripción de la UGAT 458. Elaboración propia. 107
Tabla II.46. Descripción de la UGAT 467. Elaboración propia. 108
Tabla II.47. Descripción de la UGAT 495. Elaboración propia. 110
Tabla II.48. Descripción de la UGAT 507. Elaboración propia. 111
Tabla II.49. Descripción de la UGAT 514. Elaboración propia. 112
Tabla II.50. Descripción de la UGAT 532. Elaboración propia. 113
Tabla II.51. Descripción de la UGAT 574. Elaboración propia. 114
Tabla II.52. Vinculación con los Criterios para Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato (PEDUOET). Elaboración propia. 116
Tabla II.53. Vinculación con las estrategias para PEDUOET. Elaboración propia. 122
Tabla II.54. Descripción de las UGAT en las que incide el proyecto. Elaboración propia. 137
Tabla II.55. Vinculación del proyecto con las modalidades o restricciones del PMDOUET de Comonfort. Elaboración propia. 140
Tabla II.56. Vinculación del proyecto con las estrategias del PMDOUET de Comonfort. Elaboración propia. 144
Tabla II.57. Descripción de la UGAT 1 del ProMot-SLP 2050. Elaboración propia. 151
Tabla II.58. Descripción de la UGAT 2 del ProMot-SLP 2050. Elaboración propia. 152
Tabla II.59. Descripción de la UGAT 6 del ProMot-SLP 2050. Elaboración propia. 152
Tabla II.60. Descripción de la UGAT 16 del ProMot-SLP 2050. Elaboración propia. 153
Tabla II.61. Descripción de la UGAT 18 del ProMot-SLP 2050. Elaboración propia. 154
Tabla II.62. Descripción de la UGAT 19 del ProMot-SLP 2050. Elaboración propia. 154
Tabla II.63. Descripción de la UGAT 33 del ProMot-SLP 2050. Elaboración propia. 155
Tabla II.64. Vinculación del Proyecto con la Zonificación Primaria del municipio de Apaseo el Grande. Elaboración propia. 159
Tabla II.65. Vinculación del Proyecto con la Zonificación secundaria del municipio de Apaseo el Grande. Elaboración propia. 160
Tabla II.66. Vinculación del Proyecto con la Zonificación primaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Celaya. Elaboración propia. 163

CONSULTA PÚBLICA



Tabla II.67. Vinculación del Proyecto con la Zonificación secundaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Celaya. Elaboración propia..... 163
Tabla II.68. Vinculación del Proyecto con la Zonificación secundaria del PMDUOET del Municipio de Comonfort, Guanajuato. Elaboración propia..... 166
Tabla II.69. Vinculación del Proyecto con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende. Elaboración propia. Elaboración propia..... 174
Tabla II.70. Vinculación de los Usos de Suelo del PMDUOET del Municipio de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, y el Proyecto. Elaboración propia..... 182
Tabla II.71. Vinculación de los Usos de Suelo del PMDUOET del Municipio de San Luis de la Paz, y el Proyecto. Elaboración propia..... 185
Tabla II.72. Vinculación de los Usos de Suelo del PMDUOET del Municipio de San Diego de La Unión, y el Proyecto. Elaboración propia..... 189
Tabla II.73. Vinculación con la zonificación del PMDUOT de San Felipe, Guanajuato. Elaboración propia..... 193
Tabla II.74. Vinculación del Proyecto con la zonificación del ProMOT de San Luis Potosí, SLP Elaboración propia..... 195
Tabla II.75. vinculación con la zonificación secundaria del PDUCP San Luis Potosí. Elaboración propia..... 198
Tabla II.76. Vinculación con la Zonificación General del PMOTDU de Villa de Reyes, SLP. Elaboración propia..... 204
Tabla II.77. Vinculación con los usos de suelo del PMDU de Santa María del Rio. Elaboración propia..... 209
Tabla II.78. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) federales conforme al análisis SIGEIA (2026)..... 212
Tabla II.79. Incidencia del AP sobre la subzonificación del Parque Nacional Gogorrón. Elaboración propia..... 215
Tabla II.80. Nombre y descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración aplicables para el Parque Nacional Gogorrón. Elaboración propia..... 218
Tabla II.81. Medidas de compensación específicas para el Parque Nacional Gogorrón. Elaboración propia..... 220
Tabla II.82. Medidas de compensación específicas para el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de San Miguelito. Elaboración propia..... 225
Tabla II.83. Incidencias y cercanías en el AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) estatales conforme al análisis SIGEIA (2026)..... 229
Tabla II.84. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) municipales conforme al análisis SIGEIA (2026)..... 229
Tabla II.85. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas Destinadas Voluntariamente para la Conservación (ADVCs) conforme al análisis SIGEIA (2026)..... 230
Tabla II.86. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) conforme al análisis SIGEIA (2026)..... 231
Tabla II.87. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs) conforme al análisis SIGEIA (2026)..... 233

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.88. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) conforme al análisis SIGEIA (2026). 234
Tabla II.89. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) conforme al análisis SIGEIA (2026). 236
Tabla II.90. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto. Elaboración propia. 237
Tabla II.91. Localidades cercanas al trazo del proyecto. Elaboración propia. 242

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1. Ubicación del trazo del proyecto en el POETG. Elaboración propia. 74
Figura II.2. UGAT del PEDUOET para Guanajuato. Elaboración propia. 115
Figura II.3. Trazo del tren en las UTE. Elaboración propia. 133
Figura II.4. Ubicación del Proyecto dentro del mapa de Zonificación del PEOTDUSLP. Elaboración propia. 134
Figura II.5. Ubicación del trazo del proyecto en el PMDUOET de Comonfort. Elaboración 137
Figura II.6. Intersección del trazo del Proyecto con las Unidades de Gestión Ambiental (UGAT) del ProMot-SLP 2050. Elaboración propia 150
Figura II.7. Zonificación del municipio de Apaseo el Grande. Elaboración propia. 158
Figura II.8. Zonificación Primaria del municipio de Celaya. Elaboración propia 162
Figura II.9. Zonificación secundaria del municipio de Celaya. Elaboración propia. 162
Figura II.10. Ubicación del trazo del Proyecto en la zonificación secundaria del PMDUOET del Municipio de Comonfort, Guanajuato. Elaboración propia. 171
Figura II.11. Zonificación Primaria del área del Municipio de San Miguel de Allende en escala 1:90,000. Elaboración propia. 172
Figura II.12. Usos y Destinos del Suelo del Municipio de San Miguel de Allende (Zonificación Secundaria). Elaboración propia. 173
Figura II.13. Ubicación de la Estación y Paradero del Segmento 1 situado en los usos y destinos del suelo H2 Hab Densidad media (naranja) y FE Fomento ecológico (forestal) en tono verde opaco. Elaboración propia. 179
Figura II.14. Ubicación del Proyecto en la clasificación primaria del PMDUOET de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional. Elaboración propia. 180
Figura II.15. Ubicación del Proyecto en la clasificación secundaria del PMDUOET de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional. Elaboración propia. 181
Figura II.16. Zonificación Primaria Municipal. Elaboración propia. 184
Figura II.17. Zonificación Secundaria Municipal. Elaboración propia 184
Figura II.18. Zonificación primaria del PMDUOET del Municipio de San Diego de La Unión, Guanajuato. Elaboración propia 187
Figura II.19. Zonificación Secundaria del PMDUOET del Municipio de San Diego de La Unión, Guanajuato. 188
Figura II.20. Zonificación Primaria del PMDUOT de San Felipe. Elaboración propia. 192
Figura II.21. Zonificación Secundaria del PMDUOT de San Felipe. Elaboración propia. 193

CONSULTA PÚBLICA

Figura II.22. Zonificación primaria de acuerdo al ProMOT San Luis Potosí. Elaboración propia. 197
Figura II.23. Zonificación secundaria del acuerdo con el PDUCP de San Luis Potosí. Elaboración propia..... 201
Figura II.24. Zonificación General y Clasificación de Usos del Suelo. PMDUVDR de Villa de Reyes. Elaboración propia. 203
Figura II.25. Zonificación secundaria y Clasificación de Usos del Suelo. PMDUVDR de Villa de Reyes. Elaboración propia. 203
Figura II.26. Estrategia de Zonificación General del territorio. Elaboración propia..... 208
Figura II.27. Trazo del proyecto (azul-verde) que atraviesa la ANP. 213
Figura II.28. Vías de comunicación dentro de la ANP (amarillo), Trazo (rojo)..... 213
Figura II.29. Ejemplo de la ubicación del proyecto (líneas negras) el cual se inserta dentro de la vía férrea de carga y camino de mantenimiento existente dentro de la subzona de Preservación Protectora Forestal..... 214
Figura II.30. Uso de suelo de acuerdo con los polígonos de exclusión ejidal en la ANP. 216
Figura II.31. Diario Oficial de la Federación (DOF) 2022. Elaboración propia. 217
Figura II.32. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) Estatales y Municipales conforme al análisis SIGEIA (2026)..... 230
Figura II.33. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs) conforme al análisis SIGEIA (2026). 231
Figura II.34. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) conforme al análisis SIGEIA (2026)..... 232
Figura II.35. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs) conforme al análisis SIGEIA (2026)..... 233
Figura II.36. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) conforme al análisis SIGEIA (2026). 235
Figura II.37. Incidencias y cercanías del AP respecto a los Sitios RAMSAR conforme al análisis SIGEIA (2026)..... 235
Figura II.38. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) conforme al análisis SIGEIA (2026)..... 236
Figura II.39. Incidencias y cercanías del AP respecto poblaciones. Elaboración propia. 244

ACRÓNIMOS

CONANP: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
CUSTF: Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.
ETJ: Estudio Técnico Justificativo.
INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
LAN: Ley de Aguas Nacionales.
LGAHOTDU: Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.
LGDFS: Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

LGEEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
LGPGIR: Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
LGVS: Ley General de Vida Silvestre.

CONSULTA PÚBLICA



MIA: Manifestación de Impacto Ambiental.
MIA-R: Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Regional.
NOM: Norma Oficial Mexicana.
PDUCP: Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población.
PEDUOET: Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial.
PMDUOET: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial.
POETDUM: Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio. ProMot-SLP: Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de San Luis Potosí.
SEDUVOP: Secretaría de Desarrollo Urbano, Vivienda y Obras Públicas.
SEMADET: Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial.
SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
SIGA: Sistema de Información Geográfica Ambiental.
SIGEIA: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental.
SINAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
SIORE: Sistema de Información y Ordenamiento Ecológico.
SMAOT: Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial.

CONSULTA PÚBLICA





CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

En este capítulo se describen los instrumentos de política ambiental y los ordenamientos de uso de suelo que regulan el entorno del "Tren de pasajeros Querétaro – San Luis Potosí". Debido a su diseño como infraestructura lineal con incidencia en los estados de Guanajuato y San Luis Potosí, se ha llevado a cabo una evaluación exhaustiva para confirmar que las acciones proyectadas son congruentes con el marco normativo actual. Este ejercicio de verificación garantiza que la ejecución de la obra se realice bajo criterios de legalidad y sostenibilidad ambiental. La información aquí vertida es coherente con el Capítulo IV, donde se establecen las acciones concretas de prevención, mitigación y restauración, así como las estrategias de compensación necesarias para mitigar los impactos ambientales durante la construcción y operación del sistema ferroviario.

El Proyecto se localiza en la región centro-norte de México y se desarrolla territorialmente en los estados de Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí. Por su naturaleza lineal, el corredor ferroviario atraviesa distintos municipios y conecta la zona metropolitana de Querétaro con la ciudad de San Luis Potosí, además de diversas localidades, zonas productivas, vías de comunicación e infraestructura existente ubicadas a lo largo de su recorrido.

La configuración general de referencia comprende los segmentos 1, 2, 3, 4 y 5, con una longitud aproximada de 237.18 km. Esta longitud corresponde al desarrollo longitudinal del eje ferroviario considerado como configuración base y podrá precisarse conforme avance la ingeniería básica y de detalle, sin que los ajustes que se realicen impliquen exceder los alcances o superficies ambientalmente evaluados sin efectuar previamente las gestiones que resulten procedentes.

La ubicación espacial considera el eje ferroviario, el derecho de vía, las estaciones, los paraderos, las instalaciones ferroviarias y demás superficies requeridas para las obras principales, asociadas, complementarias y provisionales. La información cartográfica del Proyecto está georreferenciada en el sistema WGS 84 / UTM, zona 14 Norte (EPSG:32614), lo que permite identificar la distribución del corredor y relacionarla con los límites político-administrativos y con los elementos ambientales y territoriales presentes en la Región Ecológica (RE).

CONSULTA PÚBLICA





II.1 LEGISLACIÓN FEDERAL

II.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Fecha de expedición: 5 de febrero de 1917.
Fecha de última reforma: 02 de febrero de 2026.
Fuente de consulta y publicación: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf

El documento legal fundamental de México es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, redactada en 1917 que ha sufrido algunas modificaciones desde entonces. La última reforma de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos fue publicada el 02 de febrero del 2026 en el Diario Oficial de la Federación (DOF).

Es en sus Artículos 4, 25, 27 y 28 están contenidos los principales aspectos que determinan el papel del Estado Mexicano en el campo de los recursos naturales en general y de la energía en particular.

> ***Artículo 4*** *...Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*

> ***Artículo 25:*** *Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo*

Así mismo, expresa que:

> *"el Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución" y que "al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación."*

Igualmente, puntualiza que el Estado:

> *"podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo" y que "la ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución".*

CONSULTA PÚBLICA





VINCULACIÓN:

El Proyecto se alinea de manera integral con la rectoría del desarrollo nacional y el crecimiento económico sustentable promovido por el Estado (artículo 25), al constituirse como una obra prioritaria de interés público que fomenta la competitividad regional, la eficiencia logística y el bienestar social bajo estrictos criterios de responsabilidad ecológica. Para consolidar esta visión de transporte sustentable y salvaguardar simultáneamente el derecho humano a un medio ambiente sano consagrado en el Artículo 4° Constitucional, el promovente implementará un robusto sistema de gestión ambiental a lo largo de todos sus segmentos.

> ***Artículo** 27: "la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada." "corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos."*

...En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; ...

Este artículo también establece que se:

> *"podrán otorgar subsidios a actividades prioritarias, cuando sean generales, de carácter temporal y no afecten sustancialmente las finanzas de la Nación."*

VINCULACIÓN:

El Proyecto del se vincula de manera directa con este precepto constitucional al desarrollarse bajo el marco de la propiedad originaria de la Nación sobre las tierras, aguas y recursos naturales, asegurando que la ejecución de esta obra pública prioritaria cumpla con las disposiciones de ordenamiento territorial, uso de suelo y preservación del equilibrio ecológico. Para garantizar la correcta ocupación del territorio y mitigar cualquier alteración en los ecosistemas durante las etapas de preparación, construcción operación y mantenimiento. El promovente implementará medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación ambiental; promoviendo el desarrollo de infraestructura ferroviaria bajo criterios de sustentabilidad hídrica, territorial y ambiental.

> ***Artículo** 28: "En los Estados Unidos Mexicanos quedan prohibidos los monopolios, las prácticas monopólicas, los estancos y las exenciones de impuestos en los términos y condiciones que fijan las leyes"; pero también puntualiza que "no constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva" en áreas consideradas estratégicas, como petróleo y los demás hidrocarburos; petroquímica básica; minerales radioactivos y generación de electricidad, para lo cual "el Estado contará con los organismos y empresas que requiera para el eficaz manejo de las*

CONSULTA PÚBLICA





áreas estratégicas a su cargo y en las actividades de carácter prioritario donde, de acuerdo con las leyes, participe por sí o con los sectores social y privado."

Aunado a lo anterior, resulta importante atender lo dispuesto por las leyes locales, en virtud de que el Pacto Federal prevé la formulación de un marco normativo, en el que la concurrencia de las autoridades se encuentra implícita, tanto en materia de protección y conservación de los recursos naturales como en materia de aprovechamiento sustentable de los mismos. En efecto la Carta Magna, prevé lo siguiente:

***Artículo** 73. El Congreso tiene facultad: (...)*
***Fracción XXIX-G.** Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico; ...*

VINCULACIÓN:

El Proyecto se alinea con las facultades constitucionales del Estado en materia de áreas prioritarias y estratégicas al ser una obra pública impulsada bajo la rectoría federal para dotar a la Nación de infraestructura de movilidad sustentable y competitiva, mientras que, en cumplimiento de la facultad concurrente establecida en la Carta Magna, asegura una coordinación operativa entre los tres órdenes de gobierno para garantizar que la ejecución, supervisión y operación de la obra se realicen bajo una normativa armonizada que priorice la protección ambiental, la restauración del equilibrio ecológico y el estricto cumplimiento de las leyes aplicables, asegurando que el desarrollo de esta infraestructura lineal opere en total beneficio del interés público y el desarrollo regional.

***Artículo 115.** ...*
los Estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa el Municipio Libre, conforme a las bases siguientes: ...
***Fracción V.** Los Municipios, en los términos de las leyes Federales y Estatales relativas, estarán facultados para:*
- ***Inciso a)** Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;*
- ***Inciso b)** Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales;*
- ***Inciso c)** Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren Proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;*
- ***Inciso d)** Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;*
- ***Inciso e)** Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana;*
- ***Inciso f)** Otorgar licencias y permisos para construcciones;*
- ***Inciso g)** Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia; Convenios internacionales y nacionales.*

CONSULTA PÚBLICA





El Artículo 115 reconoce y respeta la autonomía del municipio libre como base de su organización política y administrativa. Esto garantiza que los ayuntamientos participen activamente en la formulación, aprobación y administración de los planes de desarrollo municipal, la zonificación y el uso de suelo. Dichas facultades son indispensables para integrar el trazo del Proyecto, la ubicación de las estaciones y el desarrollo urbano colindante de manera armónica con las necesidades locales, la planeación territorial y las competencias de los gobiernos municipales involucrados.

Por su parte, derivado de la reforma constitucional de 2011, el Artículo 1° establece que todas las personas gozan de los derechos humanos reconocidos en la Constitución y en los tratados internacionales, así como de las garantías para su protección, las cuales no pueden restringirse ni suspenderse salvo en los casos y bajo las condiciones que la propia Carta Magna señala. En este contexto, la normatividad ambiental adquiere especial relevancia para el proyecto, por lo que a continuación se destacan los instrumentos normativos aplicables al caso:

II.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Fecha de expedición: 28 de enero de 1988.
Fecha de última reforma: 19 de enero de 2026.
Fuente de consulta y publicación: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Para garantizar la viabilidad ambiental y el cumplimiento del marco jurídico federal en el desarrollo de obras de infraestructura de gran envergadura, el análisis de la legislación aplicable resulta un pilar fundamental. En este sentido, la LGEEPA establece los mecanismos de control, prevención y evaluación a los que deben someterse las actividades que puedan generar desequilibrio ecológico. A continuación, se transcriben los artículos de la LGEEPA relevantes para el análisis de la vinculación del Proyecto, señalando la forma en que el Promovente da cabal cumplimiento a las disposiciones normativas:

Tabla II.1. Artículos de la LGEEPA aplicables a la modificación del Proyecto. Elaboración propia.

ARTICULO	VINCULACIÓN
Artículo 5. Son facultades de la Federación: .... **X.-** La evaluación del impacto ambiental de las obras o Actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.	En estricto cumplimiento con las atribuciones conferidas a la Federación en materia de evaluación del impacto ambiental, el promovente ha sometido el Proyecto al procedimiento correspondiente de conformidad con la normatividad ambiental aplicable. Lo anterior tiene como finalidad que la autoridad competente evalúe las obras y actividades proyectadas y, en su caso, expida la autorización en materia de impacto ambiental que sustente la legalidad y viabilidad ambiental del Proyecto en todas sus etapas.
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría	Dando cumplimiento con el Artículo anterior, el promovente entrega ante esta Secretaría, la

CONSULTA PÚBLICA



ARTICULO	VINCULACIÓN
establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría, Párrafo I y VII: I.- Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; VII.- **Cambios de uso del suelo de áreas forestales**, así como en selvas y zonas áridas; X.- Obras o actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus zonas litorales **o zonas federales.** En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo; XI.- **Obras o actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.**	**Manifestación de Impacto Ambiental** modalidad Regional (MIA-R) del Proyecto y una vez ingresada se dará seguimiento a la elaboración y presentación del **Estudio Técnico Justificativo** (ETJ) para el **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales** (CUSTF). Asimismo, en el caso de las incidencias con zonas federales, se realizarán las gestiones correspondientes ante la CONAGUA para la solicitud de las superficies que correspondan a la Federación. Por último, en los apartados posteriores se realiza el análisis técnico-jurídico que da soporte a la factibilidad del proyecto dentro del Área Natural Protegida denominada Parque Nacional Gogorrón, además de que se mencionan las medidas de prevención, mitigación y compensación para no provocar un desequilibrio ecológico y cumplir con el principio de no regresión y progresividad ambiental.
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta,	Este documento, demuestra que el Proyecto da cabal cumplimiento a lo dispuesto por la LGEEPA, ya que, uno de los principales propósitos de ésta, es el de normar la operatividad de los giros de su competencia, para que exista un verdadero desarrollo ambiental programado y fundado en un proceso reglamentado mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social, que tiendan a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, mediante la aplicación de medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales; fortaleciendo siempre las políticas, programas, normas y acciones destinadas a mejorar el ambiente, a prevenir y controlar su deterioro.

CONSULTA PÚBLICA



ARTICULO	VINCULACIÓN
en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley. Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.	

La aplicación de la LGEEPA al Proyecto es directa e ineludible, toda vez que la obra se clasifica como una **vía general de comunicación** de **jurisdicción federal**, con potenciales modificaciones e implicaciones sobre los ecosistemas regionales y áreas que requieran Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). La vinculación con los artículos 5, 28 y 30 de la ley garantiza que el proyecto no avance al margen de la legalidad ambiental, sometiendo el diseño, trazo y operación al escrutinio de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Esta vinculación se materializa de manera práctica a través de la integración de un sistema robusto de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación. Dado que la construcción y operación del corredor ferroviario interactuarán con diversos entornos naturales y sociales, las disposiciones de la LGEEPA exigen que los impactos identificados en la MIA y en los ETJ se correspondan directamente con acciones específicas de compensación, rescate de flora y fauna, manejo adecuado de residuos y protección de los recursos hidrológicos y forestales. De este modo, la normatividad ambiental no solo otorga la viabilidad jurídica al proyecto del tren de pasajeros, sino que asegura que su ejecución sea armónica con el desarrollo sustentable del país.

CONSULTA PÚBLICA



II.1.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPA)

Fecha de expedición: 30 de mayo de 2000.
Fecha de última reforma: 31 de septiembre de 2014.
Fuente de consulta y publicación:
https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

Para cumplir con el marco de legalidad y gobernanza ambiental que regula las obras de infraestructura de jurisdicción federal, la planeación y ejecución de este tipo de proyectos deben someterse rigurosamente al Reglamento de la LGEEPA y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)[1]. A continuación, se transcriben los artículos del Reglamento aplicables a la evaluación de la obra, detallando la manera en que el Proyecto ferroviario acredita su cumplimiento normativo:

Tabla II.2. Artículos del Reglamento de la LGEEPA aplicables al Proyecto. Elaboración propia.

ARTICULO	VINCULACIÓN
Artículo 5º: Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de Impacto Ambiental: ... **B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:** Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales... **O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:** I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1,000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el	El Proyecto se encuadra de manera directa en los supuestos de competencia federal previstos en el Reglamento de la LGEEPA en materia de REIA En virtud de su artículo 5, fracción I, inciso B), la construcción de vías férreas constituye una obra de **vía general de comunicación** que requiere autorización previa en materia de **impacto ambiental**. Asimismo, conforme al inciso O) de la misma fracción, en los tramos donde las etapas de preparación del sitio y construcción coincidan con predios que presenten **vegetación forestal**, selvas o zonas áridas, el proyecto queda sujeto a la regulación de cambios de uso de suelo. Para el inciso R), se realizarán las gestiones correspondientes ante la CONAGUA para la solicitud de las superficies que correspondan a la Federación. En términos del inciso S), en los apartados posteriores se realiza el análisis técnico-jurídico que da soporte a la factibilidad del proyecto dentro del Área Natural Protegida denominada Parque Nacional Gogorrón, además de que se mencionan las medidas de prevención, mitigación y compensación para no provocar un desequilibrio ecológico y cumplir con el principio de no regresión y progresividad ambiental.

[1] Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. REIA.

CONSULTA PÚBLICA



ARTICULO	VINCULACIÓN
derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; **R) OBRAS O ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:** I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas; **S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:** Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.	Por lo anterior, el promovente da cabal cumplimiento a estas disposiciones al someter a evaluación la MIA correspondiente y gestionar de manera complementaria el ETJ para obtener el CUSTF, garantizando que todas las fases de la obra se realicen con estricto apego a la normatividad ambiental vigente.
Artículo 9º: Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	El promovente del Proyecto ferroviario ratifica su compromiso con el cumplimiento de la normativa federal, asegurando la integración de una MIA que cumple rigurosamente con las especificaciones técnicas y metodológicas del reglamento. Este instrumento garantiza un análisis exhaustivo de la **Región Ecológica (RE),** permitiendo estructurar medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación que se implementará de manera suficiente y eficaz a lo largo de todas los segmentos y etapas del proyecto para asegurar su viabilidad ambiental.
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad **regional** cuando se trate de: **I.** Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y **vías férreas**, Proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, Proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;	Por su naturaleza, extensión y alcance territorial, el Proyecto ferroviario se ha gestionado mediante una **MIA en modalidad Regional** (MIA-R). Esta vía permite evaluar de forma integral los impactos acumulativos y sinérgicos a lo largo del trazo. Bajo este esquema, se despliegan medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación diseñadas para mantener la integridad de los ecosistemas y cuencas con los que interactúa la obra.
Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad **regional**, deberá contener la siguiente información:	Siguiendo las disposiciones de la guía oficial[2] en la materia publicada por la Secretaría, el Proyecto ferroviario federal estructura su MIA-R

[2] El 1 de abril de 2026, la SEMARNAT publicó en el DOF el Acuerdo por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría en materia de impacto ambiental. Junto con este acuerdo, la dependencia oficializó la nueva guía para la presentación y entrega de la MIA, aplicable tanto

CONSULTA PÚBLICA





ARTICULO	VINCULACIÓN
I. Datos generales del Proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; **II.** Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; **III.** Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; **IV.** Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; **V.** Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; **VI.** Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; **VII.** Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y **VIII.** Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	integrando rigurosamente los contenidos exigidos por este artículo. El expediente detalla la descripción de las obras y su vinculación con la planeación, caracteriza la RE reconociendo sus tendencias y problemáticas, y presenta un análisis profundo de los impactos acumulativos y residuales. También se, incorpora las estrategias de prevención y mitigación, los pronósticos ambientales y los elementos técnicos y metodológicos que respaldan la viabilidad ecológica de la obra a lo largo de su trazo.
Artículo 57: En los casos en que se lleven a cabo obras o actividades que requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental conforme a la Ley y al presente Reglamento, sin contar con la autorización correspondiente, la Secretaría, con fundamento en el Título Sexto de la Ley, ordenará las medidas correctivas o de urgente aplicación que procedan. Lo anterior, sin perjuicio de las sanciones administrativas y del ejercicio de las acciones civiles y penales que resulten aplicables, así como de la imposición de medidas de seguridad que en términos del artículo anterior procedan. Para la imposición de las medidas de seguridad y de las sanciones a que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría deberá determinar el grado de afectación ambiental ocasionado o que pudiera ocasionarse por la realización de las obras o actividades de que se trate. Asimismo, sujetará al procedimiento de evaluación de impacto ambiental las obras o actividades que aún no hayan sido iniciadas.	El Proyecto se apega estrictamente al marco de prevención y legalidad establecido por el Reglamento. Como medida preventiva para evitar pasivos ambientales, contingencias o incumplimientos que pudieran detonar medidas de seguridad o sanciones por parte de la autoridad, el Proyecto incorpora medidas operativas rigurosas. Esto garantiza que la planeación y ejecución de la obra se realicen con la diligencia exigida por la normatividad federal, asegurando la viabilidad jurídica y ambiental en todo el trazo y todas sus etapas de desarrollo.

CONSULTA PÚBLICA

para su modalidad particular como regional, la cual se alinea con la reestructuración de trámites que entraron en vigor en abril de este año.





La integración de las disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA dota al proyecto de un sólido marco de certeza jurídica y viabilidad ecológica. Al acatar de manera integral sus preceptos ; desde la gestión obligatoria de la autorización federal y los CUSTF, pasando por la presentación formal de la MIA - R para evaluar de forma acumulativa y sinérgica los efectos en la RE, hasta la adopción de Medidas rigurosas para mitigar riesgos y prevenir pasivos ambientales o sanciones, el promovente garantiza que esta infraestructura ferroviaria estratégica se desarrolle bajo los más altos estándares de responsabilidad ambiental, logrando un equilibrio efectivo entre la modernización de las vías generales de comunicación y la preservación estricta de los recursos naturales de la región.

II.1.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Fecha de expedición: 05 de junio de 2018.
Fecha de última reforma: 01 de abril de 2024
Fuente de consulta y publicación: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf

Para garantizar el apego estricto al marco legal que regula los recursos forestales en el país, las obras de infraestructura de gran escala deben acreditar su compatibilidad con la legislación en la materia. En este sentido, la LGDFS y su Reglamento establecen los criterios, restricciones y mecanismos de compensación obligatorios cuando las actividades del Proyecto involucran la remoción de vegetación o el cambio de uso de suelo.

A continuación, se transcriben los artículos de la LGDFS aplicables al caso, detallando la manera en que el Proyecto acredita su cumplimiento normativo:

Tabla II.3. Artículos de la LGDFS aplicables al Proyecto. Elaboración propia.

ARTICULO	VINCULACIÓN
Artículo 7... **Fracción VI.** Cambio de uso del suelo en terrenos forestales: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales; **Fracción LXXI. Terreno forestal:** Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales **Fracción LXXX. Vegetación forestal:** Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.	Derivado de las actividades de preparación del sitio y construcción, el Proyecto contempla la remoción parcial o total de cubierta vegetal en superficies que, conforme a la LGDFS, se clasifican como terrenos forestales o están cubiertas por vegetación forestal y secundaria nativa. Por lo anterior, en estricto cumplimiento de la normatividad forestal, el promovente tramitará la **autorización correspondiente** en materia de **CUSTF**. Se implementarán de forma paralela las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación necesarias para contrarrestar la pérdida de biomasa y de los servicios ambientales asociados, respaldando estas acciones mediante la presentación del ETJ ante la Secretaría.
Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se	En cumplimiento con este precepto, el Proyecto **integra el ETJ** necesario para gestionar la autorización de CUSTF por excepción. Este estudio avala técnicamente que la ejecución de

CONSULTA PÚBLICA



ARTICULO	VINCULACIÓN
trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación (como el rescate y reubicación de flora y fauna, la reforestación estratégica, la adecuada operación de obras de drenaje y el manejo integral de suelos) asegura la conservación de la biodiversidad local. De este modo, se mitigan eficazmente la erosión, el deterioro de la calidad del agua y la pérdida de la capacidad de almacenamiento de carbono, garantizando que los efectos derivados de la remoción de la cubierta vegetal sean compensados adecuadamente y se preserve la funcionalidad de los ecosistemas en la RE.
Artículo 97. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales donde la pérdida de cubierta forestal fue ocasionada por incendio, tala o desmonte sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.	El Proyecto acredita que las superficies requeridas para el trazo de la vía férrea no se encuentran bajo las restricciones temporales de este artículo, toda vez que los predios solicitados no presentan antecedentes de incendios, tala clandestina o desmonte que impidan la gestión del trámite. Al no actualizarse esta causal de improcedencia de los veinte años, se demuestra la viabilidad legal y técnica para el trámite y posterior otorgamiento de la autorización de CUSTF conforme a derecho.
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del Proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	En estricto cumplimiento con esta disposición, el promovente acreditará en el momento procesal oportuno el comprobante del depósito correspondiente ante el Fondo Forestal Mexicano (FFM) por concepto de compensación ambiental. Estos recursos se canalizarán a la ejecución de acciones de restauración y reforestación de los ecosistemas afectados, priorizando su aplicación dentro de la cuenca hidrográfica donde se ubica el Proyecto, conforme a los términos y condiciones establecidos por el Reglamento de la LGDFS y la Secretaría.

La vinculación del Proyecto ferroviario con la LGDFS confirma que las acciones de preparación del sitio y construcción se desarrollarán bajo un esquema de estricta responsabilidad ambiental y legal. La gestión oportuna del ETJ para el CUSTF respaldada por el cumplimiento de los artículos 7, 93, 97 y 98 garantiza que la remoción de cubierta vegetal sea rigurosamente evaluada, justificada y compensada. Al asegurar la ausencia de restricciones por siniestros previos, integrar medidas técnicas de prevención, mitigación, restauración y compensación de impactos y cumplir con los aportes económicos correspondientes al FFM, el Proyecto demuestra su compromiso con la preservación de la biodiversidad, la protección de los suelos y el mantenimiento de los servicios ambientales en las cuencas que atraviesa el trazo.

CONSULTA PÚBLICA



II.1.5 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS)

Fecha de expedición: 21 de febrero de 2005.
Fecha de última reforma: 31 de septiembre de 2014.
Fuente de consulta y publicación:
https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/juridico/reglamentos/Reg_LGDFS.pdf.

Este reglamento, tiene por objeto desarrollar o reglamentar las disposiciones de la LGDFS en el ámbito de la competencia federal, en cuanto se refiere a los instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como la conservación, protección y restauración de estos. Las atribuciones en materia forestal y de CUSTF están a su vez asignadas a la SEMARNAT (a través de la DGGFSOE[3]), en el **artículo 93** de la **LGDFS** y en los **artículos 138, 139, 141**, de su reglamento.

Tabla II.4. Artículos del Reglamento de la LGDFS aplicables al Proyecto. Elaboración propia.

ARTICULO	VINCULACIÓN
Artículo 138. Los Terrenos forestales seguirán considerándose como tales, aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, Plagas, Enfermedades, Incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa.	En cumplimiento con este precepto, el promovente reconoce que 377.5705 ha de los terrenos dentro del Área del Proyecto (AP) conservan su calidad forestal con independencia de la pérdida temporal o parcial de su cubierta vegetal por factores naturales, plagas o incendios. Por lo anterior, se asume plenamente la obligación de tramitar los permisos de CUSTF y aplicar las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación correspondientes bajo el régimen normativo aplicable.
Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: **I.** Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; **II.** Lugar y fecha; **III.** Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y **IV.** Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.	Tratándose de un proyecto ferroviario federal cuyo trazo y Derecho de Vía (DDV) cruzan superficies con cobertura forestal, el promovente gestionará formalmente la autorización de 377.5705 ha de CUSTF ante la autoridad ambiental. Para dar cumplimiento a los requerimientos de este artículo, el Proyecto integra la información legal y cartográfica de los predios afectados, respaldada por el ETJ correspondiente. Este instrumento técnico se vincula directamente con las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación, garantizando que la remoción de vegetación cuente con un sustento técnico riguroso y medidas equivalentes de compensación ambiental.

[3] Dirección General de Gestión Forestal, Suelos y Ordenamiento Ecológico.

CONSULTA PÚBLICA





ARTICULO	VINCULACIÓN
A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente: **I.** Copia simple de la identificación oficial del solicitante; **II.** Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo; **III.** Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo; **IV.** Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y **V.** El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.	
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: **I.** Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; **II.** Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georreferenciados y expresados en coordenadas UTM; **III.** Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos desuelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; **IV.** Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;	El ETJ para el CUSTF da cumplimiento a este artículo al integrar todos los elementos técnicos, geográficos y ambientales exigidos por la norma para respaldar la viabilidad de la obra. En congruencia con las fracciones que exigen programas de rescate y mitigación, el proyecto incorpora de manera transversal las **Medidas: M08** para el rescate y reubicación de flora silvestre, así como la **M06** destinada al ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna local. Para asegurar la integración paisajística y la recuperación de la cobertura vegetal, se implementa la **Medida C06** mediante cortinas vegetales distribuidas a lo largo del DDV. El cumplimiento de las disposiciones normativas se robustece con las acciones de compensación y restauración ambiental **C01, C02, C03, C04 Y C05**, orientadas a la recuperación hidrológica y ecológica en áreas de alta prioridad como el Parque Nacional Gogorrón y el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de San Miguelito, garantizando con ello que la biodiversidad y los servicios ambientales de los

CONSULTA PÚBLICA





ARTICULO	VINCULACIÓN
V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; **VI.** Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal; **VII.** Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo; **VIII.** Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo; **IX.** Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo; **X.** Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo; **XI.** Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto; **XII.** Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga; **XIII.** Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo; **XIV.** Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y **XV.** Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.	ecosistemas intervenidos se mantengan a largo plazo.

CONSULTA PÚBLICA





La integración de los artículos aplicables garantiza que el Proyecto mantenga un estricto apego al marco jurídico forestal. Al reconocer la condición jurídica de los terrenos; independientemente de su cobertura actual, cumplir con los requisitos formales de ingreso y presentar con rigor el ETJ, el promovente asegura que las etapas de preparación y construcción se desarrollen bajo estándares óptimos de planeación.

Esta vinculación normativa se traduce en acciones operativas concretas, tales como el rescate de flora y fauna, las labores de reforestación y el cumplimiento de metas de supervivencia biológica. Así, el Proyecto consolida su viabilidad ambiental, blinda jurídicamente los predios y asegura la mitigación efectiva de los impactos sobre los recursos naturales y las áreas protegidas de la región.

II.1.6 Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Fecha de expedición: 08 de octubre de 2003.
Fecha de última reforma: 19 de enero de 2026
Fuente de consulta y publicación: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Para garantizar la gestión ambientalmente adecuada de los residuos generados por las obras y actividades del Proyecto, la LGPGIR y su Reglamento establecen el marco normativo obligatorio. A continuación, se transcriben los artículos aplicables en materia de residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, detallando la manera en que el Promovente acredita su debido cumplimiento normativo a través de medidas operativas específicas:

Tabla II.5. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGPGIR. Elaboración propia.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de esta ley, en lo que resulten aplicables.	El Proyecto es congruente con este precepto al asegurar que los residuos generados en sus distintas etapas sean identificados, clasificados y manejados conforme a la legislación y las normas oficiales mexicanas. Para ello, se implementan de manera transversal las **Medidas: P05** (*Almacén Temporal de Residuos Peligrosos - ATRP*), **P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*), **P07** (*Suministro y manejo de sanitarios portátiles*) y **P08** (*Capacitación y educación ambiental*). Estas acciones garantizan la minimización en la fuente, la separación diferenciada por grado de riesgo para evitar mezclas, el almacenamiento seguro en contenedores herméticos dentro del almacén, así como la contratación exclusiva de empresas externas autorizadas para su transporte y disposición final, respaldadas mediante bitácoras de control e inspecciones continuas.

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El Promovente y las empresas contratistas garantizan que los residuos peligrosos sean manejados de manera segura y ambientalmente adecuada mediante las **Medidas P05** y **P06**. Este esquema de control y contención asegura que las instalaciones y frentes de obra queden completamente libres de cualquier residuo peligroso al concluir las actividades, eliminando riesgos potenciales a la salud pública y al equilibrio ecológico.
Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	En congruencia con esta disposición y mediante la **Medida P06**, el Proyecto contratará a empresas especializadas y debidamente autorizadas por la Secretaría para la recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos. El Promovente reconoce su responsabilidad como generador y vigilará que los gestores externos cuenten con las autorizaciones vigentes previo a la entrega de los materiales.
Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	El Promovente asume la responsabilidad legal y administrativa de notificar a la SEMARNAT y a las autoridades competentes la generación y el manejo de los residuos peligrosos. Mediante la aplicación transversal de las **Medidas P05** y **P06**, se asegura la trazabilidad documental y el cumplimiento oportuno de los avisos normativos correspondientes a lo largo de los cinco segmentos del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 44. Generación de los Residuos Peligrosos. Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: Grandes generadores; Pequeños generadores, y Microgeneradores.	El Promovente y las empresas contratistas determinarán su categoría oficial como generadores (gran generador, pequeño generador o microgenerador) conforme al volumen anual estimado. Para dar cumplimiento a esta disposición, se instrumenta la **Medida P06** para el registro y cuantificación, respaldada por la **Medida P05** para el almacenamiento seguro y la **Medida P08** para la capacitación del personal en la identificación de umbrales normativos.
Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	El Proyecto garantiza la identificación, clasificación y manejo riguroso de los residuos peligrosos apegándose a la normatividad vigente mediante la **Medida P06**. Asimismo, al concluir las etapas operativas o el cierre de frentes de trabajo, se aplicarán las **Medidas M01** (*Retiro de material excedente y reconformación topográfica*) y **M03** (*Protocolo de actuación ante derrames accidentales*) para asegurar que los sitios queden libres de pasivos ambientales o fuentes de contaminación residual.
Artículo 48. Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.	En los frentes de obra que configuren la categoría de microgeneradores, el Promovente y los contratistas realizarán el registro formal ante las autoridades estatales o municipales correspondientes. Mediante la articulación de las **Medidas P05** y **P06**, se sujetarán dichos residuos a los planes de manejo aplicables, asegurando su control mediante bitácoras y su traslado hacia centros de acopio autorizados.

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 95. La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.	La gestión de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial derivados de la obra se apegará a las directrices de la ley y las legislaturas estatales. Para ello, se implementa la **Medida P06** para la separación, recolección y disposición final según su naturaleza, la cual se complementa con las medidas **P01** (*Delimitación topográfica*) y **P07** (*Sanitarios portátiles*) para garantizar el control higiénico y ambiental en los frentes de trabajo en los ámbitos federal, estatal y municipal.

Del análisis integral de los Artículos de la LGPGIR, se demuestra que el Proyecto cuenta con un esquema normativo y operativo robusto para la gestión integral de sus residuos. A través de la instrumentación estructurada (Capitulo IV), el Promovente y sus empresas contratistas garantizan la minimización, clasificación en origen, almacenamiento temporal seguro, transporte mediante gestores autorizados y disposición final controlada de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial generados.

El Proyecto cumple rigurosamente con sus obligaciones de registro y notificación ante las autoridades competentes (federales, estatales y municipales), asegurando la trazabilidad de los residuos y la responsabilidad compartida en todas sus etapas: preparación, construcción, operación y mantenimiento. Este compromiso, reforzado por las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación; así como el seguimiento de su cumplimiento, garantiza la salvaguarda de los ecosistemas y la salud pública, evitando la generación de pasivos ambientales y consolidando una gestión del proyecto alineada con los más altos estándares de sustentabilidad y legalidad vigente.

CONSULTA PÚBLICA





II.1.7 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR)

Fecha de expedición: 30 de noviembre de 2006.
Fecha de última reforma: 30 de septiembre de 2026
Fuente de consulta y publicación: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Este tiene por objeto reglamentar la LGPGIR y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la SEMARNAT.

La siguiente tabla contiene la vinculación jurídica del Proyecto con los preceptos aplicables.

Tabla II.6. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables al Reglamento de la LGPGIR. Elaboración propia.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN JURÍDICA
Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera. Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente deberán de caracterizase y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo con su peligrosidad. Los residuos peligrosos generados por las actividades de dragado para la construcción y el mantenimiento de puertos, dársenas, ríos, canales, presas y drenajes serán manejados de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan. Los residuos peligrosos provenientes de la industria minero-metalúrgica y aquéllos integrados en lodos y aguas residuales, se regularán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.	El Proyecto establece protocolos estrictos para prevenir la mezcla de suelos con residuos peligrosos. En caso de una contingencia accidental donde se presente el contacto de sustancias potencialmente peligrosas con el suelo, el Promovente y las empresas contratistas se obligan a manejar el material resultante como residuo peligroso, garantizando su correcta caracterización, retiro y disposición final conforme a la normativa aplicable y las demás disposiciones legales en la materia. Para asegurar el cumplimiento de este precepto, se instrumentará de manera transversal la **Medida P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*) como eje rector de la gestión preventiva. Esta medida se verá complementada y reforzada por la **Medida M03** (*Protocolo de actuación y respuesta inmediata ante derrames accidentales*), la cual define las acciones de contención, limpieza y remediación *in situ* necesarias para mitigar cualquier riesgo, así como por la **Medida P05** (*Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos - ATRP*), que garantiza el confinamiento seguro de los materiales contaminados hasta su traslado a centros de disposición autorizados.
Artículo 43. Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:	El Promovente formalizará su registro ante la SEMARNAT como generador de residuos peligrosos. Para tal efecto, incorporará en el portal electrónico oficial la información técnica requerida, incluyendo la clasificación y el

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN JURÍDICA
I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información: Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante; Nombre del representante legal, en su caso; Fecha de inicio de operaciones; Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal; Ubicación del sitio donde se realiza la actividad; Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro; A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada. En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de estos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.	volumen anual estimado de generación, así como la documentación legal del Promovente o, en su caso, de las empresas contratistas responsables. La ejecución de este registro administrativo se sustenta en la implementación operativa de la **Medida P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*), la cual proporciona los datos necesarios para cumplir con el alta en el sistema. Esta gestión se verá respaldada por la **Medida P05** (*Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos - ATRP*), asegurando que las instalaciones físicas cuenten con la capacidad técnica requerida para la categoría de generación asignada, garantizando el seguimiento y control desde la generación hasta la disposición (se contratara una empresa especializada y autorizada para tal fin), y manteniendo siempre a disposición de las autoridades locales y federales los registros y bitácoras vigentes.
Artículo 65. Los generadores o prestadores de servicios que soliciten prórroga de seis meses adicionales para el almacenamiento de residuos peligrosos presentarán ante la Secretaría una solicitud con veinte días hábiles de anticipación a la fecha en que venza el plazo autorizado por la Ley para el almacenamiento, la cual contendrá la siguiente información: Nombre, denominación o razón social y número de registro o autorización, según corresponda, y Justificación de la situación de tipo técnico, económico o administrativo por la que es necesario extender el plazo de almacenamiento. La Secretaría dará respuesta a la solicitud en un plazo máximo de	En el supuesto de requerirse una prórroga para el almacenamiento de residuos peligrosos más allá del plazo legalmente autorizado, el Promovente dará cumplimiento al Artículo presentando la solicitud formal con al menos veinte días hábiles de anticipación. Dicha solicitud incluirá la razón social del responsable, el número de registro como generador y la justificación técnica, económica o administrativa que motive la extensión. Para soportar este procedimiento, la **Medida P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*) establece los lineamientos de inventario y bitácora de almacenamiento, lo que permite

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN JURÍDICA
diez días hábiles, de no darse respuesta en dicho plazo se considerará que la prórroga ha sido autorizada.	al Promovente monitorear los tiempos de acopio en el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (**Medida P05**). Esto garantiza el control administrativo necesario para solicitar la prórroga en tiempo y forma, asegurando que, durante dicho periodo, los residuos permanezcan en contenedores debidamente etiquetados y resguardados. Con esta estrategia, el Proyecto mantiene el seguimiento y control de sus residuos hasta que sean entregados a empresas autorizadas para su tratamiento y disposición final, garantizando que toda la gestión se realice conforme a la normatividad vigente y bajo los lineamientos que determine la Secretaría.
Artículo 68. Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones, y Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos proporcionarán: La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos; La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación; El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo; El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación, y El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de operación, así como los resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores. Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir	En el supuesto de que el Proyecto o sus instalaciones dejen de generar residuos peligrosos, o bien, se determine la suspensión temporal o definitiva de las actividades generadoras, el Promovente dará estricto cumplimiento a este Artículo. Para tal efecto, se presentará formalmente ante la Secretaría el aviso por escrito correspondiente, especificando la denominación social, el número de registro como generador y la justificación técnica respectiva. Dependiendo de la categoría de generación asignada, este aviso se acompañará de los datos requeridos por la normatividad, tales como la relación de residuos, el programa de limpieza y desmantelamiento, y el registro de contingencias operativas.

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN JURÍDICA
verdad, que la información proporcionada es correcta. Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.	
Artículo 71. Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán: **I.** Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos: Nombre del residuo y cantidad generada; Características de peligrosidad; Área o proceso donde se generó; Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos; Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior; Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y Nombre del responsable técnico de la bitácora. La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.	Para garantizar la observancia de esta disposición, la **Medida P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*) contempla la elaboración y actualización continua de dichas bitácoras durante todas las etapas del Proyecto. En estos registros se asentará rigurosamente la información exigida por la normatividad para cada entrada y salida del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (**Medida P05**), abarcando el nombre y características de peligrosidad del residuo, cantidad generada, área o proceso de origen, fechas de movimiento, fase de manejo subsecuente, datos del prestador de servicios autorizado y el nombre del responsable técnico. De este modo, se asegura un seguimiento y control transparente y auditable de los residuos peligrosos conforme al periodo anual.
Artículo 83. El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente: **I.** En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; en lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.	Los residuos generados serán separados y depositados en recipientes y contenedores debidamente etiquetados e identificados conforme a sus características de peligrosidad y criterios de incompatibilidad. El diseño y operación del almacén previenen fugas, derrames, emisiones, explosiones o incendios, evitando la transferencia de contaminantes al ambiente y asegurando la protección del suelo, la integridad de los trabajadores y la salvaguarda de los recursos naturales presentes en el ecosistema, en estricto apego a las NOM aplicables.
Artículo 84. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al	Si bien no se tiene contemplado bajo la planeación operativa almacenar residuos por

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN JURÍDICA
almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses. No se tiene contemplado el almacenamiento por periodos mayores a seis meses, sin embargo, en caso de requerirlo, la empresa constructora o el promovente tramitarán la prórroga a que se refiere el artículo 65 del presente ordenamiento, en tiempo y forma.	periodos mayores al límite legal (máximo 6 meses), en caso de presentarse una eventualidad técnica o administrativa que lo requiera, la empresa contratista o el Promovente tramitarán oportunamente la prórroga ante la autoridad competente, conforme a lo establecido en el Artículo 65 del mismo ordenamiento. Para garantizar este control temporal, se instrumentarán de manera complementaria las **Medidas P05** (*Construcción y operación del ATRP*) y **P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*), asegurando mediante bitácoras el seguimiento riguroso de las fechas de ingreso y salida.

Del análisis integral de los artículos aplicables de la LGPGIR y su Reglamento, se demuestra que el Proyecto establece un marco de control riguroso para la gestión y almacenamiento temporal de residuos peligrosos. A través de la correcta implementación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación (Capitulo IV), el Promovente y las empresas contratistas garantizan la separación adecuada en contenedores etiquetados, el cumplimiento estricto de los plazos normativos de almacenamiento de hasta seis meses, el uso sistemático de bitácoras de control, así como la notificación formal ante las autoridades sobre el registro, posibles prórrogas o el cese de actividades. De este modo, se previenen fugas, derrames y la contaminación del suelo o de los recursos naturales, asegurando la plena legalidad ambiental en todas las etapas del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA





II.1.8 Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Fecha de expedición: 03 de julio de 2000.
Fecha de última reforma: 16 de julio de 2025.
Fuente de consulta y publicación: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGVS.pdf

Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En taba siguiente se muestra la vinculación jurídica del Proyecto con los preceptos que resultan aplicables.

Tabla II.7. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables con la LGVS. Elaboración propia.

ARTICULO	VINCULACIÓN JURÍDICA
Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	El Proyecto no contempla acciones orientadas a la afectación descontrolada de los recursos naturales. Por el contrario, con el fin de preservar la biodiversidad, se instrumentarán de manera preventiva las **Medidas M06** (*Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre*) y **M08** (*Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre*). Estas acciones garantizarán la salvaguarda de los especímenes, el respeto a sus ciclos biológicos y la permanencia de los procesos naturales de reproducción en la Región Ecológica (RE).
Artículo 27 Bis. - No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras. La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquéllas que ya se encuentren establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal.	El Proyecto garantiza que durante las actividades no se introducirán, liberarán ni empleen especies exóticas de flora o fauna. Para dar cumplimiento a esta disposición y salvaguardar el equilibrio ecológico y la estabilidad biológica de las especies nativas, las **Medidas M06** (*Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre*) y **M08** (*Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre*) operarán exclusivamente con ejemplares propios de la región. Asimismo, las acciones de control y erradicación se apegarán a las listas oficiales de especies exóticas y exóticas-invasoras emitidas por la Secretaría, asegurando la preservación de la biodiversidad local en la RE.

CONSULTA PÚBLICA



ARTICULO	VINCULACIÓN JURÍDICA
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	En lo relativo a las condiciones de traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, el Proyecto establece que las actividades de manejo se realizarán bajo estrictos estándares de bienestar animal. Para garantizar lo anterior, la **Medida M06** (*Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre*) será ejecutada por personal experto y capacitado, asegurando que el traslado hacia sitios con características idénticas o similares a su hábitat original se efectúe considerando las necesidades biológicas y etológicas de cada especie, empleando métodos seguros y eficaces que minimicen cualquier afectación física o estrés en los ejemplares.

Del análisis de la LGVS se incorpora un enfoque riguroso de protección y respeto hacia la biodiversidad. A través de la instrumentación estructurada de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación (Capítulo IV). El Promovente garantiza que las actividades de preparación y construcción no solo eviten daños o perturbaciones a la vida silvestre, sino que proscriban estrictamente la introducción o liberación de especies exóticas invasoras. De esta manera se asegura que cualquier traslado de ejemplares se realice bajo condiciones técnicas óptimas que eviten el sufrimiento y minimicen el estrés animal, cumpliendo de manera íntegra con los principios de conservación y equilibrio ecológico establecidos en la normatividad ambiental vigente.

CONSULTA PÚBLICA



II.1.9 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (RLGVS)

Fecha de expedición: 30 de noviembre de 2006.
Fecha de última reforma: 05 de mayo de 2014.
Fuente de consulta y publicación: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGVS.pdf

Para asegurar la preservación y el manejo adecuado de la fauna silvestre en las zonas de influencia del Proyecto, la LGVS cuenta con su respectivo reglamento, el cual establece las disposiciones operativas para el control, manejo y protección de los ejemplares y su hábitat.

A continuación, se transcriben los artículos del Reglamento de la LGVS aplicables al Proyecto, detallando la manera en que se acredita su cumplimiento normativo:

Tabla II.8. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables con el Reglamento de la LGVS. Elaboración propia.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Artículo 56. La importación, exportación y reexportación de material biológico de especies incluidas en los apéndices de CITES, se sujetará a lo señalado en dicha Convención.	El Proyecto no contempla actividades de importación, exportación, reexportación ni comercialización de material biológico de especies enlistadas en los **apéndices de CITES.** Para preservar la diversidad biológica durante las etapas del Proyecto, la **Medida M06** (*Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre*) prohíbe de forma absoluta la captura, aprovechamiento, posesión y venta de cualquier espécimen o material biológico protegido por la normatividad nacional e internacional, limitando las acciones estrictamente a la reubicación en su hábitat natural bajo un enfoque de conservación.
Artículo 78. Las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales podrán consistir en cualquiera de las siguientes, de acuerdo con el orden de prelación que se indica: **I.** La captura o colecta para el desarrollo de Proyectos de recuperación, actividades de repoblación y reintroducción; **II.** La captura o colecta para actividades de investigación o educación ambiental; **III.** La reubicación de ejemplares, en cuyo caso se deberá evaluar el hábitat de destino y las condiciones de los ejemplares, en los términos señalados en la Ley y en el presente Reglamento para la liberación; **IV.** La captura de ejemplares, en cuyo caso la Secretaría determinará el destino de estos; **V.** La eliminación de ejemplares o la erradicación de poblaciones, y	En estricto cumplimiento con el orden de prelación establecido, el Proyecto implementa de manera prioritaria la **Medida M06.** Conforme a esta disposición, se privilegian las acciones de ahuyentamiento, dispersión y disuasión para evitar daños en los frentes de obra. En los casos donde sea estrictamente necesario por la presencia de ejemplares en zonas de riesgo operativo, se procede a su captura para su posterior reubicación en hábitats idóneos previamente evaluados, garantizando la integridad de los especímenes y el respeto a la jerarquía de manejo ambiental.

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
VI. Las acciones o dispositivos para ahuyentar, dispersar, dificultar el acceso de los ejemplares o disminuir el daño que ocasionan, cuando así se justifique.	
Artículo 79. Para la atención de los asuntos relativos al manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, la Secretaría podrá establecer por sí misma o autorizar, a solicitud de los interesados, las medidas correspondientes en los predios, zonas o regiones en los cuales se requiera una solución con el fin de evitar o minimizar efectos negativos para el ambiente, otras especies o la población humana.	Ante la posible presencia de ejemplares o poblaciones que puedan tornarse perjudiciales durante las actividades constructivas, el Promovente y el equipo técnico especializado coordinarán las acciones necesarias con la Secretaría o aplicarán las medidas autorizadas en la superficie de obras en el trazo y DDV. La **Medida M06** opera como el mecanismo para implementar soluciones oportunas, diseñadas para evitar efectos negativos al ambiente, salvaguardar a otras especies y proteger al personal humano en las zonas de trabajo bajo un estricto control técnico y normativo.
Artículo 80. Los ejemplares, partes o derivados de vida silvestre que sean asegurados por la Secretaría o entregados voluntariamente por particulares, podrán ser destinados a: **I.** UMA; **II.** Predios o instalaciones que manejan vida silvestre de manera confinada fuera de su hábitat natural (PIMV); **III.** Instituciones de educación superior y centros de investigación; **IV.** Museos y centros de exhibición autorizados, o **V. La reintroducción, repoblación o liberación en su hábitat natural.**	En congruencia con las disposiciones de este artículo sobre el destino final de ejemplares, el Proyecto establece mediante la **Medida M06** (*Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre*) un protocolo riguroso para atender a la fauna localizada en la superficie de obra. Como primera opción y medida prioritaria, se privilegia la reintroducción y liberación inmediata de los especímenes rescatados en áreas idóneas de su propio hábitat natural. No obstante, en aquellos supuestos donde las condiciones físicas del ejemplar o los requerimientos técnicos impidan su liberación directa, el Proyecto se coordinará estrechamente con la Secretaría para canalizar formalmente a los especímenes hacia Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), Predios o Instalaciones que Manejan Vida Silvestre (PIMV) o centros de investigación autorizados, asegurando en todo momento su bienestar y el cumplimiento normativo.

La correcta articulación y distribución territorial de las medidas de mitigación, prevención y compensación a lo largo de los cinco segmentos del Proyecto garantizan un enfoque integral y preventivo que da cabal cumplimiento a la LGVS y a su Reglamento. Con ello, se logra armonizar eficazmente el desarrollo de las obras de infraestructura con la preservación, el rescate y la restauración de los ecosistemas, la flora y la fauna nativa en toda la zona de influencia.

CONSULTA PÚBLICA





Derivado del análisis de las disposiciones normativas aplicables, el Proyecto acredita un manejo técnico riguroso para la protección de la biodiversidad y el control preventivo de la vida silvestre. La proscripción absoluta de cualquier aprovechamiento irregular de material biológico, garantiza que las acciones de ahuyentamiento, captura, reubicación y destino de ejemplares se ejecuten bajo un estricto orden conservacionista, en plena coordinación con la autoridad ambiental y asegurando la viabilidad ecológica a lo largo de todo el trazo.

II.1.10 Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Fecha de expedición: 01 de diciembre de 1992.
Fecha de última reforma: 11 de diciembre de 2025
Fuente de consulta y publicación: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf

La LAN tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

En la tabla siguiente se presenta la vinculación del Proyecto con la presente Ley.

Tabla II.9. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales. Elaboración propia.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.	El Proyecto se sujeta a la normativa vigente para prevenir cualquier alteración al régimen hidrológico y a la calidad del agua. Para ello, implementa la **Medida M07** destinada a la construcción, desazolve y mantenimiento de Obras de Drenaje Transversal y Longitudinal (ODTs), la cual contempla la construcción de 367 obras distribuidas de la siguiente manera: 74 obras en el Segmento I, 181 en el II, 72 en el III, 27 en el IV y 13 en el V. Estas obras se complementan con la **Medida P11** para el monitoreo de la calidad del agua en corrientes perennes, abarcando 7 corrientes en el Segmento I, 3 en el II y 1 en el III. Estas acciones se respaldan de manera transversal en todos los tramos con la **Medida P06** (manejo de residuos) y la **Medida M03** (respuesta ante derrames) para garantizar la integridad del entorno acuático.
Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de	Para dar cabal cumplimiento a las disposiciones sobre el aprovechamiento del recurso hídrico, el Proyecto prescinde de la extracción directa en cuerpos de agua nacionales y de la perforación de pozos. Las necesidades de agua para la humectación de superficies se atenderán mediante la **Medida**

CONSULTA PÚBLICA



ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. (...) Las concesiones y asignaciones crearán derechos y obligaciones a favor de los beneficiarios en los términos de la presente Ley...	**M04**, la cual se abastecerá exclusivamente a través de proveedores externos autorizados y utilizando preferentemente agua tratada, mientras que el abastecimiento para consumo humano se resolverá mediante garrafones comerciales. Estas disposiciones de proveeduría externa aplican de manera uniforme a lo largo de toda la superficie del trazo del Proyecto, asegurando así el respeto irrestricto a los derechos de explotación y a los volúmenes concesionados de la región.
Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	Con el fin de evitar cualquier vertido o depósito irregular que pueda contaminar los cuerpos hídricos y zonas federales colindantes, se establece la prohibición absoluta de arrojar residuos de obra. Para su control operativo, se instrumenta de manera coordinada la **Medida P06** para el manejo integral de residuos y la **Medida P05** para la construcción y operación del *Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP)*, las cuales regulan el almacenamiento y disposición final. Adicionalmente, se aplica la **Medida P07** para el suministro y manejo de sanitarios portátiles a razón de uno por cada quince trabajadores. Este esquema de control de residuos opera de forma continua y homogénea en todos los Segmentos del trazo ferroviario.
ARTÍCULO 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión": IV. Las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, en los términos previstos por el Artículo 3 de esta Ley;	Dado que el trazo proyectado se desplanta mayoritariamente sobre terrenos particulares, se evitan afectaciones directas a las zonas federales hídricas. No obstante, en los puntos donde sea indispensable la ejecución de obras de infraestructura (como los cruces de cauces respaldados), el Promovente tramitará y obtendrá previamente ante la CONAGUA los permisos y concesiones de ocupación correspondientes en caso de ser necesario. Este procedimiento de gestión legal y constructiva se aplica en los cruces de las 367 obras de drenaje transversal (ODTs) distribuidas a lo largo del trayecto.

El análisis detallado de esta Ley confirma que el Proyecto integra un manejo estricto, preventivo y sustentable del recurso hídrico. Mediante la implementación de medidas específicas, se resguarda la integridad de los cuerpos y corrientes nacionales. Para garantizar la preservación de la calidad, cantidad y régimen hidrológico de la región, el Promovente se abastecerá con agua tratada a través de proveedores externos autorizados, evitando así las extracciones directas; además, el consumo humano se cubrirá con garrafones. De igual manera, quedan prohibidas las descargas o depósitos en zonas federales, con el compromiso de tramitar las concesiones correspondientes en caso de requerir la ocupación de cauces o riberas.

CONSULTA PÚBLICA



II.1.11 Reglamento de la Ley de aguas nacionales (RLAN)

Fecha de expedición: 12 de enero de 1994.
Fecha de última reforma: 25 de agosto de 2014.
Fuente de consulta y publicación: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN_250814.pdf

En la tabla siguiente se presenta la vinculación del Proyecto con el presente Reglamento de la Ley.

Tabla II.10. Vinculación del Proyecto con el reglamento de la LAN. Elaboración propia.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 1o.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente	El Proyecto se desarrolla en estricta observancia de las disposiciones establecidas en la LAN y en su Reglamento, asegurando que las actividades que involucren bienes nacionales, zonas federales o cuerpos de agua cumplan con los criterios técnicos normativos. Para prevenir cualquier alteración al régimen hidrológico y proteger la calidad del recurso, se implementa de manera articulada la **Medida M07** (*Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal*), la cual abarca un total de 367 ODTs distribuidas de la siguiente manera: 74 ODTs en el Segmento I, 181 en el Segmento II, 72 en el Segmento III, 27 en el Segmento IV y 13 ODTs en el Segmento V. Estas acciones se complementarán con la **Medida P11** (*Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales*) en 7 corrientes del Segmento I, 3 corrientes del Segmento II y 1 corriente del Segmento III, así como con la **P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*) y la **M03** (*Protocolo de actuación y respuesta inmediata ante derrames accidentales*) a aplicarse en todos los segmentos, garantizando la gestión preventiva y los trámites procedimentales ante la CONAGUA.
Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	Para dar cumplimiento a la prevención de la contaminación hídrica y evitar presiones sobre los cuerpos de agua, el proyecto prescinde de extracciones directas y abastece las necesidades de humectación de las áreas de trabajo, mediante la **Medida M04** (que controla las emisiones a la atmósfera en frentes de trabajo y accesos utilizando proveedores externos con agua preferentemente tratada). Por su parte, el consumo humano se cubre con garrafones comerciales de forma homogénea en los cinco segmentos. El manejo de residuos se controla mediante la **Medida P06** (manejo integral de residuos), mientras que las aguas residuales sanitarias se atienden con

CONSULTA PÚBLICA



ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	la **P07** por medio del suministro de sanitarios portátiles a razón de uno por cada quince trabajadores, asegurando la preservación del equilibrio ecológico en todo el trazo.
Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	Este esquema comprende la **Medida P06** (*manejo integral de residuos generados en la obra*) y la **P05** (*Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos - ATRP*) para la gestión y disposición segura de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. En la **Medida P07** (*Suministro y manejo de sanitarios portátiles en frentes de trabajo*) que incluye la atención sanitaria del personal. Estas disposiciones operan de manera continua en los todos los Segmentos del Proyecto, previniendo eficazmente cualquier proceso de contaminación por arrastre o disolución hacia los cauces naturales.

El análisis normativo confirma que el proyecto operara en estricto apego a las disposiciones federales en materia hídrica. Mediante el uso responsable de proveedores externos autorizados y el empleo preferente de agua tratada para la humectación y los servicios básicos, se descarta cualquier presión o sobreexplotación de los acuíferos locales. La ejecución integrada de acciones técnicas orientadas a mantener la continuidad hidrológica, monitorear la calidad del agua, responder de manera inmediata ante posibles contingencias y gestionar integralmente los residuos y servicios sanitarios garantiza la protección absoluta de las zonas federales y cuerpos receptores, cumpliendo de forma íntegra con la preservación de los ecosistemas acuáticos a lo largo del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA



II.1.12 Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos

Fecha de expedición: 06 de mayo de 1972.
Fecha de última reforma: 14 de noviembre de 2025.
Fuente de consulta y publicación: https: //www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFMZAAH.pdf

Esta ley tiene por objeto la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos. En la tabla siguiente se presenta la vinculación del Proyecto con dicho ordenamiento.

Tabla II.11. Vinculación del Proyecto con la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos. Elaboración propia.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 6. (...) Los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demolición o construcción, que puedan afectar las características de los monumentos históricos o artísticos, deberán obtener el permiso del Instituto correspondiente, que se expedirá una vez satisfechos los requisitos que se exijan en el Reglamento.	No se prevén afectaciones a alguna zona arqueológica en los terrenos adquiridos para el Proyecto. En caso de que se llegaran a encontrar vestigios arqueológicos a lo largo del trazo del Proyecto, el Promovente obtendrá el Permiso para la realización de obras y la liberación del sitio Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

CONSULTA PÚBLICA





II.1.13 Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos

Fecha de expedición: 08 de diciembre de 1975.
Fecha de última reforma: 03 de diciembre de 2020.
Fuente de consulta y publicación: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LFMZAAH_031220.pdf

Este Reglamento tiene por objeto regular la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos. En la siguiente tabla se presenta la vinculación del Proyecto con el presente ordenamiento.

Tabla II.12. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos. Elaboración propia.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 42.- Toda obra en zona o monumento, inclusive la colocación de anuncios, avisos, carteles, templetes, instalaciones diversas o cualesquiera otras, únicamente podrá realizarse previa autorización otorgada por el Instituto correspondiente, para lo cual el interesado habrá de presentar una solicitud...	El Promovente en caso de requerirlo obtendrá el Permiso correspondiente para la realización de obras y la liberación del sitio a través del INAH.
Artículo 44.- Cualquier obra que se realice en predios colindantes a un monumento arqueológico, artístico o históricos, deberá contar previamente con el permiso del Instituto competente.	El Promovente en caso de requerirlo obtendrá el Permiso correspondiente para la realización de obras y la liberación del sitio a través del INAH.

El Proyecto se alinea de manera preventiva con las disposiciones de protección al patrimonio cultural. Aunque el trazo de la infraestructura ferroviaria se ha planeado para evitar zonas de valor histórico o arqueológico, el promovente establece el compromiso formal de gestionar y obtener de manera oportuna las autorizaciones y permisos necesarios ante el INAH antes de ejecutar cualquier obra en zonas de monumentos, predios colindantes o ante el eventual hallazgo de vestigios, garantizando así el respeto y la salvaguarda de los bienes culturales de la nación.

CONSULTA PÚBLICA





II.2 LEGISLACIÓN ESTATAL

El proyecto, dada su naturaleza de infraestructura lineal, comprende un trazo que se extiende por los estados de Guanajuato y San Luis Potosí, cruzando específicamente por el municipio de Apaseo el Grande en territorio guanajuatense sin llegar a la ciudad de Querétaro. En virtud de su ejecución física dentro de estas jurisdicciones, el proyecto está sujeto a la observancia de la normativa estatal aplicable en cada entidad. Lo anterior, sin perjuicio de su competencia federal, reconoce la concurrencia de facultades en materia de protección al ambiente, ordenamiento territorial y desarrollo urbano, garantizando una operación armónica con las políticas públicas locales, el cumplimiento de los estándares de protección ecológica y la salvaguarda del derecho de las comunidades a un entorno sano.

LEGISLACIÓN ESTATAL DE GUANAJUATO

II.2.1 Constitución Política para el Estado de Guanajuato

Fecha de expedición: 18 de octubre de 1917
Fecha de última reforma: 04 de agosto de 2026.
Fuente de consulta y publicación: https://www.congresogto.gob.mx/constitucion-politica-del-estado-de-guanajuato

La Constitución Política para el Estado de Guanajuato constituye el ordenamiento jurídico fundamental del Estado Libre y Soberano de Guanajuato y establece los principios que rigen la organización de los poderes públicos, así como los derechos humanos y las garantías para su protección dentro del ámbito estatal.

El artículo primero reproduce la reforma constitucional en materia de derechos humanos, incorpora expresamente el derecho a un medio ambiente sano y establece la obligación de todas las autoridades estatales y municipales de proteger los derechos humanos.

> ***Artículo 1...*** *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*

VINCULACIÓN:

El Proyecto se desarrollará con pleno respeto a los derechos humanos reconocidos en la Constitución Política para el Estado de Guanajuato, particularmente al derecho de toda persona a disfrutar de un medio ambiente sano. Para ello, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se implementarán de forma rigurosa las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación previstas en este documento (Capítulo IV), con el propósito de prevenir, minimizar, restaurar y compensar los impactos ambientales derivados de las obras y actividades del Proyecto.

El artículo 2 establece el principio de legalidad y señala que tanto las autoridades como los particulares deben actuar conforme a la ley.

CONSULTA PÚBLICA





> ***Artículo 2...*** *La ley es igual para todos, de ella emanan las atribuciones de las autoridades y los derechos y obligaciones de todas las personas que se hallen en el Estado de Guanajuato, ya sean domiciliadas o transeúntes. A todos corresponde el disfrute de sus beneficios y el acatamiento de sus disposiciones.*

VINCULACIÓN:

En estricto cumplimiento del principio de legalidad consagrado en la Constitución Política para el Estado de Guanajuato, el Proyecto desarrollará todas sus actividades con absoluta sujeción al marco normativo aplicable. Tanto las autoridades involucradas como los desarrolladores y el personal operativo actuarán conforme a las disposiciones vigentes, garantizando que la ejecución de las obras y la implementación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación ambiental se realicen dentro del marco de legalidad, orden y corresponsabilidad ambiental que rige en el territorio estatal.

> ***Artículo 11 ...*** *El Estado promoverá el desarrollo sustentable y el ordenamiento ecológico del territorio, así como la planeación integral del desarrollo urbano, buscando la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en armonía con las actividades productivas y el bienestar social.*

VINCULACIÓN:

El Proyecto se alinea con los principios constitucionales de desarrollo sustentable y ordenamiento territorial, asegurando que el trazo y la ejecución de la infraestructura ferroviaria guarden compatibilidad con los programas de ordenamiento ecológico y la planeación regional. Mediante la integración de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación ambiental, se garantiza que las actividades de preparación, construcción, operación y mantenimiento operen en equilibrio con los ecosistemas y recursos naturales del territorio guanajuatense.

> ***Artículo 25 ...*** *Las autoridades estatales y municipales implementarán las acciones necesarias en materia de protección civil y seguridad para salvaguardar la vida, la integridad y el patrimonio de las personas, así como para prevenir y atender situaciones de emergencia, desastre o riesgo que puedan afectar a la población y a su entorno.*

VINCULACIÓN:

La planeación y ejecución del Proyecto incorporan protocolos robustos de seguridad y prevención de riesgos, alineándose con las disposiciones estatales en materia de protección civil. A través de esquemas operativos específicos, se establecen los mecanismos necesarios para salvaguardar a las comunidades aledañas, proteger al personal y mitigar cualquier eventualidad durante las etapas de obra y operación.

De la revisión de los preceptos constitucionales del Estado de Guanajuato, se concluye que **el Proyecto resulta plenamente viable desde el punto de vista jurídico, técnico e institucional.** La integración de un sistema robusto de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación ambiental garantiza una total armonía con los mandatos de la Constitución local. Al cumplirse con la salvaguarda del derecho a un medio ambiente sano, el estricto apego

CONSULTA PÚBLICA





al principio de legalidad, la compatibilidad con el desarrollo sustentable y el ordenamiento territorial, y la instrumentación de protocolos de seguridad y protección civil, el Proyecto ferroviario demuestra un compromiso integral con la protección ecológica, la salvaguarda de las comunidades y el bienestar social en el territorio guanajuatense, consolidándose como una infraestructura plenamente compatible con el orden público y el desarrollo regional sostenible.

II.2.2 Ley para la Protección y Preservación del Ambiente (LPPA) del Estado de Guanajuato

Fecha de expedición: 8 de febrero de 2000.
Fecha de última reforma: 23 de noviembre de 2021.
Fuente de consulta y publicación: https://www.congresogto.gob.mx/leyes/ley-para-la-proteccion-y-preservacion-del-ambiente-del-estado-de-guanajuato

Esta ley define las atribuciones estatales en materia de equilibrio ecológico y protección ambiental. Dado que el Proyecto corresponde a una **vía general de comunicación de jurisdicción federal**, su evaluación de impacto ambiental no recae en la competencia directa de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial (SMAOT) del Estado.

Sin embargo, con fundamento en los principios de concurrencia y congruencia normativa, la vinculación del **Proyecto** se establece mediante la observancia complementaria de sus disposiciones, asegurando la adopción de buenas prácticas ambientales y la congruencia con los objetivos de protección de los recursos naturales, el suelo, el agua y la biodiversidad en el territorio guanajuatense a lo largo de sus cinco segmentos.

Tabla II.13. Vinculación del Proyecto con la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato. Elaboración propia.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 1º.- La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como regular las acciones tendientes a proteger el ambiente en el Estado de Guanajuato.	El Promovente del Proyecto se vincula con esta Ley al ser un Proyecto de infraestructura lineal, obligándose a integrar en todas sus etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) las medidas necesarias para garantizar el desarrollo sustentable y la protección del equilibrio ecológico del territorio guanajuatense en toda la superficie, mediante la aplicación de **Medidas** como la **P01** (*Delimitación topográfica de las áreas de trabajo*) y la **P08** (*Capacitación y educación ambiental para el personal*).
Artículo 2º. Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:	El Proyecto se desarrollará bajo criterios de prevención, mitigación, restauración y compensación ambiental, procurando que durante las etapas del desarrollo de la infraestructura ferroviaria se realice de manera compatible con la protección del ambiente. Para

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN
I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; **II.** Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación; **III.** La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente; **IV.** La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de áreas naturales protegidas; **V.** El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; **VI.** La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo; **VII.** Establecer los mecanismos de coordinación entre el Estado y los municipios para la atención de los asuntos ambientales; **VIII.** Promover la participación responsable de las personas y de la sociedad, en la planeación, ejecución y vigilancia de la política ambiental y de los recursos naturales; y **IX.** El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde al Estado y a los municipios, bajo el principio de concurrencia.	lo cual se implementarán **Medidas** específicas en todos los tramos, tales como la **M04** (*Humectación para el control de emisiones a la atmósfera*), la **P06** (*Manejo integral de residuos*), la **P07** (*Suministro de sanitarios portátiles*) aplicables a todos los segmentos del trazo del tren y la **M07** (Construcción, desazolve y mantenimiento de 367 ODTs repartidas de la siguiente manera: 74 obras en el Segmento I, 181 en el II, 72 en el III, 27 en el IV y 13 en el V).
Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de los instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo del Estado y los ayuntamientos observarán los siguientes principios: **I.-** Del equilibrio de los ecosistemas dependen la vida y las posibilidades productivas del Estado; **II.-** Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; **III.-** Las actividades que se lleven a cabo dentro del territorio estatal, no afectarán el equilibrio ecológico de otras entidades o de zonas de jurisdicción federal; **IV.-** Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;	El Promovente asume de manera integral la responsabilidad ambiental del Proyecto ferroviario a través de una planeación rigurosa que abarca las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento bajo los principios de prevención y conservación de los ecosistemas locales. Con base en la identificación de los impactos potenciales detallados en el Capítulo IV de esta MIA-R, se establecen medidas específicas de prevención, mitigación, restauración y compensación que garantizan la compatibilidad entre el desarrollo de la infraestructura y la preservación de los recursos naturales, cumpliendo cabalmente con las condicionantes de la autoridad competente. Como parte de este compromiso, se ejecutarán acciones prioritarias de protección a la biodiversidad en los cinco segmentos del trazo del Proyecto. Destacan la implementación de la **Medida M06** para el ahuyentamiento, rescate y

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN
V.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico; **VI.-** La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de vida de las futuras generaciones; **VII.-** La prevención de las causas que generan los desequilibrios ecológicos, es el medio más eficaz para evitarlos; **VIII.-** El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad; **IX.-** Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que permitan su máximo aprovechamiento, evitando el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos; **X.-** La coordinación entre las dependencias y entidades de la administración pública y entre los distintos niveles de gobierno y la concertación con la sociedad, son indispensables para la eficacia de las acciones ecológicas; **XI.-** El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar la relación entre la sociedad y la naturaleza; **XII.-** Garantizar el derecho de las comunidades, incluyendo a los pueblos indígenas, a la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; **XIII.-** El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población; y **XIV.-** Conservar la diversidad genética y el manejo integral de los hábitats naturales y la recuperación de las especies silvestres; y **XV.-** Los demás que señale la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	reubicación de fauna silvestre, la **M08** enfocada en el rescate y reubicación de especímenes de flora con atención especial a especies de importancia ecológica, y la **M09** para la construcción y habilitación de pasos de fauna, asegurando la conectividad biológica y la integridad de la cobertura vegetal a lo largo de toda la superficie del Proyecto.
Artículo 27.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades públicas o	Este artículo define la evaluación del impacto ambiental y establece los supuestos de competencia estatal, entre los cuales se contemplan las vías estatales y municipales de

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN
privadas que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos. Requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades: **I.-** Las que correspondan a asuntos de competencia estatal, que puedan causar desequilibrios ecológicos significativos, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; **II.-** Las derivadas de planes y programas estatales y municipales, en materia de desarrollo urbano, turístico, de vivienda, agropecuarios, sectoriales de industria, de centros de población, así como aquéllos que en general promuevan las actividades económicas o prevean el aprovechamiento masivo de los recursos naturales del Estado, sus modificaciones y ampliaciones y los cambios de uso de suelo; **III.-** Las que pretendan realizarse fuera de los límites de los centros de población, así como aquéllas que se ubiquen dentro de áreas naturales protegidas de competencia estatal o municipal; **IV.-** Las de carácter público o privado destinadas a la prestación de un servicio público de competencia estatal o municipal, que por sus características y objeto impliquen riesgo al ambiente; **V.-** Las derivadas de vías estatales y municipales de comunicación; **VI.-** Las derivadas de zonas y parques industriales, plantas agro-industriales, donde no se realicen actividades altamente riesgosas; **VII.-** Las consideradas no altamente riesgosas en los términos de esta Ley; **VIII.-** Las relativas al manejo de instalaciones de tratamiento, recicladoras, confinamiento,	comunicación. Puesto que el Proyecto corresponde a una vía general de comunicación de carácter federal, su evaluación y autorización se tramita ante la autoridad competente mediante la presente MIA-R, instrumento en el cual se identifican, describen y evalúan los impactos de las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento. Sin perjuicio de observar las disposiciones estatales y municipales que resulten aplicables en el ámbito de sus atribuciones, y con el fin de garantizar una gestión ambiental uniforme y preventiva, se ejecutarán de manera transversal a lo largo de toda el AP medidas operativas específicas como la **Medida P03** (*Suministro y recarga de combustible*), la **P04** (*Mantenimiento preventivo de maquinaria*), la **P05** (*Operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos - ATRP*) y la **M03** (*Respuesta ante derrames accidentales*), asegurando así el control integral de riesgos ambientales en todo el trayecto.

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN
eliminación y transporte de residuos no peligrosos, en los términos de esta Ley; **IX.-** Las que, estando reservadas a la Federación, se descentralicen en favor del Estado o municipios; **X.-** Las derivadas de la industria de autopartes, alimenticia y de bebidas, textil, electrónica, mueblera, metal-mecánica, cerámica y artesanal, curtiduría, fundición, hospitalaria, ladrilleras, del vidrio, vitivinícola y zapatera; **XI.-** Las comerciales y de servicio que por sus características y objeto impliquen riesgo al ambiente; y **XII.-** Las de exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias no reservadas a la Federación	
Artículo 102.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: **I.-** El uso de suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; **II.-** El uso de suelo debe hacerse de manera que se mantenga su integridad física y su capacidad productiva; **III.-** Los usos productivos de suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos; **IV.-** En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable de suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida de la vegetación natural; **V.-** En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas; y **VI.-** La realización de obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	Este artículo establece la obligación de preservar la integridad física y la capacidad productiva del suelo, evitando su erosión y degradación. Debido a que las actividades de desmonte, despalme, excavación, cortes y conformación de terraplenes propias del Proyecto podrían generar compactación y pérdida temporal de terreno, se instrumentará un conjunto integral de medidas de control y restauración a lo largo de los cinco segmentos del trayecto. Para garantizar la estabilidad física del suelo y prevenir procesos erosivos frente a los agentes naturales y operativos, se aplicarán de forma transversal las **Medidas M01** (*Retiro de material excedente y reconformación topográfica*), **M02** (*Rescate, acamellonamiento y resguardo temporal de suelo vegetal*), **P02** (*Estabilización geotécnica y biológica de taludes en zonas de corte*) y **M10** (*Construcción de obras de conservación para control de la erosión*). La protección y recuperación del entorno se complementarán con la **Medida C06** (*Implementación de cortina vegetal sobre el derecho de vía*), cuya longitud se adapta específicamente a cada tramo con 68 km en el Segmento I, 82 km en el Segmento II, 45.5 km en el Segmento III, 26 km en el Segmento IV y 15.7 km en el Segmento V. Se contemplan las acciones de restauración y compensación específicas del Segmento III mediante las **Medidas C01** (*Rehabilitación del humedal de la Presa "El Hundido" en el ANP Parque Nacional Gogorrón*),

CONSULTA PÚBLICA



ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	C02, C03, C04 Y C05 (*Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la misma ANP*) y *en el APFF Sierra de San Miguelito*), asegurando la estabilidad del terreno y la recuperación ecológica integral una vez concluidas las actividades constructivas.

A partir del análisis de la LPPA del Estado de Guanajuato y su correspondencia con las medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación integradas en el Proyecto, se concluye que la **obra es plenamente viable**. Si bien la infraestructura ferroviaria se rige bajo la competencia federal como vía general de comunicación, la integración transversal de un esquema operativo riguroso; que abarca desde la delimitación topográfica y el manejo integral de suelos, hasta la protección de cauces, la gestión de residuos y el rescate de flora y fauna en los cinco segmentos del corredor, demuestra un absoluto respeto a los principios rectores de la política ambiental estatal. La adopción de estas medidas garantiza que el desarrollo del Proyecto se ejecute en estricto equilibrio con la preservación de los recursos naturales, el suelo y los cuerpos de agua, cumpliendo satisfactoriamente con los criterios de desarrollo sustentable que mandata la legislación del Estado de Guanajuato.

II.2.3 Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato (LGIREMG)

Fecha de expedición: 10 de mayo de 2005.
Fecha de última reforma: 26 de junio de 2025.
Fuente de consulta y publicación: https://www.congresogto.gob.mx/leyes/ley-para-la-gestion-integral-de-residuos-del-estado-y-los-municipios-de-guanajuato

La vinculación del proyecto con este ordenamiento se centra en los preceptos relativos a prevención de la generación, separación, valorización, manejo integral, residuos de manejo especial, planes de manejo, recolección, transporte y disposición final. La Ley establece como eje la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial y prevé la aplicación supletoria de la LGPGIR y demás legislación ambiental.

Tabla II.14. Vinculación del Proyecto con la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato. Elaboración propia.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 1.- La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable por medio de la regulación de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la prevención de la contaminación y la remediación de sitios contaminados con residuos.	El Promovente se vincula a este ordenamiento debido a que las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto generarán Residuos Sólidos Urbanos (RSU), de Manejo Especial (RME) y Peligrosos (RP). Para cumplir con los objetivos de la ley mediante un manejo integral que priorice la reducción, clasificación, valorización y disposición final

CONSULTA PÚBLICA



ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	adecuada, se instrumentará de manera transversal a lo largo de todos los Segmentos (I, II, III, IV y V) la ejecución coordinada de la **Medida P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*) y la **M03** (*Protocolo de actuación y respuesta inmediata ante derrames accidentales*), previniendo eficazmente la contaminación de los sitios de obra.
Artículo 2. En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán en lo conducente y de manera supletoria las disposiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Dado que el Proyecto involucra concurrencia de jurisdicciones, el Promovente alinea sus procedimientos no solo a la ley estatal, sino de manera directa y supletoria a la normatividad federal (LGPGIR y LGEEPA). Esto garantiza que tanto los residuos sólidos urbanos como los de manejo especial y peligrosos generados en los frentes de trabajo de los Segmentos I al V sean gestionados bajo los más altos estándares normativos, justificando la implementación articulada de la **Medida P05** (*Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos - ATRP*), la **P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*) y la **P07** (*Suministro y manejo de sanitarios portátiles en frentes de trabajo*).
Artículo 3. En la aplicación de la presente Ley, el Ejecutivo del Estado y los ayuntamientos, en el ámbito de sus respectivas competencias, deberán observar los principios contenidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	El Proyecto adopta los principios de prevención, valorización y responsabilidad compartida promovidos por las autoridades estatales y federales. Para asegurar que dichos principios se traduzcan en acciones operativas reales en campo, el Promovente se obliga a instruir a su personal y contratistas mediante la **Medida P08** (*Acciones de capacitación y educación ambiental para el personal*), la cual opera de forma continua en todos los frentes de los Segmentos I, II, III, IV y V como eje rector para el cumplimiento de las metas de gestión integral.
Artículo 16. Los planes de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, deberán estar encaminados, entre otros a: **I.** Identificar formas de prevenir o reducir su generación y la valorización de los residuos, así como el manejo integral; **II.** Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados; **III.** Establecer mecanismos para reutilizar, reciclar o aprovechar los residuos que no se puedan evitar, de conformidad con las	El Proyecto implementará acciones para el manejo integral de residuos a través de la **Medida P06**, aplicable de forma transversal en los Segmentos I al V, mediante la cual se identificarán los tipos y volúmenes generados para definir la separación, el almacenamiento temporal, la reutilización, la valorización, la recolección y la disposición final, incorporando la **Medida P05** (*Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos - ATRP*) según corresponda. En caso de que los volúmenes y características de los residuos de manejo especial sitúen al Promovente como gran generador o en los

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN
disposiciones legales aplicables y en la medida que esto sea ambientalmente adecuado, económicamente viable y tecnológicamente factible; **IV.** Reducir el volumen y riesgo en el manejo de los residuos que no se puedan valorizar, de conformidad con las disposiciones legales aplicables; **V.** Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible, y **VI.** Disponer finalmente en un relleno sanitario o en un sitio controlado, según corresponda, los residuos que no puedan ser susceptibles de valorizarse.	supuestos que exijan la formulación y registro de un plan de manejo específico, se realizarán formalmente las gestiones pertinentes ante la autoridad estatal competente, conforme a la ley.
Artículo 17. El contenido de los planes de manejo se sujetará a lo previsto en el reglamento de esta Ley y en las normas oficiales mexicanas.	El contenido de los planes de manejo se sujetará a lo previsto en el reglamento de esta ley y en las normas oficiales mexicanas (NOM) aplicables. En estricta concordancia con este marco reglamentario, el Proyecto integra las especificaciones técnicas operativas mediante la **Medida P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*) y la **P05** (*Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos - ATRP*), garantizando que en toda la superficie que comprende los Segmentos I, II, III, IV y V, las fases de separación, almacenamiento, recolección y destino final cumplan cabalmente con los estándares legales establecidos.
Artículo 18. Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo, de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes.	Para dar cumplimiento a las obligaciones de los generadores a lo largo de todo el trayecto del Proyecto, el Promovente aplicará de manera transversal la **Medida P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*) en los Segmentos I, II, III, IV y V, asegurando que la gestión, clasificación y control operativo se apeguen estrictamente a los requerimientos normativos vigentes según la categoría del generador.
Artículo 35. Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean generados en el Estado, deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones que resulten aplicables.	Los residuos generados durante las diferentes etapas del Proyecto en los Segmentos I al V se manejan conforme a su clasificación específica. En los frentes de obra, comedores, áreas de descanso y áreas temporales se disponen recipientes diferenciados para evitar su mezcla, fomentando la recuperación y el aprovechamiento de los materiales susceptibles de valorización mediante la correcta aplicación de la **Medida P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*), la cual

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	establece las acciones para reducir su generación, promover su aprovechamiento y garantizar que aquellos remanentes sean entregados a prestadores de servicios o sitios autorizados.
Artículo 36. Es obligación de toda persona generadora de residuos sólidos urbanos y de manejo especial: **I.** Separar y reducir la generación de residuos; **II.** Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos; **III.** Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables al manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; **IV.** Poner en conocimiento de las autoridades competentes las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra la normatividad de los residuos, y **V.** Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables.	Para dar cabal cumplimiento a estas obligaciones en todos los frentes de trabajo de los Segmentos del Proyecto, el Promovente implementará la **Medida P06** (*Manejo integral de residuos*) y la **Medida P08** (*Capacitación y educación ambiental*), asegurando que todo el personal realice la separación primaria, evite la mezcla de residuos y fomente activamente su valorización y entrega a sitios autorizados.
Artículo 37. Los grandes generadores de residuos de manejo especial, están obligados a: **I.** Registrarse ante la Secretaría y obtener autorización para su manejo; **II.** Establecer los planes de manejo y registrarlos ante la Secretaría, en caso de que requieran ser modificados o actualizados, notificarlo oportunamente a la misma; **III.** Utilizar el sistema de manifiestos que establezca la Secretaría, para hacer el seguimiento de la generación y formas de manejo de sus residuos a lo largo de su ciclo de vida integral; **IV.** Llevar bitácoras en la que registren el volumen y tipo de residuos generados y la forma de manejo a la que fueron sometidos; V. Llevar a cabo el manejo integral de sus residuos, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y otros ordenamientos que resulten aplicables, y **VI.** Presentar a la Secretaría un informe anual de los volúmenes de generación y formas de manejo de los residuos de manejo especial generados en grandes volúmenes.	En caso de que los volúmenes de residuos de manejo especial (RME) generados por el Proyecto en cualquiera de sus Segmentos (I al V) clasifiquen al Promovente como gran generador, se realizará el registro correspondiente ante la autoridad estatal y se formulará el plan de manejo respectivo. Se implementarán bitácoras y mecanismos de seguimiento respaldados por la **Medida P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*) para documentar el volumen, tipo, destino y forma de manejo. Para dar cabal cumplimiento a estas disposiciones en todos los frentes de trabajo del corredor ferroviario, la aplicación conjunta de la **Medida P06** y la **P08** (*Acciones de capacitación y educación ambiental para el personal*) asegura que todo el personal realice la separación primaria de los residuos, evite su mezcla indebida y promueva activamente su valorización y entrega a prestadores autorizados a lo largo de la superficie del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 40. El manejo integral de los residuos comprende las siguientes etapas: **I.** Reducción en la fuente; **II.** Separación; **III.** Reutilización; **IV.** Limpia o barrido; **V.** Acopio; **VI.** Recolección; **VII.** Almacenamiento; **VIII.** Traslado o transportación; **IX.** Co-procesamiento; **X.** Tratamiento; **XI.** Reciclaje, y **XII.** Disposición final...	El manejo de los residuos del Proyecto se realizará bajo un esquema integral establecido en la **Medida P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*), complementada con el aislamiento de residuos peligrosos mediante el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos regulado por la **Medida P05**, operando de forma continua a lo largo de toda la superficie del Proyecto. Este esquema privilegiará la reducción en la fuente, la separación y el almacenamiento temporal adecuado, asegurando que únicamente los residuos no susceptibles de aprovechamiento sean enviados a sitios autorizados para su disposición final.
Artículo 45. Las etapas que comprenden el manejo integral de residuos se deberán llevar a cabo conforme a lo que establezca esta Ley y demás disposiciones aplicables.	Para garantizar que cada una de las etapas del manejo integral se ejecute rigurosamente conforme a derecho en la totalidad del trazo ferroviario, el Promovente implementa de manera transversal la **Medida P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*), asegurando la supervisión técnica y ambiental permanente en cada frente de obra a lo largo de todos los Segmentos.
Artículo 46. Es responsabilidad de todo generador de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, buscar alternativas e implementar acciones para reducir o minimizar la generación o en su caso, procurar la biodegradabilidad de los mismos.	En concordancia con esta directriz, el Promovente instrumenta acciones operativas bajo la **Medida P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*) orientadas a la minimización de residuos desde los propios procesos constructivos, priorizando el uso de materiales de menor impacto ambiental en todos los frentes de obra ubicados a lo largo de todos los Segmentos.
Artículo 47. Todo generador de residuos deberá llevar a cabo su separación con el objeto de evitar que se mezclen con otros generados en las actividades que realice y prolongar su vida útil.	Para dar cumplimiento a esta obligación a lo largo del trayecto que va del KM 0+000 al KM 237+188 (Segmentos I al V), se dispondrán obligatoriamente contenedores diferenciados en frentes de obra y campamentos mediante la **Medida P06** (*Manejo integral de residuos generados en la obra*), previniendo la mezcla de RSU, RME y RP, y facilitando su posterior valorización o reciclaje.

El proyecto a pesar de constituir una obra de infraestructura de carácter federal, reconoce y asume su plena corresponsabilidad ambiental a nivel estatal y municipal. Su vinculación con la LGIREMG, en armonía supletoria con el marco federal de la LGPGIR y la LGEEPA demuestra que el desarrollo ferroviario se ejecutará bajo estrictos estándares de sustentabilidad a lo largo de todos sus segmentos (I al V). Para materializar este cumplimiento, el Promovente integrará un sistema de gestión ambiental basado en la aplicación de medidas clave, destacando la **Medida P06** como eje rector para el manejo integral de residuos, la **Medida P05** para el control

CONSULTA PÚBLICA





y almacenamiento temporal de residuos peligrosos, la **Medida M03** para la respuesta inmediata ante derrames, el uso de sanitarios portátiles bajo la **Medida P07**, y la **Medida P08** enfocada en la capacitación continua del personal.

Derivado de este compromiso, el Promovente se obliga a minimizar el impacto ambiental desde la fuente en cada una de las etapas del proyecto (desde la preparación del sitio hasta la operación y mantenimiento), evitando en todo momento la mezcla de residuos mediante una cultura de separación primaria obligatoria en los frentes de obra. Se asume la responsabilidad compartida de fomentar la valorización, el reciclaje y la reutilización de los materiales aprovechables, garantizando que los residuos remanentes sean entregados exclusivamente a prestadores de servicios o sitios autorizados. Para ello, se mantendrá una rigurosa trazabilidad operativa mediante el uso de bitácoras, manifiestos y los registros pertinentes ante la autoridad ambiental estatal en caso de que los volúmenes generados clasifiquen al proyecto como gran generador.

El promovente y el Proyecto tiene la obligación indeclinable de cumplir con las disposiciones de orden público y de interés general dictadas por la legislación de Guanajuato, así como de atenerse a los lineamientos técnicos de los planes de manejo y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables. Mediante la supervisión constante y la ejecución puntual de sus protocolos ambientales, el Proyecto garantiza que su infraestructura moderna conviva en absoluta congruencia con la protección de los recursos naturales, la prevención de la contaminación y la preservación del equilibrio ecológico de la región.

LEGISLACIÓN ESTATAL DE SAN LUIS POTOSÍ

II.2.4 Constitución Política del Estado Libre y Soberano de San Luis Potosí

Fecha de expedición: 9 de febrero de 1918.
Fecha de última reforma: 26 de junio de 2026.
Fuente de consulta y publicación: https://segam.slp.gob.mx/legislacion/

El presente Proyecto se enmarca con rigor dentro del orden jurídico vigente en el Estado Libre y Soberano de San Luis Potosí, reconociendo a su Constitución Política como la norma suprema que orienta toda actividad pública y privada hacia el interés social, la sustentabilidad ambiental y el respeto irrestricto a los derechos humanos. La viabilidad y legitimidad de esta obra de infraestructura trascienden la mera eficiencia técnica; descansan fundamentalmente en su capacidad para articularse armónicamente con los principios democráticos, sociales y competenciales que rigen a la entidad, consolidando un esquema de gobernanza multinivel.

Para dar cuenta de lo anterior, se presenta la siguiente tabla de vinculación, la cual detalla la correspondencia jurídica entre los artículos clave de la Constitución Potosina y los componentes estratégicos del Proyecto, estableciendo una ruta clara de cumplimiento normativo, colaboración interinstitucional y responsabilidad municipal:

CONSULTA PÚBLICA





> ***Artículo 7°.*** *- En el Estado de San Luis Potosí la protección de los derechos de sus habitantes y la permanente búsqueda del interés público son la base y objeto de las instituciones políticas y sociales.*
> ***Párrafo tercero:*** *Todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. En consecuencia, el Estado deberá prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos, en los términos que establezca la ley.*

VINCULACIÓN:

Durante todas las fases del Proyecto (preparación, construcción, operación y mantenimiento), las autoridades e instancias ejecutoras velarán estrictamente porque las obras y los servicios no vulneren los derechos fundamentales de la población. Esto se instrumenta mediante la aplicación transversal de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación, orientadas a neutralizar cualquier impacto social o ambiental adverso.

> ***Artículo 8°.*** *- En el Estado de San Luis Potosí todas las personas son libres e iguales en dignidad y derechos.*
> ***Párrafo cuarto:*** *Toda persona tiene derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad, en los términos que establezcan las leyes aplicables*

VINCULACIÓN:

Durante la etapa de operación, el Proyecto garantizará estándares óptimos de accesibilidad universal, seguridad e inclusión, integrándose como un eje estructurante de movilidad sostenible que responde a las necesidades de tránsito eficiente y equitativo para los usuarios y habitantes de las regiones cruzadas por el trazo.

> ***Artículo 9°. Apartado B***
> ***IX.*** *Promover, garantizar y extender la red de comunicaciones terrestres que permita la articulación de los pueblos y comunidades indígenas, mediante la construcción y ampliación de vías de comunicación, caminos artesanales;*

VINCULACIÓN:

El Proyecto se vincula de manera directa con este mandato constitucional al concebir la infraestructura ferroviaria como un canal estratégico de conectividad regional. Con ello se facilitará el acceso seguro a servicios, centros de abasto y mercados para las comunidades indígenas locales, dinamizando su desarrollo socioeconómico y mejorando su integración territorial con los polos urbanos.

> ***Artículo 15.*** *Todas las personas que habitan el Estado tienen derecho a vivir y crecer en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, sustentable y sostenible para su bienestar y desarrollo humano.*

CONSULTA PÚBLICA





Párrafo cuarto. *El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*

VINCULACIÓN:

A lo largo de la ejecución del Proyecto, se implementarán de forma rigurosa las medidas de gestión ambiental para asegurar la preservación de los ecosistemas y la sustentabilidad ecológica. Este precepto sienta el marco normativo de responsabilidad objetiva y legal que obliga a la remediación inmediata o a la aplicación de sanciones ante cualquier afectación al entorno natural derivada de las maniobras constructivas u operativas.

Artículo 80.- *Son atribuciones del Gobernador del Estado las siguientes:*
I.- *Cumplir y hacer cumplir la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las leyes del Congreso de la Unión, los tratados internacionales, la presente Constitución y las leyes, reglamentos y demás disposiciones de carácter general que de ellas emanen;*
XVII.- *Celebrar convenios con la Federación y los Municipios en materia de operación y ejecución de obra, de administración tributaria y de prestación de servicios públicos*

VINCULACIÓN:

El Titular del Poder Ejecutivo Estatal ejerce sus atribuciones constitucionales al gestionar, suscribir y formalizar los instrumentos jurídicos y convenios de coordinación con el Gobierno Federal y los ayuntamientos, permitiendo una planeación sinérgica, la ejecución ordenada de las obras y la correcta inserción del sistema ferroviario en la dinámica socioeconómica del Estado.

Artículo 114.-
III. Los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:
b) Alumbrado público;
c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos;
f) Pavimentos, calles, calzadas y puentes.

VINCULACIÓN:

Los municipios por donde atraviese el tren deberán alinear sus servicios públicos, planes de desarrollo urbano y adecuaciones viales para permitir la correcta integración operativa del sistema en los entornos urbanos.

La ejecución del proyecto encuentra su fundamento constitucional en la protección de los derechos humanos y la movilidad, respaldada por las atribuciones del Congreso, las facultades del Poder Ejecutivo y la coordinación con los municipios para garantizar obras de infraestructura que impulsen el desarrollo sostenible del Estado.

CONSULTA PÚBLICA





II.2.5 Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosi

Fecha de expedición: 15 de diciembre de 1999.
Fecha de última reforma: 24 de junio de 2026.
Fuente de consulta y publicación: https://segam.slp.gob.mx/legislacion/

A continuación, se presenta el análisis de vinculación entre las disposiciones clave de la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí y el proyecto, detallando cómo la obra se alinea operativamente con las atribuciones del Estado y los municipios.

Tabla II.15. Vinculación del Proyecto con la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosi. Elaboración propia.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 1°. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones contenidas en el artículo 15 de la Constitución Política del Estado de San Luis Potosí, que se refieren a la protección, preservación, conservación y restauración del ambiente y equilibrio ecológico en el territorio del Estado. Sus disposiciones son de orden público e interés social, y tienen por objeto propiciar el desarrollo sostenible en la Entidad y establecer las bases para: **I.** Garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; **II.** Llevar a cabo la formulación, conducción y evaluación de la política ambiental estatal; **III.** La conservación, restauración y mejoramiento del ambiente **....VII.** El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponden al Gobierno del Estado y ayuntamientos, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y en los artículos 4°, 7° y 8°, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; **VIII.** Regular la autorización del impacto ambiental para el desarrollo de obras o actividades de carácter público o privado de competencia local, que puedan causar deterioro ambiental o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al máximo sus efectos negativos...	Se vincula directamente con el proyecto al constituirse como su pilar normativo fundamental, ya que al reglamentar el artículo 15 de la Constitución local, establece las bases jurídicas de orden público e interés social para garantizar el derecho humano a un ambiente sano y fomentar el desarrollo sostenible en la entidad. Además, conecta con el proyecto al delinear el marco de concurrencia institucional entre el Gobierno del Estado y los ayuntamientos, y al regular de manera obligatoria la autorización de impacto ambiental para obras y actividades de competencia local, lo que permite prevenir y reducir eficazmente el deterioro ecológico.

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 6°. El Gobierno del Estado, a través de la SEGAM[4]; y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, ejercerán las atribuciones que en materia de protección, conservación y restauración del ambiente prevé esta Ley y demás disposiciones aplicables.	El Proyecto se vincula directamente con este artículo al requerir la coordinación institucional entre el Gobierno del Estado (a través de la SEGAM) y los municipios correspondientes, garantizando que durante el desarrollo de las obras se cumplan de manera concurrente las atribuciones de protección, conservación y restauración ambiental establecidas en la normatividad local.
Artículo 8°. Corresponde a los ayuntamientos el ejercicio de las atribuciones siguientes: **I.** La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental municipal. **...V.** La aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 137 de la LGEEPA y en los términos previstos en esta Ley; **VI.** Autorizar y regular el manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en concordancia con la normatividad ambiental federal y, en su caso, con la estatal correspondiente; **...XX.** Realizar la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades que puedan causar impacto ambiental significativo, cuando las mismas se pretendan realizar en sus centros de población, y cuenten con Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, y Programa de Desarrollo Urbano de los Centros de Población, a fin de otorgar, en los términos de dicha evaluación y autorización, la licencia de uso de suelo municipal de construcción, y la licencia de operación o funcionamiento correspondientes; cuando no cuenten con dichos programas promoverán la evaluación conjunta con la SEGAM;	Este artículo se vincula directamente con el proyecto al establecer que la infraestructura ferroviaria requiere una estrecha coordinación con los municipios para el ordenamiento territorial, la gestión de residuos y el control de impactos urbanos. Para cumplir con estas atribuciones municipales, el proyecto integra medida[5]s técnicas como el manejo integral de residuos (**P05, P06, P07**) y la reconformación topográfica (**M01**), asegurando el estricto cumplimiento de las normativas de saneamiento; asimismo, implementa controles de mitigación para la polución atmosférica (**M04, M05**) y la contaminación sonora (**P09, P01**), garantizando la compatibilidad del tren con los estándares locales de habitabilidad, lo cual es requisito indispensable para la obtención de las licencias de uso de suelo, construcción y operación.
Artículo 115. La SEGAM promoverá ante la SEMARNAT, la celebración de acuerdos de coordinación que permitan a las autoridades estatales y municipales asumir como corresponda: **I.** La vigilancia y control en la Entidad del cumplimiento de las disposiciones legales	Este artículo se vincula con el proyecto al establecer un marco de cooperación interinstitucional entre el Estado y la Federación para prevenir contingencias ecológicas, obligando a que las obras de infraestructura operen bajo estrictos estándares de vigilancia. El

[4] SEGAM. Secretaria de Ecología y Gestión Ambiental, del Estado de San Luis Potosí.
[5] Estas medidas se presentan en el capítulo IV de este documento (MIA-R).

CONSULTA PÚBLICA



ARTÍCULO	VINCULACIÓN
federales que tiendan a prevenir las contingencias ambientales y emergencias ecológicas	proyecto garantiza esta corresponsabilidad mediante la implementación de protocolos preventivos críticos, tales como el *Protocolo de actuación y respuesta inmediata ante derrames accidentales* (**M03**) y el *Protocolo preventivo para el suministro y recarga de combustible en frentes de trabajo* (**P03**), los cuales minimizan el riesgo de emergencias ambientales. Se refuerza el control y la prevención de riesgos mediante la *Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos* (**P05**) y el *Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales* (**P11**), acciones técnicas que facilitan a las autoridades ejercer eficazmente sus facultades de inspección, vigilancia y control del cumplimiento ambiental en todas las etapas de la obra.

La vinculación entre el proyecto trasciende el mero cumplimiento administrativo, consolidándose como un eje rector de su viabilidad técnica y social. Si bien la infraestructura ferroviaria es de competencia federal, su ejecución física se despliega dentro de la jurisdicción territorial del Estado de San Luis Potosi, lo que convierte a la normativa estatal en un marco de observancia obligatoria y obediencia irrestricta. La adopción de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación descritas (como el manejo integral de residuos, el control de emisiones sonoras y la gestión de la calidad del agua) demuestra una alineación proactiva con las atribuciones de la SEGAM y los ayuntamientos. Por tanto, esta interdependencia jurídica asegura que el proyecto no solo cumpla con los estándares federales de transporte, sino que armonice sus operaciones con el ordenamiento ecológico local, garantizando que el desarrollo del tren se integre de manera responsable, segura y sostenible con el entorno y las comunidades del Estado.

II.2.6 Reglamento de la Ley Ambiental del Estado, en materia de Impacto Ambiental y Riesgo

Fecha de expedición: 07 de julio de 2005.
Fecha de última reforma: 01 de noviembre de 2007.
Fuente de consulta y publicación: https://segam.slp.gob.mx/legislacion/

El análisis de vinculación entre las disposiciones clave del Reglamento de la Ley Ambiental del Estado en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y Riesgo y el proyecto detalla la importancia para normar los procedimientos de evaluación de infraestructura, el control operativo y la responsabilidad estricta en la mitigación y compensación de los impactos ecológicos dentro del territorio estatal.

CONSULTA PÚBLICA



Tabla II.16. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley Ambiental del Estado, en materia de Impacto Ambiental y Riesgo. Elaboración propia.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 5°: Quedan sujetas a evaluación aquellas obras de infraestructura y prestación de servicios. ... V. Vías de comunicación de competencia del Estado: ... b) Construcción de calles, avenidas, circuitos, libramientos... así como puentes y túneles vehiculares o ferroviarios.	Aunque el proyecto es de competencia federal, su ejecución física atraviesa el territorio estatal, por lo cual se alinea con los estándares de ingeniería ambiental descritos en este artículo. Para asegurar la integridad del entorno ante la construcción de infraestructura ferroviaria y puentes, se aplican medidas preventivas como la *Delimitación topográfica de la huella constructiva* (**P01**) y la *Estabilización geotécnica y biológica de taludes* (**P02**). Se integran medidas de conectividad ecológica mediante la *Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal* (**M07**) y el *Diseño y construcción de pasos de fauna silvestre* (**M09**), garantizando que la infraestructura no fragmente el paisaje estatal.
Artículo 12: Los promoventes de las obras o actividades establecidas en el capítulo anterior, deberán presentar ante la SEGAM una Manifestación de Impacto Ambiental, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que solicita autorización.	El proyecto reconoce la importancia de la participación de la SEGAM en el ámbito de sus competencias. Si bien el trámite de impacto ambiental se gestiona ante la **autoridad federal**, el proyecto adopta voluntariamente el rigor técnico de la normativa estatal para sus programas de compensación en sitios de alto valor, tales como las Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en el Parque Nacional Gogorrón y las Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de San Miguelito (**C01, C02, C03, C04 Y C05**), asegurando un estándar de protección ambiental de nivel estatal para estas zonas protegidas
Artículo 58: La persona que construya una obra nueva, amplíe una existente o explote recursos naturales sin contar previamente con la autorización de impacto ambiental respectiva estará obligada a restaurar, sanear o compensar los impactos producidos, y en su caso a reparar el daño ambiental que con tal motivo hubiere causado a los recursos naturales o al ambiente en los términos de lo previsto en la Ley, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones respectivas.	Este artículo subraya la responsabilidad ambiental absoluta del proyecto. Como medida de cumplimiento preventivo, se integran protocolos de seguridad operativa para evitar pasivos ambientales, destacando el Protocolo de actuación y *respuesta inmediata ante derrames accidentales* (**M03**) y el *Control y mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipo de obra* (**P04**). Estas medidas permiten que el proyecto mantenga los estándares de restauración y saneamiento exigidos, asegurando que la gestión de residuos y el manejo de sustancias se realice con la debida diligencia, evitando cualquier daño a los recursos naturales del Estado.

CONSULTA PÚBLICA





Si bien el proyecto se rige primordialmente bajo la jurisdicción federal, su ejecución física a través del territorio potosino demanda una plena congruencia y respeto por las disposiciones del marco normativo estatal. El análisis del Reglamento de la Ley Ambiental del Estado en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y Riesgo demuestra que las obras de infraestructura ferroviaria están contempladas dentro de los supuestos de evaluación y control, reconociendo la necesidad de tramitar los instrumentos de evaluación correspondientes y de asumir una responsabilidad estricta en materia de saneamiento, restauración y compensación ambiental ante cualquier alteración de los recursos naturales. De esta manera, la integración de estas directrices asegura una adecuada coordinación interinstitucional y un desarrollo ferroviario plenamente sustentable en el Estado.

II.2.7 Reglamento de la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosi en Materia de Residuos Industriales no Peligrosos

Fecha de expedición: 07 de julio de 2005.
Fecha de última reforma: 01 de noviembre de 2007.
Fuente de consulta y publicación: https://segam.slp.gob.mx/legislacion/

En la siguiente tabla se presenta la vinculación estratégica del Proyecto con el Reglamento de la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí en materia de Residuos Industriales No Peligrosos. Esta vinculación asegura que la gestión de los residuos generados durante la preparación, construcción y, operación y mantenimiento del tren; cumpla estrictamente con la normativa estatal vigente.

Tabla II.17. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosi en Materia de Residuos Industriales no Peligrosos. Elaboración propia.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 1: El presente reglamento rige en todo el territorio estatal y tiene por objeto regular el artículo 7 fracción I y XII de la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosi, en lo que se refiere a los residuos industriales no peligrosos.	Dado que el proyecto atraviesa físicamente el territorio del Estado de San Luis Potosí en sus etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento, este artículo establece la obligatoriedad de cumplir con la normatividad estatal en materia de gestión de residuos. El Promovente y sus contratistas quedan sujetos al marco de este ordenamiento para regular los residuos industriales no peligrosos derivados de las obras en la entidad (como restos de balasto, metales, componentes de vía o tarimas), asegurando la congruencia ambiental dentro de la jurisdicción del Estado.
Artículo 8°: El generador de residuos industriales no peligrosos deberá: **I.** Inscribirse en el registro de generadores que para tal efecto establezca la secretaria;	Aunque el proyecto es de jurisdicción federal, su desarrollo físico e instalación de frentes de obra dentro del territorio del Estado de San Luis Potosí implica la generación de residuos derivados de sus actividades de construcción y mantenimiento. Por

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN
III. Llevar una bitácora sobre la generación de sus residuos industriales no peligrosos de acuerdo al formato establecido por la secretaria, misma que deberá ser sellada por esta última en el mes de enero de cada año. La bitácora deberá contener como mínimo la siguiente información: a) Tipo y nombre del residuo generado y fecha de generación; b) Volumen generado y peso de cada tipo de residuo por mes durante el año correspondiente; c) Forma de manejo de cada tipo de residuo (tipo de envase y/o transporte); d) Fecha de envío para su tratamiento y/o disposición final del volumen generado de cada tipo de residuo; e) Empresa de servicios de manejo contratada para el transporte externo de los residuos; f) Instalación y/o empresa a quien se entregan los residuos industriales no peligrosos para su disposición final. Esta bitácora deberá ser conservada durante los dos años subsecuentes al año cuya información registra, y presentarse ante la autoridad competente cuando esta así lo requiera; **V.-** Separar en sitio los residuos industriales no peligrosos, de acuerdo a los tipos básicos y especificaciones que se promuevan en el presente Reglamento y las Normas Técnicas Ambientales correspondientes; **VI.-** Envasar sus residuos industriales no peligrosos, en recipientes que reúnan las condiciones previstas en este Reglamento, en las Normas Oficiales Mexicanas y Técnicas Ambientales correspondientes; **VII.-** Identificar conforme a las disposiciones que se establezcan en el presente Reglamento y demás normatividad ambiental vigente, los contenedores, envases y embalajes interiores en los que se depositen para su acopio, almacenamiento o transporte los residuos industriales no peligrosos**;** **VIII.-** Llevar a cabo el almacenamiento temporal en sitio, de sus residuos industriales no peligrosos en condiciones de seguridad y en áreas destinadas *ex profeso* para ello, que	ello, el proyecto se vincula a este artículo al reconocer la obligación de realizar los trámites estatales correspondientes (inscripción y autorizaciones) para el manejo de los residuos generados en los tramos estatales, aplicando las actividades para la correcta gestión de los residuos (**Medida P06** *Manejo integral de residuos generados en la obra*). Para asegurar el control administrativo y operativo de los materiales sobrantes y residuos generados a lo largo del trazo ferroviario federal en el estado, la ejecución de la obra implementa bitácoras de control y reportes periódicos conforme a la normatividad local, integrando el *Protocolo de actuación y respuesta inmediata ante derrames accidentales* (M03) para atender cualquier contingencia ambiental que pudiera afectar los recursos naturales de la entidad

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN
reúnan los requisitos previstos en el presente Reglamento y demás requisitos en el presente Reglamento y demás normatividad ambiental vigente.... **XIII.-** Reportar a la "Secretaría" los incidentes, accidentes y contingencias que involucren a los residuos industriales no peligrosos, por escrito o vía telefónica dentro de las 24 horas a que ello ocurra.	
Artículo 17: Se requiere autorización de la Secretaría para realizar cualesquiera de las operaciones que comprende el manejo de residuos industriales no peligrosos, excepto la separación en sitio, identificación y acopio interno, así como para prestar servicios en dichas operaciones, sin perjuicio de las disposiciones aplicables en materia de seguridad e higiene en el trabajo.	Tratándose de actividades de apoyo a la construcción a lo largo del Proyecto (como el Suministro y manejo de sanitarios portátiles en frentes de trabajo), el proyecto se vincula al exigir que las empresas prestadoras de dichos servicios de manejo, transporte, recolección y disposición final de este tipo de residuos (líquidos sanitarios), cuenten con las autorizaciones pertinentes por parte de la autoridad ambiental estatal, garantizando una disposición limpia y regulada.
Artículo 38: Cuando por cualquier causa se produzca la liberación al ambiente de residuos industriales no peligrosos, durante cualesquiera de las operaciones que comprende su manejo, el generador y, en su caso, la empresa que preste el servicio, deberá dar aviso de los hechos a la Secretaría y a la autoridad de protección civil estatal, dentro de los 5 días hábiles siguientes.	Ante situaciones de emergencia o accidentes operacionales con vehículos, maquinaria o sustancias durante las etapas de desarrollo del tren en cualquiera de sus segmentos, el proyecto aplica la **Medida M03** *Protocolo de actuación y respuesta inmediata ante derrames accidentales*, asegurando la notificación oportuna a las autoridades estatales de protección civil y ecología en estricto apego a esta obligación regulatoria.

La articulación del Proyecto con la normatividad estatal demuestra un compromiso técnico y de corresponsabilidad ambiental ejemplar. Si bien la obra es de estricta competencia federal y su evaluación principal se rige a nivel nacional, su despliegue físico a lo largo de del territorio potosino hace indispensable que los constructores y contratistas adopten los estándares de control, registro y mitigación locales. Esto garantiza que las actividades de obra, el manejo operativo de sustancias y la gestión de residuos no representen pasivos ambientales, logrando un equilibrio armónico entre el desarrollo de infraestructura de gran escala y la protección de los recursos naturales del Estado de San Luis Potosí.

CONSULTA PÚBLICA



II.2.8 Ley de Aguas para el Estado de San Luis Potosí

Fecha de expedición: 12 de enero de 2006.
Fecha de última reforma: 14 De mayo De 2026.
Fuente de consulta y publicación: https://segam.slp.gob.mx/legislacion/

Esta Ley es el marco normativo fundamental que regula la gestión integrada, la planeación hídrica, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos de jurisdicción estatal, así como las bases para la prestación de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y saneamiento a cargo de los municipios. A continuación, se vinculan los artículos aplicables para el proyecto del tren de pasajeros Querétaro – San Luis Potosí:

Tabla II.18. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas para el Estado de San Luis Potosí. Elaboración propia.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
ARTICULO 1°. La presente Ley es de observancia general en el Estado de San Luis Potosí; sus disposiciones son de orden público e interés social.	Establece la observancia general y el carácter de orden público e interés social de la ley en el Estado de San Luis Potosí, regulando además los residuos industriales no peligrosos en congruencia con la normatividad estatal aplicable al promovente y sus contratistas durante todas las etapas de la obra.
ARTICULO 8°. La Comisión Estatal del Agua residirá en la Ciudad de San Luis Potosí, San Luis Potosí; y tendrá las siguientes atribuciones: **...II.** Orientar, con apego a la Ley de Planeación del Estado y municipios de San Luis Potosí y con base en la disponibilidad del agua, las acciones que atiendan: **a)** La demanda de los diferentes usos. **b)** Las descargas, el tratamiento y reuso de aguas residuales. **c)** La recarga de acuíferos, control de avenidas, y protección contra inundaciones; **...V.** Establecer la coordinación con las autoridades federales y municipales, a efecto de participar en la planeación, programación, diseño, construcción, control y evaluación de obras hidráulicas en apego a la Ley de Planeación del Estado y municipios de San Luis Potosí; **...XIX.** Formular y promover el establecimiento y difusión de normas en lo referente a la realización de obras, y a la construcción, operación, administración, conservación y mantenimiento de los sistemas de captación, potabilización, conducción, almacenamiento y distribución de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas	Aunque el Proyecto es de jurisdicción federal, su desarrollo físico e instalación de frentes de obra dentro del territorio del Estado de San Luis Potosí implica la generación de residuos derivados de sus actividades de Preparación, construcción, operación y mantenimiento. Por ello, el Proyecto se vincula a este artículo al reconocer la obligación de realizar los trámites estatales correspondientes (inscripción y autorizaciones) para el manejo de los residuos generados en los tramos estatales, aplicando las actividades para la correcta gestión de los residuos conforme las **Medidas P05** (*Almacén Temporal de Residuos Peligrosos*), la **P06** (***Manejo integral de residuos generados en la obra***) y la **P07** (*Suministro y manejo de sanitarios portátiles*), aplicable en los Segmentos I a V). Para asegurar la protección de los recursos naturales y la integridad hidrológica, se integran la **Medida M03** (*Protocolo de actuación y respuesta inmediata ante derrames accidentales*) y la Medida **M07** (*Construcción, desazolve y mantenimiento de* 367 ODTs distribuidas en los cinco segmentos), garantizando el libre escurrimiento de las corrientes y previniendo inundaciones o erosión sin requerir aprovechamiento de aguas subterráneas o superficiales.

CONSULTA PÚBLICA



ARTÍCULO	VINCULACIÓN
residuales, recarga de acuíferos, obras de defensa, encauzamiento y protección contra inundaciones, en el ámbito de su competencia; ...**XX:** Ejecutar, dentro del ámbito de su competencia, obras de infraestructura hidráulica en los términos de los convenios que al efecto se celebren con la Federación, los Estados, los ayuntamientos y los organismos operadores descentralizados, así como establecer programas de capacitación, con el fin de lograr un mejor aprovechamiento de las mismas. ...**XXIV:** Verificar que se inscriban en el Registro Público Estatal de Derechos de Agua, los títulos que amparen derechos de agua de jurisdicción estatal. ....**XXXVII.** Ordenar que se practiquen las visitas de inspección y verificación en los asuntos competencia de la Comisión; ...**XLVI Bis.** Elaborar protocolos generales para la aplicación en contingencias en la prestación del servicio de agua potable, para que los implementen los organismos operadores de agua potable, y las direcciones del mismo rubro de los municipios, Y **XLVII.** Las demás atribuciones que le confieran esta Ley y otros ordenamientos jurídicos, así como las que en materia de agua le sean transferidas por la Federación al Gobierno del Estado, en los términos de ley y de los convenios que al efecto se celebren.	
ARTICULO 17. El objetivo de la política hídrica estatal es fomentar la gestión integrada de los recursos hídricos existentes en el Estado, contribuir a mantener o restablecer el equilibrio entre disponibilidad y aprovechamiento de dichos recursos, considerando los diferentes usos y usuarios, y favorecer el desarrollo sustentable del estado en materia de agua.	Fija como objetivo de la política hídrica estatal fomentar la gestión integrada de los recursos hídricos, mantener o restablecer el equilibrio entre disponibilidad y aprovechamiento, y favorecer el desarrollo sustentable del estado en materia de agua. Por lo que requiere autorización de la Secretaría para realizar cualesquiera de las operaciones que comprende el manejo de residuos industriales no peligrosos, excepto la separación en sitio, identificación y acopio interno, así como para prestar servicios en dichas operaciones, sin perjuicio de las disposiciones aplicables en materia de seguridad e higiene en el trabajo. Tratándose de actividades y Medidas durante todas las etapas del Proyecto a lo largo del trazo, como el *Suministro y manejo de sanitarios portátiles en frentes de trabajo* [**Medida P07**], el proyecto se

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	vincula al exigir que las empresas prestadoras de dichos servicios de manejo, transporte, recolección y disposición final de este tipo de residuos (líquidos sanitarios), cuenten con las autorizaciones pertinentes por parte de la autoridad ambiental estatal, garantizando una disposición limpia y regulada. Adicionalmente se aplicará la **Medida P11** (*Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales*), aplicada en 7 corrientes del Segmento I, tres en el Segmento II y 1 en el Segmento III, asegurando la protección ambiental mediante un manejo regulado y congruente con la política estatal.

La correcta correlación del proyecto con la Ley de Aguas para el Estado de San Luis Potosí resulta indispensable para garantizar la legalidad ambiental y operativa en los tramos estatales. A pesar de tratarse de una obra de jurisdicción federal, la ejecución de las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento dentro del territorio Potosino obliga al promovente a acatar los principios de gestión integrada, conservación y planeación hídrica establecidos en la normatividad local.

La integración de medidas de control específicas permite mitigar los riesgos sobre los recursos naturales y los cuerpos de agua de la entidad. De este modo, se asegura una congruencia técnico-legal que armoniza el desarrollo de infraestructura de gran escala con la preservación del equilibrio ecológico y el desarrollo sustentable del estado.

CONSULTA PÚBLICA





II.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

Como parte fundamental de la evaluación de viabilidad ambiental del Proyecto, es indispensable analizar la congruencia de sus obras y actividades con los instrumentos de planeación espacial y política ambiental que regulan el uso, ocupación y aprovechamiento del territorio. Dado que el trazo de este sistema de infraestructura lineal atraviesa los estados de Guanajuato y San Luis Potosí, la presente sección examina la vinculación del Proyecto con los ordenamientos ecológicos vigentes en los ámbitos federal, estatal y municipal. Esto permite identificar las distintas Unidades de Gestión Ambiental (UGA) y sus respectivos lineamientos, garantizando que el desarrollo de la obra se alinee con las disposiciones de conservación, aprovechamiento sustentable y protección de los recursos naturales establecidas para cada región.

II.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Fecha de expedición: 07 de septiembre de 2012
Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA).
Fuente de consulta y publicación: https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poetg

El POEGT es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Este fue publicado en el DOF el 7 de septiembre de 2012. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal (APF), que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la APF a quienes está dirigido este Programa, que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, Proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menos cabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Espacialmente, el POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; administrativamente, facilita la toma de decisiones de los actores de la APF, al orientar la

CONSULTA PÚBLICA





planeación y la ejecución de las políticas públicas; sociales y económicas, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2'000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la LGEEPA (última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización:

A) Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2'000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

B) Lineamientos y estrategias ecológicas

Reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los Proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersectorial.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersectorial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se

CONSULTA PÚBLICA





definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Los lineamientos ecológicos por cumplir son los siguientes:

I. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
II. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
III. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
IV. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
V. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
VI. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
VII. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
VIII. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
IX. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
X. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El trazo del proyecto se encuentra en dos Regiones Ecológicas:

- Región ecológica 18.8, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 44 denominada Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato, y
- Región ecológica 18.2, UAB 51 denominada Bajío Guanajuatense.

En las tablas se describe cada componente de las UABs:

CONSULTA PÚBLICA



Tabla II.19. Descripción de la UAB 44. Elaboración propia.

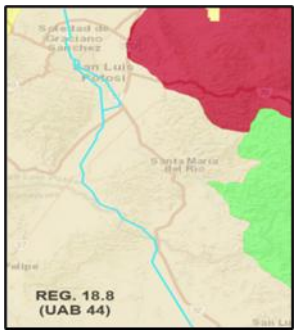
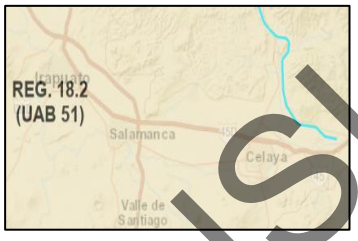
REGIÓN ECOLÓGICA 18.8, UAB 44. SIERRAS Y LLANURAS DEL NORTE DE GUANAJUATO.		
	Región Ecológica: 18.8 Unidad Ambiental Biofísica: 44 **Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato**	
Localización: Norte de Guanajuato y sur de San Luis Potosí		
Superficie en Km^2: 7,875.73 Km^2	**Población Total:** 2,080,122 habitantes	**Población indígena:** Otomí de Hidalgo y Querétaro
Estado Actual del Medio Ambiente 2008: Inestable. Conflicto Sectorial Alto. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Muy alta degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Media. El uso de suelo es Agrícola y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 71.2. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.		
Escenario al 2033: Crítico.		
Política Ambiental: Restauración y Aprovechamiento Sustentable		
Prioridad de Atención: Media.		

Tabla II.20. Descripción de la UAB 51. Elaboración propia.

REGIÓN ECOLÓGICA 18.2, UAB 51. BAJÍO GUANAJUATENSE.		
	Región Ecológica: 18.2 Unidad Ambiental Biofísica: 51 **Bajío Guanajuatense**	
Localización: Centro y sur de Guanajuato		
Superficie en Km^2: 8,050.34 Km^2	**Población Total:** 3,912,883 habitantes	**Población indígena:** Sin presencia
Estado Actual del Medio Ambiente 2008: Inestable. Conflicto Sectorial Medio. No presenta superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es alta. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Alta. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km^2): Alta. El uso de suelo es Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.7. Media marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.		
Escenario al 2033: Medianamente estable a inestable.		
Política Ambiental: Preservación, Aprovechamiento Sustentable y Restauración		
Prioridad de Atención: Baja.		

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.21. Políticas y estrategias sectoriales de las UAB. Elaboración propia.

UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
44	Agricultura – Preservación de Flora y Fauna	Ganadería - Minería	Poblacional	---	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
51	Agricultura- Desarrollo Socia	Forestal	Ganadería	Minería-PEMEX	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

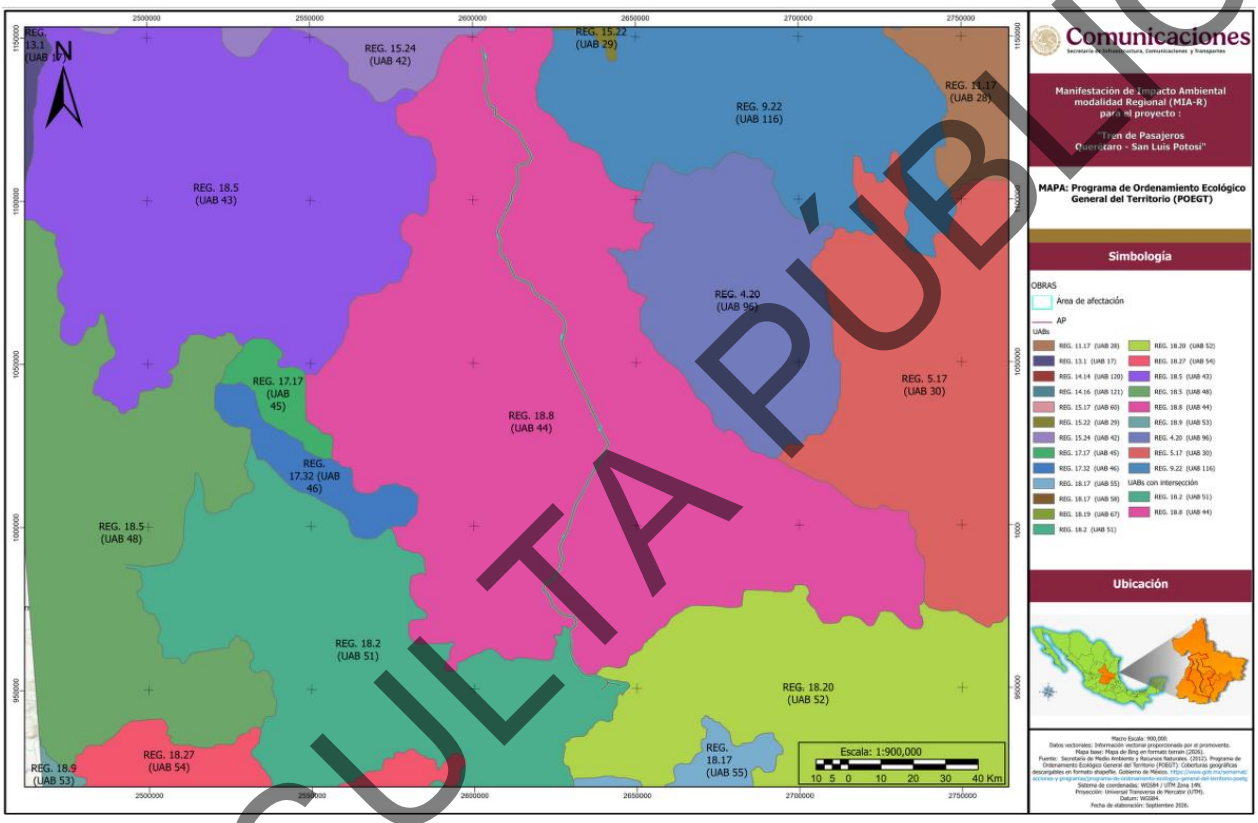


Figura II.1. Ubicación del trazo del proyecto en el POETG. Elaboración propia.

II.3.2 Vinculación del Proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Para garantizar la sustentabilidad ambiental del territorio, el mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, así como el fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional, el análisis se ha estructurado de manera estratégica. Dado que las Unidades de Gestión Ambiental (UAB) comparten diversas directrices, y con el propósito de evitar duplicidades en el análisis, la vinculación con el POETG se llevó a cabo mediante una tabla de cumplimiento que agrupa las estrategias aplicables al Proyecto.

A continuación, se presentan los criterios y las estrategias sectoriales de las UAB que resultan aplicables al Proyecto. Las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

CONSULTA PÚBLICA



ambiental están diseñadas para garantizar la viabilidad ambiental del mismo, minimizando las alteraciones sobre los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos durante sus diferentes etapas.

Cada una de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración llevará una clave que corresponde a las acciones y actividades que se describen en el Capítulo IV de esta manifestación:

Tabla II.22. Políticas y estrategias sectoriales de las UAB. Elaboración propia.

ESTRATEGIAS UAB 44 y 51		CUMPLIMIENTO DE ESTRATEGIA
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para cumplir con este criterio, el Proyecto prevé la implementación de la **Medida C01** (*Recuperación del humedal de la Presa "El Hundido" en el ANP Parque Nacional Gogorrón*), promoviendo la restauración en sitios degradados. Asimismo, se aplican la **Medida M06** (*Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre*) y la **Medida M08** (*Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre*).
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Se ejecutarán las acciones descritas en la **Medida M06** *Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.*, y en la **Medida M08** Acciones *de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre* enfocados principalmente en especies bajo alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III del 14/nov/2019, apéndices CITES y lista roja IUCN).
	3. Valoración de los servicios ambientales	La ejecución del Proyecto contempla la atención de los servicios ambientales afectados mediante la implementación de la **Medida M02** (*Rescate, acamellonamiento y resguardo temporal de suelo vegetal*), la **M06** (*Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre*), la **M08** (*Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre*) y la **M07** (*Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal, con 367 ODTs* en total distribuidas en los cinco segmentos). Adicionalmente, se complementa con la **Medida CO1** (*Recuperación del humedal de la Presa "El Hundido" en el ANP Parque Nacional Gogorrón*), las medidas de compensación en áreas naturales protegidas (**C01, C02, C03, C04 Y C05**) y la **Medida C06** para la creación de cortinas vegetales.

CONSULTA PÚBLICA



ESTRATEGIAS UAB 44 y 51		CUMPLIMIENTO DE ESTRATEGIA
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto incorpora criterios de aprovechamiento racional mediante la reducción de superficies de afectación, uso eficiente del espacio y aplicación de medidas de protección ambiental durante todas las etapas constructivas, entre ellas la **Medida P06** *Manejo integral de residuos generados en la obra* (minimización, separación, acopio y disposición final adecuada), la **Medida P04** *Control y mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipo de obra.* Asimismo, se realizarán la **Medida C01**, la **Medida M06** *Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre* y la **Medida M08** *Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre.*
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El Proyecto requiere autorización de 377.5705 CUSTF, por lo que se presentará el ETJ a las autoridades competentes. Para compensar la remoción de vegetación forestal se implementará un **Medida C01**, favoreciendo el manejo sustentable del recurso forestal afectado.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Al haber vegetación forestal en algunas zonas a lo largo del trazo del proyecto, se requiere ETJ para la autorización de CUSTF conforme a la LGDFS y su Reglamento, lo que implica pérdida temporal de servicios ambientales (captura de carbono, regulación hídrica, protección del suelo), atendida mediante acciones contenidas en la **Medida M02** *Rescate, acamellonamiento y resguardo temporal de suelo vegetal,* en la **Medida M06** *Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre que contempla el rescate de especies y la reubicación,* en la **Medida M08** *Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre,* en la **Medida M07** *Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal,* y otras medidas descritas en el Capítulo IV.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El Proyecto da cumplimiento a este criterio mediante el análisis detallado de las condiciones ecosistémicas y las comunidades biológicas ubicadas en el área de influencia. Con base en la información vectorial de uso de suelo y vegetación (Serie VII de INEGI, 2021) y los recorridos de campo realizados, se determinó que la vegetación presente en el AP y en la superficie de CUSTF. Asimismo, en estricta congruencia con la protección de los ecosistemas, el Proyecto prevé la implementación de la **Medida C01, C02, C03, C04 Y C05 que coadyuvaran** en la recuperación de la cobertura

CONSULTA PÚBLICA



ESTRATEGIAS UAB 44 y 51		CUMPLIMIENTO DE ESTRATEGIA
		vegetal en sitios degradados del Parque nacional Gogorrón, dentro de la RE.
D) Dirigidas a la Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El Proyecto se alinea de manera directa con este criterio al incorporar dentro de sus medidas de mitigación la ejecución de la **Medida C01** *(Recuperación del humedal de la Presa "El Hundido" en el ANP Parque Nacional Gogorrón).* Y medidas C02, C03, C04 Y C05, mediante estas acciones, se promoverá activamente la recuperación y el restablecimiento de la cobertura vegetal en los sitios que presenten condiciones de degradación, contribuyendo así a la mejora de los ecosistemas forestales.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El Proyecto da cumplimiento a este criterio desde su etapa de planeación, en la cual se identificaron y evaluaron los riesgos naturales presentes a lo largo del trazo ferroviario a partir de los instrumentos oficiales de planeación territorial y gestión de riesgos. Derivado de este análisis, el diseño de la infraestructura incorpora especificaciones técnicas preventivas orientadas a mitigar posibles afectaciones por fenómenos naturales, con énfasis en el manejo de escurrimientos superficiales y la estabilidad del terreno. Para las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento, se establecerán procedimientos específicos de seguridad y atención a contingencias orientados a salvaguardar la integridad de los trabajadores, de la población y del entorno ambiental. De forma complementaria, la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración; descritas en el capítulo IV de este documento.
	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	El Proyecto se alinea con este criterio al incorporar rigurosos criterios de diseño e ingeniería orientados a optimizar la seguridad, estabilidad y funcionalidad de la infraestructura ferroviaria frente a los condicionantes físicos y naturales del entorno. Como parte de estas medidas se propone la construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal (**Medida M07** *Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal, contemplando 367 ODTs distribuidas en los cinco segmentos)* que se han proyectado para garantizar el flujo seguro de los escurrimientos superficiales y mitigar la vulnerabilidad de la vía férrea ante eventos hidrometeorológicos

CONSULTA PÚBLICA





ESTRATEGIAS UAB 44 y 51		CUMPLIMIENTO DE ESTRATEGIA
		extremos. Durante las etapas de operación y mantenimiento se implementarán programas de inspección sistemática y conservación de la infraestructura y sus obras complementarias, asegurando con ello su desempeño óptimo, la continuidad operativa y la resiliencia del Proyecto a lo largo de su vida útil.
C) Agua y saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Si bien el Proyecto **no contempla** descargas directas de aguas residuales a cuerpos hidrológicos, las actividades de preparación del sitio y construcción (como el desmonte, el despalme y la operación de maquinaria) conllevan riesgos potenciales de afectación indirecta a la calidad del agua superficial y a los procesos de infiltración por derrames accidentales. Para prevenir y mitigar estas incidencias, el Proyecto implementará rigurosas medidas de control que incluyen actividades descritas en la **medida P03** *Protocolo preventivo para el suministro y recarga de combustible en frentes de trabajo.* En la **medida P04** *Control y mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipo de obra,* **P05** *Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP).* **M03** *Protocolo de actuación y respuesta inmediata ante derrames accidentales,* **P06** *Manejo integral de residuos generados en la obra,* **P07** *Suministro y manejo de sanitarios portátiles en frentes de trabajo* y **Medida P11** (*Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales en 11 corrientes*) Adicionalmente, la recuperación de la cobertura vegetal es promovida a través de las **Medidas C01** *Recuperación del humedal de la Presa "El Hundido" en el ANP Parque Nacional Gogorrón,* **C02, C03, C04 Y C05** *Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón y Acciones de Compensación y Restauración Ambiental Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito,* que contribuirá a la recuperación de la vegetación, a la retención de suelos y a la protección de los recursos hídricos en la zona.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien	No aplica directamente al proyecto o al promovente. Si bien la consolidación, planeación y gestión de los centros urbanos y zonas metropolitanas corresponden estrictamente al ámbito de competencia institucional y de los tres órdenes de gobierno, el Proyecto contribuye de manera indirecta y significativa a la consecución de este criterio mediante el desarrollo de

CONSULTA PÚBLICA





ESTRATEGIAS UAB 44 y 51		CUMPLIMIENTO DE ESTRATEGIA
	estructuradas y menos costosas.	infraestructura ferroviaria de pasajeros entre los estados de Guanajuato y San Luis Potosi. Esta importante obra de transporte moderno diversifica y optimiza el sistema de conectividad regional, al ofrecer a la ciudadanía una alternativa de movilidad masiva, segura, eficiente, accesible y de bajo impacto ambiental frente a los medios convencionales. Al facilitar el desplazamiento fluido de personas entre centros urbanos y polos de desarrollo, el Proyecto mitiga externalidades negativas asociadas al transporte carretero; como la congestión vehicular y las emisiones contaminantes, fomentando la integración territorial, la competitividad logística y sentando bases sólidas para un desarrollo socioeconómico sustentable y equilibrado en toda la región de influencia.
E) Desarrollo Social	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	Si bien el objeto principal del Proyecto no es la integración directa de núcleos agrarios al sector económico-productivo, de manera complementaria se promoverá la inclusión social a través de una política de contratación abierta e inclusiva. Durante las etapas de preparación, construcción y operación y mantenimiento, el promovente fomentará la igualdad de oportunidades laborales sin discriminación por motivos de género, origen étnico o condición social, priorizando la participación de las comunidades locales y localidades rurales de la zona de influencia conforme a la disponibilidad de personal y a los perfiles requeridos.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Si bien el Proyecto no constituye un programa social de asistencia gubernamental, su ejecución contribuirá de manera directa a este criterio mediante la generación de empleos formales y remunerados dirigidos a la población local de la zona de influencia. La contratación de personal (tanto en las etapas de preparación del sitio y construcción como en la operación y mantenimiento) impulsará la reactivación económica regional, fomentando la adquisición de nuevas competencias técnicas y operativas en los trabajadores, lo que fortalece sus capacidades productivas y mejora las condiciones de bienestar en sus comunidades.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El trazo proyectado se ubica en terrenos de propiedad privada, por lo que corresponde a este régimen jurídico y no a predios ejidales, comunales o de propiedad social, que constituyen el supuesto específico al que se dirige esta estrategia. No obstante, el desarrollo de la infraestructura se

CONSULTA PÚBLICA





ESTRATEGIAS UAB 44 y 51		CUMPLIMIENTO DE ESTRATEGIA
		llevará a cabo mediante los acuerdos legales, trámites y formalidades correspondientes que garanticen el respeto absoluto a los derechos de propiedad y a la normatividad aplicable.
B) Planeación del ordenamiento territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El Proyecto se vincula de manera directa con esta estrategia al tratarse de una obra de infraestructura ferroviaria de carácter interestatal que conecta los estados de Guanajuato y San Luis Potosí. Su planeación, diseño y ejecución demandan una estrecha coordinación interinstitucional entre los tres órdenes de gobierno, así como la plena compatibilidad con los instrumentos de ordenamiento territorial, ecológico y de desarrollo urbano vigentes en la región, garantizando de este modo la congruencia con las directrices de política ambiental y regional establecidas.

La vinculación del Proyecto con el POEGT demuestra que las actividades proyectadas **guardan plena congruencia con las directrices de sustentabilidad ambiental, mejoramiento social y ordenamiento territorial** establecidas a escala **nacional**. A través de la implementación estructurada de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración, el Proyecto asegura un enfoque preventivo y de manejo responsable frente a los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos en sus diferentes etapas.

La integración de medidas específicas (como el manejo integral de residuos, la protección de la calidad del agua, la conservación de suelos, y Las acciones de rescate de flora y fauna) permite atender de manera puntual los criterios sectoriales de las UAB. Con ello, el Proyecto no solo minimiza sus potenciales impactos negativos sobre el entorno natural y los servicios ecosistémicos, sino que también consolida su viabilidad ambiental como una infraestructura de transporte masivo sustentable y de alta relevancia para el desarrollo regional. Con base en la jerarquía de los instrumentos de planeación territorial y política ambiental, y de manera complementaria al análisis de escala nacional establecido en el POEGT, la evaluación del Proyecto incorpora también la congruencia con los ordenamientos de carácter estatal que regulan el uso del suelo y el desarrollo espacial en las regiones de influencia.

Bajo este contexto, para el tramo correspondiente a la entidad federativa de Guanajuato, se evalúa la vinculación con el instrumento rector en materia de planeación territorial y urbana, conforme se describe a continuación:

CONSULTA PÚBLICA





ESTADO DE GUANAJUATO

II.3.3 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET) del Estado de Guanajuato

Fecha de expedición y decreto de actualización: 02 de abril de 2019.
Fuente de consulta: Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato.
Descarga y consulta: Sistema de Administración de Medio Ambiente y Agua (SAMA) Guanajuato smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/

El acuerdo por el cual se aprueba la actualización del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato (PEDUOET) fue publicado el 2 de abril de 2019 en el Periódico oficial del Estado de Guanajuato el cual propone un modelo para impulsar el mejor arreglo espacial para favorecer el desarrollo sustentable de la entidad, conteniendo el crecimiento de las ciudades a través de una densificación cualitativa de los espacios urbanos.

El PEDUOET es el instrumento de planeación con visión prospectiva de largo plazo, en el que se representa la dimensión territorial de los lineamientos y objetivos del Plan Estatal de Desarrollo y los ordenamientos jurídicos en materia ambiental, de desarrollo y movilidad.

El Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio (MOST) es la base de planeación y gestión territorial del estado de Guanajuato y contiene las Unidades de Gestión Ambiental Territorial (UGAT) a las que se vinculan una política ambiental-territorial, un lineamiento ecológico, las estrategias ambientales y territoriales, los usos de suelo adecuados para desarrollar en cada una de ellas y los criterios de regulación y directrices urbano-territoriales vinculados a estos.

Las políticas de ordenamiento ecológico territorial y ordenamiento urbano territorial son el marco general para la ocupación del territorio que considera las problemáticas o conflictos, las potencialidades y necesidades en cada unidad territorial que permitan dirigir el desarrollo, mejorando la calidad de vida de su población. Entre las políticas de ordenamiento se encuentran las siguientes:

- **Aprovechamiento sustentable:** Se asigna a las zonas aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, conforme a la capacidad de carga y tengan el menor impacto negativo con base a los indicadores de la autoridad competente. Las actividades que se desarrollen dentro de esta política serán en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y condicionadas de acuerdo a las características de la zona.
- **Conservación:** Esta política ecológica tiene como objetivo mantener las estructuras, procesos y los servicios ambientales en áreas donde el grado de deterioro no alcanza niveles significativos y cuyos usos actuales o propuestos son de bajo impacto. Las actividades que se desarrollen dentro de esta política deberán garantizar la conservación de los recursos naturales, permitiendo aquellas que tengan un bajo impacto en el ambiente y no degraden la vegetación y el suelo.
- **Restauración:** Está dirigida a zonas que han sufrido cambios estructurales en los ecosistemas y presentan un alto grado de fragmentación por la masificación de actividades antropogénicas o de cambio climático. Promueve la aplicación de programas y actividades encaminados a recuperar o

CONSULTA PÚBLICA





minimizar las afectaciones producidas que propicien la evolución y continuidad del ecosistema se aplicará alguna otra política ya sea de protección, conservación o aprovechamiento.

- **Protección:** Esta política es dirigida a las zonas que, dadas sus características de biodiversidad, extensión, bienes y servicios ambientales, tipos de vegetación o presencia de especies con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, hacen imprescindible salvaguardar la permanencia de ecosistemas nativos relevantes. En estas Unidades de Gestión Ambiental y Territorial se busca asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos. Quedan prohibidas las actividades productivas y nuevos asentamientos humanos; se permitirá la realización de actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental que no impliquen modificación de las características o condiciones originales de los ecosistemas y que formen parte de los usos y costumbres de la población local.
- **Área Natural Protegida:** Zona del territorio estatal en la que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieran ser protegidas, conservadas y/o restauradas. Estas áreas prestan servicios ambientales, tienen elementos únicos paisajísticos y/o culturales, o se caracterizan por albergar especies endémicas.

Políticas de Ordenamiento Urbano Territorial

- **Consolidación:** Política orientada a incrementar tanto la eficacia como la optimización de la actividad de aprovechamiento del territorio, fomentando tanto el uso de espacios vacantes, lotes baldíos y predios subutilizados, como el uso eficiente de la infraestructura pública, los nuevos procesos tecnológicos y los servicios existentes.
- **Mejoramiento:** Con esta política se busca renovar las zonas con vocación para el subsector deteriorado física y/o funcionalmente o con un incipiente desarrollo. Asimismo, busca reordenar dichos espacios reduciendo la incompatibilidad en los usos y destinos del suelo.
- **Conservación urbana:** Tiene como propósito mantener en óptimo funcionamiento la infraestructura, equipamiento urbano e instalaciones para la prestación de servicios públicos; preservar las edificaciones, monumentos públicos, áreas verdes y jardines, y el patrimonio cultural o arquitectónico; así como proteger y/o restaurar las condiciones ambientales de los centros de población.
- **Crecimiento:** Su fin es ordenar y regular la expansión física de los subsectores productivos, tanto espacial como temporalmente, ocupando áreas o predios susceptibles de aprovechamiento sustentable, conforme a las disposiciones de los programas de ordenamiento municipales.

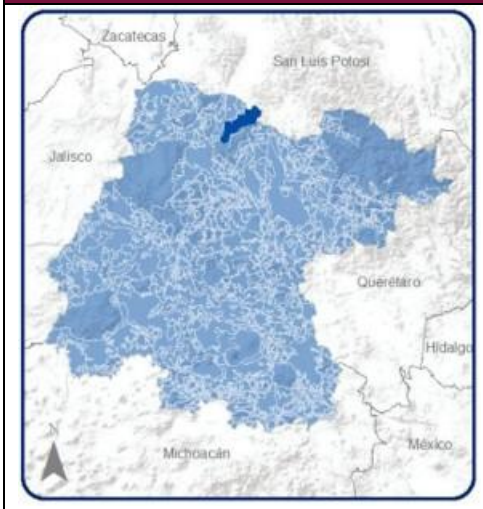
Dicho ordenamiento cuenta con 817 UGAT de las cuales el proyecto se encuentra en **29 UGATs** (33, 46, 47, 51, 78, 99, 105, 131, 134, 256, 281, 330, 349, 351, 368, 372, 379, 400, 409, 412, 435, 441, 458, 467, 495, 507, 514, 532, 574).

A continuación, se muestran las fichas de descripción de cada UGAT:

CONSULTA PÚBLICA

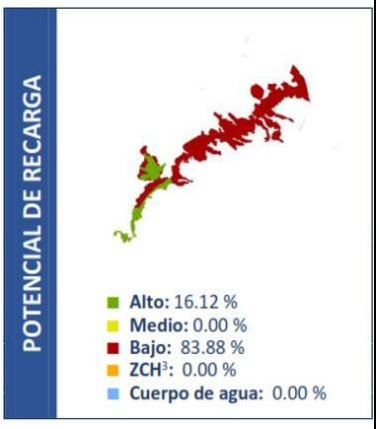


Tabla II.23. Descripción de la UGAT 33. Elaboración propia.

UGAT 33. CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS Y RECUPERACIÓN DE ZONAS DEGRADADAS			
	**Superficie en ha:** 6,013.5 ha	**Política ecológica:** Conservación	**Política territorial:** Mejoramiento

Cobertura actual del suelo:





APCEB[1]:	Sin prioridad	Recarga de acuífero: Sin recarga	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]:	Sin prioridad	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 254
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Sin erosión	
Riesgos:	---		

Lineamiento:	Conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas de los ecosistemas (matorral crasicaule (3705.5 ha), pastizal natural (1074.75 ha), bosque de pino (500.5 ha) y otros ecosistemas (21.75 ha)), mediante su adecuado manejo ambiental, poniendo especial atención a la recuperación de zonas degradadas, restaurando 158.17 ha a corto plazo, 158.17 ha a mediano plazo y 210.9 ha a largo plazo de zonas preferentemente forestales deforestadas y ecosistemas degradados, y promoviendo el impulso económico de actividades alternativas que procure la adecuada reconversión productiva según la vocación del suelo para un aprovechamiento sustentable de los recursos que evite la disminución del capital natural.

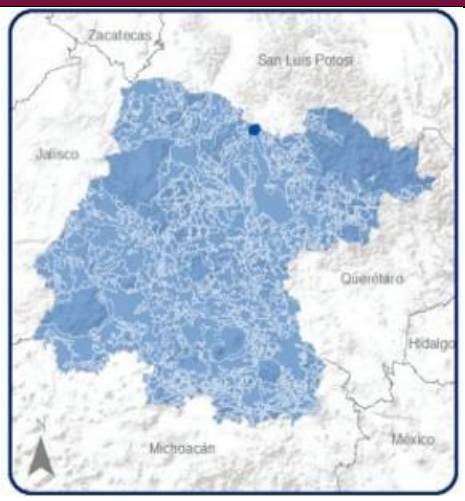
Actividades compatibles:
Agricultura de temporal, Ganadería extensiva, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Proyectos de energía eólica.

Actividades incompatibles:
Acuacultura, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura de área, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.

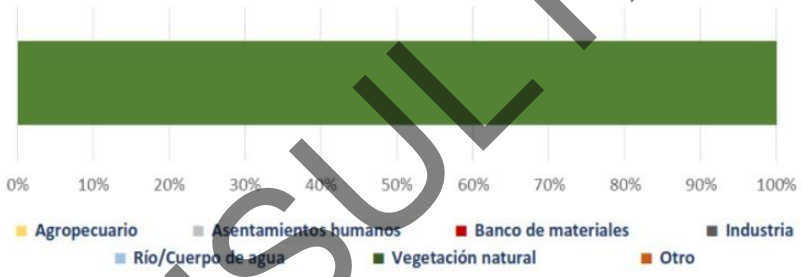
CONSULTA PÚBLICA

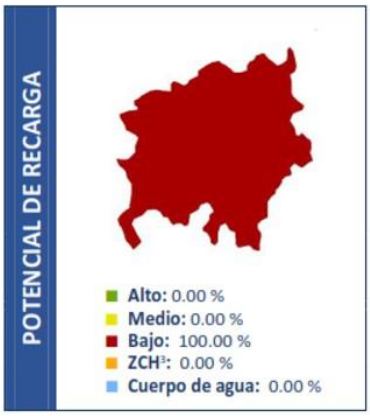
UGAT 33. CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS Y RECUPERACIÓN DE ZONAS DEGRADADAS
Criterios: Agt01, Agt02, Agt03, Agt04, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt19, Agt20, Gex01, Gex02, Gex03, Gex04, Gex05, Gex06, Gex07, Gex08, Gex10, Gex11, Gex12, Fnm01, Fnm02, Fnm03, Fnm04, Fnm05, Fnm06, Fnm07, Fnm08, Tal01, Tal02, Tal03, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal15, Tal16, Tal17, Tal18, Tal19, Tal20, Tal21, Ifp01, Ifp02, Ifl02, Ifl03, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl07, Ifl08, Ifl09, Ifl11, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl15, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl23, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol06, Eol07, Eol08.
Estrategias: EAm03, EAm04, EAm05, EAm07, EAm08, EAm11, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, EEc07, EEc11, EEc13.

Tabla II.24. Descripción de la UGAT 46. Elaboración propia.

UGAT 46. PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS			
	**Superficie en ha:** 1,004.09 ha	**Política ecológica:** Protección	**Política territorial:** Mejoramiento

Cobertura actual del suelo:





APCEB[1]:	Media	Recarga de acuífero: Baja	Paisaje estético: Bajo
APMSA[2]:	Media	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 254
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Moderada	
Riesgos:	---		

Lineamiento:	Preservar los ecosistemas (matorral crasicaule (996.25 ha)) mediante el adecuado manejo ambiental de estos.

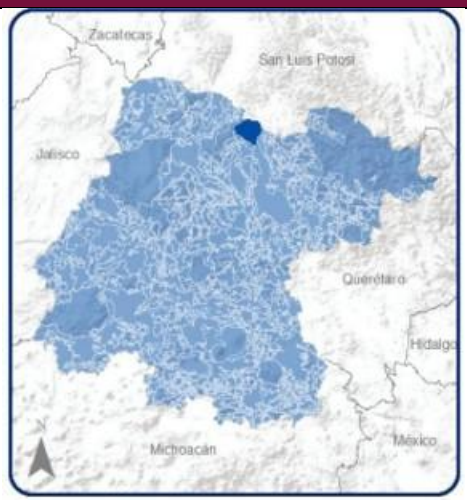
Actividades compatibles:
Forestal no maderable, Turismo alternativo, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal.

Actividades incompatibles:
Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía

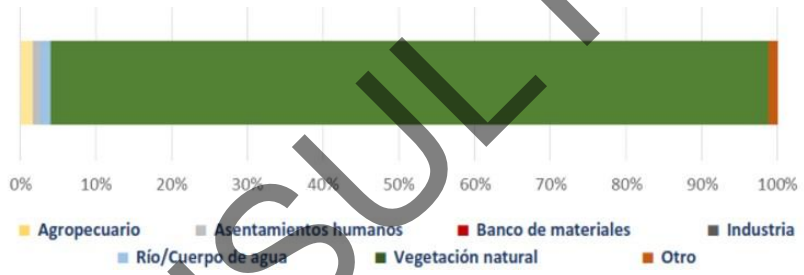
CONSULTA PÚBLICA

UGAT 46. PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS
solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.
Criterios: Fnm01, Fnm02, Fnm04, Fnm05, Fnm06, Fnm07, Fnm08, Tal01, Tal02, Tal03, Tal04, Tal05, Tal07, Tal08, Tal09, Tal12, Tal13, Tal15, Tal16, Tal17, Tal18, Tal19, Tal20, Tal21, Ifp02, Ifl02, Ifl03, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl07, Ifl08, Ifl09, Ifl11, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl15, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl23.
Estrategias: Am01, EAm04, EAm05, EAm06, EAm07, EAm08, EAm11, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, EEc11, EEc13.

Tabla II.25. Descripción de la UGAT 47. Elaboración propia.

UGAT 47. CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS Y RECUPERACIÓN DE ZONAS DEGRADADAS			
	**Superficie en ha:** 7,080.76 ha	**Política ecológica:** Conservación	**Política territorial:** Mejoramiento

Cobertura actual del suelo:



APCEB[1]:	Sin prioridad	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]:	Sin prioridad	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 238
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Sin erosión	
Riesgos:	---		

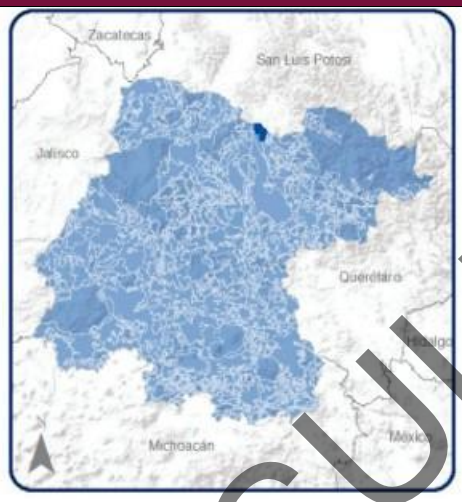


Lineamiento:	Conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas de los ecosistemas (matorral crasicaule (3726.25 ha), pastizal natural (1411.75 ha), bosque mixto de pino-encino (23 ha) y otros ecosistemas (17.5 ha)), mediante su adecuado manejo ambiental, poniendo especial atención a la recuperación de zonas degradadas, restaurando 460.2 ha a corto plazo, 460.2 ha a mediano plazo y 613.6 ha a largo plazo de zonas preferentemente forestales deforestadas y ecosistemas degradados, y promoviendo el impulso económico de actividades alternativas que procure la adecuada reconversión productiva según la vocación del suelo para un aprovechamiento sustentable de los recursos que evite la disminución del capital natural.

CONSULTA PÚBLICA

UGAT 47. CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS Y RECUPERACIÓN DE ZONAS DEGRADADAS
Actividades compatibles: Agricultura de temporal, Ganadería extensiva, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Minería no metálica de alta disponibilidad.
Actividades incompatibles: Acuacultura, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.
Criterios: Agt01, Agt02, Agt03, Agt04, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt19, Agt20, Gex01, Gex02, Gex03, Gex04, Gex05, Gex06, Gex07, Gex08, Gex10, Gex11, Gex12, Fnm01, Fnm02, Fnm03, Fnm04, Fnm05, Fnm06, Fnm07, Fnm08, Tal01, Tal02, Tal03, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal15, Tal16, Tal17, Tal18, Tal19, Tal20, Tal21, Ifp02, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl20, Ifl23, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.
Estrategias: EAm03, EAm04, EAm05, EAm07, EAm08, EAm11, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, ESo03, EEc07, EEc11, EEc13.

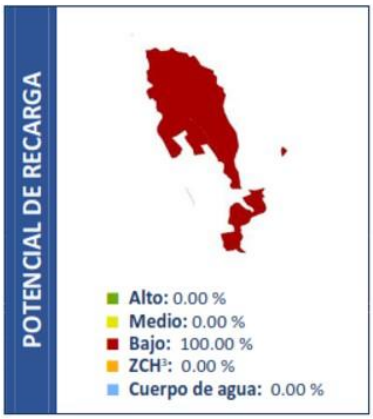
Tabla II.26. Descripción de la UGAT 51. Elaboración propia.

UGAT 51. CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS Y RECUPERACIÓN DE ZONAS DEGRADADAS			
	**Superficie en ha:** 2,023.9 ha	**Política ecológica:** Conservación	**Política territorial:** Mejoramiento

Cobertura actual del suelo:



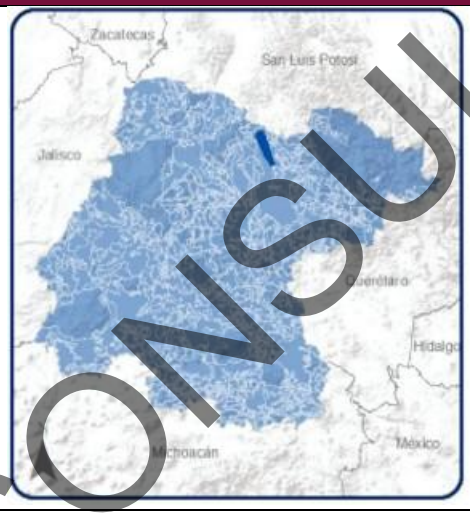
APCEB[1]:	Media	Recarga de acuífero: Baja	Paisaje estético: Bajo
APMSA[2]:	Media	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 254
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Moderada	
Riesgos:	---		



CONSULTA PÚBLICA

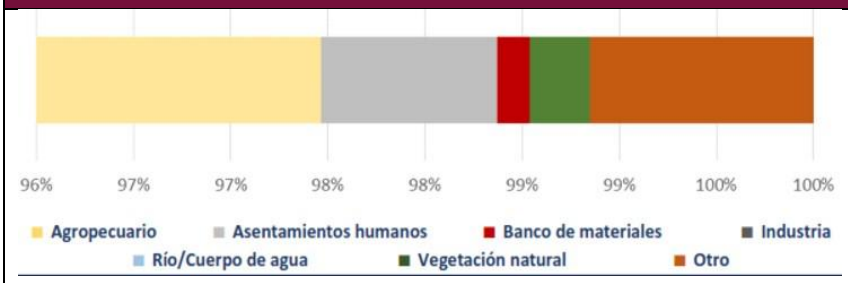
UGAT 51. CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS Y RECUPERACIÓN DE ZONAS DEGRADADAS	
Lineamiento:	Conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas de los ecosistemas (pastizal natural (637 ha), matorral crasicaule (262.5 ha) y bosque mixto de pino-encino (21 ha)), mediante su adecuado manejo ambiental, poniendo especial atención a la recuperación de zonas degradadas, restaurando 267.97 ha a corto plazo, 267.97 ha a mediano plazo y 357.3 ha a largo plazo de zonas preferentemente forestales deforestadas y ecosistemas degradados, y promoviendo el impulso económico de actividades alternativas que procure la adecuada reconversión productiva según la vocación del suelo para un aprovechamiento sustentable de los recursos que evite la disminución del capital natural.
Actividades compatibles: Agricultura de temporal, Ganadería extensiva, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal.	
Actividades incompatibles: Acuacultura, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.	
Criterios: Agt01, Agt02, Agt03, Agt04, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt19, Agt20, Gex01, Gex02, Gex03, Gex04, Gex05, Gex06, Gex07, Gex08, Gex10, Gex11, Gex12, Fnm01, Fnm02, Fnm03, Fnm04, Fnm05, Fnm06, Fnm07, Fnm08, Tal01, Tal02, Tal03, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal15, Tal16, Tal17, Tal18, Tal19, Tal20, Tal21, Ifp02, Ifl02, Ifl03, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl07, Ifl08, Ifl09, Ifl11, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl15, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl23.	
Estrategias: EAm03, EAm04, EAm05, EAm07, EAm08, EAm11, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, ESo03, EEc07, EEc11, EEc13.	

Tabla II.27. Descripción de la UGAT 78. Elaboración propia.

UGAT 78. APROVECHAMIENTO SUJETO A PMDUOET			
	**Superficie en ha:** 4,602.67 ha	**Política ecológica:** Aprovechamiento sustentable	**Política territorial:** Consolidación
Cobertura actual del suelo:			

CONSULTA PÚBLICA

UGAT 78. APROVECHAMIENTO SUJETO A PMDUOET





APCEB[1]:	Sin prioridad	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]:	Sin prioridad	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 238
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Sin erosión	
Riesgos:	---		

Lineamiento:	Promover el desarrollo del sector industrial Guanajuatense bajo un enfoque de "Desarrollo industrial sostenible e inclusivo", que fomente una economía sana y empleos de calidad minimizando al mismo tiempo el impacto ambiental negativo y promoviendo los intereses de la sociedad guanajuatense en su conjunto. Fortalecer el sistema de innovación de Guanajuato y su articulación con las demandas productivas y sociales. Impulsar un desarrollo bajo un enfoque de ecología industrial que reduzca los impactos ambientales.

Actividades compatibles:
Agroindustria, Turismo convencional, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de alta disponibilidad.

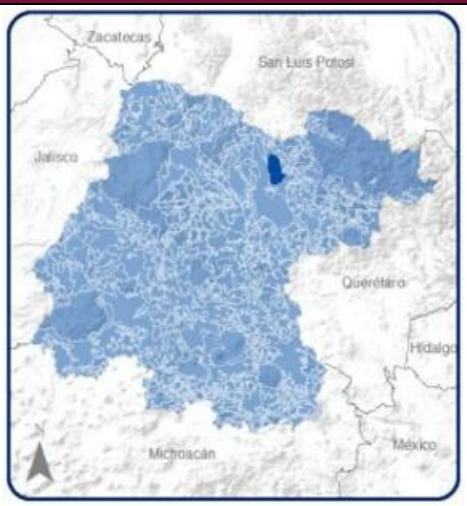
Actividades incompatibles:
Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.

Criterios:
Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Tur01, Tur02, Tur03, Tur04, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ifp01, Ifp02, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl20, Ifl23, Ifa03, Ifa05, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl05, Inl06, Inl07, Inl08, Inl10, Inl11, Inl13, Inl14, Inl15, Inl16, Inl17, Inm01, Inm02, Inm03, Inm04, Inm05, Inm06, Inm07, Inm08, Inm09, Inm10, Inm11, Inm12, Inm13, Inm14, Inm15, Inm16, Inm17, Inm18, Inm19, Inp01, Inp02, Inp03, Inp04, Inp05, Inp06, Inp07, Inp08, Inp09, Inp10, Inp11, Inp12, Inp13, Inp14, Inp15, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08

Estrategias:
EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFt12, ESo03, EEc12, EEc15, EEc16.

CONSULTA PÚBLICA

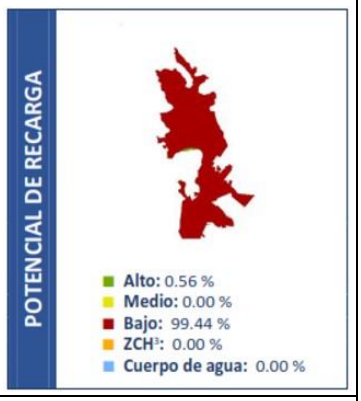
Tabla II.28. Descripción de la UGAT 99. Elaboración propia.

UGAT 99. APROVECHAMIENTO AGROPECUARIO DE AGRICULTURA DE TEMPORAL Y GANADERÍA EXTENSIVA			
	**Superficie en ha:** 4,909.42 ha	**Política ecológica:** Aprovechamiento sustentable	**Política territorial:** Mejoramiento

Cobertura actual del suelo:



APCEB[1]:	Sin prioridad	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]:	Sin prioridad	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 238
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Sin erosión	
Riesgos:	---		



Lineamiento:	Mejorar el aprovechamiento sustentable de las áreas tradicionales de agricultura de temporal y ganadería extensiva mediante el impulso económico que aumente su productividad y reduzca las pérdidas en los predios con vocación agropecuaria y pendiente menores al 30%, aplicando paquetes tecnológicos que incluyan silvicultura o fruticultura adaptadas al tipo de suelo y a las condiciones climáticas de la UGAT.

Actividades compatibles:
Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Minería no metálica de alta disponibilidad.

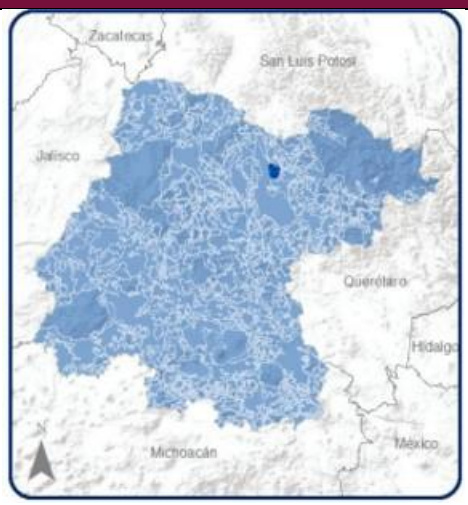
Actividades incompatibles:
Forestal no maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.

Criterios:
Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agh01, Agh03, Agh04, Agh05, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10,

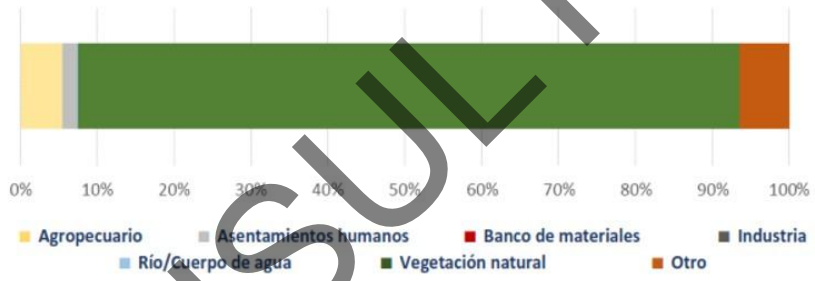
CONSULTA PÚBLICA

UGAT 99. APROVECHAMIENTO AGROPECUARIO DE AGRICULTURA DE TEMPORAL Y GANADERÍA EXTENSIVA
Gex08, Gex09, Gin01, Gin02, Gin03, Gin04, Gin05, Gin06, Gin08, Gin09, Fom14, Fom15, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ifp01, Ifp02, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl10, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl21, Ifl22, Ifl23, Ifa01, Ifa02, Ifa03, Ifa05, Ifa07, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08
Estrategias: EAm04, EAm05, EAm09, EAm10, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, EFt12, ESo03, EEc01, EEc07, EEc08, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13.

Tabla II.29. Descripción de la UGAT 105. Elaboración propia. Elaboración propia.

UGAT 105. CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS Y RECUPERACIÓN DE ZONAS DEGRADADAS.			
	**Superficie en ha:** 1,312.62 ha	**Política ecológica:** Conservación	**Política territorial:** Mejoramiento

Cobertura actual del suelo:



APCEB[1]:	Sin prioridad	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]:	Sin prioridad	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 238
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Sin erosión	
Riesgos:	---		

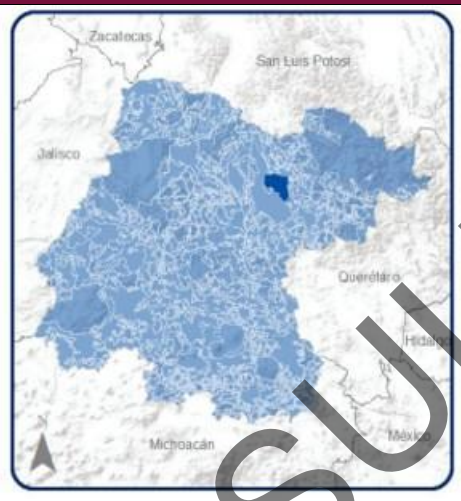


Lineamiento:	Conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas de los ecosistemas (matorral crasicaule (485.75 ha) y vegetación riparia (2 ha)), mediante su adecuado manejo ambiental, poniendo especial atención a la recuperación de zonas degradadas, restaurando 192.52 ha a corto plazo, 192.52 ha a mediano plazo y 256.7 ha a largo plazo de zonas preferentemente forestales deforestadas y ecosistemas degradados, y promoviendo el impulso económico de actividades alternativas que procure la adecuada reconversión productiva según la vocación del suelo para un aprovechamiento sustentable de los recursos que evite la disminución del capital natural.

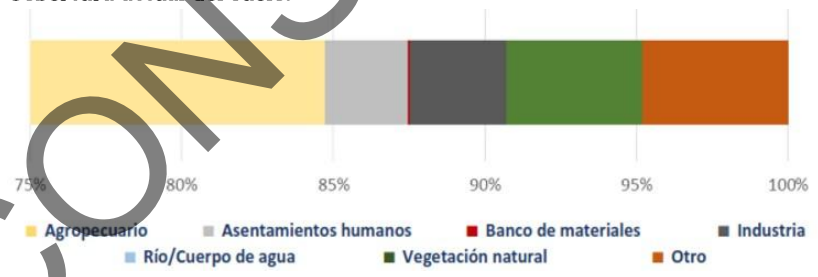
CONSULTA PÚBLICA

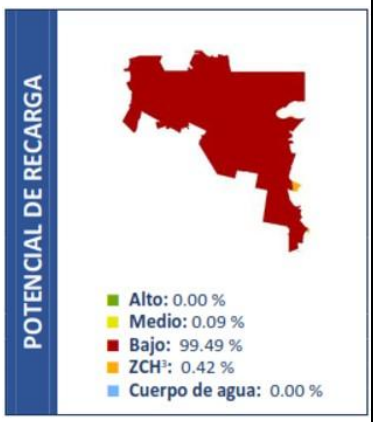
UGAT 105. CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS Y RECUPERACIÓN DE ZONAS DEGRADADAS.
Actividades compatibles: Agricultura de temporal, Ganadería extensiva, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal.
Actividades incompatibles: Acuacultura, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.
Criterios: Agt01, Agt02, Agt03, Agt04, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt19, Agt20, Gex01, Gex02, Gex03, Gex04, Gex05, Gex06, Gex07, Gex08, Gex10, Gex11, Gex12, Fnm01, Fnm02, Fnm03, Fnm04, Fnm05, Fnm06, Fnm07, Fnm08, Tal01, Tal02, Tal03, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal15, Tal16, Tal17, Tal18, Tal19, Tal20, Tal21, Ifp02, Ifl02, Ifl03, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl07, Ifl08, Ifl09, Ifl11, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl15, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl23
Estrategias: EAm03, EAm04, EAm05, EAm07, EAm08, EAm11, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, ESo03, EEc07, EEc11, EEc13.

Tabla II.30. Descripción de la UGAT 131. Elaboración propia.

UGAT 131. APROVECHAMIENTO SUJETO A PMDUOET.			
	**Superficie en ha:** 7,597.07 ha	**Política ecológica:** Aprovechamiento sustentable	**Política territorial:** Consolidación

Cobertura actual del suelo:



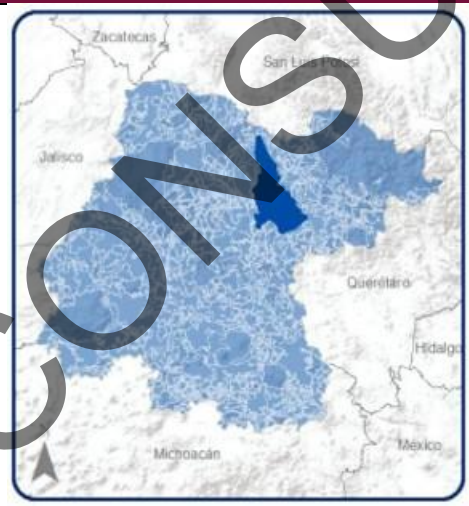


APCEB[1]:	Sin prioridad	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]:	Sin prioridad	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 238
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Sin erosión	

CONSULTA PÚBLICA

UGAT 131. APROVECHAMIENTO SUJETO A PMDUOET.	
Riesgos:	---
Lineamiento:	Promover el desarrollo del sector industrial Guanajuatense bajo un enfoque de "Desarrollo industrial sostenible e inclusivo", que fomente una economía sana y empleos de calidad minimizando al mismo tiempo el impacto ambiental negativo y promoviendo los intereses de la sociedad guanajuatense en su conjunto. Fortalecer el sistema de innovación de Guanajuato y su articulación con las demandas productivas y sociales. Impulsar un desarrollo bajo un enfoque de ecología industrial que reduzca los impactos ambientales.
Actividades compatibles: Agroindustria, Turismo convencional, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de alta disponibilidad.	
Actividades incompatibles: Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.	
Criterios: Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Tur01, Tur02, Tur03, Tur04, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ifp01, Ifp02, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl20, Ifl23, Ifa03, Ifa05, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl05, Inl06, Inl07, Inl08, Inl10, Inl11, Inl13, Inl14, Inl15, Inl16, Inl17, Inm01, Inm02, Inm03, Inm04, Inm05, Inm06, Inm07, Inm08, Inm09, Inm10, Inm11, Inm12, Inm13, Inm14, Inm15, Inm16, Inm17, Inm18, Inm19, Inp01, Inp02, Inp03, Inp04, Inp05, Inp06, Inp07, Inp08, Inp09, Inp10, Inp11, Inp12, Inp13, Inp14, Inp15, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08	
Estrategias: EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFt12, ESo03, EEc12, EEc15, EEc16.	

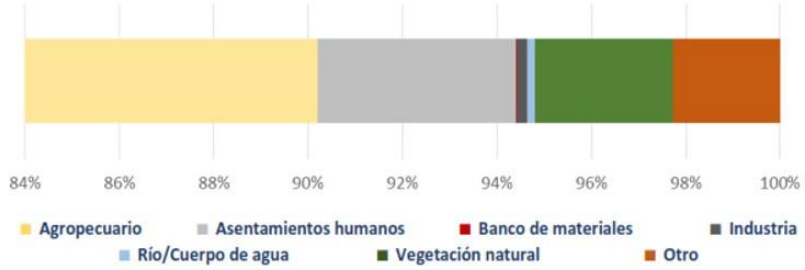
Tabla II.31. Descripción de la UGAT 134. Elaboración propia.

UGAT 134. APROVECHAMIENTO AGROPECUARIO DE AGRICULTURA MIXTA DE RIEGO-TEMPORAL Y GANADERÍA EXTENSIVA			
	**Superficie en ha:** 63,360.49 ha	**Política ecológica:** Aprovechamiento sustentable	**Política territorial:** Majoramiento

CONSULTA PÚBLICA

UGAT 134. APROVECHAMIENTO AGROPECUARIO DE AGRICULTURA MIXTA DE RIEGO-TEMPORAL Y GANADERÍA EXTENSIVA

Cobertura actual del suelo:





APCEB[1]:	Sin prioridad	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]:	Sin prioridad	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 238
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Sin erosión	
Riesgos:	---		

Lineamiento:	Mejorar el aprovechamiento sustentable de las áreas tradicionales de agricultura de temporal y ganadería extensiva mediante un impulso económico que aumente su productividad y reduzca las pérdidas en los predios con vocación agropecuaria y pendiente menores al 30%. Aplicar paquetes tecnológicos que incluyan silvicultura o fruticultura adaptadas al tipo de suelo y a las condiciones climáticas de la UGAT. Conservar las 55769.5 ha de agricultura de riego promoviendo sistemas de riego tecnificado.

Actividades compatibles:
Agroindustria, Turismo convencional, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de alta disponibilidad.

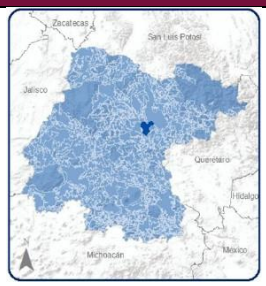
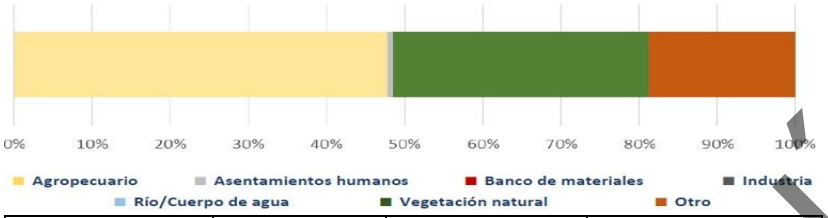
Actividades incompatibles:
Forestal no maderable, Turismo convencional, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica.

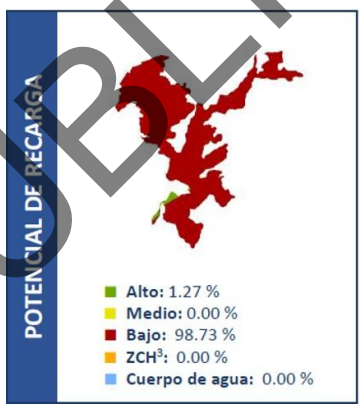
Criterios:
Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agh01, Agh03, Agh04, Agh05, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Gex08, Gex09, Gin01, Gin02, Gin03, Gin04, Gin05, Gin06, Gin08, Gin09, Fom14, Fom15, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu14, Ahu15, Ahu16, Ahu18, Ahu20, Ahu23, Ahu24, Ahu25, Ahu26, Ahu27, Ifp01, Ifp02, Ifp04, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl10, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl21, Ifl22, Ifl23, Ifa01, Ifa02, Ifa03, Ifa05, Ifa07, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08

Estrategias:
EAm04, EAm05, EAm09, EAm10, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, EFt12, ESo03, EEc01, EEc07, EEc08, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.32. Descripción de la UGAT 256. Elaboración propia.

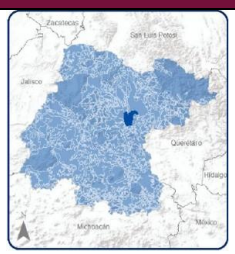
<table>
<tr><th colspan="4">UGAT 256. RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS</th></tr>
<tr><td>
</td><td>Superficie en ha:
4,278.02 ha</td><td>Política ecológica:
Restauración</td><td>Política territorial:
Mejoramiento</td></tr>
<tr><td colspan="4">Cobertura actual del suelo:


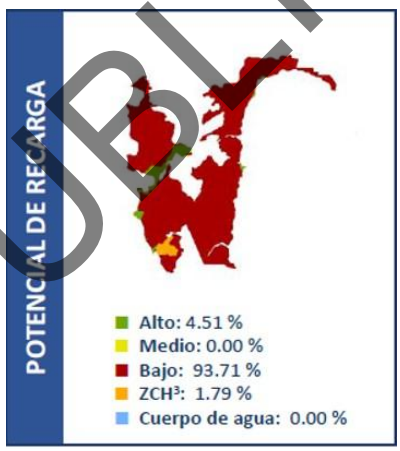


<table>
<tr><td>APCEB[1]:</td><td>Sin prioridad</td><td>Recarga de acuífero: Alta</td><td>Paisaje estético: Sin paisaje</td></tr>
<tr><td>APMSA[2]:</td><td>Sin prioridad</td><td>Fijación de carbono: Sin fijación</td><td>Riqueza de especies: 238</td></tr>
<tr><td>Retención de suelo:</td><td>Baja</td><td colspan="2">Erosión: Sin erosión</td></tr>
<tr><td>Riesgos:</td><td colspan="3">Inundación</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Lineamiento:</td><td colspan="3">Recuperar la cobertura vegetal original y las funciones ecológicas de los ecosistemas, restaurando 117.52 ha a corto plazo, 117.52 ha a mediano plazo y 156.7 ha a largo plazo de zonas preferentemente forestales deforestadas y ecosistemas degradados.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades compatibles: Agricultura de temporal, Ganadería extensiva, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Proyectos de energía eólica, Minería no metálica de alta disponibilidad, Sitio de disposición final.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades incompatibles: Acuacultura, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura de área, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Criterios: Agt01, Agt02, Agt03, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Gex01, Gex02, Gex03, Gex04, Gex05, Gex06, Gex07, Gex08, Gex10, Gex11, Gex12, Fnm01, Fnm02, Fnm03, Fnm04, Fnm05, Fnm06, Fnm07, Fnm08, Tal01, Tal02, Tal03, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal15, Tal16, Tal17, Tal18, Tal19, Tal20, Tal21, Ifp01, Ifp02, Ifl02, Ifl03, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl07, Ifl08, Ifl09, Ifl11, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl15, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl23, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol06, Eol07, Eol08, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Estrategias: EAm03, EAm04, EAm05, EAm07, EAm08, EAm11, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, EEc07, EEc11, EEc13.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.33. Descripción de la UGAT 281. Elaboración propia. Elaboración propia.

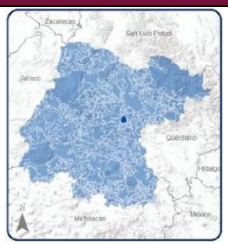
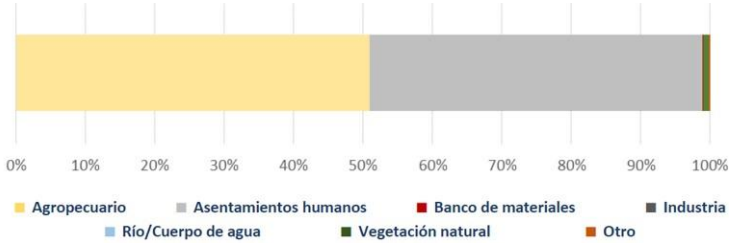
<table>
<tr><th colspan="4">UGAT 281. APROVECHAMIENTO AGROPECUARIO DE AGRICULTURA MIXTA DE RIEGO-TEMPORAL Y GANADERÍA EXTENSIVA</th></tr>
<tr><td></td><td>Superficie en ha:
8,233.38 ha</td><td>Política ecológica:
Aprovechamiento sustentable</td><td>Política territorial:
Mejoramiento</td></tr>
<tr><td colspan="4">Cobertura actual del suelo:

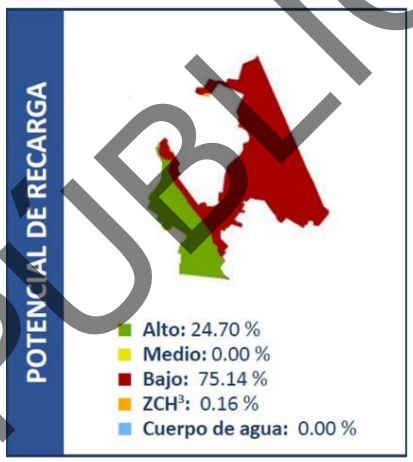



<table>
<tr><td>APCEB[1]:</td><td>Sin prioridad</td><td>Recarga de acuífero: Alta</td><td>Paisaje estético: Sin paisaje</td></tr>
<tr><td>APMSA[2]:</td><td>Sin prioridad</td><td>Fijación de carbono: Sin fijación</td><td>Riqueza de especies: 238</td></tr>
<tr><td>Retención de suelo:</td><td>Baja</td><td colspan="2">Erosión: Sin erosión</td></tr>
<tr><td>Riesgos:</td><td colspan="3">Inundación</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Lineamiento:</td><td colspan="3">Mejorar el aprovechamiento sustentable de las áreas tradicionales de agricultura de temporal y ganadería extensiva mediante un impulso económico que aumente su productividad y reduzca las pérdidas en los predios con vocación agropecuaria y pendiente menores al 30%. Aplicar paquetes tecnológicos que incluyan silvicultura o fruticultura adaptadas al tipo de suelo y a las condiciones climáticas de la UGAT. Conservar las 3773.25 ha de agricultura de riego promoviendo sistemas de riego tecnificado.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades compatibles: Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Minería no metálica de alta disponibilidad, Sitio de disposición final.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades incompatibles: Forestal no maderable, Turismo convencional, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agh01, Agh03, Agh04, Agh05, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Gex08, Gex09, Gin01, Gin02, Gin03, Gin04, Gin05, Gin06, Gin08, Gin09, Fom14, Fom15, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu18, Ahu20, Ahu23, Ahu24, Ahu25, Ahu26, Ahu27, Ifp01, Ifp02, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl10, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl21, Ifl22, Ifl23, Ifa01, Ifa02, Ifa03, Ifa05, Ifa07, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Estrategias: EAm04, EAm05, EAm09, EAm10, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, ESo03, ESo05, EEc01, EEc07, EEc08, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.34. Descripción de la UGAT 330. Elaboración propia. Elaboración propia.

<table>
<tr><th colspan="4">UGAT 330. APROVECHAMIENTO SUJETO A PMDUOET</th></tr>
<tr><td></td><td>Superficie en ha:
914.85 ha</td><td>Política ecológica:
Aprovechamiento sustentable</td><td>Política territorial:
Crecimiento</td></tr>
<tr><td colspan="4">Cobertura actual del suelo:


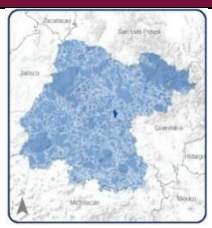


<table>
<tr><td>APCEB[1]:</td><td>Sin prioridad</td><td>Recarga de acuífero: Alta</td><td>Paisaje estético: Sin paisaje</td></tr>
<tr><td>APMSA[2]:</td><td>Media</td><td>Fijación de carbono: Sin fijación</td><td>Riqueza de especies: 192</td></tr>
<tr><td>Retención de suelo:</td><td>Baja</td><td colspan="2">Erosión: Sin erosión</td></tr>
<tr><td>Riesgos:</td><td colspan="3">Falla</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Lineamiento:</td><td colspan="3">Promover un desarrollo urbano bajo un modelo de desarrollo urbano, ordenado, socialmente integrador, económicamente productivo y competitivo, ambientalmente amable y capaz de sostenerse a través del tiempo. Aprovechar la riqueza cultural y patrimonial con la finalidad de aprovechar el turismo como incentivos en las estructuras económicas locales fortaleciendo las estructuras urbanas, privilegiando inicialmente la conservación y rehabilitación en los centros históricos evitando fenómenos de gentrificación, así como subcentralidades del paisaje histórico. Desarrollar la ciudad como un polo regional de servicios y equipamiento. Garantizar los ejes de la nueva agenda urbana: inclusión urbana, derecho la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades compatibles: Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agroindustria, Turismo alternativo, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Minería no metálica de alta disponibilidad.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades incompatibles: Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos rurales, Proyectos de energía eólica, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Tur01, Tur02, Tur03, Tur04, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu11, Ahu12, Ahu13, Ahu18, Ahu19, Ahu20, Ahu21, Ahu22, Ahu27, Ifp01, Ifp02, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl20, Ifl23, Ifa03, Ifa05, Sol01, Sol02, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl05, Inl06, Inl07, Inl08, Inl09, Inl10, Inl12, Inl13, Inl14, Inl15, Inl16, Inl17, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

UGAT 330. APROVECHAMIENTO SUJETO A PMDUOET
Estrategias: EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFt01, EFt02, EFt04, EFt07, EFt08, EFt09, EFt10, EFt11, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt17, EFt18, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo03, ESo05, ESo06, ESo07, ESo08, EEc11, EEc12, EEc13, EEc15, EEc16.

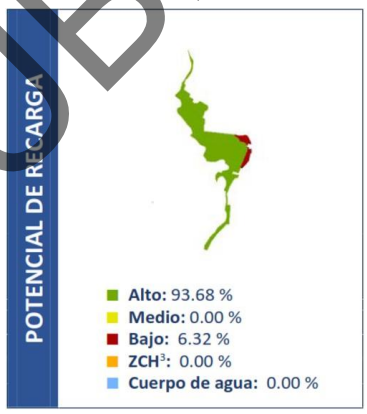
Tabla II.35. Descripción de la UGAT 349. Elaboración propia. Elaboración propia.

UGAT 349. APROVECHAMIENTO AGROPECUARIO DE AGRICULTURA DE RIEGO			
	**Superficie en ha:** 434.94 ha	**Política ecológica:** Aprovechamiento sustentable	**Política territorial:** Consolidación

Cobertura actual del suelo:



APCEB[1]:	Baja	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Medio
APMSA[2]:	Media	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 203
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Sin erosión	
Riesgos:	Inundación, Falla		



Lineamiento:	Impulsar la productividad de las actividades de agricultura de riego (363.5 ha) utilizando paquetes tecnológicos que sistemas de irrigación tecnificados que ahorren agua, reduciendo la cantidad de agroquímicos y la compactación de los suelos con las maquinarias agrícolas, y promoviendo una agricultura climáticamente inteligente.

Actividades compatibles: Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Minería no metálica de alta disponibilidad.

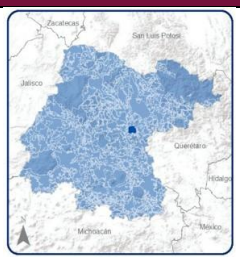
Actividades incompatibles: Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo convencional, Infraestructura de área, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.

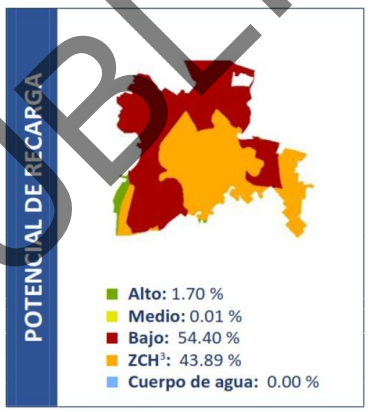
Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Agr01, Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agh01, Agh03, Agh04, Agh05, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi08, Agi09, Agi10, Gex08, Gex09, Gin01, Gin02, Gin03, Gin04, Gin05, Gin06, Gin08, Gin09, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu18, Ahu20, Ahu23, Ahu24, Ahu25, Ahu26, Ahu27, Ifp01, Ifp02, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl10, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl21, Ifl22, Ifl23, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07.

Estrategias: EAm04, EAm05, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, ESo03, EEc01, EEc04, EEc06, EEc07, EEc08, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.36. Descripción de la UGAT 351. Elaboración propia.

<table>
<tr><th colspan="4">UGAT 351. APROVECHAMIENTO PARA ASENTAMIENTO HUMANO URBANO EN CENTRO ARTICULADOR REGIONAL</th></tr>
<tr><td>
</td><td>Superficie en ha:
2,427.19 ha</td><td>Política ecológica:
Aprovechamiento sustentable</td><td>Política territorial:
Conservación</td></tr>
<tr><td colspan="4">Cobertura actual del suelo:

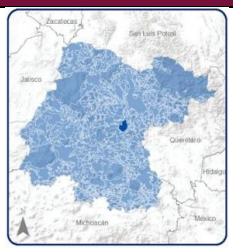



<table>
<tr><td>APCEB[1]:</td><td>Baja</td><td>Recarga de acuífero: Alta</td><td>Paisaje estético: Bajo</td></tr>
<tr><td>APMSA[2]:</td><td>Media</td><td>Fijación de carbono: Sin fijación</td><td>Riqueza de especies: 238</td></tr>
<tr><td>Retención de suelo:</td><td>Baja</td><td colspan="2">Erosión: Alta</td></tr>
<tr><td>Riesgos:</td><td colspan="3">Inundación, Falla</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Lineamiento</td><td colspan="3">Garantizar el desarrollo urbano de los asentamientos humanos fortaleciendo los servicios y el equipamiento. Contemplar el incremento de la densidad poblacional como de la intensidad y diversificación de usos y servicios, para que la localidad funcione como centro proveedor de servicios y equipamiento regional y forme parte de la red de ciudades bajo una estructura policéntrica. Garantizar una calidad de vida adecuada a sus habitantes y a los de las localidades rurales que de ella dependen considerando los ejes de la nueva agenda urbana: inclusión urbana, derecho la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género. Garantizar que los sistemas de transportes mantengan la vinculación y la comunicación con las ciudades de mayor nivel jerárquico en el sistema urbano-rural y con los centros articuladores del sistema y centros integradores de servicios básicos urbanos. Potenciar el desarrollo de la ciudad mediante el impulso económico, adecuado a las particularidades y características identitarias, sociales, económicas, culturales, ambientales y vocacionales. Preservar la imagen urbana, edificaciones y los recursos patrimoniales y culturales. Aprovechar la riqueza cultural y patrimonial con la finalidad de aprovechar el turismo como incentivos en las estructuras económicas locales fortaleciendo las estructuras urbanas, privilegiando inicialmente la conservación y rehabilitación en los centros históricos evitando fenómenos de gentrificación, así como subcentralidades del paisaje histórico.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades compatibles: Acuacultura, Agroindustria, Turismo alternativo, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Minería no metálica de alta disponibilidad.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades incompatibles: Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos rurales, Proyectos de energía eólica, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21,</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

UGAT 351. APROVECHAMIENTO PARA ASENTAMIENTO HUMANO URBANO EN CENTRO ARTICULADOR REGIONAL
Tur01, Tur02, Tur03, Tur04, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu09, Ahu10, Ahu12, Ahu13, Ahu14, Ahu17, Ahu18, Ahu19, Ahu20, Ahu21, Ahu22, Ahu27, Ifp03, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl20, Ifl23, Ifa03, Ifa05, Sol01, Sol02, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl05, Inl06, Inl07, Inl08, Inl10, Inl11, Inl12, Inl13, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.
Estrategias: EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFt01, EFt02, EFt04, EFt05, EFt06, EFt08, EFt09, EFt10, EFt11, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt17, EFt18, EUr19, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo03, ESo06, ESo07, ESo08, EEc11, EEc12, EEc13, EEc15, EEc20.

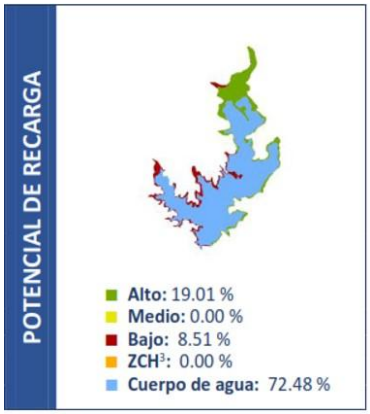
Tabla II.37. Descripción de la UGAT 368. Elaboración propia.

UGAT 368. RESTAURACIÓN DE CUERPOS DE AGUA Y ECOSISTEMAS ACUÁTICOS			
	**Superficie en ha:** 2,767.33 ha	**Política ecológica:** Restauración	**Política territorial:** Mejoramiento

Cobertura actual del suelo:



APCEB[1]:	Sin prioridad	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]:	Media	Fijación de carbono: Baja	Riqueza de especies: 203
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Alta	
Riesgos:	Inundación		



Lineamiento:	Recuperar las funciones ecológicas y la calidad del agua del cuerpo de agua contaminado mediante su adecuado manejo ambiental.

Actividades compatibles: Acuacultura, Turismo alternativo, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal.

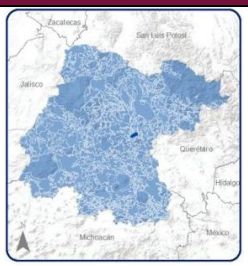
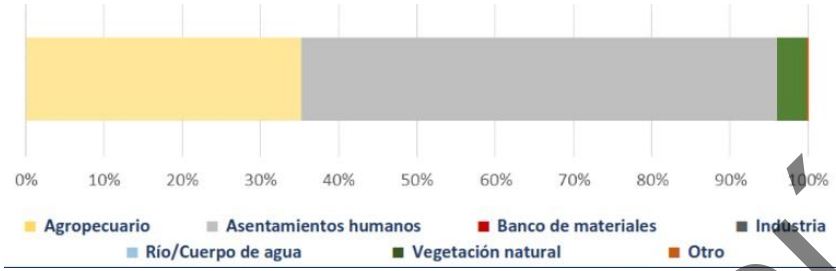
Actividades incompatibles: Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja
disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.

Criterios: Acu01, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu08, Acu10, Acu11, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ifp04, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl19, Ifl20, Ifl23.

Estrategias:
EAm03, EAm14, EAm15, EAm19, EAm20, EEc11, EEc13.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.38. Descripción de la UGAT 372. Elaboración propia.

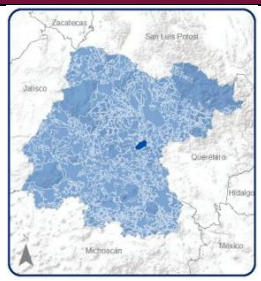
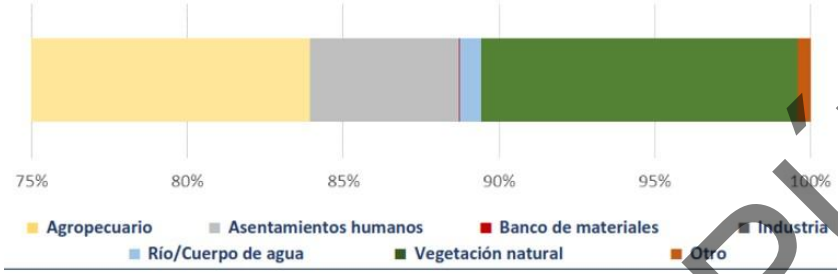
<table>
<tr><th colspan="4">UGAT 372. APROVECHAMIENTO SUJETO A PMDUOET</th></tr>
<tr><td>
</td><td>Superficie en ha:
384.92 ha</td><td>Política ecológica:
Aprovechamiento sustentable</td><td>Política territorial:
Crecimiento</td></tr>
<tr><td colspan="4">Cobertura actual del suelo:


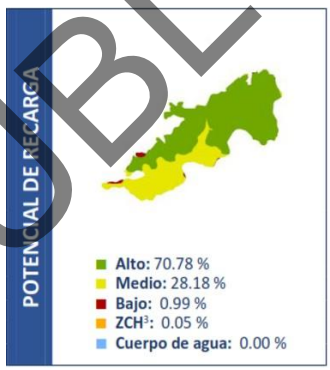


<table>
<tr><td>APCEB[1]:</td><td>Baja</td><td>Recarga de acuífero: Alta</td><td>Paisaje estético: Medio</td></tr>
<tr><td>APMSA[2]:</td><td>Media</td><td>Fijación de carbono: Sin fijación</td><td>Riqueza de especies: 203</td></tr>
<tr><td>Retención de suelo:</td><td>Baja</td><td colspan="2">Erosión: Sin erosión</td></tr>
<tr><td>Riesgos:</td><td colspan="3">Inundación</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Lineamiento:</td><td colspan="3">Promover un desarrollo urbano bajo un modelo de desarrollo urbano, ordenado, socialmente integrador, económicamente productivo y competitivo, ambientalmente amable y capaz de sostenerse a través del tiempo. Aprovechar la riqueza cultural y patrimonial con la finalidad de aprovechar el turismo como incentivos en las estructuras económicas locales fortaleciendo las estructuras urbanas, privilegiando inicialmente la conservación y rehabilitación en los centros históricos evitando fenómenos de gentrificación, así como subcentralidades del paisaje histórico.
Desarrollar la ciudad como un polo regional de servicios y equipamiento. Garantizar los ejes de la nueva agenda urbana: inclusión urbana, derecho la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades compatibles: Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agroindustria, Turismo alternativo, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía solar, Industria ligera.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades incompatibles: Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos rurales, Proyectos de energía eólica, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Tur01, Tur02, Tur03, Tur04, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu11, Ahu12, Ahu13, Ahu18, Ahu19, Ahu20, Ahu21, Ahu22, Ahu27, Ifp01, Ifp02, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl20, Ifl23, Ifa03, Ifa05, Sol01, Sol02, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl05, Inl06, Inl07, Inl08, Inl09, Inl10, Inl12, Inl13, Inl14, Inl15, Inl16, Inl17.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Estrategias: EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFt01, EFt02, EFt04, EFt07, EFt08, EFt09, EFt10, EFt11, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt17, EFt18, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo03, ESo06, ESo07, ESo08, EEc11, EEc12, EEc13, EEc15, EEc16.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.39. Descripción de la UGAT 379. Elaboración propia.

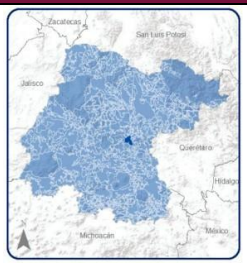
<table>
<tr><th colspan="4">UGAT 379. RESTAURACIÓN DE PREDIOS AGROPECUARIOS PREFERENTEMENTE FORESTALES</th></tr>
<tr><td>
</td><td>Superficie en ha:
2,760.46 ha</td><td>Política ecológica:
Restauración</td><td>Política territorial:
Mejoramiento</td></tr>
<tr><td colspan="4">Cobertura actual del suelo:




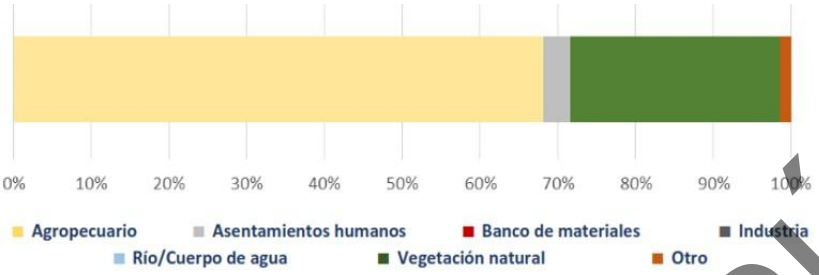
<table>
<tr><td>APCEB[1]:</td><td>Sin prioridad</td><td>Recarga de acuífero: Alta</td><td>Paisaje estético: Sin paisaje</td></tr>
<tr><td>APMSA[2]:</td><td>Media</td><td>Fijación de carbono: Baja</td><td>Riqueza de especies: 203</td></tr>
<tr><td>Retención de suelo:</td><td>Baja</td><td colspan="2">Erosión: Alta</td></tr>
<tr><td>Riesgos:</td><td colspan="3">Inundación</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Lineamiento:</td><td colspan="3">Recuperar la cobertura vegetal original y las funciones ecológicas de zonas que fueron deforestadas por actividades agropecuarias, pero tienen vocación forestal, restaurando 16.05 ha a corto plazo, 16.05 ha a mediano plazo y 21.4 ha a largo plazo. Impulsar las actividades alternativas que procuren la adecuada reconversión productiva según la vocación del suelo para un aprovechamiento sustentable de los recursos que evite la disminución del capital natural y promueva el desarrollo social de las comunidades rurales. Desarrollar de forma sustentable los aprovechamientos mineros no metálicos, sin generar impactos negativos considerables sobre los ecosistemas y garantizando su restauración al fin del periodo de extracción.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades compatibles: Acuacultura, Agricultura de temporal, Ganadería extensiva, Forestal maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Minería no metálica de alta disponibilidad.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades incompatibles: Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería intensiva, Forestal no maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura de área, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt02, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Gex08, Gex09, Gex10, Gex11, Fom11, Fom13, Fom14, Fom15, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ifp01, Ifp02, Ifl01, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl10, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl21, Ifl23, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Estrategias: EAm03, EAm04, EAm05, EAm09, EAm10, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, EFt02, EFt10, EFt11, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo03, ESo04, ESo06, ESo08, EEc01, EEc07, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13.</td></tr>
</table>

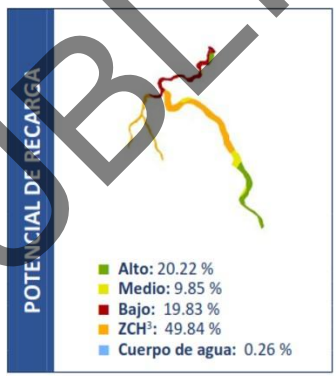
CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.40. Descripción de la UGAT 400. Elaboración propia.

UGAT 400. CONSERVACIÓN DE CORREDOR RIBEREÑO Y RECUPERACIÓN DE ZONAS DEGRADADAS			
	**Superficie en ha:** 385.39 ha	**Política ecológica:** Conservación	**Política territorial:** Mejoramiento

Cobertura actual del suelo:





APCEB[1]:	Baja	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Bajo
APMSA[2]:	Media	Fijación de carbono: Baja	Riqueza de especies: 278
Retención de suelo:	Media	Erosión: Alta	
Riesgos:	Inundación		

Lineamiento:	Conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas del corredor ribereño, promoviendo la recuperación de los ecosistemas terrestres y acuáticos que lo componen (103.5 ha).

Actividades compatibles: Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de humedad, Forestal no maderable, Turismo alternativo, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Minería no metálica de alta disponibilidad.

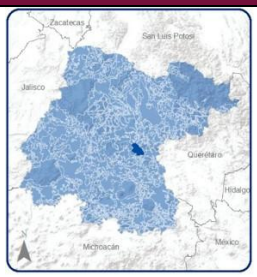
Actividades incompatibles: Agricultura de riego, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo convencional, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.

Criterios: Acu01, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu08, Acu10, Acu11, Agt01, Agt02, Agt03, Agt04, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt19, Agt20, Agh01, Agh02, Agh03, Agh04, Agh05, Fnm01, Fnm02, Fnm03, Fnm04, Fnm05, Fnm06, Fnm07, Fnm08, Tal01, Tal02, Tal03, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal15, Tal16, Tal17, Tal18, Tal19, Tal20, Tal21, Ifp01, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl10, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl21, Ifl22, Ifl23, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.

Estrategias: EAm03, EAm04, EAm05, EAm07, EAm08, EAm11, EAm12, EAm13, EAm14, EAm15, EAm19, EAm20, EEc11, EEc13.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.41. Descripción de la UGAT 409. Elaboración propia.

UGAT 409. CONSERVACIÓN DE CORREDOR RIBEREÑO Y RECUPERACIÓN DE ZONAS DEGRADADAS			
	**Superficie en ha:** 4,675.76 ha	**Política ecológica:** Aprovechamiento sustentable	**Política territorial:** Mejoramiento

Cobertura actual del suelo:





APCEB[1]:	Sin prioridad	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]:	Baja	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 139
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Sin erosión	
Riesgos:	Inundación		

Lineamiento:	Mejorar el aprovechamiento sustentable de las áreas tradicionales de agricultura de temporal y ganadería extensiva mediante el impulso económico que aumente su productividad y reduzca las pérdidas en los predios con vocación agropecuaria y pendiente menores al 30%, aplicando paquetes tecnológicos que incluyan silvicultura o fruticultura adaptadas al tipo de suelo y a las condiciones climáticas de la UGAT.

Actividades compatibles: Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Minería no metálica de alta disponibilidad, Sitio de disposición final.

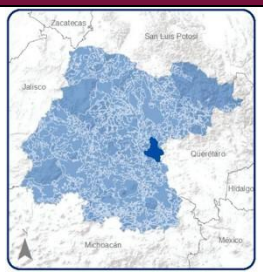
Actividades incompatibles: Forestal no maderable, Turismo convencional, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica.

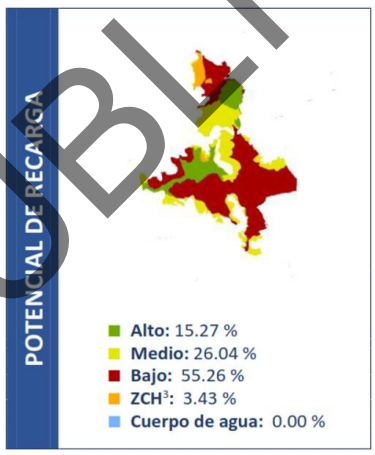
Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agh01, Agh03, Agh04, Agh05, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Gex08, Gex09, Gin01, Gin02, Gin03, Gin04, Gin05, Gin06, Gin08, Gin09, Fom14, Fom15, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu12, Ahu13, Ahu14, Ahu17, Ahu18, Ahu20, Ahu22, Ahu23, Ahu24, Ahu25, Ahu26, Ahu27, Ifp01, Ifp02, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl10, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl21, Ifl22, Ifl23, Ifa01, Ifa02, Ifa03, Ifa05, Ifa07, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.

Estrategias: EAm04, EAm05, EAm09, EAm10, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, ESo03, ESo05, EEc01, EEc07, EEc08, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.42. Descripción de la UGAT 412. Elaboración propia.

<table>
<tr><th colspan="4">UGAT 412. RESTAURACIÓN DE PREDIOS AGROPECUARIOS PREFERENTEMENTE FORESTALES</th></tr>
<tr>
<td>
</td>
<td>Superficie en ha:
16,877.58 ha</td>
<td>Política ecológica:
Restauración</td>
<td>Política territorial:
Mejoramiento</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="4">Cobertura actual del suelo:

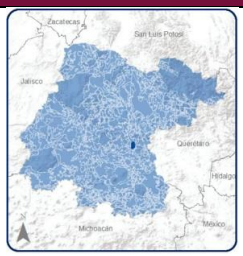



<table>
<tr><td>APCEB[1]:</td><td>Media</td><td>Recarga de acuífero: Alta</td><td>Paisaje estético: Medio</td></tr>
<tr><td>APMSA[2]:</td><td>Alta</td><td>Fijación de carbono: Sin fijación</td><td>Riqueza de especies: 238</td></tr>
<tr><td>Retención de suelo:</td><td>Media</td><td colspan="2">Erosión: Alta</td></tr>
<tr><td>Riesgos:</td><td colspan="3">Inundación</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Lineamiento:</td>
<td colspan="3">Recuperar la cobertura vegetal original y las funciones ecológicas de zonas que fueron deforestadas por actividades agropecuarias, pero tienen vocación forestal, restaurando 101.62 ha a corto plazo, 101.62 ha a mediano plazo y 135.5 ha a largo plazo. Impulsar las actividades alternativas que procuren la adecuada reconversión productiva según la vocación del suelo para un aprovechamiento sustentable de los recursos que evite la disminución del capital natural y promueva el desarrollo social de las comunidades rurales. Desarrollar de forma sustentable los aprovechamientos mineros no metálicos, sin generar impactos negativos considerables sobre los ecosistemas y garantizando su restauración al fin del periodo de extracción.</td>
</tr>
<tr><td colspan="4">Actividades compatibles: Acuacultura, Agricultura de temporal, Ganadería extensiva, Forestal maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Minería no metálica de alta disponibilidad.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades incompatibles: Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería intensiva, Forestal no maderable, Turismo convencional, Infraestructura de área, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt02, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Gex08, Gex09, Gex10, Gex11, Fom11, Fom13, Fom14, Fom15, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Criterios Ahr15, Ahr16, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu10, Ahu12, Ahu13, Ahu14, Ahu17, Ahu18, Ahu19, Ahu20, Ahu21, Ahu22, Ahu27, Ifp01, Ifp02, Ifl01, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl10, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl21, Ifl23, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

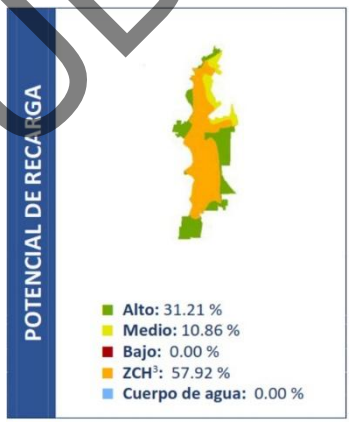
UGAT 412. RESTAURACIÓN DE PREDIOS AGROPECUARIOS PREFERENTEMENTE FORESTALES
Estrategias: EAm03, EAm04, EAm05, EAm09, EAm10, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, EFt02, EFt10, EFt11, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo03, ESo04, ESo05, ESo06, ESo08, EEc01, EEc07, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13.

Tabla II.43. Descripción de la UGAT 435. Elaboración propia.

UGAT 435. APROVECHAMIENTO PARA ASENTAMIENTO HUMANO URBANO EN CENTRO ARTICULADOR METROPOLITANO			
	**Superficie en ha:** 671.29 ha	**POLÍTICA ECOLÓGICA:** Aprovechamiento sustentable	**Política territorial:** Conservación

Cobertura actual del suelo:





APCEB[1]:	Sin prioridad	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]:	Baja	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 139
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Sin erosión	
Riesgos:	Inundación		

Lineamiento:	Mantener un desarrollo policéntrico evitando inversiones masivas para crecer creando vínculos con otras localidades de la zona metropolitana para "tomar prestado" el tamaño y la calidad, asegurando efectos indirectos positivos para el desarrollo de regiones más amplias. Contemplar el incremento de la densidad poblacional como de la intensidad y diversificación de usos y servicios. Garantizar una calidad de vida adecuada a sus habitantes y a los de las localidades rurales quede ella dependen considerando los ejes de la nueva agenda urbana: inclusión urbana, derecho la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género. Garantizar que los sistemas de transportes mantengan la vinculación y la comunicación con las ciudades centrales de mayor nivel jerárquico en el sistema urbano-rural y los centros articuladores del sistema y centros integradores de servicios básicos urbanos. Potenciar el desarrollo de la ciudad mediante el impulso económico, adecuado a las particularidades y características identitarias, sociales, económicas, culturales, ambientales y vocacionales. Desarrollar de forma sustentable los aprovechamientos mineros no metálicos, sin generar impactos negativos considerables sobre los ecosistemas y garantizando su restauración al fin del periodo de extracción.

Actividades compatibles: Acuacultura, Agroindustria, Turismo alternativo, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía solar, Industria ligera.

Actividades incompatibles: Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos rurales,

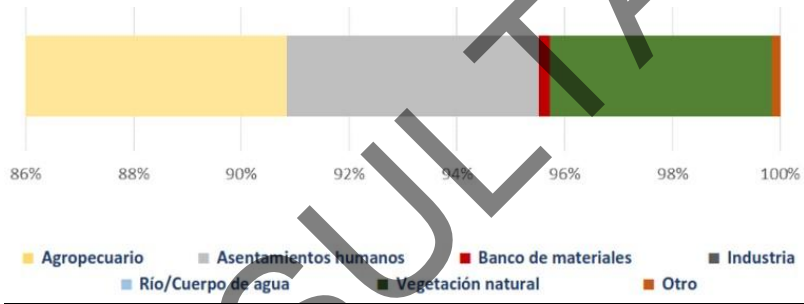
CONSULTA PÚBLICA

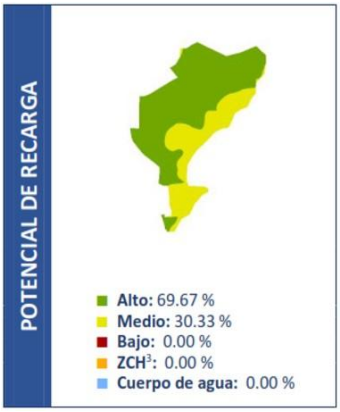
UGAT 435. APROVECHAMIENTO PARA ASENTAMIENTO HUMANO URBANO EN CENTRO ARTICULADOR METROPOLITANO
Proyectos de energía eólica, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.
Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Tur01, Tur02, Tur03, Tur04, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu09, Ahu10, Ahu12, Ahu13, Ahu14, Ahu17, Ahu18, Ahu19, Ahu20, Ahu21, Ahu22, Ahu27, Ifp03, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl20, Ifl23, Ifa03, Ifa05, Sol01, Sol02, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl05, Inl06, Inl07, Inl08, Inl10, Inl11, Inl12, Inl13.
Estrategias: EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFt01, EFt02, EFt04, EFt05, EFt06, EFt08, EFt09, EFt10, EFt11, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt17, EFt18, EUr19, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo03, ESo06, ESo07, ESo08, EEc11, EEc12, EEc13, EEc15.

Tabla II.44. Descripción de la UGAT 441. Elaboración propia.

UGAT 441. APROVECHAMIENTO AGROPECUARIO DE AGRICULTURA MIXTA DE RIEGO-TEMPORAL Y GANADERÍA EXTENSIVA			
	**Superficie en ha:** 1,381.32 ha	**POLÍTICA ECOLÓGICA:** Aprovechamiento sustentable	**Política territorial:** Mejoramiento

Cobertura actual del suelo:





APCEB[1]:	Sin prioridad	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]:	Baja	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 139
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Sin erosión	
Riesgos:	Inundación		

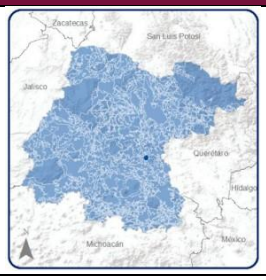
Lineamiento:	Mejorar el aprovechamiento sustentable de las áreas tradicionales de agricultura de temporal y ganadería extensiva mediante un impulso económico que aumente su productividad y reduzca las pérdidas en los predios con vocación agropecuaria y pendiente menores al 30%. Aplicar paquetes tecnológicos que incluyan silvicultura o fruticultura adaptadas al tipo de suelo y a las condiciones climáticas de la UGAT. Conservar las 1249.75 ha de agricultura de riego promoviendo sistemas de riego tecnificado.

Actividades compatibles: Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal,

CONSULTA PÚBLICA

UGAT 441. APROVECHAMIENTO AGROPECUARIO DE AGRICULTURA MIXTA DE RIEGO-TEMPORAL Y GANADERÍA EXTENSIVA
Infraestructura de área, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Minería metálica, Minería no metálica de alta disponibilidad.
Actividades incompatibles: Forestal no maderable, Turismo convencional, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Sitio de disposición final.
Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agh01, Agh03, Agh04, Agh05, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Gex08, Gex09, Gin01, Gin02, Gin03, Gin04, Gin05, Gin06, Gin08, Gin09, Fom14, Fom15, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu12, Ahu13, Ahu14, Ahu17, Ahu18, Ahu20, Ahu22, Ahu23, Ahu24, Ahu25, Ahu26, Ahu27, Ifp01, Ifp02, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl10, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl21, Ifl22, Ifl23, Ifa01, Ifa02, Ifa03, Ifa05, Ifa07, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Mim01, Mim02, Mim03, Mim04, Mim05, Mim06, Mim07, Mim08, Mim09, Mim10, Mim11, Mim12, Mim13, Mim14, Mim15, Mim16, Mim17, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.
Estrategias: EAm04, EAm05, EAm09, EAm10, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, ESo03, EEc01, EEc07, EEc08, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13.

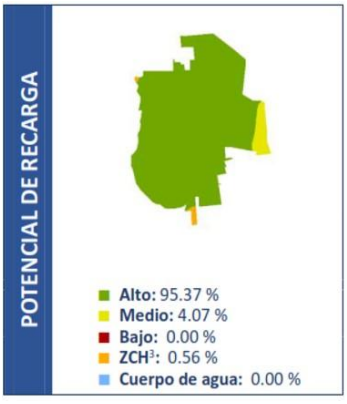
Tabla II.45. Descripción de la UGAT 458. Elaboración propia.

UGAT 458. APROVECHAMIENTO SUJETO A PMDUOET.			
	**Superficie en ha:** 399.91 ha	**POLÍTICA ECOLÓGICA:** Aprovechamiento sustentable	**Política territorial:** Crecimiento

Cobertura actual del suelo:



APCEB[1]:	Sin prioridad	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]:	Baja	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 139
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Sin erosión	
Riesgos:	Inundación		

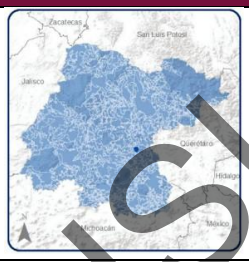


Lineamiento:	Promover un desarrollo urbano-rural de los asentamientos humanos fortaleciendo los servicios para la población de la localidad y la que depende de ella por la cercanía, ordenado, socialmente integrador, económicamente productivo y competitivo, ambientalmente amable y capaz de sostenerse a través del tiempo. Contemplar el incremento de la densidad poblacional como de la intensidad y diversificación de usos y servicios, para que la localidad funcione como centro proveedor de servicios a las comunidades rurales y forme parte de la red de ciudades

CONSULTA PÚBLICA

UGAT 458. APROVECHAMIENTO SUJETO A PMDUOET.	
	bajo una estructura policéntrica. Garantizar una calidad de vida adecuada a sus habitantes y a los de las localidades rurales que de ella dependen considerando los ejes de la nueva agenda urbana: inclusión urbana, derecho la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género. Responder a los cambios requeridos por el desarrollo del entorno rural, proporcionando servicios e interacciones a niveles de cadenas productivas más efectivos gracias a la concentración en un espacio urbano. Garantizar que los sistemas de transportes mantengan la vinculación urbano -rural y la comunicación con las ciudades de mayor nivel jerárquico en el sistema urbano - rural.
Actividades compatibles: Acuacultura, Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Turismo alternativo, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Minería no metálica de alta disponibilidad.	
Actividades incompatibles: Agricultura de humedad, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos rurales, Proyectos de energía eólica, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.	
Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Gex08, Gex13, Gin01, Gin02, Gin03, Gin04, Gin05, Gin06, Gin07, Gin08, Gin09, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Tur01, Tur02, Tur03, Tur04, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu11, Ahu15, Ahu16, Ahu18, Ahu20, Ahu27, Ifp03, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl20, Ifl23, Ifa03, Ifa05, Sol01, Sol02, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl05, Inl06, Inl07, Inl08, Inl09, Inl10, Inl12, Inl13, Inl14, Inl15, Inl16, Inl17, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.	
Estrategias: EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFt01, EFt02, EFt04, EFt07, EFt08, EFt09, EFt10, EFt11, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt17, EFt18, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo03, ESo06, ESo07, ESo08, EEc07, EEc08, EEc11, EEc12, EEc13, EEc15, EEc16, EEc20.	

Tabla II.46. Descripción de la UGAT 467. Elaboración propia.

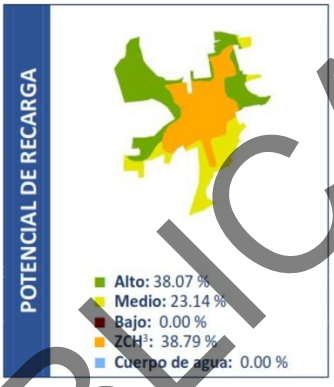
UGAT 467. APROVECHAMIENTO PARA ASENTAMIENTO HUMANO URBANO EN CENTRO ARTICULADOR DEL SISTEMA.			
	**Superficie en ha:** 445.46 ha	**POLÍTICA ECOLÓGICA:** Aprovechamiento sustentable	**Política territorial:** Mejoramiento

CONSULTA PÚBLICA

UGAT 467. APROVECHAMIENTO PARA ASENTAMIENTO HUMANO URBANO EN CENTRO ARTICULADOR DEL SISTEMA.			

Cobertura actual del suelo:





APCEB[1]:	Sin prioridad	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]:	Baja	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 79
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Sin erosión	
Riesgos:	Inundación		

Lineamiento:	Garantizar el desarrollo urbano-rural de los asentamientos humanos fortaleciendo los servicios para la población de la localidad y la que depende de ella por la cercanía. Contemplar el incremento de la densidad poblacional como de la intensidad y diversificación de usos y servicios, para que la localidad funcione como centro proveedor de servicios a las comunidades rurales y forme parte de la red de ciudades bajo una estructura policéntrica. Garantizar una calidad de vida adecuada a sus habitantes y a los de las localidades rurales que de ella dependen considerando los ejes de la nueva agenda urbana: inclusión urbana, derecho la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género. Responder a los cambios requeridos por el desarrollo del entorno rural, proporcionando servicios e interacciones a niveles de cadenas productivas más efectivos gracias a la concentración en un espacio urbano. Garantizar que los sistemas de transportes mantengan la vinculación urbano -rural y la comunicación con las ciudades de mayor nivel jerárquico en el sistema urbano - rural. Potenciar el desarrollo de la localidad mediante el impulso económico, adecuado a las particularidades y características identitarias, sociales, económicas, culturales, ambientales y vocacionales.

Actividades compatibles: Acuacultura, Agroindustria, Turismo alternativo, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Minería no metálica de alta disponibilidad.

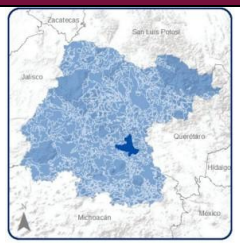
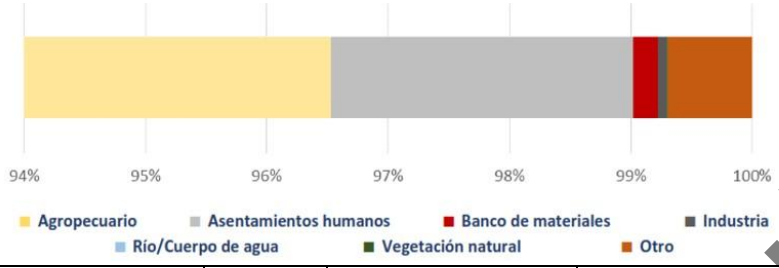
Actividades incompatibles: Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos rurales, Proyectos de energía eólica, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.

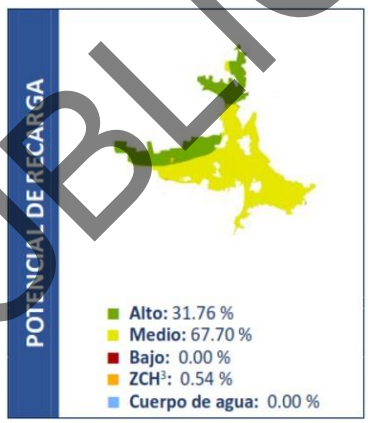
Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Tur01, Tur02, Tur03, Tur04, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu09, Ahu11, Ahu15, Ahu16, Ahu18, Ahu20, Ahu27, Ifp03, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl20, Ifl23, Ifa03, Ifa05, Sol01, Sol02, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl05, Inl06, Inl07, Inl08, Inl09, Inl10, Inl12, Inl13, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.

Estrategias: EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFt01, EFt02, EFt04, EFt05, EFt06, EFt08, EFt09, EFt10, EFt11, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt17, EFt18, EUr19, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo03, ESo06, ESo07, ESo08, EEc11, EEc12, EEc13, EEc15, EEc20.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.47. Descripción de la UGAT 495. Elaboración propia.

<table>
<tr><th colspan="4">UGAT 495. APROVECHAMIENTO AGROPECUARIO PARA PRESERVACIÓN AGRÍCOLA.</th></tr>
<tr>
<td>
</td>
<td>Superficie en ha:
16,026.46 ha</td>
<td>POLÍTICA ECOLÓGICA:
Aprovechamiento sustentable</td>
<td>Política territorial:
Conservación</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="4">Cobertura actual del suelo:


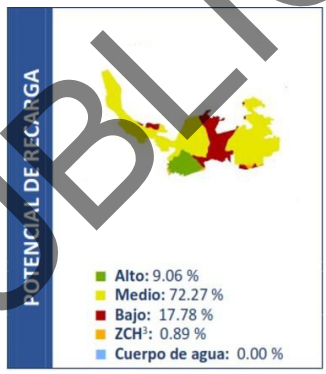


<table>
<tr><td>APCEB[1]:</td><td>Sin prioridad</td><td>Recarga de acuífero: Alta</td><td>Paisaje estético: Sin paisaje</td></tr>
<tr><td>APMSA[2]:</td><td>Baja</td><td>Fijación de carbono: Sin fijación</td><td>Riqueza de especies: 139</td></tr>
<tr><td>Retención de suelo:</td><td>Baja</td><td colspan="2">Erosión: Sin erosión</td></tr>
<tr><td>Riesgos:</td><td colspan="3">Inundación</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
<tr><td>Lineamiento:</td><td colspan="3">Preservar el área agrícola de alta productividad (15404.25 ha) por el importante valor productivo de los terrenos e importancia cultura de la actividad; aprovechando su valor intrínseco por su ubicación particular, fomentando el uso de técnicas sustentables de cultivo, favoreciendo la agricultura orgánica de especies cultivadas características de la zona y promoviendo la aplicación de una agricultura climáticamente inteligente.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades compatibles: Acuacultura, Agricultura de riego, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Minería no metálica de alta disponibilidad, Sitio de disposición final.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades incompatibles: Agricultura de temporal, Agricultura de humedad, Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo convencional, Infraestructura de área, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agr01, Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi08, Agi09, Agi10, Gex08, Gin01, Gin02, Gin03, Gin04, Gin05, Gin06, Gin08, Gin09, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu12, Ahu13, Ahu14, Ahu17, Ahu18, Ahu20, Ahu22, Ahu23, Ahu24, Ahu25, Ahu26, Ahu27, Ifp01, Ifp04, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl22, Ifl23, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Estrategias: EAm04, EAm05, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, EFt12, ESo03, EEC03, EEc04, EEc06, EEc07, EEc08, EEc11, EEc13.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.48. Descripción de la UGAT 507. Elaboración propia.

<table>
<tr><th colspan="4">UGAT 507. RESTAURACIÓN DE PREDIOS AGROPECUARIOS PREFERENTEMENTE FORESTALES.</th></tr>
<tr><td></td><td>Superficie en ha:
7,604.73 ha</td><td>POLÍTICA ECOLÓGICA:
Restauración</td><td>Política territorial:
Mejoramiento</td></tr>
<tr><td colspan="4">Cobertura actual del suelo:

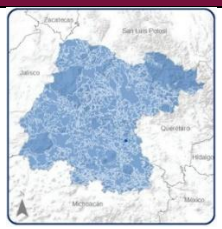



<table>
<tr><td>APCEB[1]:</td><td>Sin prioridad</td><td>Recarga de acuífero: Alta</td><td>Paisaje estético: Sin paisaje</td></tr>
<tr><td>APMSA[2]:</td><td>Baja</td><td>Fijación de carbono: Sin fijación</td><td>Riqueza de especies: 79</td></tr>
<tr><td>Retención de suelo:</td><td>Baja</td><td colspan="2">Erosión: Sin erosión</td></tr>
<tr><td>Riesgos:</td><td colspan="3">Inundación</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Lineamiento:</td><td colspan="3">Recuperar la cobertura vegetal original y las funciones ecológicas de zonas que fueron deforestadas por actividades agropecuarias, pero tienen vocación forestal, restaurando 0.9 ha a corto plazo, 0.9 ha a mediano plazo y 1.2 ha a largo plazo. Impulsar las actividades alternativas que procuren la adecuada reconversión productiva según la vocación del suelo para un aprovechamiento sustentable de los recursos que evite la disminución del capital natural y promueva el desarrollo social de las comunidades rurales. Desarrollar de forma sustentable los aprovechamientos mineros no metálicos, sin generar impactos negativos considerables sobre los ecosistemas y garantizando su restauración al fin del periodo de extracción.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades compatibles: Acuacultura, Agricultura de temporal, Ganadería extensiva, Forestal maderable, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Minería no metálica de alta disponibilidad, Sitio de disposición final.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Actividades incompatibles: Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Agroindustria, Ganadería intensiva, Forestal no maderable, Turismo convencional, Infraestructura de área, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agt02, Agt05, Agt06, Agt07, Agt08, Agt09, Agt10, Agt11, Agt12, Agt13, Agt14, Agt15, Agt16, Agt17, Agt18, Agt20, Gex08, Gex09, Gex10, Gex11, Fom11, Fom13, Fom14, Fom15, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu12, Ahu13, Ahu14, Ahu17, Ahu18, Ahu20, Ahu22, Ahu23, Ahu24, Ahu25, Ahu27, Ifp01, Ifp02, Ifl01, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl10, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl21, Ifl23, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Estrategias: EAm03, EAm04, EAm05, EAm09, EAm10, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, EFt02, EFt10, EFt11, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo03, ESo04, ESo06, ESo08, EEc01, EEc07, EEc09, EEc10, EEc11, EEc13.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.49. Descripción de la UGAT 514. Elaboración propia.

UGAT 514. APROVECHAMIENTO PARA ASENTAMIENTO HUMANO URBANO EN CENTRO INTEGRADOR DE SERVICIOS BÁSICOS URBANOS.

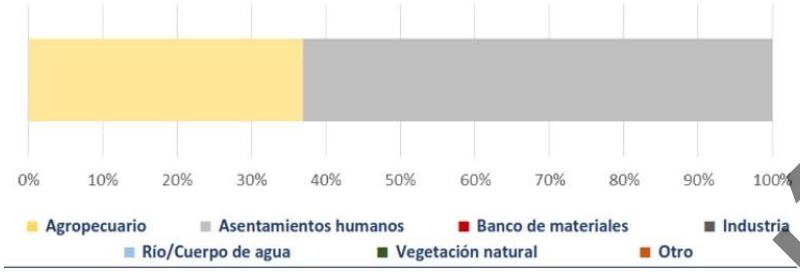


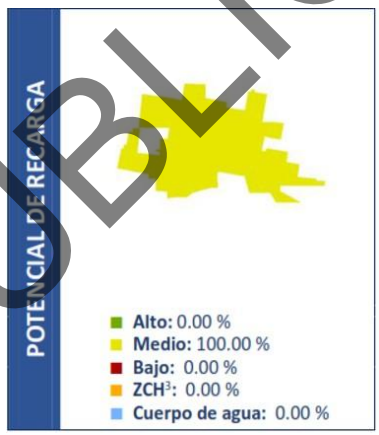
Superficie en ha: 80.88 ha

POLÍTICA ECOLÓGICA: Aprovechamiento sustentable

Política territorial: Mejoramiento

Cobertura actual del suelo:





APCEB[1]:	Sin prioridad	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]:	Baja	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 79
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Moderada	
Riesgos:	Inundación		

Lineamiento: Garantizar el desarrollo urbano-rural de los asentamientos humanos fortaleciendo los servicios para la población de la localidad y la que depende de ella por la cercanía. Contemplar el incremento de la densidad poblacional como de la intensidad y diversificación de usos y servicios, para que la localidad funcione como centro proveedor de servicios a las comunidades rurales y forme parte de la red de ciudades bajo una estructura policéntrica. Garantizar una calidad de vida adecuada a sus habitantes y a los de las localidades rurales que de ella dependen considerando los ejes de la nueva agenda urbana: inclusión urbana, derecho la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género. Responder a los cambios requeridos por el desarrollo del entorno rural, proporcionando servicios e interacciones a niveles de cadenas productivas más efectivos gracias a la concentración en un espacio urbano. Garantizar que los sistemas de transportes mantengan la vinculación urbano -rural y la comunicación con las ciudades de mayor nivel jerárquico en el sistema urbano - rural. Potenciar el desarrollo de la localidad mediante el impulso económico, adecuado a las particularidades y características identitarias, sociales, económicas, culturales, ambientales y vocacionales.

Actividades compatibles: Acuacultura, Agroindustria, Turismo alternativo, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía solar, Industria ligera.

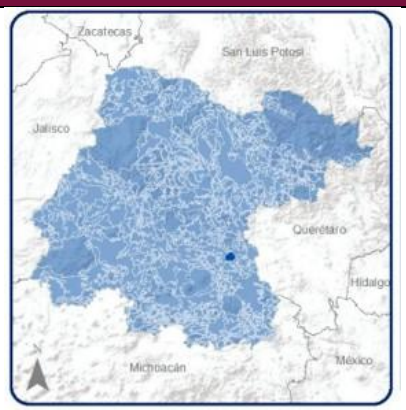
Actividades incompatibles: Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos rurales, Proyectos de energía eólica, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.

Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Tur01, Tur02, Tur03, Tur04, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu09, Ahu11, Ahu15, Ahu16, Ahu18, Ahu20, Ahu27, Ifp03, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl20, Ifl23, Ifa03, Ifa05, Sol01, Sol02, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl05, Inl06, Inl07, Inl08, Inl09, Inl10, Inl12, Inl13.

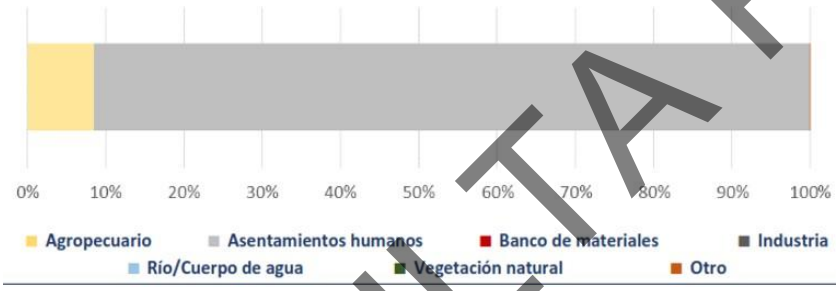
CONSULTA PÚBLICA

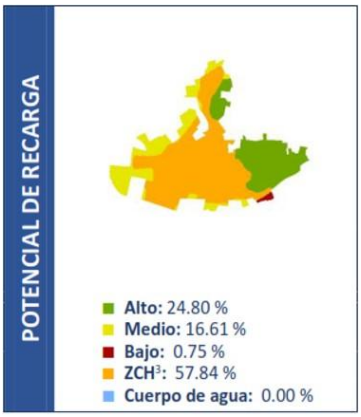
UGAT 514. APROVECHAMIENTO PARA ASENTAMIENTO HUMANO URBANO EN CENTRO INTEGRADOR DE SERVICIOS BÁSICOS URBANOS.
Estrategias: EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFt01, EFt02, EFt04, EFt05, EFt06, EFt08, EFt09, EFt10, EFt11, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt17, EFt18, EUr19, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo03, ESo06, ESo07, ESo08, EEc11, EEc12, EEc13, EEc15.

Tabla II.50. Descripción de la UGAT 532. Elaboración propia.

UGAT 532. APROVECHAMIENTO PARA ASENTAMIENTO HUMANO URBANO EN CENTRO ARTICULADOR METROPOLITANO.			
	**Superficie en ha:** 566.68 ha	**Política ecológica:** Aprovechamiento sustentable	**Política territorial:** Mejoramiento

Cobertura actual del suelo:





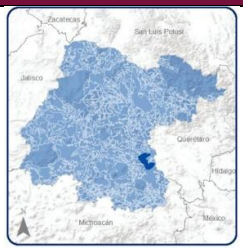
APCEB[1]:	Sin prioridad	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]:	Media	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 139
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Sin erosión	
Riesgos:	Inundación		

Lineamiento:	Mantener un desarrollo policéntrico evitando inversiones masivas para crecer creando vínculos con otras localidades de la zona metropolitana para "tomar prestado" el tamaño y la calidad, asegurando efectos indirectos positivos para el desarrollo de regiones más amplias. Contemplar el incremento de la densidad poblacional como de la intensidad y diversificación de usos y servicios. Garantizar una calidad de vida adecuada a sus habitantes y a los de las localidades rurales quede ella dependen considerando los ejes de la nueva agenda urbana: inclusión urbana, derecho la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género. Garantizar que los sistemas de transportes mantengan la vinculación y la comunicación con las ciudades centrales de mayor nivel jerárquico en el sistema urbano-rural y los centros articuladores del sistema y centros integradores de servicios básicos urbanos. Potenciar el desarrollo de la ciudad mediante el impulso económico, adecuado a las particularidades y características identitarias, sociales, económicas, culturales, ambientales y vocacionales.
Actividades compatibles:	

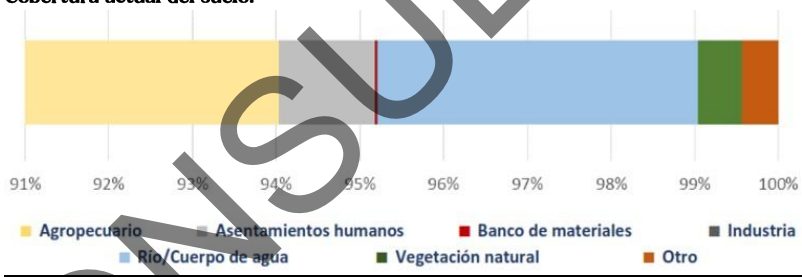
CONSULTA PÚBLICA

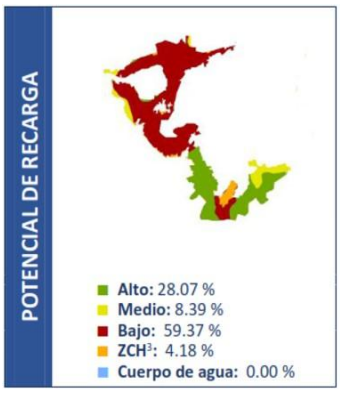
UGAT 532. APROVECHAMIENTO PARA ASENTAMIENTO HUMANO URBANO EN CENTRO ARTICULADOR METROPOLITANO.
Acuacultura, Agroindustria, Turismo alternativo, Turismo convencional, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía solar, Industria ligera.
Actividades incompatibles: Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos rurales, Proyectos de energía eólica, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería no metálica de alta disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.
Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Tur01, Tur02, Tur03, Tur04, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu09, Ahu10, Ahu12, Ahu13, Ahu14, Ahu17, Ahu18, Ahu19, Ahu20, Ahu21, Ahu22, Ahu27, Ifp03, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl20, Ifl23, Ifa03, Ifa05, Sol01, Sol02, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl05, Inl06, Inl07, Inl08, Inl10, Inl11, Inl12, Inl13.
Estrategias: EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFt01, EFt02, EFt04, EFt05, EFt06, EFt08, EFt09, EFt10, EFt11, EFt12, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt17, EFt18, EUr19, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo06, ESo07, ESo08, EEc11, EEc12, EEc13, EEc15.

Tabla II.51. Descripción de la UGAT 574. Elaboración propia.

UGAT 574. APROVECHAMIENTO AGROPECUARIO PARA PRESERVACIÓN AGRÍCOLA.			
	**Superficie en ha:** 7,468.26 ha	**POLÍTICA ECOLÓGICA:** Aprovechamiento sustentable	**Política territorial:** Conservación

Cobertura actual del suelo:





APCEB[1]:	Sin prioridad	Recarga de acuífero: Alta	Paisaje estético: Sin paisaje
APMSA[2]:	Baja	Fijación de carbono: Sin fijación	Riqueza de especies: 125
Retención de suelo:	Baja	Erosión: Sin erosión	
Riesgos:	Agrietamiento, Falla		

Lineamiento:	Preservar el área agrícola de alta productividad (7023.75 ha) por el importante valor productivo de los terrenos e importancia cultura de la actividad; aprovechando su valor intrínseco por su ubicación particular, fomentando el uso de técnicas sustentables de cultivo, favoreciendo la agricultura orgánica de especies cultivadas características de la zona y promoviendo la aplicación de una agricultura climáticamente inteligente.

Actividades compatibles: Acuacultura, Agricultura de riego, Agroindustria, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Turismo alternativo, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Proyectos de energía eólica, Proyectos de energía solar, Minería no metálica de alta disponibilidad, Sitio de disposición final.

CONSULTA PÚBLICA

UGAT 574. APROVECHAMIENTO AGROPECUARIO PARA PRESERVACIÓN AGRÍCOLA.
Actividades incompatibles: Agricultura de temporal, Agricultura de humedad, Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo convencional, Infraestructura de área, Industria ligera, Industria mediana, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica.
Criterios: Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agr01, Agr02, Agr03, Agr04, Agr05, Agr06, Agr07, Agr08, Agr09, Agr10, Agr11, Agr12, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi08, Agi09, Agi10, Gex08, Gin01, Gin02, Gin03, Gin04, Gin05, Gin06, Gin08, Gin09, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu12, Ahu13, Ahu14, Ahu17, Ahu18, Ahu20, Ahu22, Ahu23, Ahu24, Ahu25, Ahu26, Ahu27, Ifp01, Ifp02, Ifp04, Ifl04, Ifl05, Ifl06, Ifl08, Ifl12, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl17, Ifl18, Ifl20, Ifl22, Ifl23, Eol01, Eol02, Eol03, Eol04, Eol05, Eol07, Eol08, Sol01, Sol02, Sol04, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.
Estrategias: EAm04, EAm05, EAm12, EAm13, EAm15, EAm19, EAm20, EFt12, ESo03, EEC03, EEc04, EEc06, EEc07, EEc08, EEc11, EEc13.

De acuerdo con la descripción de las UGAT identificadas, todas contemplan la "Infraestructura lineal" como actividad compatible, es decir, el proyecto es una actividad compatible para todas las UGAT en las que incide.
Los criterios de regulación son aspectos generales o específicos de las distintas UGATS, que norman los diversos usos de suelo relativo al ordenamiento sustentable del territorio.

Debido a que el Proyecto corresponde a infraestructura ferroviaria resultan aplicables los criterios asociados a infraestructura lineal. Las UGAT comparten algunos criterios asociados a la actividad de Infraestructura lineal (Ifl), por lo que, con el propósito de evitar la duplicidad en el análisis, la vinculación con el PEDUOET se realizó mediante una tabla de cumplimiento de los criterios Ifl aplicables al Proyecto:

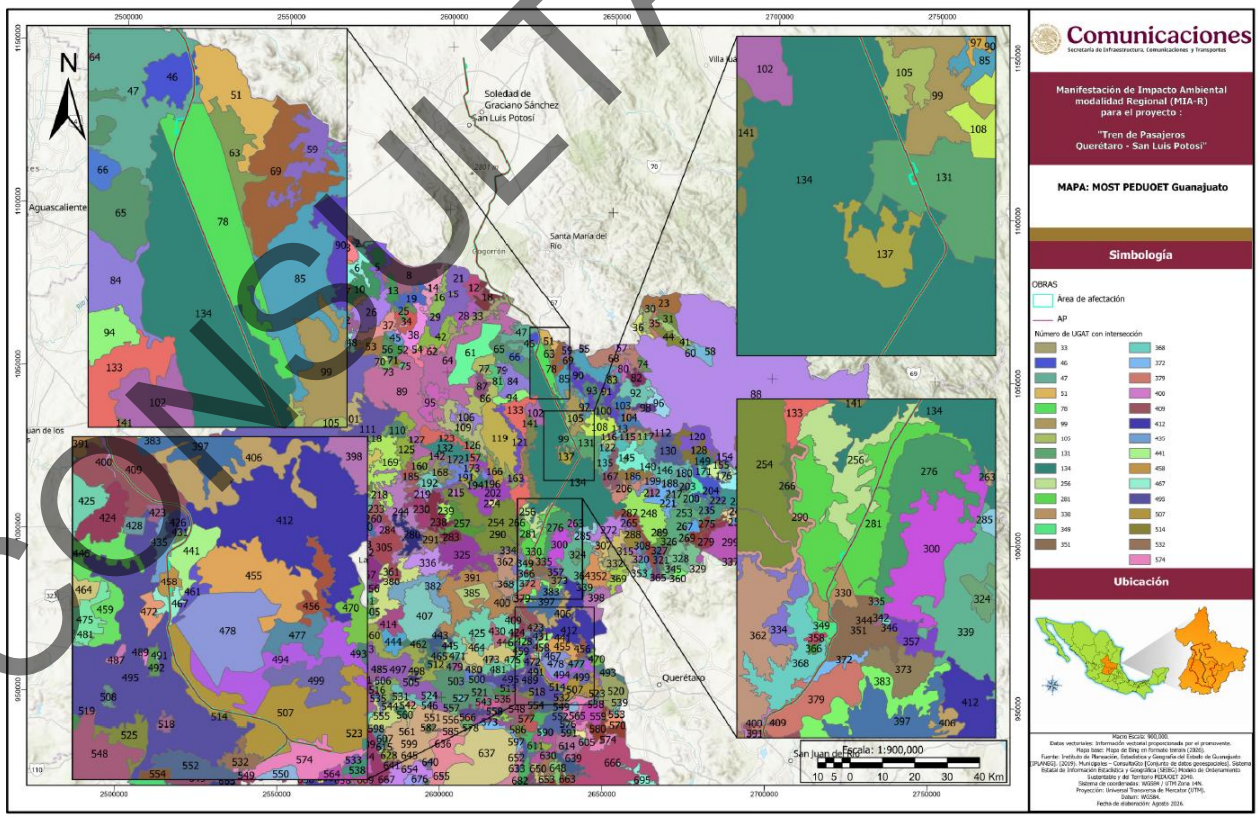


Figura II.2. UGAT del PEDUOET para Guanajuato. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.52. Vinculación con los Criterios para Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato (PEDUOET). Elaboración propia.

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
Ifl02	Se deberán evitar impactos sobre el flujo de fauna cuando la infraestructura lineal interrumpa los corredores biológicos, construyendo pasos de fauna sobre elevando el trazo vial en una longitud mínima de 100 m por paso o para el caso de sistemas montañosos mediante la incorporación de túneles al diseño del proyecto. La longitud total de los pasos de fauna deberá ser conforme a la longitud de la sección del trazo del proyecto que se encuentre en zonas adyacentes a macizos forestales en una relación no menor al 7.5%. La empresa responsable de la construcción deberá presentar un estudio avalado por la autoridad competente.	En las secciones donde se requiera, el Proyecto contempla la implementación y construcción de pasos de fauna (elevando el trazo y/o mediante obras subterráneas/túneles), a fin de mitigar los impactos del Proyecto en los corredores identificados (medida M09 Modelación espacial, diseño y construcción de pasos de fauna silvestre, ver en el capítulo IV), y con ello permitir el libre paso de la fauna silvestre. Además, como medida de mitigación y compensación se realizarán las Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (medida M06, ver en el capítulo IV), para la reubicación de las especies de fauna rescatadas, las Acciones de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre (medida M08, ver en el capítulo IV), promoviendo la restauración y recuperación de la cobertura vegetal en sitios degradados dentro de la Región Ecológica, la reforestación se realizará considerando áreas que previamente fueron perturbadas, con la finalidad de evitar el aislamiento de las poblaciones, conectando áreas con vegetación natural, para con ello evitar incrementar significativamente la fragmentación del hábitat en la RE y coadyuvar a recuperación de la cobertura vegetal.
Ifl03	La construcción de infraestructura deberá compensar la reducción de la cobertura vegetal y la degradación del suelo, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje de acuerdo con lo establecido en la autorización correspondiente.	La compensación por reducción de cobertura vegetal, degradación del suelo, interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, y fragmentación del paisaje se atenderá de forma integral mediante las Acciones de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre (medida M08, ver en el capítulo IV) y las Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (medida M06, ver en el capítulo IV), el Protocolo de Reforestación (Medida CO1 ver en el capítulo IV), la cual se llevará a cabo en una, se instalará una cortina vegetal sobre el derecho de vía (Medida CO5) y se realizará la estabilización geotécnica y biológica de taludes en zonas de corte (Medida P02), además de la construcción de obras de conservación para el control de la erosión (medida M-10), conforme se determine en la autorización correspondiente.

CONSULTA PÚBLICA



CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
Ifl05	La construcción de caminos deberá prever al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración de agua pluvial al subsuelo, los cuales deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	No se contempla la construcción de caminos nuevos ni la apertura de accesos adicionales, ya que gran parte de las actividades se realizarán dentro del derecho de vía existente. No obstante, la vía férrea se encuentra conformada mediante balasto, material granular permeable que favorece la infiltración pluvial al subsuelo. Asimismo, el Proyecto contempla la Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal (medida M07, ver capítulo IV), lo que permitirá mantener la dinámica hidrológica natural de la zona.
Ifl06	Los proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGAT deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas como prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, de recarga y para la preservación del patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural.	El trazo definitivo evita, en la medida de lo posible, las zonas identificadas como prioritarias para la conservación de ecosistemas y biodiversidad. Sin embargo, un tramo de trazo incide sobre el ANP Parque Nacional Gogorrón y la APFF Sierra de San Miguelito la afectación se atenderá mediante la Recuperación hidrológica y ecológica del vaso inferior de la Presa "El Hundido" en el ANP Parque Nacional Gogorrón (medida CO1), las Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón (medida CO2), las Acciones de Compensación y Restauración Ambiental Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito (medida CO3)
Ifl07	La construcción de infraestructura de ser posible, se realizará sobre el derecho de vía de caminos ya construidos, con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas presentes en el área y el cambio de uso de zona agrícola y forestal.	No se contempla la construcción de caminos nuevos ni la apertura de accesos adicionales, ya que gran parte de las actividades se realizarán dentro del derecho de vía existente. Por lo que, se dará prioridad, en la medida de lo técnicamente posible, a que el trazo aproveche derechos de vía ya existentes para minimizar la fragmentación de ecosistemas y el cambio de uso de suelo agrícola y forestal. Además, con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas presentes se prevé la mitigación y compensación mediante las Acciones de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre (medida M08, ver en el capítulo IV), el Protocolo de Reforestación (Medida CO1 ver en el capítulo IV) y la Modelación espacial, diseño y construcción de pasos de fauna silvestre (medida M09)

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
Ifl08	En el caso de que la construcción de infraestructura interrumpa los flujos hidrológicos la empresa responsable de la construcción deberá presentar un proyecto hidráulico avalado por la autoridad competente, que garantice la continuidad del caudal ecológico del flujo interrumpido.	El proyecto llevará a cabo la medida M07 Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal) y realizará el Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales (medida P11). Medidas que permitirán mantener la dinámica hidrológica natural de la zona.
Ifl09	Solo se permitirá la instalación de obras de infraestructura siempre y cuando no tengan efectos negativos que modifiquen la estructura o alteren las funciones de los ecosistemas o recursos naturales.	Se llevarán a cabo las siguientes medidas de prevención, mitigación y compensación para los posibles impactos ocasionados por el Proyecto: • Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. • Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre. • Manejo integral de residuos generados en la obra • Protocolo de Reforestación. • Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal. • Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales. Modelación espacial, diseño y construcción de pasos de fauna silvestre. • Recuperación hidrológica y ecológica del vaso inferior de la Presa "El Hundido" en el ANP Parque Nacional Gogorrón. • Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón • Acciones de Compensación y Restauración Ambiental Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito. Las cuales tienen como finalidad prevenir y mitigar efectos negativos que modifiquen la estructura o alteren las funciones de los ecosistemas y recursos naturales presentes a lo largo del trazo del Proyecto.
Ifl10	Los proyectos de infraestructura que se promuevan deberán considerar la incorporación de vegetación arbórea en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser nativas y acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, desde pérdida de visibilidad, hasta deterioro en las construcciones y banquetas, incluyendo la caída de ramas o derribo de árboles, con raíces superficiales, por efecto del viento.	El criterio está orientado a vialidades urbanas con camellones y banquetas; sin embargo, para el derecho de vía ferroviario se aplicará el principio análogo mediante una cortina vegetal sobre el derecho de vía (medida CO5), utilizando especies nativas acordes a las condiciones del derecho de vía, evitando riesgos a la infraestructura por caída de ramas o árboles. Además, se realizará la estabilización geotécnica y biológica de taludes en zonas de corte (medida PO2).

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
Ifl11	Para la instalación de cualquier proyecto de infraestructura, dentro de las consideraciones para la mitigación del impacto ambiental del resolutivo, el promovente recuperará en los predios de compensación en un periodo no mayor a cinco años un equivalente del total de biomasa forestal que será removido por el proyecto. Las especies utilizadas deberán ser nativas. La autoridad competente presentará al promovente opciones para la ubicación de las acciones de compensación.	La compensación por la remoción de biomasa forestal derivada de la ejecución del Proyecto se implementará mediante el Protocolo de Reforestación (Medida CO1 ver en el capítulo IV), mediante el establecimiento de especies nativas propias de la región, priorizando aquellas compatibles con las condiciones ecológicas del sitio de compensación. Las acciones de reforestación se ejecutarán y darán seguimiento durante un periodo no mayor a cinco años, con el objeto de asegurar el establecimiento y desarrollo de la vegetación, favoreciendo la recuperación de la cobertura vegetal y de la biomasa removida. En caso de que la autoridad competente determine un predio específico para la ejecución de las acciones de compensación, el promovente llevará a cabo dichas actividades en el sitio que ésta designe, en cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización correspondiente.
Ifl12	Para la vegetación de las áreas verdes o libres de proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGAT se deberá priorizar el uso de especies nativas y se restringirá el uso de especies exóticas invasoras.	El Protocolo de Reforestación (Medida CO1), la cortina vegetal sobre el derecho de vía (medida CO5), las Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón (medida CO2) y las Acciones de Compensación y Restauración Ambiental Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito (medida CO3) priorizarán el uso de especies nativas de la región, restringiendo el uso de especies exóticas invasoras.
Ifl13	Los proyectos de infraestructura que requieran agua para su desarrollo u operación deberán contar con un proyecto integral hídrico que evalúe la factibilidad del suministro de agua potable sin que implique una sobre explotación de los acuíferos.	El Proyecto requerirá agua para riego, humectación y servicios básicos durante la etapa de preparación y construcción. Dicho suministro será realizado mediante proveedores externos autorizados, utilizando agua preferentemente tratada, por lo que no se prevé aprovechamiento ni presión adicional sobre lo acuíferos. Asimismo, el agua potable para uso será suministrado mediante proveedores externos autorizados.
Ifl14	Se deberá realizar un estudio para la factibilidad de cada proyecto de infraestructura, que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y riesgos que permitan determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de riesgos.	El Proyecto contempla estudios geotécnicos, hidrológicos, estructurales, de vías y materiales, por lo que cumple con el enfoque preventivo del criterio.

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
Ifl15	En el desarrollo de nuevos proyectos de infraestructura se deberá contemplar programas de rescate de fauna silvestre que serán sometidos a su validación por instituciones académicas y de investigación, así como por un comité colegiado ciudadano.	Como parte de las actividades de mitigación se implementarán las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre (medida M06), durante el desarrollo del Proyecto, para la reubicación de las especies de fauna rescatadas (ver capítulo IV).
Ifl16	Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán difundirse a las comunidades rurales o localidades involucradas según corresponda.	Durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, la Manifestación de Impacto Ambiental será presentada ante la autoridad competente, sujetándose a los mecanismos de acceso a la información y participación pública previstos en la legislación ambiental aplicable, incluyendo aquellos procedimientos de difusión y consulta que, en su caso, determine la autoridad. De manera complementaria, previo y durante la ejecución de las obras, el promovente mantendrá comunicación con los propietarios, poseedores y demás personas directamente involucradas en predios aledaños donde se desarrollará el Proyecto, informando oportunamente sobre las actividades constructivas, las medidas ambientales que serán implementadas y las acciones necesarias para garantizar la seguridad durante la ejecución de los trabajos. Con ello, se da cumplimiento al criterio orientado a difundir las medidas, obras y acciones asociadas al desarrollo del Proyecto entre las localidades involucradas.
Ifl17	La infraestructura de disposición lineal que se desarrolle en zonas de recarga de alto potencial evitará la generación de superficies impermeables que impidan la absorción del agua superficial hacia el subsuelo.	En los cruces del trazo con arroyos o canales ubicados en zonas de alta capacidad de recarga se realizará la Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal (medida M07) evitando su revestimiento con materiales tradicionales, privilegiando materiales porosos y el Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales (medida P11), lo que permitirá mantener la dinámica hidrológica natural de la zona. Además, la conformación de la vía mediante balasto favorece la infiltración pluvial y no genera una superficie impermeable continua.

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
Ifl18	En zonas de alta capacidad de recarga se evitará el revestimiento de arroyos y canales con materiales tradicionales para permitir el paso hacia horizontes inferiores, de ser necesario habrá que remitirse a la aplicación del criterio de uso de materiales porosos.	En los cruces del trazo con arroyos o canales ubicados en zonas de alta capacidad de recarga se realizará la Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal (medida M07) evitando su revestimiento con materiales tradicionales, privilegiando materiales porosos y el Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales (medida P11), lo que permitirá mantener la dinámica hidrológica natural de la zona. Además, la conformación de la vía mediante balasto favorece la infiltración pluvial y no genera una superficie impermeable continua.
Ifl20	Los derechos de vía generados para infraestructura lineal deberán respetarse para su uso adecuado, cuyas dimensiones y características serán definidas por autoridad competente.	El Proyecto contempla la construcción de una infraestructura lineal, por lo que el desarrollo de las obras se llevará a cabo dentro del derecho de vía autorizado y de las áreas expresamente destinadas para su ejecución, respetando las dimensiones, restricciones y características que establezcan las autoridades competentes. Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, las actividades se limitarán al área autorizada, evitando la ocupación innecesaria de terrenos adyacentes y la generación de afectaciones fuera del derecho de vía. Asimismo, las obras y acciones ambientales del Proyecto contribuirán a mantener el adecuado uso y manejo del derecho de vía, en apego a la normatividad aplicable.
Ifl21	En caso de promoverse el aprovechamiento distinto al uso agrícola de los terrenos contiguos al derecho de vía, esté deberá cumplir con la normatividad vigente aplicable y deberá preverse en el PMDUOET que le corresponda.	El Proyecto se limita a la construcción y operación de una infraestructura ferroviaria dentro del derecho de vía destinado para tal fin, por lo que no contempla promover ni desarrollar aprovechamientos distintos al uso existente en los terrenos contiguos. En consecuencia, no se prevé la modificación del uso de suelo de los predios colindantes como parte de las actividades del Proyecto. No obstante, en caso de que con motivo del desarrollo de futuros aprovechamientos en los terrenos contiguos al derecho de vía se requieran cambios de uso o autorizaciones específicas, éstos deberán sujetarse a la normatividad vigente aplicable y a las disposiciones establecidas en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial correspondiente, siendo responsabilidad de los promoventes de dichos aprovechamientos obtener las autorizaciones que procedan.

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
Ifl22	La instalación de infraestructura lineal deberá evitar impactos significativos sobre el uso de suelo agrícola.	Durante la planeación y diseño del Proyecto se definió el trazo de la vía férrea considerando criterios técnicos, ambientales y territoriales, con el propósito de reducir al mínimo la ocupación y fragmentación de superficies con uso agrícola, priorizando, en la medida de lo técnicamente viable, el aprovechamiento de corredores de infraestructura existentes y evitando la ocupación innecesaria de superficies destinadas a actividades agrícolas. Asimismo, las actividades de preparación del sitio y construcción se desarrollarán exclusivamente dentro del derecho de vía y de las áreas autorizadas para la ejecución del Proyecto, evitando la intervención innecesaria de terrenos agrícolas adyacentes.

El PEDUOET integró estrategias con la finalidad de alcanzar los lineamientos ecológicos urbanos y territoriales. Dichas estrategias se encuentran vinculadas a los objetivos estratégicos planteados en el PED 2040.

En la siguiente tabla se vinculan las estrategias de las UGAT aplicables para este proyecto.

Tabla II.53. Vinculación con las estrategias para PEDUOET. Elaboración propia.

CLAVE	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
EAM01	Protección de ecosistemas	El Proyecto atenderá esta estrategia mediante la aplicación de medidas orientadas a prevenir, mitigar y compensar las afectaciones sobre los componentes ambientales presentes a lo largo del trazo. Para ello se implementarán las *Acciones de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre* (medida *M08*, ver en el capítulo IV); *Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre* (medida *M06*, ver en el capítulo IV); *Protocolo de Reforestación* (Medida *CO1*); *Cortina vegetal sobre el derecho de vía* (medida *CO5*), las *Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón* (medida *CO2*) y las *Acciones de Compensación y Restauración Ambiental Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito* (medida *CO3*)con los cuales se busca reducir la pérdida y fragmentación de hábitat, conservar la vegetación y fauna silvestre, proteger los recursos hídricos y favorecer la continuidad funcional de los ecosistemas. Asimismo, las actividades constructivas se restringirán a las superficies autorizadas, evitando afectaciones adicionales innecesarias sobre áreas con vegetación natural.
EAm03	Restauración ecológica	El Proyecto contempla medidas de prevención, mitigación mediante el *Protocolo de Reforestación* (Medida *CO1*), mediante el establecimiento individuos de especies nativas propias de la región y, en el tramo correspondiente las *Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón* (medida *CO2*) y las *Acciones de Compensación y Restauración Ambiental Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito* (medida *CO3*), en las superficies afectadas por el trazo del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
EAm04	Mantenimiento de los bienes y servicios ambientales	La pérdida temporal de bienes y servicios ambientales derivada del cambio de uso de suelo forestal que se requiere para la preparación y construcción del proyecto se compensará mediante el *Protocolo de Reforestación* (Medida *CO1*) y la *Cortina vegetal sobre el derecho de vía* (medida *CO5*) a lo largo del trazo del Proyecto.
EAm05	Conservación y restauración de suelos	Las actividades del Proyecto se realizarán dentro del derecho de vía autorizado, evitando afectaciones adicionales al suelo. Además, se llevará a cabo la *Estabilización geotécnica y biológica de taludes en zonas de corte* (medida *PO2*), el uso de balastro permeable y la *Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal* (medida *M07*) contribuirán a conservar la estabilidad e infiltración del suelo.
EAm06	Creación y fortalecimiento de áreas naturales protegidas	Si bien el Proyecto no tiene como finalidad la creación de nuevas áreas naturales protegidas, su ejecución considera acciones que contribuyen al fortalecimiento y conservación de las áreas protegidas existentes con las que presenta interacción. Particularmente, se contempla la *Recuperación hidrológica y ecológica del vaso inferior de la Presa "El Hundido" en el ANP Parque Nacional Gogorrón* (medida *CO1*), las *Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón* (medida *CO2*) y las *Acciones de Compensación y Restauración Ambiental Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito* (medida *CO3*), las cuales están dirigidas a restaurar y mejorar las condiciones ambientales de las superficies intervenidas, así como a proteger la vegetación, fauna, suelo y conectividad ecológica. De esta manera, el Proyecto contribuirá a mantener las funciones ambientales del ANP y atenderá las disposiciones que resulten aplicables a su protección y manejo.
EAm07	Conectividad de ecosistemas	El Proyecto contempla medidas de mitigación y compensación, entre las que se encuentran la instalación de una *cortina vegetal sobre el derecho de vía* (Medida *CO5*), las *Acciones de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre* (medida *M08*, ver en el capítulo IV) y la *Modelación espacial, diseño y construcción de pasos de fauna silvestre* (medida *M09*) en los tramos donde el trazo interrumpa corredores biológicos identificados.
EAm08	Protección y recuperación de especies prioritarias	El Proyecto contempla medidas de mitigación mediante las *Acciones de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre* (medida M08, ver en el capítulo IV) que contempla el rescate y la reubicación y las *Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre* (medida *M06*, ver en el capítulo IV) en las cual se contempla la reubicación de las especies de fauna rescatadas. Con énfasis en especies bajo estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
EAm12	Investigación ecológica y educación ambiental	El Proyecto genera información de campo que contribuye parcialmente al conocimiento de la biodiversidad del área.

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
EAm13	Conservación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos	El Proyecto contempla la *Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal* (medida *M07*, ver capítulo IV) y el *Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales* (medida *P11*) para conservar la continuidad de los escurrimientos naturales. Asimismo, el agua para riego, humectación y servicios básicos durante la etapa de preparación y construcción. Dicho suministro será realizado mediante proveedores externos autorizados, utilizando agua preferentemente tratada, por lo que no se prevé aprovechamiento ni presión adicional sobre lo acuíferos. Asimismo, el agua potable para uso será suministrado mediante proveedores externos autorizados.
EAm14	Restauración y rescate de ecosistemas ribereños y acuáticos	Las actividades del Proyecto evitarán afectaciones innecesarias sobre cauces y escurrimientos superficiales. La construcción de obras hidráulicas permitirá mantener la conducción natural del agua a través del terraplén ferroviario. Además, se aplicará el *Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales* (medida *P11*), las *Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre* (medida *M08*) y las *Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre* (medida *M06*), para la reubicación de las especies de fauna rescatadas.
EAm15	Gestión integral del agua	El Proyecto contempla el uso racional del agua durante las actividades constructivas y de mantenimiento, el agua requerida durante la construcción (riego, humectación, servicios) se suministrará mediante proveedores externos autorizados, con agua preferentemente tratada. Además, el proyecto prevé la *Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal* (medida *P11*) que permitirán mantener la conducción natural del agua a través del terraplén ferroviario.
EAm16	Control de emisiones	El Proyecto favorece una alternativa de menores emisiones frente al transporte carretero equivalente; durante las etapas de preparación y construcción se implementarán medidas para reducir emisiones de polvo, ruido y gases de combustión provenientes de maquinaria y vehículos, incluyendo riego de superficies y mantenimiento preventivo del equipo y maquinaria (ver capítulo IV).
EAm17	Manejo integral de residuos sólidos	Los residuos generados durante las actividades de rehabilitación y mantenimiento serán separados, almacenados temporalmente y dispuestos mediante empresas autorizadas conforme a la normatividad ambiental aplicable. El manejo de los residuos se realizará mediante el *Manejo integral de residuos generados en la obra* (medida *P06*).
EAm19	Mitigación y adaptación al cambio climático	El fortalecimiento del transporte ferroviario favorece alternativas de movilidad y transporte con menores emisiones respecto a otros sistemas de transporte terrestre, contribuyendo a estrategias de mitigación climática.
EAm20	Gestión integral de riesgos naturales	Se atenderá mediante los estudios geotécnicos, hidráulicos e hidrológicos contemplados en el proyecto ejecutivo, que permitirán identificar y mitigar riesgos naturales a lo largo del trazo.

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
EFt01	Comunidades sustentables e incluyentes	El Proyecto mejorará la conectividad regional mediante infraestructura ferroviaria, favoreciendo la movilidad de la población entre los estados de Guanajuato y San Luis Potosí. El Proyecto, promueve una alternativa de transporte de pasajeros interurbano y contribuye al desarrollo de comunidades sustentables e incluyentes en la región; sin embargo, no es un proyecto de desarrollo urbano en sí mismo.
EFt02	Desarrollo del Sistema Estatal Territorial	El Proyecto, al conformar infraestructura ferroviaria interestatal, contribuye a la consolidación del Sistema Estatal Territorial al fortalecer la conectividad entre centros de población de Guanajuato y San Luis Potosí.
EFt04	Desarrollo ordenado de los usos en el ámbito urbano	El Proyecto consiste en la construcción de una vía férrea cuyo trazo fue definido considerando los instrumentos de planeación territorial y urbana aplicables, procurando su integración con la infraestructura existente y con los usos de suelo previstos para la zona. Su desarrollo se limita al derecho de vía y a las áreas autorizadas para la ejecución de las obras, evitando inducir cambios desordenados en el patrón de ocupación del territorio o en los usos del suelo circundantes. Asimismo, el Proyecto constituye una obra de infraestructura estratégica que fortalece la conectividad y la movilidad ferroviaria, favoreciendo un desarrollo territorial ordenado y compatible con los objetivos del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial. Durante su ejecución se implementarán los acciones y medidas ambientales previstas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales, garantizando que la infraestructura se integre de manera armónica con el entorno. Finalmente, el Proyecto es congruente con los usos del suelo y políticas de ordenamiento establecidas en los instrumentos de planeación territorial vigentes de los municipios involucrados, contribuyendo al desarrollo ordenado de la infraestructura ferroviaria en el ámbito urbano.

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
EFt05	Regeneración urbana	El Proyecto contribuye al fortalecimiento de la infraestructura ferroviaria como un elemento estratégico para la movilidad y la conectividad regional, favoreciendo un desarrollo territorial más eficiente y ordenado. Si bien su objetivo no consiste en la regeneración de áreas urbanas, la modernización de la infraestructura ferroviaria promueve mejores condiciones para la integración funcional del territorio, incrementando la accesibilidad y favoreciendo el aprovechamiento planificado de las zonas urbanas y periurbanas vinculadas al corredor ferroviario. Asimismo, durante la ejecución del Proyecto se implementarán las acciones ambientales previstas para prevenir, mitigar, restaurar y compensar los impactos ambientales, entre ellos el *Protocolo de Reforestación*, la *Estabilización geotécnica y biológica de taludes en zonas de corte*, la *Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal*, el *Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales*, la *Recuperación hidrológica y ecológica del vaso inferior de la Presa "El Hundido" en el ANP Parque Nacional Gogorrón*, las *Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón*, las *Acciones de Compensación y Restauración Ambiental Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito* y la instalación de una *Cortina vegetal sobre el derecho de vía*, contribuyendo a la recuperación de las condiciones ambientales del entorno y favoreciendo una adecuada integración de la infraestructura con el paisaje.
EFt06	Conservación del patrimonio histórico y cultural	No se prevén afectaciones a alguna zona arqueológica, sin embargo, en caso de que el trazo incida sobre elementos de valor histórico, arqueológico o cultural o se lleguen a encontrar vestigios arqueológicos, el Promovente obtendrá el Permiso para la realización de obras y la liberación del sitio ante el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).
EFt07	Reservas territoriales estatales	El Proyecto fue planeado considerando los instrumentos de ordenamiento territorial y desarrollo urbano aplicables, procurando su compatibilidad con la estructura territorial existente y con las áreas destinadas para el desarrollo de infraestructura estratégica. Su ejecución se limita al derecho de vía y a las superficies autorizadas para la construcción de la vía férrea, evitando la ocupación innecesaria de terrenos y la afectación de áreas destinadas como reservas territoriales estatales. Asimismo, el Proyecto fortalece la infraestructura de transporte ferroviario como un elemento estratégico para el desarrollo regional, contribuyendo a la consolidación de la red de infraestructura prevista en los instrumentos de planeación territorial. Durante todas las etapas del Proyecto se implementarán las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación establecidas en las acciones y medidas ambientales (capítulo IV), con la finalidad de asegurar una adecuada integración de la infraestructura con el territorio y favorecer un desarrollo ordenado y compatible con la planeación estatal.

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
EFt08	Infraestructura pública y del equipamiento urbano	El Proyecto consiste en la construcción de una vía férrea que forma parte de la infraestructura estratégica de transporte, contribuyendo al fortalecimiento de la red ferroviaria y a la mejora de la conectividad entre los centros de población y las zonas de actividad económica. Su desarrollo es congruente con la estrategia de fortalecimiento de la infraestructura pública, al favorecer un sistema de transporte más eficiente y seguro que apoye el desarrollo territorial y urbano de la región. Asimismo, durante la planeación y ejecución del Proyecto se consideró su integración con la infraestructura y el equipamiento urbano existentes, procurando mantener la funcionalidad de las vialidades, redes de servicios y demás obras públicas presentes en el área de influencia. De manera complementaria, la implementación de las acciones y medidas ambientales que permitirán prevenir y mitigar los impactos ambientales derivados de la construcción, favoreciendo una adecuada integración de la infraestructura con su entorno.
EFt11	Fortalecimiento del sistema de transporte colectivo	El Proyecto permitirá reactivar y fortalecer el transporte ferroviario de pasajeros y carga, promoviendo alternativas de movilidad regional.
EFt12	Consolidación de la infraestructura de los corredores económicos	El Proyecto, al desarrollar infraestructura ferroviaria de pasajeros entre Guanajuato y San Luis Potosí, consolida un corredor económico interestatal, favoreciendo la conectividad y el desarrollo regional.
EFt17	Resiliencia urbana	El Proyecto incorpora criterios de diseño e ingeniería orientados a garantizar la funcionalidad y seguridad de la infraestructura ferroviaria frente a las condiciones ambientales y a los riesgos identificados en el área de influencia. Durante su planeación se consideraron las características físicas del terreno, los escurrimientos superficiales y demás condiciones del entorno, con el propósito de integrar las obras necesarias para favorecer su adecuado funcionamiento y reducir la vulnerabilidad de la infraestructura. Asimismo, la *Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal*, el *Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales*, el *Protocolo de Reforestación*, la *Recuperación hidrológica y ecológica del vaso inferior de la Presa "El Hundido" en el ANP Parque Nacional Gogorrón*, las *Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón*, las *Acciones de Compensación y Restauración Ambiental Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito* y la *Construcción de obras de conservación para control de la erosión* contribuirán a mantener la estabilidad ambiental del entorno, disinuyendo procesos como la erosión, el azolvamiento y la alteración del drenaje natural que pudieran afectar el desempeño de la infraestructura. Estas acciones favorecen la resiliencia del Proyecto y su integración con el territorio, promoviendo una infraestructura más segura y adaptable frente a eventos naturales.

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
EFt18	Calidad ambiental urbana	El transporte ferroviario de pasajeros puede contribuir a mejorar la calidad ambiental urbana al ofrecer una alternativa que reduce la dependencia del transporte carretero individual (menor congestión y emisiones) en los centros de población conectados por el Proyecto.
EFt19	Mejoramiento de eficiencias en los sistemas urbanos de agua potable y saneamiento	No aplica. El Proyecto no contempla la construcción, ampliación u operación de sistemas urbanos de agua potable y saneamiento; sin embargo, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación se implementarán las medidas necesarias para evitará la contaminación del agua y del suelo derivada de las actividades constructivas, entre las que se encuentran el *Rescate, acamellonamiento y resguardo temporal de suelo vegetal*, el *Protocolo preventivo para el suministro y recarga de combustible en frentes de trabajo*, el *Control y mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipo de obra*, el *Protocolo de actuación y respuesta inmediata ante derrames accidentales*, y el *Manejo integral de residuos generados en la obra* (ver capítulo IV).
ESo01	Inclusión social	El Proyecto favorecerá la conectividad y accesibilidad regional de la población mediante el fortalecimiento del sistema ferroviario existente.
ESo02	Atención a grupos vulnerables	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto se implementarán medidas de seguridad, señalización y control de accesos con la finalidad de proteger a la población ubicada en el área de influencia, prestando especial atención a los grupos vulnerables que pudieran verse expuestos a las actividades constructivas o a la operación de la infraestructura ferroviaria. Asimismo, el promovente mantendrá comunicación con las autoridades locales y con los habitantes directamente involucrados cuando la ejecución de las obras así lo requiera, informando oportunamente sobre las actividades programadas, restricciones temporales de acceso y medidas de seguridad aplicables. Estas acciones contribuirán a reducir riesgos para la población y a favorecer un desarrollo del Proyecto con responsabilidad social y en apego a la estrategia de atención a grupos vulnerables.
ESo03	Desarrollo de centros de población marginados	El fortalecimiento de la conectividad ferroviaria puede favorecer el acceso de la población a servicios, empleo y oportunidades económicas regionales.
ESo04	Promoción de alternativas productivas en zonas de alta marginación en el ámbito rural	El Proyecto corresponde a infraestructura ferroviaria y no constituye por sí mismo un programa de desarrollo productivo rural; por lo tanto, su vinculación con esta estrategia es indirecta. No obstante, la construcción y operación de infraestructura de transporte puede favorecer la conectividad territorial y mejorar las condiciones de acceso entre localidades rurales y centros de población, servicios y actividades económicas. Asimismo, durante la ejecución del Proyecto se procurará evitar afectaciones innecesarias a las actividades productivas existentes, particularmente agrícolas y pecuarias, manteniendo, en la medida técnicamente posible, accesos a predios y caminos rurales. En este sentido, el Proyecto no limita la promoción de

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
		alternativas productivas sustentables que pudieran impulsarse en las localidades rurales de su área de influencia.
ESo05	Desarrollo sustentable de los pueblos y comunidades indígenas	El Proyecto no tiene como objetivo directo implementar programas de desarrollo dirigidos a pueblos y comunidades indígenas; sin embargo, su ejecución deberá realizarse bajo criterios de inclusión, respeto a los derechos colectivos y prevención de afectaciones a las comunidades que pudieran encontrarse dentro de su área de influencia. En caso de existir pueblos o comunidades indígenas vinculados territorialmente con el Proyecto, se observarán las disposiciones legales aplicables en materia de participación, consulta y protección de sus derechos y se procurará que las obras no interfieran injustificadamente con sus actividades productivas, accesos, sitios de importancia cultural o formas de aprovechamiento tradicional del territorio. De esta manera, el Proyecto se desarrollará sin contravenir los objetivos de sustentabilidad social y territorial previstos por esta estrategia.
ESo07	Accesibilidad universal	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto se implementarán medidas de señalización preventiva, control de accesos y manejo del tránsito peatonal y vehicular, con el propósito de mantener condiciones seguras de movilidad para la población en las zonas donde se desarrollen las obras. En los casos en que las actividades constructivas interfieran temporalmente con vialidades o accesos existentes, se establecerán las medidas necesarias para conservar su funcionalidad y reducir las molestias a la población, prestando especial atención a las personas con discapacidad, personas adultas mayores, niñas, niños y demás grupos que pudieran presentar condiciones de vulnerabilidad. Asimismo, el Proyecto contempla la construcción o adecuación de obras complementarias de uso público, éstas se desarrollarán conforme a la normatividad técnica aplicable en materia de accesibilidad universal, dentro del alcance y características del Proyecto. Con ello, el Proyecto contribuye al cumplimiento de la estrategia de accesibilidad universal, favoreciendo condiciones de movilidad seguras e incluyentes.
ESo08	Equidad de género	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, el Proyecto promoverá un ambiente laboral basado en los principios de igualdad de oportunidades, no discriminación y respeto a los derechos de las personas trabajadoras, favoreciendo la participación del personal con base en sus competencias y experiencia, sin distinción por motivo de género. Asimismo, el promovente procurará que los procesos de contratación, capacitación y desempeño de las actividades se desarrollen bajo criterios de equidad, garantizando condiciones de trabajo seguras y el cumplimiento de la normatividad laboral aplicable. Con ello, el Proyecto es congruente con la estrategia de promover la equidad de género en el desarrollo de las actividades productivas y de infraestructura.

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
EEc01	Desarrollo rural	El Proyecto contribuirá al fortalecimiento de la infraestructura ferroviaria regional, mejorando la conectividad entre las zonas rurales y los centros de población, así como el acceso a los mercados, servicios e infraestructura logística. Esta condición favorece el desarrollo de las actividades productivas del medio rural al facilitar el transporte de personas, insumos y mercancías, contribuyendo al desarrollo económico regional. Durante la ejecución del Proyecto se procurará la contratación de mano de obra y la adquisición de bienes y servicios disponibles en las localidades cercanas, cuando las condiciones técnicas, operativas y de disponibilidad lo permitan, favoreciendo una derrama económica temporal en la región. Asimismo, la implementación de las acciones y medidas ambientales permitirá prevenir, mitigar, restaurar y compensar los impactos derivados de la construcción, promoviendo la conservación de los recursos naturales que sustentan las actividades productivas del medio rural.
EEc11	Fomento del turismo alternativo	El Proyecto, al mejorar la conectividad interestatal, puede favorecer indirectamente el desarrollo del turismo alternativo en la región, aunque no es un objetivo directo del Proyecto.
EEc12	Fomento del turismo convencional	El Proyecto, al ofrecer una nueva opción de movilidad interurbana de pasajeros, favorece la conectividad turística entre Guanajuato y San Luis Potosí, contribuyendo al fomento del turismo convencional en la región.
EEc13	Vinculación de la red turística estatal	El Proyecto contribuirá al fortalecimiento de la conectividad ferroviaria regional, favoreciendo la integración entre centros de población y diversos destinos con potencial turístico dentro de los estados de Guanajuato y San Luis Potosí. La mejora en la infraestructura de transporte permitirá facilitar el desplazamiento de personas de manera más eficiente, segura y sostenible, fortaleciendo la articulación de la red turística estatal y mejorando la accesibilidad a los atractivos turísticos y culturales de la región. Asimismo, el Proyecto se desarrollará en apego a los instrumentos de ordenamiento territorial y mediante la implementación de las acciones y medidas ambientales de prevención, mitigación, restauración y compensación, procurando que la infraestructura se integre de manera compatible con el entorno natural y social, contribuyendo al aprovechamiento sustentable del territorio y al fortalecimiento de las actividades económicas asociadas al turismo.

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
EEc15	Desarrollo tecnológico e innovación	La planeación del Proyecto se apoyó en herramientas tecnológicas para la caracterización ambiental y territorial, permitiendo optimizar el diseño de la infraestructura y seleccionar alternativas que reducen la ocupación del suelo y los impactos sobre los recursos naturales. Estas herramientas permiten optimizar el trazo, incrementar la seguridad operacional y reducir los impactos ambientales y sociales asociados al Proyecto. Asimismo, durante la ejecución del Proyecto se implementarán tecnologías, procedimientos constructivos y prácticas de gestión ambiental orientadas a prevenir, mitigar, restaurar y compensar los impactos ambientales, conforme a las *Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre*, las *Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre*, la *Construcción de obras de conservación para control de la erosión*, *Reforestación*, el *Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales*, la *Recuperación hidrológica y ecológica del vaso inferior de la Presa "El Hundido" en el ANP Parque Nacional Gogorrón*, las *Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón* y las *Acciones de Compensación y Restauración Ambiental Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito*. Lo anterior contribuye al desarrollo de infraestructura ferroviaria con criterios de innovación tecnológica, eficiencia y sustentabilidad.
EEc16	Desarrollo de clúster económicos estratégicos	El Proyecto puede contribuir al fortalecimiento de clústeres económicos regionales al mejorar la conectividad interestatal; sin embargo, no es un objetivo directo del Proyecto.

ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

II.3.4 Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí 2020-2050 (PEOTDUSLP)

Fecha de expedición: 26 de julio de 2021.
Fuente de consulta y publicación: https://periodicooficial.slp.gob.mx/menu/consulta/periodico

El PEOTDUSLP se constituye como el instrumento rector de planeación destinado a orientar las políticas públicas territoriales y el desarrollo urbano sostenible en sus dimensiones ambiental, social, económica y urbano-rural. Su estructuración actual se apega a la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU) y a la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí (LOTDUSLP) de 2018, alineándose con directrices nacionales e internacionales como la Agenda 2030 (Objetivo 11), la Nueva Agenda Urbana de Hábitat III y el Plan Nacional de Desarrollo. Metodológicamente, el programa articula su contenido a través de cuatro subsistemas desplegados sobre una superficie de 61,134.48 km^2, organizados administrativamente en 4 regiones, 10 microrregiones y 58 municipios.

CONSULTA PÚBLICA





A escala estatal, la SEGAM[6] se encuentra desarrollando y actualizando el PEOE[7] por regiones, con la proyección de concluir las regiones del Altiplano y la Huasteca durante 2026 para consolidar el decreto completo. Ante la ausencia temporal de un PEOE unificado para todo el territorio, el instrumento normativo vigente que regula los usos de suelo y la conservación ambiental aplicable en estudios técnicos; como la MIA o el ETJ para el CUSTF, es el PEOTDUSLP Visión 2020-2050, publicado en el Periódico Oficial del Estado. Este instrumento define un Modelo de Ordenamiento Físico Natural y divide el territorio en Unidades Territoriales Estratégicas (UTE) que establecen las políticas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento. Complementariamente, a escala regional y municipal operan ordenamientos específicos y los Programas Municipales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PMOTDU), los cuales fungen como instrumentos primarios vinculantes para determinar la compatibilidad urbanístico-ambiental en el ámbito local.

Unidades Territoriales Estratégicas (UTE) y Criterios de Aplicación

Las UTE se configuran como zonas homogéneas determinadas mediante una visión regional integral que articula el medio físico-natural, las actividades económicas y los asentamientos humanos. Sus criterios de aplicación comprenden la estratificación territorial para delimitar polígonos homogéneos basados en características físicas, ambientales y socioeconómicas, dictaminando la aptitud sectorial del suelo y regulando los procesos de urbanización y actividades productivas. Estas unidades fungen como la base fundamental para garantizar la compatibilidad sectorial y facilitar la viabilidad de proyectos estratégicos de infraestructura ante la carencia temporal de un ordenamiento ecológico estatal independiente y actualizado de forma simultánea. Sus funciones principales comprenden:

- **Estratificación Territorial:** Delimitación de polígonos homogéneos para evaluar la aptitud sectorial del suelo.
- **Políticas de Aplicación:** Establecimiento de directrices sobre actividades compatibles, condicionadas o prohibidas a lo largo del trazo entre la capital y Villa de Reyes.
- **Compatibilidad Ambiental:** Sustento técnico fundamental para justificar la viabilidad del proyecto ante la falta de un ordenamiento ecológico estatal simultáneo.

CONSULTA PÚBLICA

[6] Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental.
[7] Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico.



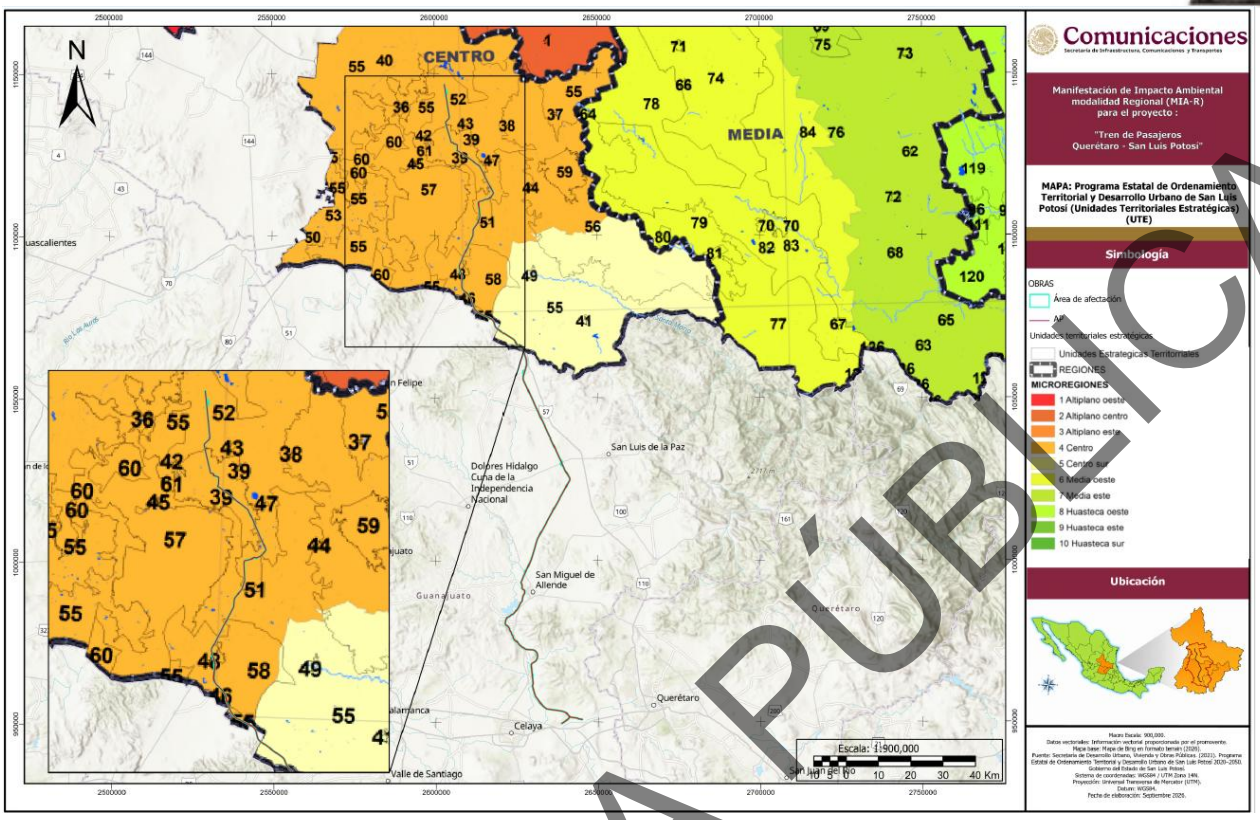


Figura II.3. Trazo del tren en las UTE. Elaboración propia.

Después de esta clasificación, se realiza la interpolación del trazo del proyecto con el mapa de **zonificación general** para determinar los usos de suelo. El mapa de zonificación del PEOTDUSLP es un insumo cartográfico fundamental para el análisis espacial de la obra, ya que permite identificar con precisión los polígonos que intercepta el trazo del proyecto y conocer las restricciones normativas específicas que rigen en cada segmento. A partir de este mapa, se definen las siguientes categorías de uso y política de suelo aplicables:

- **Consolidación (CN):** Zonas urbanas y centros urbanos que se definen como los asentamientos humanos concentrados que agrupan las actividades económicas secundarias y terciarias, la mayor densidad poblacional y la infraestructura de servicios consolidados. En el caso específico del centro urbano de San Luis Potosí y su zona metropolitana, el instrumento lo reconoce como el núcleo principal de polarización regional, equipamiento y confluencia de redes logísticas e industriales, sujeto a directrices de densificación ordenada, sustentabilidad y articulación con las vías de comunicación y transporte para evitar la expansión irregular hacia las áreas circundantes de preservación o aprovechamiento.

- **Preservación y Restauración (PR):** Áreas con ecosistemas nativos bien conservados o servicios ambientales críticos donde se restringe al mínimo la alteración humana para mantener intactas sus funciones ecológicas.

CONSULTA PÚBLICA

- **Protección (P):** Zonas que resguardan elementos naturales, paisajísticos o culturales relevantes, sujetas a un manejo riguroso para prohibir cambios de uso que degraden el entorno.

- **Aprovechamiento Sustentable (AS):** Superficies aptas para actividades productivas, agrícolas, pecuarias o de extracción regulada bajo criterios que garantizan la permanencia de los recursos.

- **Infraestructura (IN):** Franjas y polígonos destinados a la instalación, operación y mantenimiento de obras de carácter público, estratégico o de conectividad regional, facilitando la viabilidad de proyectos lineales.

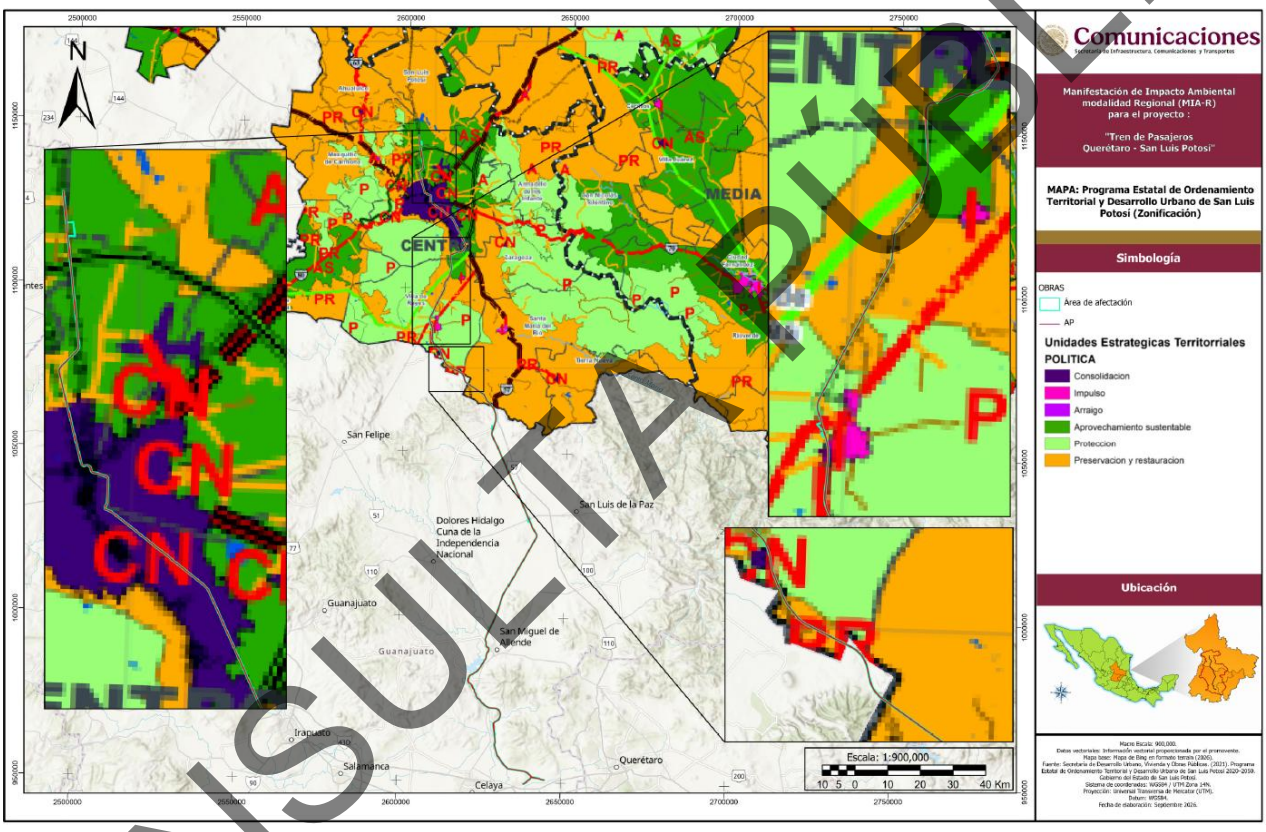


Figura II.4. Ubicación del Proyecto dentro del mapa de Zonificación del PEOTDUSLP. Elaboración propia.

El proyecto se alinea de manera directa con los objetivos del PEOTDUSLP al consolidarse como un catalizador de la movilidad sustentable, la conectividad regional y la transición energética. Al propiciar la sustitución modal del transporte carretero de larga distancia hacia un sistema ferroviario de alta eficiencia energética, la obra contribuye al cumplimiento de las metas de descarbonización y eficiencia logística, reduciendo drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y ordenando el crecimiento poblacional bajo criterios de sustentabilidad.

CONSULTA PÚBLICA



En los tramos donde el trazo intercepta polígonos bajo la política de *Preservación (PR) o zonas de alta fragilidad ambiental,* se establece un régimen estricto de control que prohíbe categóricamente la instalación temporal o permanente de obras de alto impacto como bancos de préstamo de material, plantas de asfalto, campamentos o patios de maniobra. Ante esta interacción inevitable, se aplicarán medidas obligatorias de mitigación y compensación:

- **Rescate de Flora y Fauna:** Programas de rescate, reubicación y monitoreo con especial atención en especies con estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- **Conservación de Suelos e Hidrología:** Obras para proteger los flujos hidrológicos superficiales y subterráneos en áreas de recarga.
- **Restauración y Reforestación:** Programas de compensación con especies nativas en una proporción superior a la superficie sin vegetación dentro del DDV y su zona de influencia.

A través de polígonos de conservación y áreas urbanas consolidadas, el diseño del DDV incorpora estrictos estándares de ingeniería:

- **Confinamiento y Franjas de Amortiguamiento:** Delimitación y cercado estricto para prevenir asentamientos irregulares, el ingreso de ganado y la fragmentación del paisaje, integrando franjas vegetales periurbanas.
- **Conectividad Ecológica:** Construcción de pasos de fauna superiores e inferiores basados en la identificación de corredores biológicos para garantizar el tránsito de la mastofauna y herpetofauna.
- **Mitigación Acústica y Vibratoria:** Instalación de barreras acústicas direccionales en zonas sensibles o cercanas a centros de población, complementada con tecnología de vía en placa o balasto elástico.
- **Permeabilidad Social:** Implementación de pasos a desnivel vehiculares y peatonales para, en caso de ser necesario, evitar el efecto barrera.

Para conciliar las escalas federal y local, el proyecto se coordina de manera concurrente con los PMOTDU[8] de San Luis Potosí y Villa de Reyes. La compatibilidad se acredita mediante la homologación de secciones, el respeto a las reservas territoriales y la alineación con los **planes locales vigentes**, sin menoscabo de las atribuciones de conectividad federal.

El aprovechamiento de un DDV histórico optimiza significativamente la superficie de intervención, evitando la apertura de nuevas áreas en zonas naturales. Mediante la aplicación sistemática de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación previstas en este estudio (Capítulo VI), se garantiza la viabilidad ecológica y el cumplimiento normativo integral del proyecto.

[8] Programas Municipales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

CONSULTA PÚBLICA





La vinculación del proyecto con la zonificación secundaria de los municipios se articulará mediante los PMOTDU, siempre y cuando estos instrumentos se encuentren debidamente publicados y vigentes en el Periódico Oficial del Estado. Esta previsión normativa es fundamental para garantizar la certeza jurídica y la congruencia metodológica entre la escala macro respaldada por el PEOTDUSLP y sus Unidades Territoriales Estratégicas (UTEs) y la escala local, asegurando así la solidez de la evaluación de impacto ambiental frente a vacíos normativos o planes municipales en trámite.

II.3.5 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Comonfort, Guanajuato (PMDUOET)

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial es el instrumento de planeación del municipio de Comonfort que integra los objetivos y estrategias que generen proyectos productivos en materia de desarrollo urbano, ordenamiento territorial, ordenamiento ecológico y desarrollo social-económico.

En este sentido, el PMDUOET articula en un mismo instrumento dos componentes normativos: por una parte, el ordenamiento ecológico territorial, que clasifica el suelo municipal en Unidades de Gestión Ambiental del Territorio (UGAT) y asigna a cada una de ellas una política ambiental, lineamientos y estrategias específicas; y por otra, el programa de desarrollo urbano, que regula los usos, destinos y densidades del suelo urbano y urbanizable del municipio. Para efectos de la presente vinculación, el análisis se centra en el componente de ordenamiento ecológico territorial, es decir, en la identificación de las UGAT en las que incide el proyecto y en la verificación de su congruencia con las políticas, lineamientos y estrategias que el PMDUOET establece para cada una de ellas. La vinculación del proyecto con el programa de desarrollo urbano, particularmente en lo relativo a los usos de suelo aplicables en las zonas urbanas y de crecimiento, se desarrollará más adelante.

Se determinaron 187 UGAT para el territorio municipal de las cuales el proyecto se encuentra en 22 UGAT (1050, 1052, 1063, 1065, 1071, 1079, 1081, 1082, 1084, 1089, 1092, 1097, 1099, 1100, 1106, 1119, 1124, 1126, 1127, 2004, 2006 y 2008).

CONSULTA PÚBLICA



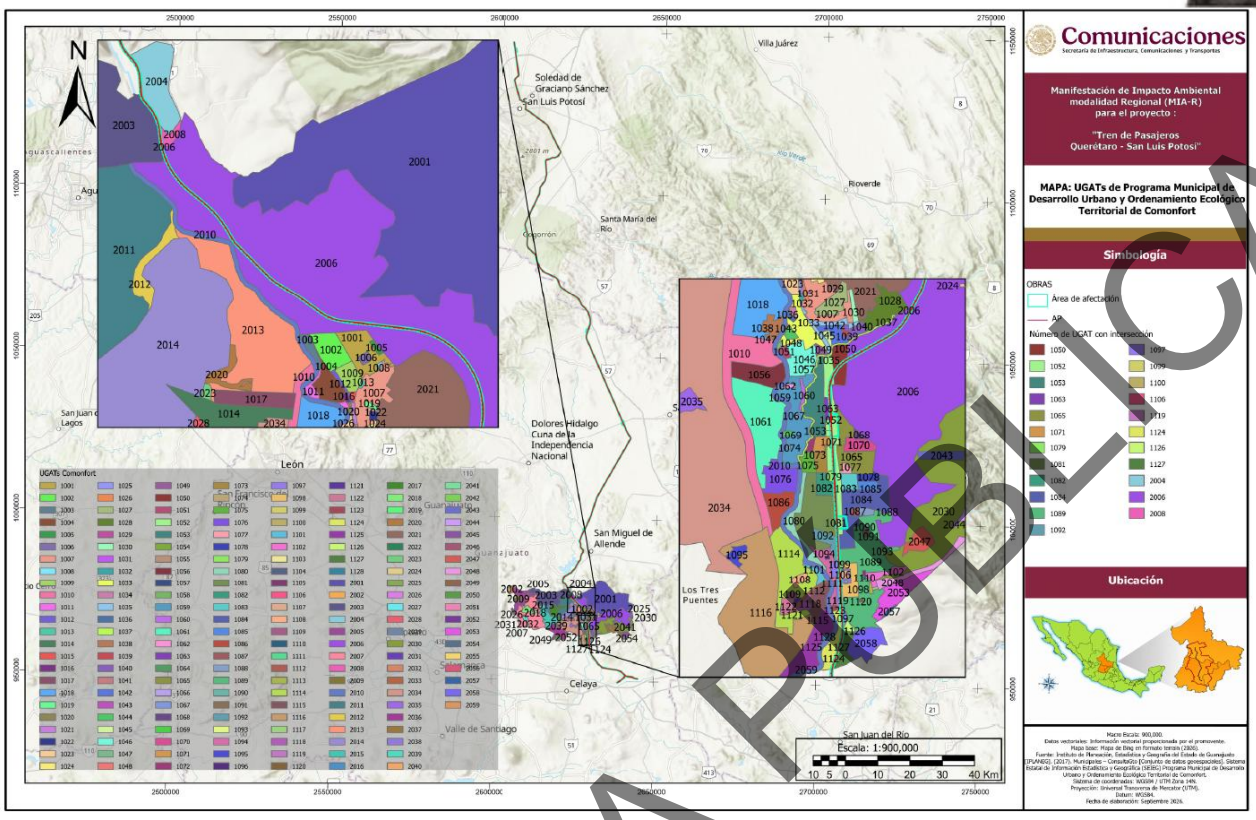


Figura II.5. Ubicación del trazo del proyecto en el PMDUOET de Comonfort. Elaboración

Tabla II.54. Descripción de las UGAT en las que incide el proyecto. Elaboración propia.

UGAT	ACTIVIDAD PREDOMINANTE	POLÍTICA URBANO TERRITORIAL	POLÍTICA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	MODALIDAD O RESTRICCIÓN	ESTRATEGIAS
1050	Habitacional densidad baja (101-200 hab./ha)	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRPA40,MRR2,MROI2,CRACP1,CRACP2,CRACP3,CRACP5,MRPCA1,MROS2,MROS3,MROS7,MROS9,MROS10,MROS12,MROS13,MROS14,MROS15,MROS16,MROS17,MROS18,MRPCUA1,MRPCUA2,MRPCUA3,MREPIU1,MREPIU2	E16, E17, E43, E44, E46, E48, E50, E52, E53, E54, E55, E56, E59, E62
1052	Corredor de usos mixtos	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRR2,MROI2,CRACP1,CRACP2,CRACP3,CRACP5,MRPCA1,MROS2,MROS3,MROS7,MROS9,MROS10,MROS12,MROS13,MROS14,MROS15,MROS16,MROS17,MROS18,MRPCUA1,MRPCUA2,MRPCUA3,MREPIU1,MREPIU2	E15, E16, E17, E43, E45, E46, E51, E58, E59, E60
1063	Comercio de intensidad media	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRR2,MROI2,CRACP1,CRACP2,CRACP3,CRACP5,MRPCA1,MROS2,MROS3,MROS7,MROS9,MROS10,MROS12,MROS13,MROS14,MROS15,MROS16,MROS17,MROS18,MRPCUA1,MRPCUA2,MRPCUA3,MREPIU1,MREPIU2	E16, E17, E43, E44, E46, E59, E60
1065	Aprovechamiento para crecimiento	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRR2,MROI2,CRACP2,CRACP3,CRACP4,CRACP5,MRPCA1,MROS3,MROS7,MROS16,MROS17,MROS18	E15, E16, E17, E43, E45, E46, E51, E58, E59, E60
1071	Comercio de intensidad baja	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRR2,MROI2,CRACP1,CRACP2,CRACP3,CRACP5,MRPCA1,MROS2,MROS3,MROS7,MROS9,MROS	E16, E17, E43, E44, E46, E59, E60

CONSULTA PÚBLICA



UGAT	ACTIVIDAD PREDOMINANTE	POLÍTICA URBANO TERRITORIAL	POLÍTICA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	MODALIDAD O RESTRICCIÓN	ESTRATEGIAS
				10,MROS12,MROS13,MROS14,MROS15, MROS16,MROS17,MROS18,MRPCUA1,M RPCUA2,MRPCUA3,MREPIU1,MREPIU2	
1079	Área verde	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRR2,MROI2,CRAC P2,CRACP3,CRACP5,MRPCA1,MROS2, MROS3,MROS7,MROS10,MROS12,MRO S13,MROS14,MROS15,MROS16,MROS17, MROS18,MRPCUA2,MRPCUA3,MREPIU 1,MREPIU2	E16, E17, E43, E46, E59, E60
1081	Aprovechamien to para crecimiento	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRR2,MROI2,CRAC P2,CRACP3,CRACP4,CRACP5,MRPCA1, MROS3,MROS7,MROS16,MROS17,MRO S18	E15, E16, E17, E43, E45, E46, E51, E58, E59, E60
1082	Industria ligera	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRR2,MROI2,CRAC P2,CRACP3,CRACP5,MRPCA1,MROS2, MROS3,MROS7,MROS10,MROS12,MRO S13,MROS14,MROS15,MROS16,MROS17, MROS18,MRPCUA2,MRPCUA3,MREPIU 1,MREPIU2	E8, E15, E16, E17, E43, E46, E58, E59, E60, E63
1084	Aprovechamien to para crecimiento	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRR2,MROI2,CRAC P2,CRACP3,CRACP4,CRACP5,MRPCA1, MROS3,MROS7,MROS16,MROS17,MRO S18	E15, E16, E17, E43, E45, E46, E51, E58, E59, E60
1089	Habitacional densidad baja (101-200 hab./ha.)	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRPA40,MRR2,MRO I2,CRACP1,CRACP2,CRACP3,CRACP5, MRPCA1,MROS2,MROS3,MROS7,MRO S9,MROS10,MROS12,MROS13,MROS14, MROS15,MROS16,MROS17,MROS18,MR PCUA1,MRPCUA2,MRPCUA3,MREPIU1, MREPIU2	E16, E17, E43, E44, E46, E48, E50, E52, E53, E54, E55, E56, E59, E62
1092	Industria ligera	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRR2,MROI2,CRAC P2,CRACP3,CRACP5,MRPCA1,MROS2, MROS3,MROS7,MROS10,MROS12,MRO S13,MROS14,MROS15,MROS16,MROS17, MROS18,MRPCUA2,MRPCUA3,MREPIU 1,MREPIU2	E8, E15, E16, E17, E43, E46, E58, E59, E60, E63
1097	Corredor de usos mixtos	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRR2,MROI2,CRAC P1,CRACP2,CRACP3,CRACP5,MRPCA1, MROS2,MROS3,MROS7,MROS9,MROS 10,MROS12,MROS13,MROS14,MROS15, MROS16,MROS17,MROS18,MRPCUA1,M RPCUA2,MRPCUA3,MREPIU1,MREPIU2	E15, E16, E17, E43, E45, E46, E51, E58, E59, E60
1099	Equipamiento	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRR2,MROI2,CRAC P1,CRACP2,CRACP3,CRACP5,MRPCA1, MROS2,MROS3,MROS7,MROS9,MROS 10,MROS12,MROS13,MROS14,MROS15, MROS16,MROS17,MROS18,MRPCUA1,M RPCUA2,MRPCUA3,MREPIU1,MREPIU2	E16, E17, E43, E44, E46, E48, E49, E50, E56, E57, E59, E60, E61, E62
1100	Centro histórico	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRR2,MRR3,MROI2, CRACP1,CRACP2,CRACP3,CRACP5,MR PCA1,MROS2,MROS3,MROS7,MROS9, MROS10,MROS12,MROS13,MROS14,MR OS15,MROS16,MROS17,MROS18,MRPC UA1,MRPCUA2,MRPCUA3,MREPIU1,MR EPIU2	E16, E17, E43, E44, E46, E47, E48, E49, E52, E53, E55, E56, E57, E59, E60, E64
1106	Área verde	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRR2,MROI2,CRAC P2,CRACP3,CRACP5,MRPCA1,MROS2, MROS3,MROS7,MROS10,MROS12,MRO	E16, E17, E43, E46, E59, E60

CONSULTA PÚBLICA





UGAT	ACTIVIDAD PREDOMINANTE	POLÍTICA URBANO TERRITORIAL	POLÍTICA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	MODALIDAD O RESTRICCIÓN	ESTRATEGIAS
				S13,MROS14,MROS15,MROS16,MROS17, MROS18,MRPCUA2,MRPCUA3,MREPIU 1,MREPIU2	
1119	Área verde	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRR2,MROI2,CRAC P2,CRACP3,CRACP5,MRPCA1,MROS2, MROS3,MROS7,MROS10,MROS12,MRO S13,MROS14,MROS15,MROS16,MROS17, MROS18,MRPCUA2,MRPCUA3,MREPIU 1,MREPIU2	E16, E17, E43, E46, E59, E60
1124	Turístico y recreativo	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA26,MRPA29,MRPA30,MRPA31,MR PA32,MRPA33,MRPA34,MRPA36,MRR2 ,MROI2,CRACP2,CRACP3,CRACP4,CR ACP5,MRPCUA1	E1, E3, E4, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E46, E50, E63
1126	Equipamiento	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRR2,MROI2,CRAC P1,CRACP2,CRACP3,CRACP5,MRPCA1, MROS2,MROS3,MROS7,MROS9,MROS 10,MROS12,MROS13,MROS14,MROS15, MROS16,MROS17,MROS18,MRPCUA1,M RPCUA2,MRPCUA3,MREPIU1,MREPIU2	E16, E17, E43, E44, E46, E48, E49, E50, E56, E57, E59, E60, E61, E62
1127	Habitacional densidad baja (101-200 hab./ha.)	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRPA40,MRR2,MRO I2,CRACP1,CRACP2,CRACP3,CRACP5, MRPCA1,MROS2,MROS3,MROS7,MRO S9,MROS10,MROS12,MROS13,MROS14, MROS15,MROS16,MROS17,MROS18,MR PCUA1,MRPCUA2,MRPCUA3,MREPIU1, MREPIU2	E16, E17, E43, E44, E46, E48, E50, E52, E53, E54, E55, E56, E59, E62
2004	Preservación agrícola	Mejoramient o	Aprovechamiento sustentable	MRPA3,MRPA4,MRPA5,MRPA6,MRPA7, MRPA8,MRPA10,MRPA29,MRPA33,MR PA34,MROI1,MROI2,MRPCA1,MRPCA2, MRPCA3	E1, E17, E23, E26, E29, E30, E31, E32, E33, E34, E37, E38, E39, E40, E41, E42, E45, E46, E51, E59, E60
2006	Preservación agrícola	Mejoramient o	Aprovechamiento sustentable	MRPA3,MRPA4,MRPA5,MRPA6,MRPA7, MRPA8,MRPA10,MRPA29,MRPA33,MR PA34,MROI1,MROI2,MRPCA1,MRPCA2, MRPCA3	E1, E17, E23, E26, E29, E30, E31, E32, E33, E34, E37, E38, E39, E40, E41, E42, E45, E46, E51, E59, E60
2008	Habitacional densidad muy baja (1-100 hab./ha.)	Crecimiento urbano	Aprovechamiento sustentable	MRPA34,MRPA36,MRPA40,MRR2,MRO I2,CRACP1,CRACP2,CRACP3,CRACP5, MRPCA1,MROS2,MROS3,MROS7,MRO S9,MROS10,MROS12,MROS13,MROS14, MROS15,MROS16,MROS17,MROS18,MR PCUA1,MRPCUA2,MRPCUA3,MREPIU1, MREPIU2	E16, E17, E43, E44, E46, E48, E50, E52, E53, E54, E55, E56, E59, E62

Además de las políticas, lineamientos y estrategias que el PMDUOET asigna a cada Unidad de Gestión Ambiental del Territorio (UGAT), el instrumento establece un conjunto de modalidades y restricciones de uso de suelo a nivel municipal, las cuales constituyen condicionantes normativas específicas de carácter agropecuario, ambiental, de riesgo, de infraestructura o de ordenamiento urbano que deben observarse al desarrollar cualquier proyecto dentro de las UGAT en las que resulten aplicables, con independencia de la política de ordenamiento ecológico o de la actividad predominante que tenga asignada cada unidad.

Para efectos de la presente vinculación, se identificaron las modalidades y restricciones que resultan aplicables a las UGAT atravesadas por el proyecto, con el propósito de determinar las

CONSULTA PÚBLICA





condicionantes específicas que este deberá observar en su etapa de planeación, construcción y operación. A continuación, se presenta la tabla con dichas claves, su descripción conforme al PMDUOET, y el análisis de vinculación correspondiente:

Tabla II.55. Vinculación del proyecto con las modalidades o restricciones del PMDOUET de Comonfort. Elaboración propia.

CLAVE	MODALIDADES O RESTRICCIÓN	VINCULACIÓN
MRPA5	Se fomentará la creación y el mantenimiento de cercas perimetrales incrementando la diversidad de especies arbustivas y herbáceas nativas a fin de minimizar el riesgo de erosión y complementar la actividad productiva.	El proyecto contempla realizar la Medida M02 - Rescate, acamellonamiento y resguardo temporal de suelo vegetal (ver capítulo IV), que prioriza el uso de semillas y propágulos nativos del sitio para la revegetación natural de taludes y áreas afectadas, contribuyendo al mismo objetivo de minimizar el riesgo de erosión que persigue esta modalidad.
MRPA7	Por ser considerados riesgosos para la salud humana y para los ecosistemas, se prohíbe la fabricación, transporte, almacenamiento, manejo y todo tipo de uso, de los plaguicidas y herbicidas que se enlisten como autorizados dentro del Catálogo Oficial de Plaguicidas de la CICOPLAFEST, previa justificación técnica, determine que su permanencia, persistencia, movilidad, concentración, toxicidad, disipación, acumulación, bioacumulación, biomagnificación y destino ambiental, provocan efectos adversos al ambiente y vida silvestre, al suelo, aire, agua y biota, así como efectos de carcinogénesis, teratogénesis, esterilidad, mutagénesis y otros.	El Proyecto contempla las Acciones de capacitación y educación ambiental para el personal (Medida P08, ver capítulo IV), cuyo Reglamento Ambiental de Obra prohíbe expresamente el uso de herbicidas; el proyecto no contempla el uso de plaguicidas ni herbicidas de los enlistados en el Catálogo Oficial de Plaguicidas de la CICOPLAFEST.
MRPA10	Están prohibidas las quemas no prescritas en todo tipo de suelos agrícolas, pecuarios, forestales, agropecuarios y silvopastoriles.	En el proyecto estará estrictamente prohibido quemar cualquier tipo de residuos, así mismo mediante la implementación de la medida P08 - Acciones de capacitación y educación ambiental para el personal (ver capítulo IV), cuyo Reglamento Ambiental de Obra prohíbe expresamente la realización de fogatas y el uso de quemas dentro del proyecto se evitarán estas acciones.

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	MODALIDADES O RESTRICCIÓN	VINCULACIÓN
MRPA26	En las unidades de protección ecológica se prohibirá la construcción o permanencia de algún tipo de infraestructura (turística, de servicios, etc.) a menos que sea para la protección del ecosistema o para beneficio de la comunidad sin menoscabo de las características que le infieren la política de protección a la UGAT, requiriéndose para la observancia de la normatividad vigente que aplique, así como de estudios de factibilidad, impacto ambiental y su consecuente aval por las autoridades que apliquen al caso.	Dentro del tramo correspondiente al municipio de Comonfort el trazo no incide en ninguna UGAT con política de Protección, ni se encuentra dentro de algún ANP. En este tramo, el cumplimiento de la disposición se garantiza mediante la restricción estricta de la huella constructiva conforme a la P01 - Delimitación topográfica de las áreas de trabajo (ver capítulo IV), es decir, las actividades del Proyecto se realizarán dentro del derecho de vía autorizado en materia de impacto ambiental.
MRPA34	Las obras de infraestructura o equipamiento deberán contar con programa de seguimiento de las medidas de mitigación ambiental definidas en el resolutivo de las manifestaciones de impacto ambiental.	El proyecto cuenta con un conjunto de medidas de mitigación descritas en el capítulo IV (M01 a M-10, P01 a P11 y C01 a C05) constituye el programa de seguimiento ambiental del proyecto, cuya implementación y verificación de cumplimiento y eficacia se dará conforme a lo que determine el resolutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.
MRPA36	En la realización de construcciones se deberá considerar la autosuficiencia en los servicios de agua potable y el manejo y disposición final de las aguas residuales y de los residuos sólidos.	El proyecto atiende a esta modalidad o restricción mediante la Medida P07 - Suministro y manejo de sanitarios portátiles en frentes de trabajo (ver capítulo IV), que garantiza el manejo de las aguas residuales sanitarias sin descargas al suelo, y la Medida P06 - Manejo integral de residuos generados en la obra (ver capítulo IV), que asegura la disposición final de los residuos sólidos generados por el proyecto.
MRPA40	No localizada. La Tabla 177 "Modalidades y restricciones de uso de suelo (municipales)" del PMDUOET DE Comonfort llega únicamente hasta la clave MRPA39; no existe una clave MRPA40 en el documento.]	No aplica: como se señaló previamente, esta clave no existe en la Tabla 177 del PMDUOET (la serie MRPA llega únicamente hasta MRPA39), por lo que no es posible vincularla con el proyecto
MRR2	No se permitirán construcciones en zonas de riesgo de inundación y otros tipos de riesgos que pongan en peligro la población.	Se atenderá mediante los estudios geotécnicos, hidráulicos e hidrológicos contemplados en el proyecto ejecutivo, que permitirán identificar y mitigar riesgos naturales a lo largo del trazo.

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	MODALIDADES O RESTRICCIÓN	VINCULACIÓN
MROI1	Cuando se requiera el revestimiento de las vías de comunicación, por necesidades de paso vehicular, excluyendo carreteras o autopistas, éste se deberá realizar con materiales que permitan la infiltración del agua al subsuelo para la recarga del acuífero.	No se contempla la construcción de caminos nuevos ni la apertura de accesos adicionales, ya que gran parte de las actividades se realizarán dentro del derecho de vía existente. No obstante, la vía férrea se encuentra conformada mediante balasto, material granular permeable que favorece la infiltración pluvial al subsuelo. Asimismo, el Proyecto contempla la Medida M07 Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal (ver capítulo IV), lo que permitirá mantener la dinámica hidrológica natural de la zona.
MROI2	En la estructura vial revestida con materiales impermeables, la autoridad competente de su mantenimiento deberá incorporar las tecnologías apropiadas que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, y no interrumpir el paso natural de los escurrimientos superficiales.	No se contempla la construcción de caminos nuevos ni la apertura de accesos adicionales, ya que gran parte de las actividades se realizarán dentro del derecho de vía existente. No obstante, la vía férrea se encuentra conformada mediante balasto, material granular permeable que favorece la infiltración pluvial al subsuelo. Asimismo, el Proyecto contempla la Medida M07 Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal (ver capítulo IV), lo que permitirá mantener la dinámica hidrológica natural de la zona.
CRACP3	Se fomentará que los espacios abiertos dentro de zonas urbanas cuenten con cubierta arbórea con especies nativas.	Como parte de las medidas de mitigación y compensación el proyecto propone la Medida C05 - Cortina vegetal sobre el derecho de vía (ver capítulo IV), que contempla una plantación lineal de árboles de especies nativas en los tramos en que el trazo cruza zonas urbanas, contribuyendo a incrementar la cubierta arbórea en dichos espacios.
CRACP5	Se promoverá la creación de parques públicos, jardines, y áreas verdes dentro de las colonias urbanas y los poblados rurales, para esto se deberán plantar especies nativas de flora, quedando restringida la disminución de la superficie de parques públicos, jardines y áreas verdes existentes en la zona urbana.	Como parte de las medidas de mitigación y compensación el proyecto propone la Medida C05 - Cortina vegetal sobre el derecho de vía (ver capítulo IV), que contempla una plantación lineal de árboles, contribuyendo a incrementar la cubierta arbórea en las áreas urbanas y poblados rurales, así como mediante las labores de revegetación con especies nativas contempladas en la Medida M02 - Rescate, acamellonamiento y resguardo temporal de suelo vegetal (ver capítulo IV).

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	MODALIDADES O RESTRICCIÓN	VINCULACIÓN
MRPCA1	No se permitirá la disposición de aguas residuales; descargas de drenaje sanitario, industriales y desechos sólidos en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de depósito para la captación y almacenamiento de agua.	No se realizará la descarga de drenaje sanitario en ríos, canales o barrancas, asimismo, el proyecto prevé la realización de las siguientes medidas; P05 - Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ver capítulo IV), la P06 - Manejo integral de residuos generados en la obra (ver capítulo IV), la P07 - Suministro y manejo de sanitarios portátiles (ver capítulo IV) y el M03 - Protocolo de actuación y respuesta inmediata ante derrames accidentales (ver capítulo IV), que en conjunto previenen y prohíben la disposición de residuos sólidos, aguas residuales y sustancias peligrosas en ríos, canales, barrancas o cuerpos de agua. La P11 - Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes (ver capítulo IV) verificará que no exista afectación a los cuerpos de agua interceptados por el trazo.
MRPCA2	Se preservarán las zonas de recarga de los acuíferos.	En los cruces del trazo con arroyos o canales se realizará la Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal (medida M07) evitando su revestimiento con materiales tradicionales, privilegiando materiales porosos y el Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales (medida P11), lo que permitirá mantener la dinámica hidrológica natural de la zona. Además, la conformación de la vía mediante balasto favorece la infiltración pluvial y no genera una superficie impermeable continua.
MREPIU2	Se incentivará e incrementará la superficie de m^2 de espacios públicos, como áreas verdes, en aquellas zonas sujetas a nuevo desarrollo o aquellas que se potencialicen en áreas susceptibles a desarrollo o urbanización.	El proyecto prevé el establecimiento de una Cortina vegetal sobre el derecho de vía (Medida C05, ver capítulo IV), que incrementa la superficie con cobertura arbórea en los tramos urbanos del trazo, contribuyendo al objetivo de esta modalidad de incrementar los espacios verdes en zonas sujetas a desarrollo.

Como parte de la vinculación del proyecto con el PMDUOET del municipio de Comonfort, se analiza la congruencia del proyecto con las estrategias municipales establecidas en dicho instrumento de planeación. Estas estrategias constituyen las líneas de acción a través de las cuales el municipio busca dar cumplimiento a los objetivos de ordenamiento ecológico territorial y desarrollo urbano definidos en el Programa.

CONSULTA PÚBLICA





En la siguiente tabla se realiza la vinculación del proyecto con las estrategias aplicables.

Tabla II.56. Vinculación del proyecto con las estrategias del PMDOUET de Comonfort. Elaboración propia.

CLAVE	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
E1	Investigación ecológica	Para fomentar la investigación ecológica y la educación ambiental, el Proyecto generará información de campo fundamental para acrecentar el conocimiento científico de la biodiversidad local y regional. Esta estrategia se materializará mediante la implementación de la Medida P08 (Acciones de capacitación y educación ambiental para el personal), asegurando la difusión de buenas prácticas y la sensibilización sobre la importancia de los recursos naturales durante todas las etapas de la obra.
E3	Conservación y manejo sustentable de recursos naturales	El proyecto contempla un conjunto de medidas de conservación de suelo, agua, flora y fauna descritas en el capítulo IV (M02 Rescate, acamellonamiento y resguardo temporal de suelo vegetal, M06 Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, M07 Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal, M08 Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre, M-10 Construcción de obras de conservación para control de la erosión, P02 Estabilización geotécnica y biológica de taludes en zonas de corte, P11 Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales, entre otras), orientadas a la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales presentes en el derecho de vía y la RE dentro del municipio.
E4	Protección y recuperación de especies de fauna en riesgo	Se realizarán las Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (Medida M06, ver capítulo IV), que prioriza la atención a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y la Medida M09 - Modelación espacial, diseño y construcción de pasos de fauna silvestre (ver capítulo IV), que permitirá mantener la conectividad ecológica para las poblaciones de fauna silvestre.
E8	Pago por servicios ambientales hidrológicos	El proyecto requiere realizar la remoción de vegetación, por lo que en su momento el promovente acreditará la realización del pago o depósito ante el Fondo Forestal Nacional, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento y la propia SEMARNAT
E16	Prevención de riesgos	Previo y durante la ejecución del Proyecto se considerarán los riesgos naturales y antropogénicos presentes a lo largo del trazo, a fin de establecer medidas preventivas y de seguridad acordes con las condiciones de cada sitio. El diseño de la infraestructura incorporará las especificaciones técnicas necesarias para su operación segura y durante la construcción se aplicarán procedimientos de señalización, delimitación de áreas, atención de contingencias y supervisión ambiental, reduciendo la exposición de trabajadores, población e infraestructura a situaciones de riesgo.

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
E17	Mitigación al cambio climático	El fortalecimiento de la infraestructura y operación del Proyecto promueve una alternativa de movilidad y transporte altamente eficiente que genera menores emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con otros sistemas de transporte terrestre convencionales. Estas acciones contribuyen directamente a las estrategias nacionales de mitigación climática, complementándose con la aplicación de las Medidas: P04 - Control y mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipo de obra (ver capítulo IV), que exige el cumplimiento de las normas de emisiones vehiculares (NOM-041, NOM-045 y NOM-050-SEMARNAT) con el objetivo expreso de minimizar la emisión de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI) y mediante la M04 - Humectación para el control de emisiones a la atmósfera (ver capítulo IV).
E19	Combate a incendios forestales	Como parte de las medidas propuestas en el proyecto se prevén las Acciones de capacitación y educación ambiental para el personal (Medida P08 ver capítulo IV), en las que se prohíbe expresamente la realización de fogatas dentro del proyecto y acciones que evitarán que se generen incendios.
E41	Conservación de suelos	El Proyecto implementará las directrices correspondientes mediante acciones orientadas a prevenir la compactación, la pérdida por erosión y la contaminación del terreno. Para ello, se aplicarán de forma integral la Medida P01 Delimitación topográfica de las áreas de trabajo conforme a la huella constructiva autorizada, la Medida M02 Rescate, acamellonamiento y resguardo temporal de suelo vegetal, la Medida M01 Retiro de material excedente y reconformación topográfica y la Medida P02 Estabilización geotécnica y biológica de taludes en zonas de corte. Estas acciones preventivas y de mitigación se reforzarán mediante la aplicación de la Medida M-10 Construcción de obras de conservación para control de la erosión. Además, para prevenir riesgos de alteración química por hidrocarburos o sustancias peligrosas, se aplicarán estrictamente la Medida P03 Protocolo preventivo para el suministro y recarga de combustible en frentes de trabajo, la Medida P05 Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP) y la Medida M03 Protocolo de actuación y respuesta inmediata ante derrames accidentales. El conjunto de estas acciones garantiza la preservación de la integridad física y química de los suelos en todas las áreas intervenidas.

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
E42	Reducción de la erosión	El Proyecto implementará las directrices correspondientes mediante acciones orientadas a prevenir la compactación, la pérdida por erosión y la contaminación del terreno. Para ello, se aplicarán de forma integral la Medida P01 Delimitación topográfica de las áreas de trabajo conforme a la huella constructiva autorizada, la Medida M02 Rescate, acamellonamiento y resguardo temporal de suelo vegetal, la Medida M01 Retiro de material excedente y reconformación topográfica y la Medida P02 Estabilización geotécnica y biológica de taludes en zonas de corte. Estas acciones preventivas y de mitigación se reforzarán mediante la aplicación de la Medida M-10 Construcción de obras de conservación para control de la erosión. Además, para prevenir riesgos de alteración química por hidrocarburos o sustancias peligrosas, se aplicarán estrictamente la Medida P03 Protocolo preventivo para el suministro y recarga de combustible en frentes de trabajo, la Medida P05 Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP) y la Medida M03 Protocolo de actuación y respuesta inmediata ante derrames accidentales. El conjunto de estas acciones garantiza la preservación de la integridad física y química de los suelos en todas las áreas intervenidas.
E44	Monitoreo y control de la calidad del aire	El proyecto contempla acciones para el control de emisiones durante su preparación y construcción, mediante la Medida M04 - Humectación para el control de emisiones a la atmósfera, la M05 - Uso de lonas de tolvas y control de velocidad en el transporte de materiales y la P04 - Control y mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipo de obra (ver capítulo IV), orientadas al control de partículas suspendidas y gases contaminantes generados por la obra.
E45	Rescate de la red hidrológica	El Proyecto ferroviario implementará la Medida M07 - Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal, para garantizar la continuidad de los escurrimientos naturales y prevenir alteraciones en el régimen hidrológico. El suministro de agua requerido para actividades de humectación (vinculado a la Medida M04 Humectación para el control de emisiones a la atmósfera en las áreas de trabajo y caminos de acceso), y para los servicios básicos del personal (sanitarios) se realizará exclusivamente mediante proveedores externos autorizados utilizando preferentemente agua tratada, mediante la aplicación de la Medida P07 Suministro y manejo de sanitarios portátiles en frentes de trabajo y la Medida P11 Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes, asegurando la integridad hidrológica en el área de influencia del Proyecto. Con esto se evita cualquier aprovechamiento directo de cuerpos de agua locales.

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
E46	Fomento del ahorro del agua	El Proyecto contempla un uso racional del recurso durante todas sus etapas y actividades. El abastecimiento de agua requerido para las actividades de humectación y los servicios básicos del personal se realizará exclusivamente a través de proveedores externos autorizados y utilizando preferentemente agua tratada, mediante la aplicación de la Medida M04 - Humectación para el control de emisiones a la atmósfera (ver capítulo IV), que prioriza el uso de agua residual tratada y de fuentes autorizadas para minimizar la extracción de agua.
E59	Impulso al manejo integral de residuos sólidos	Los materiales generados durante las actividades de preparación, construcción, operación y mantenimiento serán clasificados, separados y almacenados temporalmente de manera adecuada antes de ser entregados a empresas autorizadas para su recolección, transporte y disposición final, conforme a la normatividad ambiental aplicable. Estas acciones se ejecutarán mediante la aplicación de la Medida P05 Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos – ATRP para los residuos de carácter peligroso y la Medida P06 Manejo integral de residuos generados en la obra para los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, complementándose con la Medida M01 Retiro de material excedente y reconformación topográfica y la Medida P07 Suministro y manejo de sanitarios portátiles en frentes de trabajo para asegurar el control total de los desechos de la obra.
E60	Fomento de ecotecnias	La estrategia promueve la incorporación de ecotecnias de manera general. En el Proyecto se favorecerá el uso eficiente de agua, materiales y energía durante la construcción y operación, así como prácticas de manejo ambiental que reduzcan consumos y generación de residuos. Cuando técnica y operativamente resulte viable, podrán incorporarse soluciones de bajo impacto compatibles con la naturaleza del Proyecto.
E63	Terminales multifuncionales	El Proyecto guarda relación con la presente estrategia debido a que, dentro del trazo ferroviario, se identifica un área denominada “Predio de integración Comonfort”, localizada dentro del derecho de vía, aproximadamente entre los cadenamientos km 25+800 y km 25+900, en el punto de integración de la infraestructura ferroviaria con la mancha urbana del municipio de Comonfort. Por su ubicación, este espacio constituye un elemento de vinculación entre el sistema ferroviario y el ámbito urbano municipal, favoreciendo la articulación territorial de la nueva infraestructura de transporte con la zona urbana de Comonfort. En este sentido, la incorporación de un predio específicamente destinado a la integración del Proyecto resulta acorde con los objetivos de esta estrategia, orientada al establecimiento de terminales multifuncionales y al fortalecimiento de la conectividad y articulación de los sistemas de transporte. Las obras e instalaciones que se desarrollarán dentro del Predio de integración Comonfort se sujetarán a las características establecidas

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
		en el proyecto ejecutivo, así como a las disposiciones aplicables en materia de desarrollo urbano, movilidad, seguridad e infraestructura ferroviaria, procurando una adecuada integración con los usos y actividades existentes en su entorno.
E64	Rescate del Centro Histórico	El Proyecto no contempla de manera directa acciones de intervención, modificación o aprovechamiento de inmuebles con valor histórico o cultural. No obstante, considerando la naturaleza lineal de la infraestructura ferroviaria y su posible proximidad con zonas de valor histórico del municipio de Comonfort, durante el desarrollo del Proyecto se procurará evitar afectaciones a inmuebles, monumentos, espacios públicos y demás elementos que formen parte del patrimonio histórico y cultural del municipio. En caso de que las obras proyectadas incidan sobre algún inmueble, monumento, zona o elemento con valor histórico, arqueológico o cultural sujeto a protección, el Promovente realizará las gestiones correspondientes ante el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y demás autoridades competentes, obteniendo, cuando resulte aplicable, las autorizaciones o vistos buenos requeridos previamente a la ejecución de las obras. Asimismo, en caso de que durante las actividades de preparación del sitio o construcción se identifiquen vestigios o materiales arqueológicos no detectados previamente, se suspenderán las actividades en el área inmediata del hallazgo y se dará aviso al INAH para que determine las medidas procedentes.

Es importante señalar que, si bien el PMDUOET establece las claves de los criterios que resultan aplicables a cada UGAT; identificadas con los prefijos Ac, Ah, Ar, At, Co, Fn, Fo, Ga, If, In, Mn, Tu y Vr, el documento no contiene en ningún otro apartado la descripción, definición o alcance normativo de dichas claves. A diferencia de las modalidades y restricciones de uso de suelo y de las estrategias municipales, cuyo contenido sí se encuentra desarrollado en el propio Programa, los criterios de regulación ambiental se enlistan únicamente como códigos por UGAT, sin que exista una tabla o glosario que precise en qué consiste cada criterio.

Por esta razón, no fue posible realizar la vinculación del proyecto con dichos criterios de regulación ambiental, ya que se carece de información suficiente en el documento fuente para determinar su contenido y, en consecuencia, su relación con el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA





II.3.6 Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí (ProMot-SLP 2050)

Fecha de aprobación: 5 de marzo de 2021.
Fecha de Publicación: 27 de abril de 2021.
Fuente de consulta y publicación: https://sanluisimplan.gob.mx/planes-y-programas/pducp-2021/

El (ProMot-SLP 2050) se constituye como el instrumento rector de carácter normativo y obligatorio en la totalidad del territorio municipal, abarcando tanto zonas urbanas como rurales, con el propósito de orientar la toma de decisiones de la administración pública, propietarios y desarrolladores en materia de gestión del suelo y ejecución de proyectos de infraestructura.

En cuanto al aprovechamiento del suelo, el programa regula de manera específica las actividades públicas y privadas mediante clasificaciones destinadas a los sectores habitacional, comercial, de servicios, industrial, de equipamiento y de espacios abiertos o áreas verdes, previniendo así incompatibilidades espaciales y conflictos de uso. Sus líneas de acción estratégicas priorizan la consolidación y densificación de los centros de población para contener la expansión periférica desordenada, el impulso a la movilidad activa y sostenible, la gestión integral del recurso hídrico frente a la variabilidad climática, y la salvaguarda del patrimonio natural y cultural.

Para estructurar el territorio, la zonificación primaria divide la demarcación en grandes regiones funcionales según su vocación y aptitud, distinguiendo entre áreas urbanas consolidadas o de crecimiento, zonas no urbanizables de protección ambiental, y superficies de producción agropecuaria o rural. Por su parte, la zonificación secundaria detalla a escala de predio, polígono o manzana las normas específicas de aprovechamiento mediante el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS), el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS), las densidades autorizadas y los listados de compatibilidad de giros permisibles. Como elemento clave de integración entre la política ambiental y la planeación urbana, el ProMot-SLP 2050 establece las Unidades de Gestión Ambiental Territorial (UGAT) a través del Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio (MOST), fraccionando el municipio en 54 UGAT que operan bajo los siguientes criterios:

- **Integración del Modelo de Ocupación del Territorio:** Las unidades se delimitan mediante un proceso de tres pasos que cruza unidades de paisaje y capas de aptitud del suelo para generar Pre-UGAT, integrando criterios territoriales como programas de manejo, asentamientos, riesgos y tendencias de crecimiento urbano dictadas por la SEDATU y ONU-Hábitat, en congruencia con ordenamientos ecológicos y cuencas hidrológicas.

- **Homogeneidad Biofísica y Socioespacial:** Cada porción homogénea se define mediante la superposición cartográfica de variables ambientales (topografía, edafología, hidrología, cubierta vegetal y clima) con factores socioespaciales (infraestructura existente, asentamientos humanos, redes viales y vocación productiva).

CONSULTA PÚBLICA



- **Lineamientos y Políticas de Regulación:** Se asigna a cada UGAT una política territorial fundamentada en la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado (LOTDUSLP) bajo cuatro directrices: Preservación (elementos naturales y recarga), Protección (cuencas y bosques), Restauración (áreas degradadas como la Sierra de San Miguelito) y Aprovechamiento (uso sustentable agropecuario, forestal o urbano), agrupándose en 21 categorías que vinculan los usos permitidos y condicionados con la capacidad de carga del ecosistema.

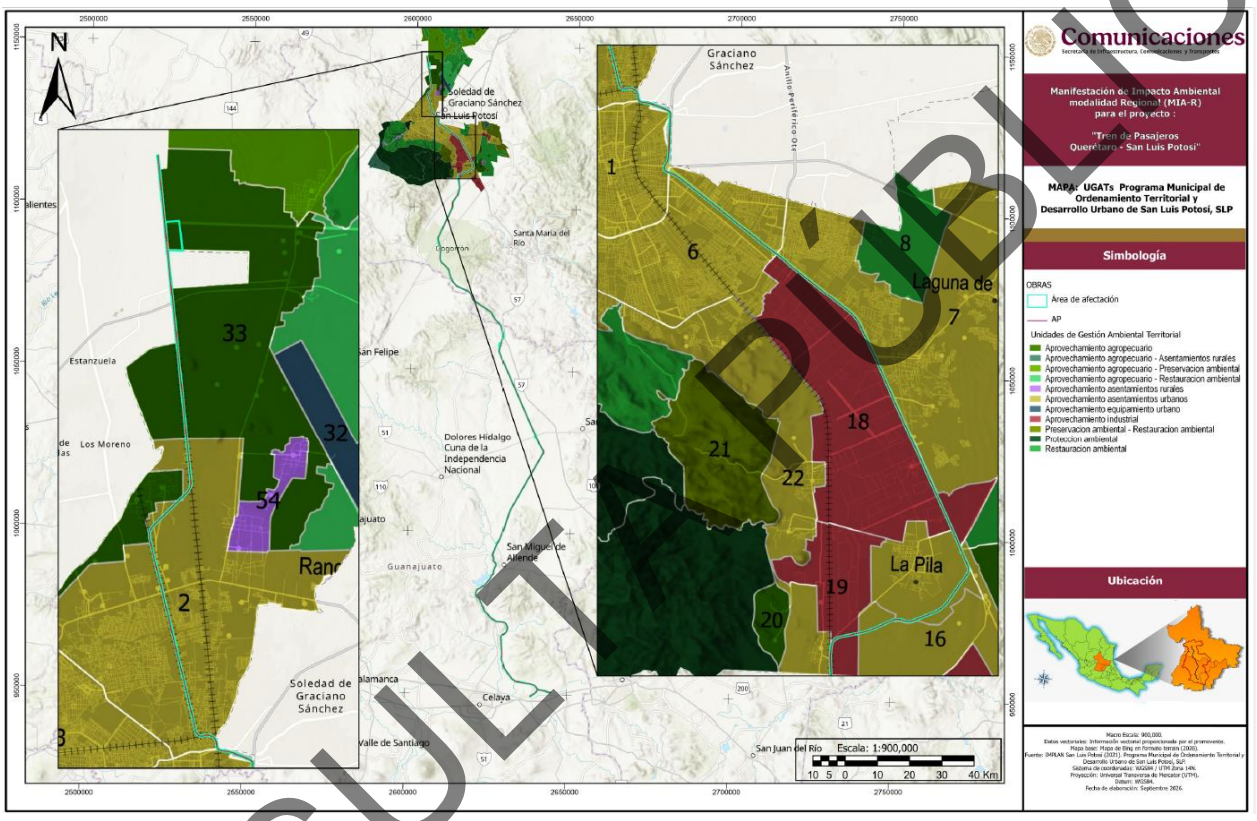


Figura II.6. Intersección del trazo del Proyecto con las Unidades de Gestión Ambiental (UGAT) del ProMot-SLP 2050. Elaboración propia.

Como se observa en la evaluación espacial del proyecto, el trazo lineal cruza de manera directa un conjunto de 6 UGAT específicas (**1, 2, 6, 16, 18-19**[9] y **33**). Al tratarse de una obra de infraestructura de carácter federal y de utilidad pública bajo la rectoría del Estado, su despliegue territorial y la definición detallada de su zonificación secundaria de uso de suelo se articularán conforme a la normatividad específica que rija en cada ámbito geográfico.

[9] Las **UGAT 18 y 19**, aunque se encuentran en polígonos geográficos separados, se agrupan y analizan conjuntamente porque comparten la misma política territorial de Aprovechamiento Industrial dentro del corredor estratégico de la Carretera 57. La UGAT 18 se localiza en la Ciudad Central y consolida el sector industrial histórico de la capital del municipio, mientras que la UGAT 19 se ubica en la Delegación La Pila, funcionando como un centro articulador que concentra la expansión manufacturera y enfrenta las dinámicas de conurbación hacia Villa de Reyes. Por esta razón, ambas unidades responden a los mismos lineamientos de desarrollo metropolitano, optimización normativa y vinculación logística con los sistemas de transporte.

CONSULTA PÚBLICA

Cinco de las seis UGAT en las que incide el trazo se ubican dentro del área urbana consolidada y el centro de población (UGAT 1, 2, 6, 16, 18 y 19). Por esta razón, el ProMot-SLP 2050 delega su planeación detallada en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de San Luis Potosí (PDUCP). La vinculación se realiza contrastando el trazo, estaciones o edificaciones con la zonificación secundaria, la cual define a escala de predio o manzana los Coeficientes de Ocupación del Suelo (COS), de Utilización del Suelo (CUS), densidades y compatibilidades de giros, y materializándose mediante los instrumentos de control de la LOTDUSLP:

- **Licencia de Uso de Suelo (Arts. 270, 271):** Para verificar la compatibilidad de la infraestructura ferroviaria.
- **Dictamen de Impacto Urbano Significativo (Art. 289):** Indispensable por los efectos directos en la movilidad, el tráfico y la dinámica de la Ciudad Central y su corredor industrial.
- **Sistemas y Polígonos de Actuación (Art. 228):** Empleados para la determinación y gestión del DDV, la liberación de predios y la concertación de cargas y beneficios urbanísticos.

Tabla II.57. Descripción de la UGAT 1 del ProMot-SLP 2050. Elaboración propia.

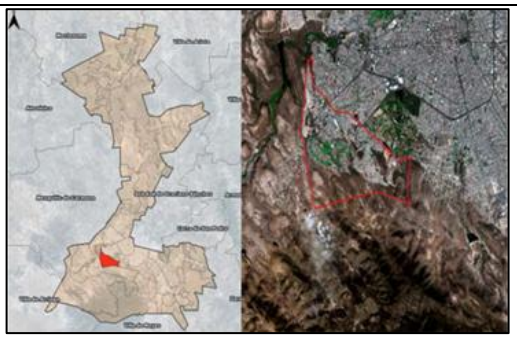
No. UGAT:	1	Grupo:	Consolidación urbana estratégica y aprovechamiento sustentable de la Ciudad Central.
Política territorial (Art. 120, LOTDUSLP):			Aprovechamiento asentamientos urbanos.
Datos generales de la UGAT:			
Superficie (ha):	1,625.18 ha		
Principales localidades:	San Luis Potosí (cabecera Municipal)		
Uso de suelo predominante:	Asentamientos humanos urbanos		
Zonas de Atención Estratégica (ZAES):	ZAE1. Polígonos con alta y muy alta marginación urbana. ZAE8. Zonas de sustentabilidad a riesgos hidrometereológicos.		
Modelo de Ordenamiento Territorial Sustentable			
Lineamiento general:	La Ciudad Central deberá concebirse como un espacio de alta competencia productiva de bienes, servicios y conocimiento.		
Lineamientos estratégicos por UGAT:	1.13 Facilitar el acceso a la ciudad para las personas con discapacidad, indígenas, niños, jóvenes y demás grupos vulnerables. 1.2.2 Proteger el valor paisajístico y el patrimonio histórico y cultural del municipio como elemento de la identidad, sentido de pertenencia y cohesión social. 3.1.2 Priorizar la consolidación y densificación de los principales centros urbanos del municipio. 3.1.3 Regularización de la intensidad, ocupación y formas de aprovechamiento del suelo de los centros de población privilegiando los criterios normativos que contribuyan a la sostenibilidad urbana. 3.2.2 Incrementar las acciones de gestión e inversión en infraestructura para la movilidad no motorizada y en espacios públicos.		
Modalidades y restricciones de uso del suelo:	Planificación de los usos, densidades e intensidades de ocupación de acuerdo con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de San Luis Potosí.		

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.58. Descripción de la UGAT 2 del ProMot-SLP 2050. Elaboración propia.

No. UGAT:	2	Grupo:	Consolidación urbana estratégica y aprovechamiento sustentable de la Ciudad Central.
Política territorial (Art. 120, LOTDUSLP):			Aprovechamiento asentamientos urbanos.
Datos generales de la UGAT:			
Superficie (ha):	4,285.47 ha		
Principales localidades:	San Luis Potosí (cabecera Municipal)		
Uso de suelo predominante:	Asentamientos humanos urbanos		
Zonas de Atención Estratégica (ZAES):	ZAE 1. Polígonos con alta y muy alta marginación urbana. ZAE 5. Polígonos con alto y muy alto grado de marginación de riesgo ante fenómenos naturales y/o antropogénicos. ZAE 8. Zonas de sustentabilidad a riesgos hidrometereológicos. ZAE 10. Ladrilleras dentro del área urbana.		
Modelo de Ordenamiento Territorial Sustentable			
Lineamiento general:	La Ciudad Central deberá concebirse como un espacio de alta competencia productiva de bienes, servicios y conocimiento.		
Lineamientos estratégicos por UGAT:	**1.1.1** Propiciar la transición de las zonas de mayor rezago y marginación urbana hacia barrios y comunidades seguras e incluyentes. Acceso a vivienda económica, digna y adecuada. **4.1.1** Fomentar la mezcla de uso del suelo, acercando las fuentes de empleo a la vivienda. **2.3.2** Aprovechamiento de los predios vacíos y baldíos intraurbanos para crear, con el apoyo y compromiso de la comunidad, nuevos espacios abiertos (parques de bolsillo o de barrio, plazas, áreas deportivas, centros comunitarios, otros). **3.1.3** Regulación de la intensidad, ocupación y formas de aprovechamiento del suelo de los centros de población, privilegiando los criterios normativos que contribuyan a la sostenibilidad urbana. **5.1.1** Contar con un esquema de planeación focalizada en polígonos que requieren atención especial localizada, debido a sus características particulares y/o importancia estratégica.		
Modalidades y restricciones de uso del suelo:	Planificación de los usos, densidades e intensidades de ocupación de acuerdo con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de San Luis Potosí.		

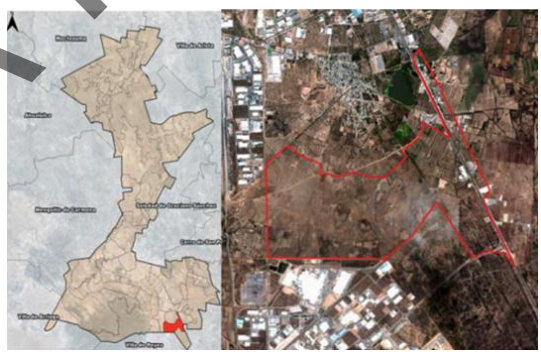
Tabla II.59. Descripción de la UGAT 6 del ProMot-SLP 2050. Elaboración propia.

No. UGAT:	6	Grupo:	Consolidación urbana estratégica y aprovechamiento sustentable de la Ciudad Central.
Política territorial (Art. 120, LOTDUSLP):			Aprovechamiento asentamientos urbanos.
Datos generales de la UGAT:			
Superficie (ha):	1,247 ha		
Principales localidades:	San Luis Potosí (cabecera Municipal)		
Uso de suelo predominante:	Asentamientos humanos urbanos		
Zonas de Atención Estratégica (ZAES):	ZAE 22. Zonas de recarga del acuífero.		

CONSULTA PÚBLICA

No. UGAT:	6	Grupo:	Consolidación urbana estratégica y aprovechamiento sustentable de la Ciudad Central.
Modelo de Ordenamiento Territorial Sustentable			
Lineamiento general:	La Ciudad Central deberá concebirse como un espacio de alta competencia productiva de bienes, servicios y conocimiento.		
Lineamientos estratégicos por UGAT:	**1.1.3** Facilitar el acceso a la ciudad para las personas con discapacidad, indígenas, niños, jóvenes, mujeres y demás grupos vulnerables. **2.3.1** Reforestación urbana en calles y avenidas de parques, plazas y espacios abiertos. Orientado a la plantación de arbolado originario de la región. **2.3.2** Aprovechamiento de los predios vacíos y baldíos intraurbanos para crear, con el apoyo y compromiso de la comunidad, nuevos y reducir los índices de violencia o inseguridad. **3.1.2** Priorizar la consolidación y densificación de los principales centros urbanos del municipio.		
Modalidades y restricciones de uso del suelo:	Planificación de los usos, densidades e intensidades de ocupación de acuerdo con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de San Luis Potosí.		

Tabla II.60. Descripción de la UGAT 16 del ProMot-SLP 2050. Elaboración propia.

No. UGAT:	16	Grupo:	Aprovechamiento urbano para asentamientos humanos en Centro Articulador del Sistema.
Política territorial (Art. 120, LOTDUSLP):			Aprovechamiento asentamientos urbanos
Datos generales de la UGAT:			
Superficie (ha):	1,152.02 ha		
Principales localidades:	La Pila (Delegación La Pila)		
Uso de suelo predominante:	Agrícola		
Zonas de Atención Estratégica (ZAES):	ZAE 5. Polígonos con alto y muy alto grado de marginación de riesgo ante fenómenos naturales y/o antropogénicos. ZAE 7. Zona Industrial. ZAE 21. Zonas con presión de urbanización con Villa de Reyes.		
Modelo de Ordenamiento Territorial Sustentable			
Lineamiento general:	Es un espacio de transición entre rural - urbano, tiene con capacidad productiva de bienes y con una oferta de servicios medianamente especializados		
Lineamientos estratégicos por UGAT:	1.1.2 Proteger el derecho de la ciudad a través de la garantía del acceso a vivienda económica, digna y adecuada. 1.2.1 Conectar las tramas verdes del municipio a través de corredores Biológicos urbanos e interurbanos respetando las especies nativas y la arborización como factor detonante y eje de la conectividad, la convivencia y el capital social. 4.1.1 Fomentar la mezcla de usos del suelo, acercando las fuentes de empleo a la vivienda, 2.3.1 Reforestación urbana en calles y avenidas, además de parques plazas y espacios abiertos, orientando a la plantación de arbolado originario de la región. 3.1.1. Estricto respeto al uso de suelo asignado y garantías de cumplimiento en el mediano y largo plazos. 3.1.3 Regulación de la intensidad, ocupación y formas de aprovechamiento del suelo de los criterios de población privilegiando los criterios normativos que contribuyen a la sustentabilidad urbana.		
Modalidades y restricciones de uso del suelo:	Planificación de los usos, densidades e intensidades de ocupación de acuerdo con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de San Luis Potosí.		

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.61. Descripción de la UGAT 18 del ProMot-SLP 2050. Elaboración propia.

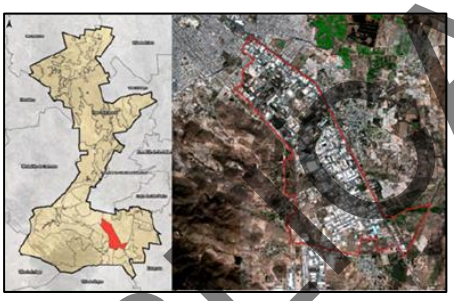
No. UGAT:	18	Grupo:	Aprovechamiento urbano para industria en Ciudad Central.
Política territorial (Art. 120, LOTDUSLP):			Aprovechamiento industrial.
Datos generales de la UGAT:			
Superficie (ha):	3,105.84 ha		
Principales localidades:	San Luis Potosí (cabecera Municipal)		
Uso de suelo predominante:	Industrial		
Zonas de Atención Estratégica (ZAES):	ZAE 5. Polígonos con alto y muy alto grado de marginación de riesgo ante fenómenos naturales y/o antropogénicos. ZAE 7. Zona Industrial. ZAE 16. Corredor Comercial (Carranza, Periférico. Carretera 57).		
Modelo de Ordenamiento Territorial Sustentable			
Lineamiento general:	Mantener un desarrollo policéntrico favoreciendo la inversión pública y privada para crecer creando vínculos y garantizando que los sistemas de transporte mantengan la vinculación y la comunicación con el Centro Articulador Metropolitano y del Sistema y los Centros Integradores de Servicios Básicos Urbanos.		
Lineamientos estratégicos por UGAT:	**4.1.2** Equilibrar el desarrollo económico y el cuidado del medio ambiente. **4.1.4** Fortaleces la actividad Industrial con visión metropolitana. **4.2.1** Optimización del marco normativo para industrias y atracción de inversión. **4.2.2** Consolidar e impulsar el sector del conocimiento, fortaleciendo incubadoras, patentes y MIPyMES mediante incentivos gubernamentales. **3.1.3** Regulación de la intensidad, ocupación y formas de aprovechamiento del suelo de los criterios de población privilegiando los criterios normativos que contribuyen a la sustentabilidad urbana. **3.2.1** Establecer al Transporte público como eje estructurador del desarrollo urbano metropolitano.		
Modalidades y restricciones de uso del suelo:	Planificación de los usos, densidades e intensidades de ocupación de acuerdo con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de San Luis Potosí.		

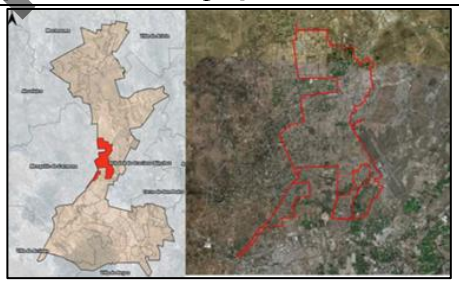
Tabla II.62. Descripción de la UGAT 19 del ProMot-SLP 2050. Elaboración propia.

No. UGAT:	19	Grupo:	Aprovechamiento urbano para industria en Centro Articulador del Sistema.
Política territorial (Art. 120, LOTDUSLP):			Aprovechamiento industrial.
Datos generales de la UGAT:			
Superficie (ha):	940.77 ha		
Principales localidades:	La Pila (Delegación La Pila)		
Uso de suelo predominante:	Industrial		
Zonas de Atención Estratégica (ZAES):	ZAE 5. Polígonos con alto y muy alto grado de marginación de riesgo ante fenómenos naturales y/o antropogénicos. ZAE 7. Zona Industrial. ZAE 21. Zona con presión de urbanización hacia Villa de Reyes.		
Modelo de Ordenamiento Territorial Sustentable			

CONSULTA PÚBLICA

No. UGAT:	19	Grupo:	Aprovechamiento urbano para industria en Centro Articulador del Sistema.
Lineamiento general:	Mantener un desarrollo policéntrico favoreciendo la inversión pública y privada para crecer creando vínculos y garantizando que los sistemas de transporte mantengan la vinculación y la comunicación con la Ciudad Central, el Centro Articulador Metropolitano y del Sistema y los Centros Integradores de Servicios Básicos Urbanos.		
Lineamientos estratégicos por UGAT:	**4.1.2** Equilibrar el desarrollo económico y el cuidado del medio ambiente. **4.1.4** Fortalecer la actividad industrial con visión metropolitana. **4.2.1** Optimización del marco normativo para industrias y atracción de inversión. **2.5.2** Desarrollar una visión metropolitana para la gestión integral de residuos urbanos e industriales. **2.5.3** Mejorar la calidad del aire en los municipios metropolitanos. **3.1.3** Regulación de la intensidad, ocupación y formas de aprovechamiento del suelo de los centros de población que contribuyan a la sostenibilidad urbano. **3.2.1** Establecer al Transporte público como eje estructurador del desarrollo urbano metropolitano.		
Modalidades y restricciones de uso del suelo:	Planificación de los usos, densidades e intensidades de ocupación de acuerdo con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de San Luis Potosí.		

Tabla II.63. Descripción de la UGAT 33 del ProMot-SLP 2050. Elaboración propia.

No. UGAT:	33	Grupo:	Aprovechamiento urbano de Agricultura mixta de riego - temporal y ganadería extensiva.
Política territorial (Art. 120, LOTDUSLP):			Aprovechamiento agropecuario.
Datos generales de la UGAT:			
Superficie (ha):	4,324.76 ha		
Principales localidades:	No Aplica		
Uso de suelo predominante:	Agrícola		
Zonas de Atención Estratégica (ZAES):	No Aplica		
Modelo de Ordenamiento Territorial Sustentable			
Lineamiento general:	Mejorar el aprovechamiento sustentable de las áreas de agricultura de temporal y ganadería extensiva y conservar la superficie de agricultura de riego promoviendo sistemas de riego tecnificado.		
Lineamientos estratégicos por UGAT:	**2.4.3** Aportar estrategias locales de ordenamiento urbano - territorial para retroalimentar y decretar el ordenamiento ecológico municipal.		
Modalidades y restricciones de uso del suelo:	Planificación de los usos, densidades e intensidades de ocupación de acuerdo con lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de San Luis Potosí.		

Particularidades por Unidad Urbana:

UGAT 1 y 2 (Ciudad Central y Asentamientos Urbanos): Demandan especial atención en la mitigación de riesgos en zonas de vulnerabilidad hidrometeorológica (ZAE 8) y la salvaguarda de la imagen urbana y el entorno de centros consolidados.

UGAT 6 (Consolidación Urbana y Recarga): Requiere asegurar la conectividad con los corredores metropolitanos y comerciales (ZAE 16 y Carretera 57), protegiendo simultáneamente las áreas de recarga del acuífero (ZAE 22).

CONSULTA PÚBLICA



UGAT 16 (Zona de Transición en la Delegación La Pila): Espacio de transición rural-urbano con fuerte presión de conurbación hacia Villa de Reyes (ZAE 21). Su vinculación exige un rigor estricto para respetar el uso de suelo asignado, integrar corredores biológicos urbanos que conecten las tramas verdes y prevenir conflictos socio-territoriales.

UGAT 18 y 19 (Corredor Industrial): Enfocadas en el aprovechamiento industrial (ZAE 7), exigen armonizar la infraestructura con una visión metropolitana de transporte, conectividad y gestión integral de residuos y calidad del aire.

UGAT 33 en Territorio No Urbano y su Regulación Directa: En contraste, la UGAT 33 se localiza fuera del área urbana, por lo que su vinculación no remite al PDUCP, sino que se fundamenta directamente en el ProMot-SLP 2050, la Zonificación Primaria (Áreas No Urbanizables) y la LOTDUSLP:

> *Vocación y Características:* Corresponde a una superficie de agricultura mixta de riego-temporal y ganadería extensiva (Grupo 11).
> *Compatibilidad del Trazo:* Dado que el proyecto aprovecha en su mayoría un DDV histórico y preexistente con largos años de consolidación, la obra no altera la vocación del suelo ni fragmenta los corredores agrícolas o pecuarios locales, ya que la población y sus actividades productivas ya conviven con la traza.
> *Mitigación y Criterios Técnicos:* Para garantizar que el terraplén ferroviario no actúe como una barrera física o hidráulica, el diseño obliga a integrar infraestructura transversal; pasos agrícolas y pecuarios funcionales a distancias operativas, así como obras de drenaje y escurrimiento pluvial que salvaguarden el flujo natural del agua hacia las parcelas. Cualquier uso temporal de superficies para frentes de obra o campamentos conlleva la obligación de su posterior remediación y restitución a las condiciones originales.

La interacción del trazo ferroviario con el ProMot-SLP 2050 demuestra que el proyecto es **territorialmente congruente y compatible con la planeación municipal**. Al transitar principalmente por corredores urbanos consolidados, zonas industriales y DDV históricos preexistentes en áreas no urbanizables, sin invadir polígonos de conservación estricta, el proyecto no altera la vocación de los usos de suelo establecidos. La aplicación coordinada de los instrumentos de control urbano (los cuales se desarrollan en el siguiente numeral), los planes de desarrollo de centros de población (PDUCP) y las estrictas medidas de mitigación, restauración y compensación ambiental garantizan la viabilidad legal, técnica y socioeconómica de la infraestructura federal en beneficio de la región.

CONSULTA PÚBLICA





II.4 PROGRAMAS MUNICIPALES DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PMDUOT)

Los Programas Municipales de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial (PMDU[10] / PMDUOET[11]/ PDUCP[12]) son instrumentos técnico-normativos creados por las autoridades municipales, en coordinación con los gobiernos estatales y órganos de planeación local, con el propósito fundamental de regular el crecimiento de los centros de población, establecer **la zonificación secundaria** y definir los usos, destinos y reservas del suelo dentro de cada demarcación en Guanajuato y San Luis Potosí.

Para el proyecto, la vinculación con estos instrumentos locales constituye un componente estratégico indispensable, a pesar de tratarse de una obra de infraestructura bajo jurisdicción federal. Si bien el proyecto parte de la premisa técnica de que la mayor parte de su trazo discurre sobre un DDV ferroviario histórico; lo que optimiza significativamente la superficie de intervención y evita la apertura de nuevos ejes sobre terrenos naturales o productivos, la construcción de elementos puntuales de nueva infraestructura, tales como estaciones, zonas de repostaje o desvíos fuera del corredor original en municipios como San Miguel de Allende, Villa de Reyes o Apaseo el Grande, interactúa directamente con la zonificación secundaria local.

Por lo anterior, considerar los PMDU vigentes y debidamente publicados permite identificar y resolver posibles incongruencias territoriales, tales como restricciones en zonas de protección o densidades habitacionales, fortaleciendo de este modo la MIA-R mediante una adecuada justificación técnica, el respeto a la jerarquía normativa y la concertación oportuna de medidas de mitigación ante las instancias municipales.

ESTADO DE GUANAJUATO

II.4.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) Apaseo el Grande, Guanajuato.

Fecha de aprobación: 29 de noviembre de 2016
Fecha de expedición: 2018.
Fecha de última actualización: 2019.
Fuente de consulta y publicación: https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/documento/programa-municipal-de-desarrollo-urbano-y-ordenamiento-ecologico-territorial-de-apaseo-0

El PMDUOET de Apaseo el Grande constituye el instrumento de planeación mediante el cual se regulan los usos y destinos del suelo municipal, cuenta con una visión prospectiva de largo plazo. Para materializar dicha visión, el ordenamiento territorial municipal se sustenta en una zonificación del territorio, mediante la cual se representa su dimensión espacial y se establecen las bases para la regulación de los usos y destinos del suelo.

[10] Programa Municipal de Desarrollo Urbano.
[11] Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico del Territorio
[12] Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población

CONSULTA PÚBLICA



La zonificación se estructura en dos niveles: **primaria y secundaria.** La primera establece una clasificación general del territorio, integrada por Zonas Urbanizadas (ZUR), Zonas para la Consolidación (ZCO), Zonas de Crecimiento (ZCR) y Zonas No Urbanizables (ZNU). Por su parte, la zonificación secundaria determina los usos y destinos del suelo y los clasifica en distintos grupos:

- **Zonas habitacionales:** Habitacional Rural (HR), Habitacional de Densidad Baja (H1), Habitacional de Densidad Media (H2), Habitacional de Densidad Alta (H3) y Habitacional de Densidad Muy Alta o Superior (H4).
- **Zonas de comercio y/o servicios:** Comercio y/o Servicios de Intensidad Media (CS2) y Comercio y/o Servicios de Intensidad Alta (CS3).
- **Zonas industriales:** Industria Mediana y Pesada (I2) y Agroindustria (AI1).
- **Vialidades:** Corredor Urbano (CU1) y Corredor Urbano Verde (CUV).
- **Zonas de reserva:** Reserva Agrícola (RA), Reserva Ecológica (RE), Reserva Forestal (RF) y Reserva Hidrológica (RH).

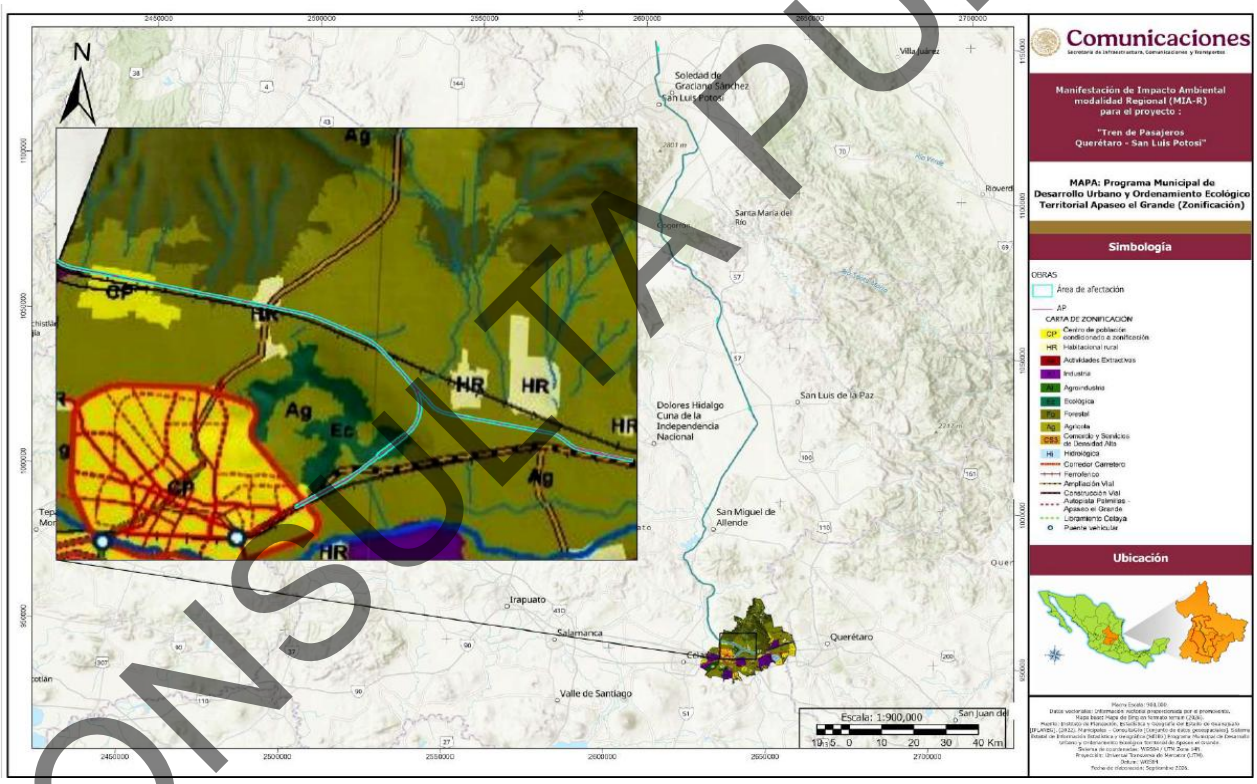


Figura II.7. Zonificación del municipio de Apaseo el Grande. Elaboración propia.

La **zonificación secundaria** considera diversos usos y destinos incluidos en la Tabla de Compatibilidades, los cuales no se encuentran espacialmente delimitados en el mapa de zonificación secundaria; sin embargo, forman parte integral del instrumento. Entre ellos se encuentran: Habitacional de Densidad Mínima (H0), Comercio y Servicios Básicos (CS1), Equipamiento Básico (E1), Equipamiento Urbano (E2), Industria Ligera (I1), Corredor Carretero (CC1), Parque Lineal (PL1), Crecimiento Urbano (CU), Crecimiento Rural (CR) y Usos Especiales (UE).

CONSULTA PÚBLICA



Bajo este contexto, y con base en la superposición cartográfica de la trayectoria del proyecto con los mapas de zonificación primaria y secundaria, se identificó que el segmento 1, correspondiente al tramo que atraviesa el municipio de Apaseo el Grande, presenta interacción con una Zona para la **Consolidación** (ZCO) dentro de la zonificación primaria, así como con los usos y destinos de suelo Centro de Población (CP), Habitación Rural (HR) y Agrícola (Ag) dentro de la zonificación secundaria.

La vinculación del Proyecto con cada una de estas categorías se analiza a continuación, considerando tanto las características de la infraestructura proyectada como de las disposiciones establecidas por el PMDUOET para cada uso y destino de suelo.

Tabla II.64. Vinculación del Proyecto con la Zonificación Primaria del municipio de Apaseo el Grande. Elaboración propia.

ZONIFICACIÓN PRIMARIA	VINCULACIÓN
Zonas para la consolidación (ZCO)	El segmento 1 del proyecto presenta interacción con una superficie clasificada dentro de la zonificación primaria como Zona para la Consolidación (ZCO). En este punto, el proyecto se desarrollará sobre el corredor ferroviario existente y su derecho de vía, por lo que no será necesaria la apertura de un nuevo corredor ni la incorporación de superficies adicionales para el establecimiento de la infraestructura. En este sentido, el proyecto aprovecha la infraestructura y función de transporte que actualmente se desarrolla en el sitio, permitiendo incorporar el servicio de pasajeros sin generar una modificación sustancial de la estructura territorial prevista para esta zona. Lo anterior resulta congruente con las disposiciones del propio PMDU respecto a la Red Ferroviaria, en las que se establece como estrategia mantener la infraestructura ferroviaria existente y en construcción, así como incorporar servicios de transporte de pasajeros por ferrocarril en las conexiones entre los principales centros de población y mejorar la integración del ferrocarril en los centros urbanos. De esta manera, el proyecto responde directamente a la orientación establecida por el instrumento de planeación, al aprovechar el corredor actual para ampliar su función mediante la incorporación del transporte de pasajeros. Por lo anterior, la interacción del segmento 1 con la Zona para la Consolidación (ZCO) se considera congruente, toda vez que se mantiene dentro del corredor y derecho de vía, sin requerir una nueva ocupación territorial y, adicionalmente, se encuentra alineado con la estrategia del PMDU de fortalecer la red ferroviaria mediante la incorporación del servicio de transporte de pasajeros.

CONSULTA PÚBLICA





Tabla II.65. Vinculación del Proyecto con la Zonificación secundaria del municipio de Apaseo el Grande. Elaboración propia.

ZONIFICACIÓN SECUNDARIA	VINCULACIÓN
Centro de población (CP)	La interacción del proyecto con las zonas CP y HR se considera congruente, toda vez que el proyecto se desarrollará dentro del corredor ferroviario existente y su DDV, por lo que no será necesaria la apertura de nuevos corredores ni la incorporación de superficies adicionales que impliquen una modificación de los usos o destinos establecidos por el PMDU. Esta condición resulta congruente con la estrategia planteada por el propio instrumento para la Red Ferroviaria, mediante la cual se propone mantener la infraestructura existente y en construcción, así como incorporar servicios de transporte de pasajeros por ferrocarril en las conexiones entre los principales centros de población y mejorar su integración en los centros urbanos. En este sentido, el proyecto contribuye a materializar dicha estrategia al utilizar el corredor actual para incorporar el servicio de pasajeros, fortaleciendo la función de movilidad de esta infraestructura.
Habitación rural (HR)	
Agrícola (Ag)	El proyecto se desarrollará mayormente dentro del corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía, por lo que no será necesaria la apertura de nuevas vías férreas ni la incorporación de terrenos adicionales para conformar un nuevo corredor ferroviario. En este sentido, el aprovechamiento de una infraestructura preexistente permite que la intervención se integre a las condiciones actuales del territorio y mantiene la función de transporte ferroviario que históricamente se desarrolla en esta superficie. No obstante, se identifica un tramo de aproximadamente 5 km en el que será necesaria la construcción de nueva infraestructura ferroviaria, la cual atravesará áreas clasificadas dentro de la zonificación secundaria como Agrícola. Al respecto, de acuerdo con la Tabla de Compatibilidades de Usos de Suelo del PMDU de Apaseo el Grande, la interacción entre el uso de Equipamiento básico (E1) y las zonas de uso o destino Agrícola se encuentra condicionada. Por lo anterior, si bien el proyecto no se encuentra prohibido en esta zonificación, su ejecución en el tramo señalado deberá sujetarse a las condiciones y procedimientos establecidos por el instrumento de planeación. En particular, además de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, deberá considerarse la elaboración y evaluación de un Estudio de Compatibilidad Urbana, conforme a lo establecido en el artículo 261 del Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato, así como de un Estudio de Impacto Vial, ambos sujetos a la valoración y, en su caso, aprobación de las autoridades municipales competentes. En consecuencia, la construcción del tramo ferroviario de nueva creación presenta una compatibilidad condicionada con la zonificación Agrícola, por lo que su viabilidad territorial estará sujeta al cumplimiento de los estudios, requisitos y condicionantes que determine la autoridad municipal.

Del análisis de la zonificación primaria y secundaria del PMDUOET de Apaseo el Grande, se concluye que el proyecto del tren de pasajeros resulta **territorialmente congruente** en la mayor parte de su recorrido. Lo anterior debido a que se desarrolla aprovechando el corredor ferroviario existente y su derecho de vía en las zonas de Consolidación (ZCO), Centro de Población (CP) y Habitación Rural (HR), alineándose de forma directa con la estrategia del instrumento de mantener la infraestructura actual e incorporar servicios de transporte de pasajeros.

Por otra parte, para el tramo de aproximadamente 6 km que requiere **nueva infraestructura** sobre superficies clasificadas como Agrícolas (Ag), la compatibilidad se encuentra condicionada conforme a la Tabla de Compatibilidades del PMDUOET.

CONSULTA PÚBLICA





En consecuencia, para garantizar la viabilidad territorial de este segmento y dar cabal cumplimiento a la normatividad, se atenderán y entregarán todas las condicionantes marcadas por la autoridad municipal, lo que comprende la elaboración, presentación y evaluación de:

- El Estudio de Compatibilidad Urbana, conforme a lo establecido en el artículo 261 del Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato.
- El Estudio de Impacto Vial.

Ambos estudios quedarán sujetos a la valoración y aprobación de las autoridades municipales competentes, complementando de esta manera la MIA-R.

II.4.2 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) de Celaya, Guanajuato

Fecha de expedición / aprobación: 2020-2041 Aprobado por el Ayuntamiento y publicado oficialmente en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato en 2021.
Fuente de consulta y publicación: https://iplaneg.guanajuato.gob.mx/seieg/wp-content/uploads/2022/08/PMDUOET_CELAYA_VI.pdf / https://imipecelaya.org/planeacion-imipe/pmduoet-2020-2040.html

La zonificación primaria del PMDUOET de Celaya deriva del proceso de actualización del instrumento vigente y establece una clasificación general del territorio con base en su vocación y en las políticas urbano-territoriales, diferenciando las áreas que han sido urbanizadas, aquellas con capacidad para incorporarse al desarrollo urbano y las que deben conservarse o preservarse. La actualización mantiene diversas zonas previamente establecidas y realiza ajustes orientados a adecuar la planeación a las tendencias reales de crecimiento, así como a precisar las áreas destinadas al desarrollo urbano, industrial, agropecuario y a la preservación agrícola, forestal y ambiental.

Por su parte, la zonificación secundaria se deriva de la **primaria** y permite precisar los usos y destinos del suelo, así como las políticas aplicables a cada zona. Como parte del proceso de actualización, se incorpora un mayor nivel de detalle cartográfico y territorial, considerando la estructura vial existente y proyectada, equipamientos, áreas habitacionales, desarrollos autorizados, cuerpos de agua y derechos de vía asociados a infraestructura de comunicaciones, entre ellos las vías férreas, carreteras y líneas de alta tensión.

En este contexto, la **zonificación primaria y secundaria** constituyen la base para determinar la compatibilidad territorial del proyecto ferroviario, mediante la identificación de los usos y destinos de suelo con los que interactúa su trayectoria y la valoración de las disposiciones aplicables en cada caso.

CONSULTA PÚBLICA



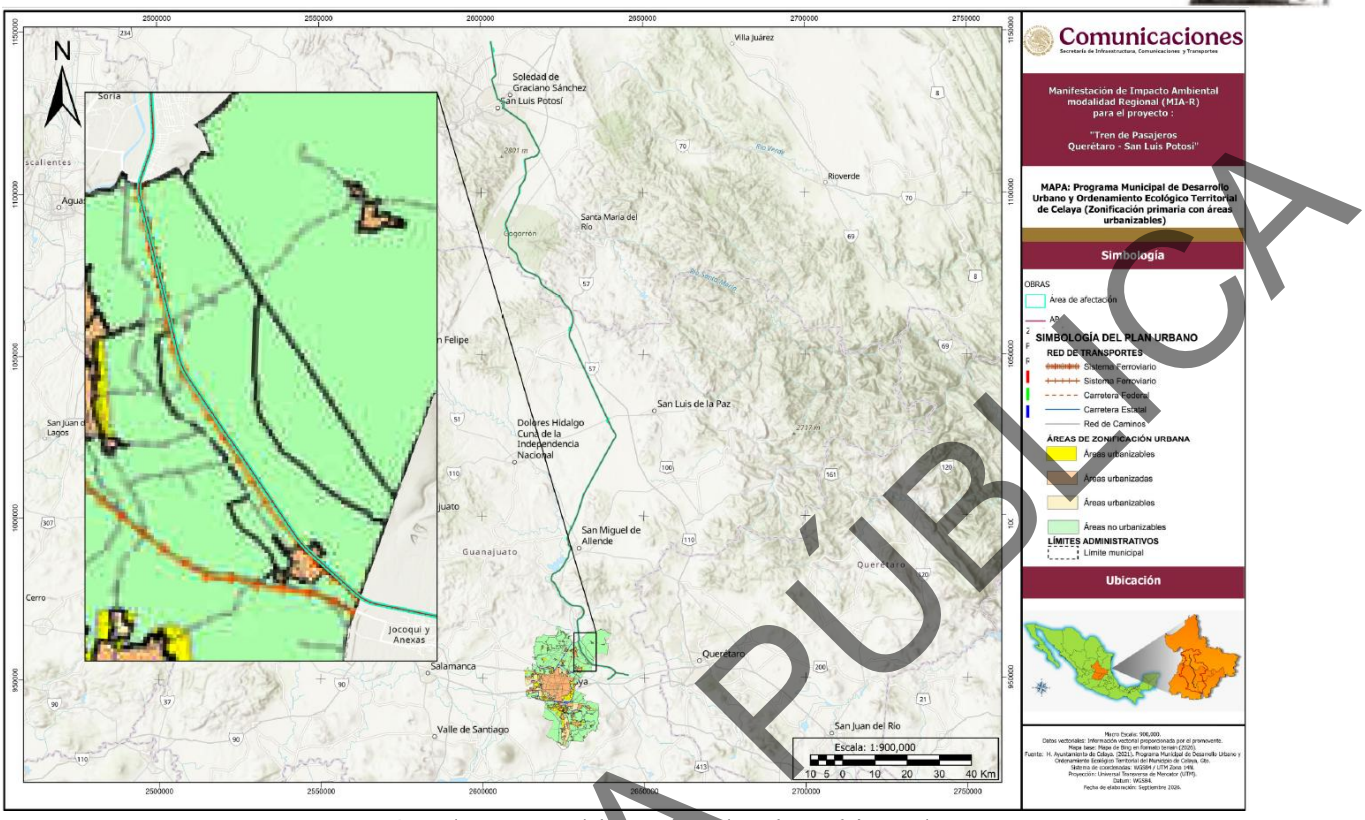


Figura II.8. Zonificación Primaria del municipio de Celaya. Elaboración propia.

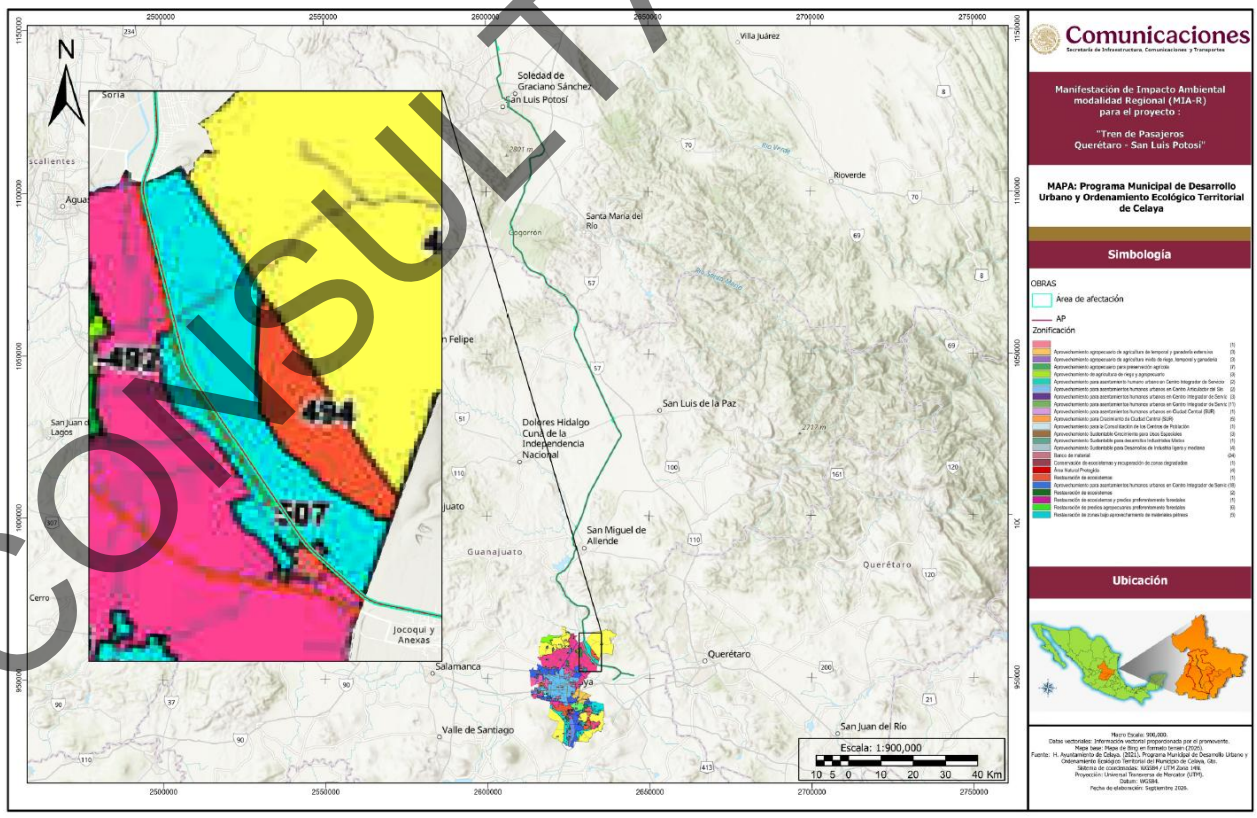


Figura II.9. Zonificación secundaria del municipio de Celaya. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



Con base en la superposición de la trayectoria del proyecto con la zonificación primaria y secundaria del PMDUOET de Celaya, se identifica que el proyecto presenta interacción con **áreas no urbanizables y áreas urbanizadas.** La interacción con estas últimas se presenta debido a que el trazo atraviesa una localidad, mientras que en las áreas no urbanizables se identifican superficies destinadas al aprovechamiento y preservación de actividades agrícolas.

En cuanto a la zonificación secundaria, la trayectoria del proyecto presenta interacción con los usos de suelo **Fomento Agrícola (FA), Preservación Agrícola (PA) y Habitacional de Densidad Media (H2).**

La vinculación con cada una de estas categorías se analizará considerando las características del proyecto, particularmente el aprovechamiento del corredor ferroviario existente y su derecho de vía, así como los criterios, usos permitidos, condicionados o restringidos establecidos por el PMDUOET para cada zona, con el propósito de determinar su congruencia con el instrumento de planeación.

Tabla II.66. Vinculación del Proyecto con la Zonificación primaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Celaya. Elaboración propia.

ZONIFICACIÓN PRIMARIA	VINCULACIÓN
Áreas urbanizadas	El proyecto presenta interacción con áreas urbanizadas y áreas no urbanizables de la zonificación primaria del PMDUOET de Celaya. No obstante, en ambos casos se desarrollará dentro del corredor ferroviario existente y su derecho de vía, por lo que no será necesaria la apertura de un nuevo corredor ni la incorporación de superficies adicionales para establecer la infraestructura. Esta condición es congruente con el propio PMDUOET, que reconoce las vías férreas y sus derechos de vía como parte de la infraestructura de comunicaciones que integra la estructura territorial municipal. Asimismo, el instrumento reconoce la importancia de la red ferroviaria en Celaya y contempla el aprovechamiento de estos derechos de vía para proyectos de movilidad e infraestructura. Por lo anterior, la interacción del proyecto con las áreas urbanizadas y no urbanizables se considera congruente con la zonificación primaria, toda vez que se mantiene dentro de un corredor de transporte preexistente, sin generar una nueva ocupación territorial ni incorporar suelo no urbanizable al proceso de urbanización.
Áreas no urbanizadas	

Tabla II.67. Vinculación del Proyecto con la Zonificación secundaria del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Celaya. Elaboración propia.

ZONIFICACIÓN SECUNDARIA	VINCULACIÓN
Fomento Agrícola (FA),	De acuerdo con la Tabla de Compatibilidades de Usos y Destinos del PMDUOET de Celaya, los usos Fomento Agrícola (FA), Preservación Agrícola (PA) y Habitacional de Densidad Media (H2) presentan incompatibilidad con el

CONSULTA PÚBLICA





ZONIFICACIÓN SECUNDARIA	VINCULACIÓN
Preservación Agrícola (PA)	Equipamiento de Comunicaciones y Transporte, categoría en la que se clasifica el proyecto ferroviario. No obstante, esta condición debe analizarse considerando que el proyecto se desarrollará dentro del corredor ferroviario existente y su derecho de vía, por lo que no implica la apertura de un nuevo corredor ni la incorporación de superficies adicionales para establecer una nueva función de comunicaciones y transporte. En este sentido, la intervención se limita al aprovechamiento de una infraestructura preexistente destinada al transporte ferroviario, sobre la cual se incorporará el servicio de pasajeros. Bajo esta consideración, la interacción cartográfica con los usos FA, PA y H2 no representa una nueva ocupación territorial de las áreas destinadas a dichos usos, sino la utilización de un corredor de infraestructura previamente establecido. Por ello, si bien la Tabla de Compatibilidades identifica una incompatibilidad con el giro de Equipamiento de Comunicaciones y Transporte, la condición particular del proyecto al desarrollarse dentro del corredor ferroviario y DDV existentes, deberá ser considerada por la autoridad competente para determinar el alcance de dicha incompatibilidad y, en su caso, la procedencia del proyecto conforme a las disposiciones aplicables.
Habitacional de Densidad Media (H2)	

Con base en el análisis de la zonificación primaria y secundaria del PMDUOET de Celaya, se concluye que el proyecto presenta interacción con áreas urbanizadas y no urbanizables, así como con los usos y destinos de suelo Fomento Agrícola (FA), Preservación Agrícola (PA) y Habitacional de Densidad Media (H2).

Si bien la Tabla de Compatibilidades identifica incompatibilidad entre estos usos y el Equipamiento de Comunicaciones y Transporte, la condición particular del proyecto radica en que su desarrollo se realizará sobre el corredor ferroviario y DDV existentes, sin requerir la apertura de un nuevo corredor ni la incorporación de superficies adicionales al proceso de urbanización.

El PMDUOET reconoce a las vías férreas y sus DDV como elementos que forman parte de la estructura territorial municipal y destaca la importancia estratégica de la infraestructura ferroviaria para la movilidad y el desarrollo logístico de Celaya. En este contexto, el proyecto aprovecha una infraestructura previamente establecida para incorporar el servicio de transporte de pasajeros, manteniendo la función histórica de movilidad asociada al corredor.

CONSULTA PÚBLICA





II.4.3 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) del Municipio de Comonfort, Guanajuato

Fecha de expedición / aprobación: 2017 coordinado por el IPLANEG como documento técnico de planeación municipal.
Fuente de consulta y publicación:
https://iplaneg.guanajuato.gob.mx/seieg/wpcontent/uploads/2022/05/PMDUOET_Comonfort__Documento_Base__1504734383.pdf

El Programa de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Comonfort, Guanajuato, plantea una estrategia integral para orientar el crecimiento urbano y el aprovechamiento del territorio, considerando las dinámicas actuales y futuras de la cabecera municipal y su entorno. En este contexto, destaca la integración territorial de **Empalme Escobedo** con **Comonfort**, debido a la tendencia de ambas localidades a consolidar una estructura urbana continua y a la existencia de condiciones que configuran una dinámica de conurbación. Por ello, el instrumento establece estrategias articuladas para ambas demarcaciones con el propósito de encauzar su crecimiento de manera ordenada y evitar procesos de expansión desvinculados de la planeación territorial.

La estrategia de ordenamiento se sustenta en una zonificación primaria y secundaria que define los usos y destinos del suelo conforme a las características, aptitudes del territorio y las necesidades de desarrollo de la población. Esta estructura contempla usos habitacionales, comerciales, agrícolas, turísticos, recreativos, industriales, extractivos y mixtos, además de destinos asociados con equipamiento urbano, infraestructura, áreas verdes, conservación ecológica, patrimonio histórico y zonas de monumentos arqueológicos.

De manera complementaria, el Programa incorpora criterios de compatibilidad entre los usos y destinos del suelo, determinando aquellos considerados permitidos, condicionados o no permitidos. Con ello se busca conciliar las necesidades de crecimiento urbano, las actividades económicas y la prestación de servicios con la conservación de los recursos naturales y del patrimonio territorial. Así, el PMDUOET constituye un referente fundamental para conducir la expansión de Comonfort y Empalme Escobedo bajo criterios de ordenamiento territorial, compatibilidad de usos, aprovechamiento racional del suelo y preservación de las áreas con valor ambiental y patrimonial.

Del análisis espacial realizado entre el trazo del Proyecto y el Modelo de Ordenamiento Ecológico municipal, se identificaron los usos y destinos del suelo de acuerdo con la zonificación vigente. De este modo, se determinó que el Proyecto se desarrolla principalmente sobre el corredor ferroviario existente y su derecho de vía, el cual incide en las categorías de **uso Habitacional, Mixtos (UM), Agrícola (PA), Aprovechamiento para Crecimiento (AC), Centro Histórico (CH), Área Verde (PU) y Equipamiento (EQ)**, elementos expresamente reconocidos en la cartografía del instrumento de planeación.

CONSULTA PÚBLICA





En consecuencia, para la mayor parte del trazo no se prevé la ocupación de nuevas superficies ajenas al corredor ferroviario existente, por lo que la incidencia sobre las distintas categorías de uso y destino responde fundamentalmente a la coexistencia territorial de la infraestructura con los entornos colindantes. No obstante, se identificó un tramo aproximado de 10 km que se desarrollará fuera del corredor ferroviario actual, incidiendo sobre superficies clasificadas como **Preservación Agrícola (PA), Habitacional y Corredor de Usos Mixtos (UM).**

De la revisión del PMDU de Comonfort, se advierte que el instrumento no solo establece la zonificación de usos y destinos, sino que también define mediante las fichas de las UGAT, los lineamientos, criterios de ordenamiento y actividades compatibles aplicables a cada unidad. Asimismo, la Matriz de Compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo permite identificar las relaciones de compatibilidad entre las categorías de la **zonificación secundaria.**

Para efectos del análisis comparativo, y considerando la naturaleza del Proyecto como infraestructura destinada a la prestación de un servicio de transporte, se tomó como referencia el destino de suelo correspondiente a Equipamiento (EQ). Conforme a la Matriz de Compatibilidad aplicable a la cabecera municipal, Empalme Escobedo y Neutla, la interacción de este destino con los usos Habitacional y Mixto (UM) se encuentra permitida, mientras que con el Centro Histórico (CH) está condicionada. Cabe señalar que estas son las categorías contempladas expresamente en dicha matriz; por lo tanto, para el resto de las categorías identificadas a lo largo del trazo —particularmente Preservación Agrícola (PA) y Aprovechamiento para Crecimiento (AC)—, la congruencia territorial se evaluó con base en los lineamientos y criterios de ordenamiento establecidos en las fichas de las UGAT y demás disposiciones aplicables del Programa.

Tabla II.68. Vinculación del Proyecto con la Zonificación secundaria del PMDUOET del Municipio de Comonfort, Guanajuato. Elaboración propia.

USO/DESTINO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Preservación Agrícola (PA)	El trazo del Proyecto incide sobre áreas clasificadas con el uso de suelo de Preservación Agrícola (PA). En este caso, parte del tramo correspondiente se desarrollará fuera del corredor ferroviario existente y de su respectivo DDV, por lo que será necesaria la ocupación y transformación de una franja de terreno actualmente destinada a actividades agrícolas para la construcción de la nueva infraestructura ferroviaria. En consecuencia, la modificación del uso actual del suelo se limitará a la superficie estrictamente necesaria para la conformación y operación de la vía ferroviaria, procurando minimizar la afectación sobre las áreas agrícolas circundantes. Las actividades constructivas se realizarán dentro de las superficies autorizadas, evitando ocupaciones adicionales y procurando mantener, en la medida de lo posible, la funcionalidad de los caminos, accesos y demás infraestructura vinculada con las actividades productivas de la zona. Aunado a lo anterior es importante mencionar que, de acuerdo con la Tabla de Compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo, la interacción de la infraestructura ferroviaria con este uso se encuentra permitida, por lo que el Proyecto resulta compatible con dicha clasificación. En las superficies que pudieran presentar afectaciones temporales al suelo durante las actividades constructivas, se aplicarán las medidas establecidas en

CONSULTA PÚBLICA



USO/DESTINO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	el Protocolo para la Conservación de Suelos, así como las medidas previstas para el manejo adecuado de residuos y la protección de los escurrimientos superficiales. Con la implementación de estas medidas, se busca limitar la transformación del suelo agrícola al área estrictamente requerida por el Proyecto y prevenir afectaciones adicionales sobre las superficies agrícolas colindantes. Considerando que el uso ferroviario se encuentra permitido en la clasificación PA, y que la intervención se restringirá a la superficie necesaria para la nueva vía, el Proyecto se considera compatible con el uso de Preservación Agrícola, sujeto a la aplicación de las medidas ambientales correspondientes.
Habitacional Densidad Muy Baja (1-100 HAB./HA). (H0)	El área clasificada como Habitacional de Densidad Muy Baja (H0) no se verá afectada por el desarrollo del Proyecto, debido a que el trazo ferroviario se mantiene dentro del corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía. En consecuencia, no se prevé la ocupación de nuevas superficies destinadas a este uso de suelo ni la modificación de las condiciones actuales del territorio asociadas con dicha clasificación. Aunado a lo anterior, de acuerdo con la Tabla de Compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo, la interacción del uso ferroviario con esta clasificación se encuentra permitida, por lo que el Proyecto resulta compatible con dicho uso. Considerando tanto la compatibilidad establecida por el instrumento de planeación como el aprovechamiento del derecho de vía existente, el desarrollo del Proyecto se considera compatible con las áreas clasificadas como H0.
Habitacional Densidad Baja (101-200 HAB./HA.) (H1)	De acuerdo con el análisis de imágenes satelitales disponibles en Google Earth, se identificaron 3 sectores clasificados por el PMDU del municipio de Comonfort como Habitacional de Densidad Baja (H1). En uno de ellos se observan algunos asentamientos humanos dispersos; sin embargo, la superficie se encuentra predominantemente ocupada por terrenos con características de uso agrícola, lo que evidencia una ocupación habitacional aún incipiente respecto a la zonificación prevista. En este sector, una parte del trazo ferroviario se desarrollará fuera del corredor ferroviario existente y de su respectivo DDV, por lo que será necesaria la ejecución de obras para la construcción de una nueva vía y, consecuentemente, la modificación puntual de las condiciones actuales del sitio. Esta intervención implicará la ocupación de una superficie específica dentro de un área cuya zonificación corresponde al uso habitacional de muy baja densidad. Bajo este contexto es importante mencionar que, conforme a la Tabla de Compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo, la interacción del Proyecto ferroviario con este uso se encuentra permitida, por lo que su desarrollo resulta compatible con dicha clasificación. Por otra parte, se identificaron dos sectores con la misma clasificación de Habitacional de Densidad Baja (H1), en el cual el Proyecto transitará sobre el corredor ferroviario existente y su DDV. En este caso, no se prevé la ocupación de nuevas superficies ni una modificación adicional del uso del suelo derivada de la construcción de infraestructura ferroviaria, toda vez que el Proyecto aprovechará un derecho de vía e infraestructura previamente establecidas. Por lo tanto, la incidencia sobre estas zonas se limita a la coexistencia de la

CONSULTA PÚBLICA



USO/DESTINO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	infraestructura ferroviaria con el uso habitacional previsto en la zonificación municipal. En el sector donde será necesaria la construcción de una nueva vía, las actividades constructivas podrán generar impactos ambientales y sociales asociados principalmente con la modificación del suelo, la generación de ruido y emisiones de partículas y gases durante las obras, así como con el manejo de materiales, residuos y sustancias potencialmente contaminantes. Estos impactos serán prevenidos, controlados y, en su caso, mitigados mediante la aplicación de las medidas ambientales previstas para el Proyecto, entre las que se incluyen el manejo integral de los residuos, el control de emisiones de polvo, ruido y gases contaminantes, así como la implementación de protocolos preventivos para el manejo y almacenamiento de combustibles y otras sustancias potencialmente contaminantes (Capítulo IV). El uso H1 permite la interacción con infraestructura ferroviaria y que la mayor parte de la incidencia se desarrolla sobre el DDV existente, el Proyecto se considera compatible con esta clasificación, quedando la intervención fuera del corredor limitada a la superficie estrictamente necesaria para la nueva vía.
Corredor de Usos Mixtos (UM)	El trazo del Proyecto presenta incidencia sobre áreas clasificadas como Corredor de Usos Mixtos (UM). De acuerdo con la Tabla de Compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo, el desarrollo de infraestructura ferroviaria se encuentra permitido en este uso de suelo, por lo que el Proyecto resulta compatible con esta clasificación. En los sectores donde el trazo se mantiene dentro del corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía, no se prevé la ocupación de nuevas superficies ni una modificación adicional de las condiciones territoriales, ya que se aprovechará infraestructura y superficie previamente destinadas al uso ferroviario. En los sectores donde sea necesaria la construcción de nueva vía fuera del corredor existente, se generará una ocupación puntual de terreno, limitada a la superficie estrictamente requerida para la infraestructura, procurando evitar afectaciones adicionales sobre los usos y actividades existentes o previstos. Durante la ejecución de las obras se implementarán las medidas de prevención, mitigación y control ambiental correspondientes, particularmente para el manejo de polvo, ruido, emisiones, residuos y sustancias potencialmente contaminantes, así como para mantener la funcionalidad de los accesos e infraestructura existente. Por lo anterior, considerando que el uso ferroviario se encuentra permitido en el Corredor de Usos Mixtos (UM) y que el Proyecto aprovecha principalmente el derecho de vía ferroviario existente, se considera compatible con esta clasificación de uso de suelo, quedando las intervenciones fuera del corredor restringidas a la superficie necesaria para la nueva infraestructura.

CONSULTA PÚBLICA





USO/DESTINO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Industria Ligera (IL)	Las áreas clasificadas como Industria Ligera (IL) y Turístico y Recreativo (TR) presentan una compatibilidad condicionada respecto al desarrollo del Proyecto, de acuerdo con la Tabla de Compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo. No obstante, dicha condición debe analizarse considerando las características particulares de la intervención prevista, debido a que el Proyecto se desarrollará íntegramente sobre el corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía. En consecuencia, no se contempla la adquisición u ocupación de superficies adicionales correspondientes a los usos IL y TR, ni la modificación, sustitución o transformación de las actividades y funciones territoriales que actualmente se desarrollan en las áreas colindantes. La infraestructura ferroviaria constituye, además, un elemento territorial preexistente que históricamente ha coexistido con dichos usos, por lo que la ejecución del Proyecto representa una adecuación y modernización de una infraestructura existente, y no la introducción de un nuevo elemento de ocupación territorial. Por lo anterior, si bien la Tabla de Compatibilidad establece una condición para la interacción del Proyecto con los usos IL y TR, no se identifica una afectación directa sobre la función o aprovechamiento de estas áreas, al mantenerse las obras dentro de la superficie previamente destinada al corredor ferroviario y su derecho de vía. Bajo estas condiciones, el Proyecto resulta vinculable con dichas clasificaciones, sujeto al cumplimiento de las disposiciones y condicionantes aplicables establecidas por el instrumento de planeación.
Turístico y Recreativo (TR)	
Comercio De Intensidad Baja (C1)	El desarrollo del Proyecto es vinculante con las áreas clasificadas como Comercio de Intensidad Baja (C1), Comercio de Intensidad Media (C2), Aprovechamiento para Crecimiento de Asentamientos Humanos Urbanos (AC), Centro Histórico (CH), Área Verde (PU) y Equipamiento (EQ), toda vez que el trazo ferroviario se mantendrá dentro del corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía, por lo que las obras se desarrollarán sobre una superficie que históricamente ha estado destinada a la infraestructura ferroviaria. En este sentido, la ejecución del Proyecto no implica la ocupación de nuevas superficies, la apertura de un nuevo corredor ni la sustitución de los usos y destinos de suelo colindantes o atravesados por el derecho de vía. Por tanto, la intervención no representa una transformación adicional de las condiciones territoriales que dieron origen a las clasificaciones C1, C2, AC, CH, PU y EQ, limitándose las actividades a la modernización y adecuación de la infraestructura ferroviaria existente. De manera complementaria, conforme a la Tabla de Compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo, los usos C1, C2, PU y EQ presentan compatibilidad con el uso de Equipamiento, dentro del cual se reconoce la infraestructura destinada a la prestación de servicios públicos requeridos para atender las necesidades de la población, condición en la que se inserta el Proyecto ferroviario. Para el caso de Centro Histórico (CH), aun cuando la interacción con el Proyecto se
Comercio de Intensidad Media (C2)	
Aprovechamiento para Crecimiento de Asentamientos Humanos Urbanos (AC)	
Centro Histórico (CH)	

CONSULTA PÚBLICA





USO/DESTINO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Área Verde (PU)	encuentra sujeta a condicionantes, la utilización del corredor ferroviario y su derecho de vía existente evita la generación de una nueva ocupación territorial o modificación física del área asociada con dicha clasificación. Respecto al Aprovechamiento para Crecimiento de Asentamientos Humanos Urbanos (AC), si bien no corresponde propiamente a una categoría de la zonificación secundaria, su carácter de área destinada al crecimiento urbano permite considerarla dentro del análisis de las áreas urbanizables establecidas por la zonificación primaria. No obstante, debido a que el Proyecto se desarrolla dentro de un derecho de vía ferroviario preexistente, no se compromete la disponibilidad o función territorial prevista para dicho aprovechamiento. En consecuencia, la vinculación de estos usos y destinos se considera procedente, ya que el Proyecto aprovecha una infraestructura y un derecho de vía preexistentes, sin generar cambios de uso de suelo sobre las superficies clasificadas como C1, C2, AC, CH, PU y EQ, ni introducir una nueva estructura territorial que modifique su función o aprovechamiento.
Equipamiento (EQ)	

El análisis de vinculación con el PMDU del municipio de Comonfort permite determinar que el Proyecto presenta una relación territorial diferenciada con los usos y destinos del suelo identificados a lo largo de su trazo. En la mayor parte del recorrido, el Proyecto aprovechará el **corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía**, por lo que no se prevé una transformación adicional de las superficies colindantes. Asimismo, de acuerdo con la **Tabla de Compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo**, la interacción del Proyecto con las clasificaciones **Habitacional de Densidad Muy Baja (H0), Habitacional de Densidad Baja (H1), Corredor de Usos Mixtos (UM), Comercio de Intensidad Baja (C1), Comercio de Intensidad Media (C2), Área Verde (PU), Equipamiento (EQ) y Preservación Agrícola (PA)** se encuentra permitida, mientras que para **Industria Ligera (IL) y Turístico y Recreativo (TR)** se establece una compatibilidad condicionada. Para el caso de **Centro Histórico (CH)**, la interacción también se encuentra sujeta a condicionantes; no obstante, en estos casos el aprovechamiento del corredor ferroviario existente evita una ocupación territorial adicional.

Por otra parte, en los aproximadamente **10 km que se desarrollarán fuera del corredor existente**, será necesaria la ocupación de nuevas superficies, particularmente en áreas clasificadas como **Preservación Agrícola (PA), Habitacional y Corredor de Usos Mixtos (UM)**. En estos sectores, si bien la matriz reconoce la compatibilidad del Proyecto con los usos involucrados, la intervención deberá limitarse a las superficies estrictamente requeridas para la infraestructura y atender los criterios y lineamientos aplicables, así como las medidas de prevención, mitigación y control ambiental correspondientes. Es importante señalar que el propio PMDU reconoce la infraestructura ferroviaria existente como un elemento territorial relevante y señala la necesidad de aprovechar su potencial estratégico para fortalecer las actividades industriales, comerciales, de servicios y la conectividad territorial. En este contexto, el Proyecto contribuye a **revalorizar y fortalecer la función de la infraestructura ferroviaria existente**, al aprovechar una parte importante de su derecho de vía y mejorar la conectividad entre los municipios y centros de población vinculados con el corredor ferroviario.

CONSULTA PÚBLICA



En términos territoriales, la incidencia del Proyecto sobre las distintas categorías de uso y destino del suelo **no representa una incompatibilidad con el PMDU**, considerando tanto su carácter de infraestructura lineal como las disposiciones establecidas en la Matriz de Compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo. Las interacciones condicionadas deberán atender las disposiciones específicas que resulten aplicables, particularmente en aquellos sectores donde sea necesaria la construcción de nueva infraestructura.

Finalmente, el Proyecto deberá mantener su intervención dentro de las superficies autorizadas, respetar los derechos de vía, zonas de salvaguarda y demás elementos de infraestructura existentes, preservar, en la medida de lo posible, la funcionalidad de los usos y actividades colindantes y aplicar las medidas de prevención, mitigación y control ambiental correspondientes. Bajo estas consideraciones, **se estima que el Proyecto es compatible con la estructura territorial prevista por el PMDU de Comonfort**, siempre que se atiendan las disposiciones, condicionantes y criterios aplicables a los sectores donde se requiera la construcción de nueva infraestructura ferroviaria.

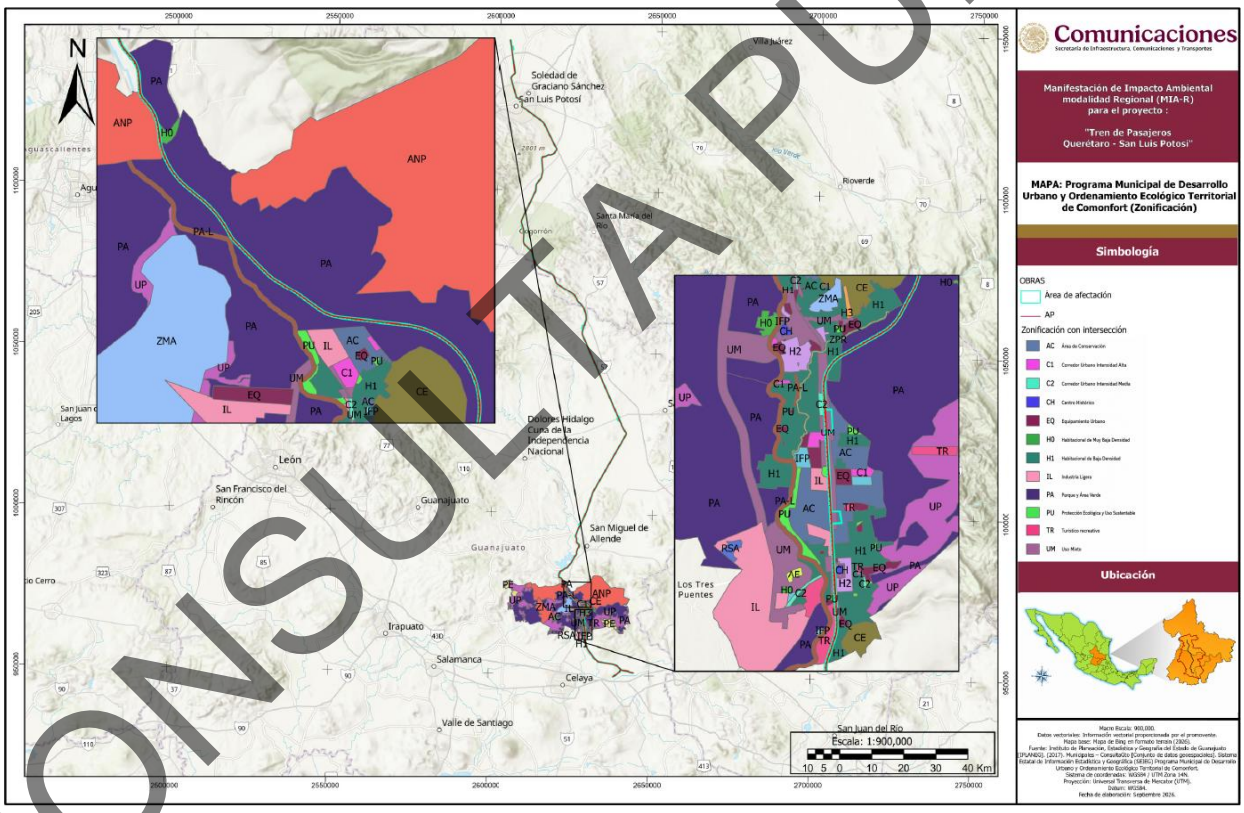


Figura II.10. Ubicación del trazo del Proyecto en la zonificación secundaria del PMDUOET del Municipio de Comonfort, Guanajuato. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

II.4.4 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende, Guanajuato

Fecha de expedición / aprobación: 31 de diciembre de 2019.
Fecha de última actualización: 1 de abril de 2020 (número 66, Tercera Parte) para la Fe de Erratas oficial y 24 de mayo de 2021 para alcances y adecuaciones normativas del instrumento.
Fuente de consulta y publicación: https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/documento/programa-municipal-de-desarrollo-urbano-y-de-ordenamiento-ecologico-territorial-de-san

La Estrategia de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de San Miguel de Allende establece las directrices para orientar el crecimiento y la consolidación de las localidades urbanas y de la cabecera municipal, promoviendo un desarrollo urbano que favorezca la diversificación y el aprovechamiento eficiente del suelo, sin dejar de lado la protección de los recursos ambientales, la conservación del patrimonio cultural y la mejora de la calidad de vida de la población.

Para ello, la estrategia se sustenta en las disposiciones del Reglamento del Código Territorial para el Municipio de San Miguel de Allende, el cual establece los criterios aplicables en materia de zonificación, regulación y control de los usos y destinos del suelo. A partir de este marco, el programa define una zonificación primaria, mediante la delimitación de áreas urbanizadas, urbanizables y no urbanizables, así como las áreas destinadas a la conservación, mejoramiento, consolidación y crecimiento de los centros de población.

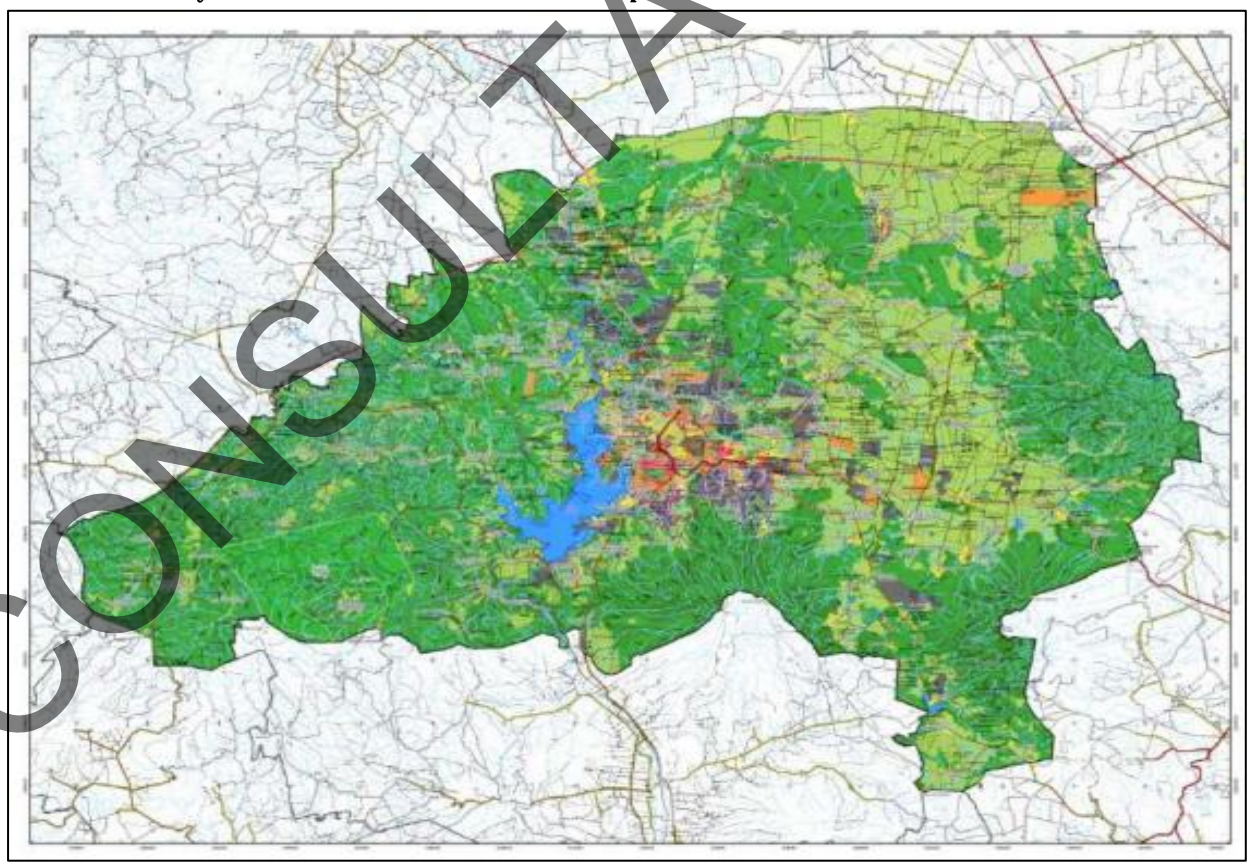


Figura II.11. Zonificación Primaria del área del Municipio de San Miguel de Allende en escala 1:90,000. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

De manera complementaria, la zonificación secundaria establece los usos y destinos específicos del suelo dentro de las localidades urbanas, identificando áreas habitacionales con diferentes densidades, áreas verdes, equipamiento urbano, fomento agrícola, fomento ecológico, preservación ecológica, entre otros. En conjunto, ambas zonificaciones constituyen el marco territorial de referencia para evaluar la congruencia de las obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del municipio.

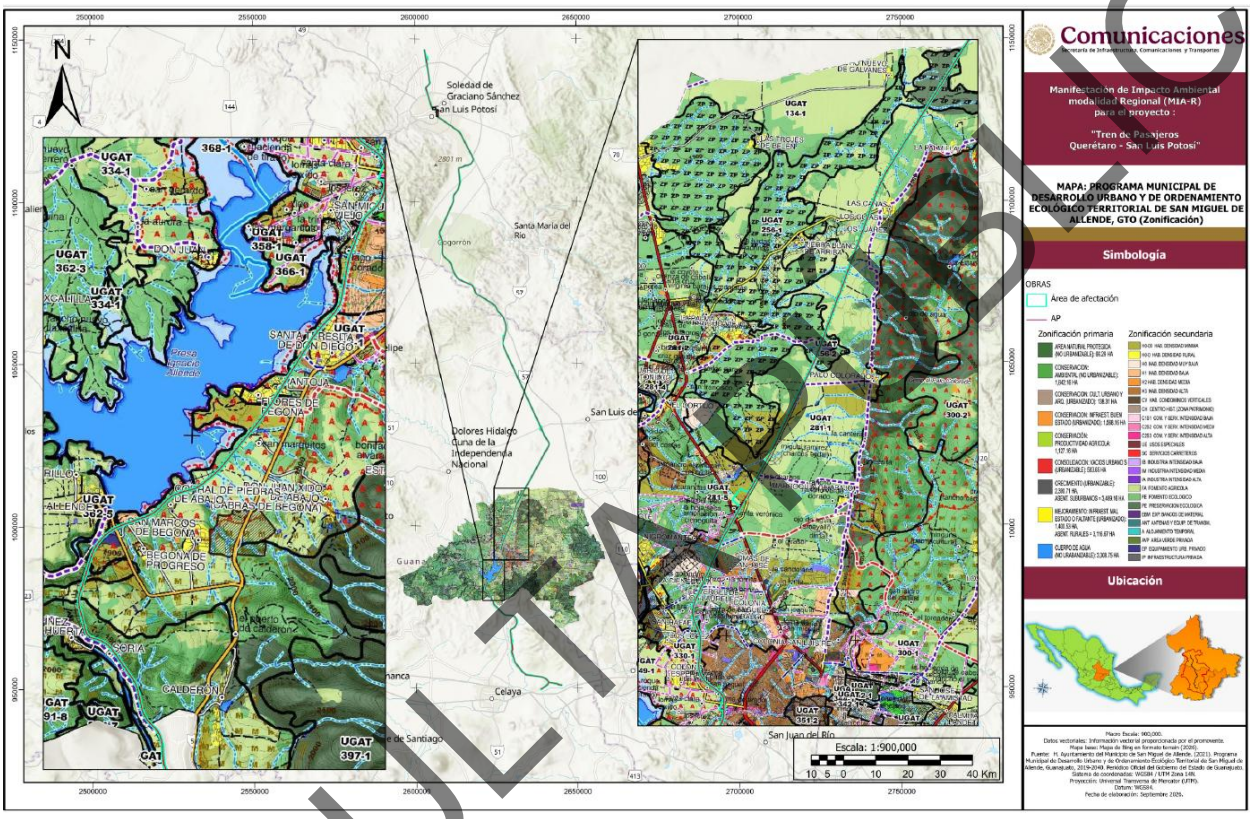


Figura II.12. Usos y Destinos del Suelo del Municipio de San Miguel de Allende (Zonificación Secundaria). Elaboración propia.

Ahora bien, por lo que respecta al proyecto ferroviario, el trazo que se desarrollará dentro del municipio de San Miguel de Allende estará conformado por los segmentos 1 y 2, así como por una zona de repostaje, una estación y un paradero. Bajo este contexto, se realizó el análisis de la interacción entre dichos componentes del proyecto y la zonificación primaria y secundaria establecida en el PMDU de San Miguel de Allende.

Como resultado, se identificó que el proyecto atravesará áreas clasificadas como **Área Verde Privada (AVP), Explotación de Banco de Material (EBM), Fomento Ecológico Forestal (FE), Fomento Agrícola (FA), Centro Histórico (CH) o Zona Patrimonio, Habitacional de Densidad Rural (H0), Habitacional de Densidad Mínima (H00), Habitacional de Densidad Muy Baja (H0), Habitacional de Densidad Baja (H1), Habitacional de Densidad Media (H2), Habitacional de Densidad Alta (H3), Preservación Ecológica Forestal (PE) y Equipamiento Urbano (EU).** De acuerdo con la zonificación primaria, el trazo presenta interacción con áreas no urbanizables, urbanizadas y urbanizables.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.69. Vinculación del Proyecto con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende. Elaboración propia. Elaboración propia.

TIPO DE ÁREA	VINCULACIÓN
Urbanizado	Parte del proyecto se desarrollará y recorrerá superficies clasificadas como urbanizadas; sin embargo, los segmentos 1 y 2 aprovecharán el corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía. En este sentido, su implementación no representa una expansión de la superficie urbanizada ni requiere la apertura de nuevos espacios para la conformación de un corredor ferroviario, toda vez que las obras se desarrollarán sobre una infraestructura preexistente y dentro de un espacio que actualmente se encuentra destinado a la operación y prestación del servicio ferroviario. Asimismo, las obras que, en su caso, sean necesarias para la adecuación y puesta en operación del proyecto se realizarán bajo la aplicación de las medidas de prevención y mitigación correspondientes, con el propósito de evitar, reducir y controlar los posibles efectos que pudieran generarse durante las actividades constructivas. Por lo anterior se considera que su desarrollo no se contrapone con la clasificación de área urbanizada establecida en la Zonificación Primaria del PMDUOET de San Miguel de Allende.
Urbanizable	El trazo del proyecto presenta interacción con superficies identificadas como áreas urbanizables dentro de la Zonificación Primaria del PMDUOET de San Miguel de Allende. Al respecto, la clasificación de estas superficies se encuentra asociada a las áreas destinadas al crecimiento y expansión de los centros de población; sin embargo, la ejecución del proyecto ferroviario no implica, por sí misma, la incorporación de dichas superficies al desarrollo urbano. Dado que los segmentos 1 y 2 se desarrollarán sobre el corredor ferroviario existente y dentro de su respectivo derecho de vía, por lo que no será necesario establecer un nuevo corredor sobre terrenos destinados al crecimiento urbano. En consecuencia, la presencia de la infraestructura ferroviaria se mantiene dentro de una superficie previamente destinada a esta función, sin representar un obstáculo para el aprovechamiento futuro de las áreas urbanizables conforme a los usos y destinos que determine el instrumento de planeación. Asimismo, las actividades necesarias para la adecuación y puesta en operación de la infraestructura se realizarán bajo las medidas de prevención y mitigación correspondientes, con el propósito de reducir los posibles efectos ambientales y territoriales derivados de las obras. Por lo anterior, considerando las características del proyecto y su localización dentro del corredor ferroviario preexistente, se considera que el desarrollo de los segmentos 1 y 2 no se contrapone con la clasificación de área urbanizable establecida en la Zonificación Primaria.
No urbanizable	De acuerdo con la Zonificación Primaria establecida en el PMDUOET de San Miguel de Allende, parte del trazo del proyecto se localiza en áreas clasificadas como no urbanizables. No obstante, esta clasificación no representa, por sí misma, una incompatibilidad con el desarrollo del proyecto, por lo que resulta necesario analizar de manera diferenciada las características de los segmentos 1 y 2 y de la infraestructura puntual correspondiente a la estación y el paradero. En lo que respecta a los segmentos 1 y 2, su desarrollo no se contrapone con la clasificación de área no urbanizable, toda vez que el proyecto aprovechará la infraestructura ferroviaria existente y su respectivo derecho de vía. Por lo tanto, las obras necesarias para su implementación se llevarán a cabo, principalmente, dentro de una superficie que actualmente se encuentra destinada la operación ferroviaria. Bajo este contexto, la ejecución del proyecto no implica la incorporación de nuevas superficies al proceso de urbanización ni la modificación de áreas

CONSULTA PÚBLICA



TIPO DE ÁREA	VINCULACIÓN
	naturales o productivas para establecer un nuevo corredor ferroviario, sino el aprovechamiento de una infraestructura preexistente y de un espacio que históricamente ha tenido un uso asociado al transporte ferroviario. Asimismo, durante la ejecución de las obras que pudieran requerirse, se implementarán las medidas de prevención y mitigación necesarias para evitar o reducir los posibles efectos ambientales que pudieran derivarse. Por otra parte, la situación de la estación y el paradero es distinta, ya que, a diferencia de los segmentos 1 y 2, su construcción constituye el desarrollo de infraestructura puntual sobre una superficie clasificada como no urbanizable. Sin embargo, de acuerdo con la definición establecida para este tipo de áreas, se trata de superficies que, en razón de su naturaleza, función o destino, no son susceptibles de abrirse al desarrollo o que se encuentran sujetas a restricciones para su aprovechamiento. Por lo tanto, esta clasificación no implica necesariamente la prohibición absoluta de cualquier tipo de intervención, sino que su aprovechamiento se encuentra sujeto a las condiciones, restricciones y criterios establecidos en los instrumentos de planeación aplicables. En este sentido, de acuerdo con la tabla de compatibilidad de usos y destinos del suelo, la infraestructura puntual, categoría en la que se encuentran comprendidas la estación y el paradero, se encuentra sujeta a las disposiciones aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) correspondiente. Para el área donde se pretende desarrollar esta infraestructura corresponde la UGAT 281-15, la cual presenta una política ambiental de aprovechamiento sustentable agropecuario y una aptitud territorial agropecuaria. Para dicha UGAT se identifican dos criterios aplicables a las actividades previstas; sin embargo, únicamente uno resulta aplicable al proyecto, correspondiente al criterio Ifp 01, el cual establece que: "Sólo se permitirá la instalación de obras de infraestructura puntual siempre y cuando no tengan efectos negativos que modifiquen la estructura o alteren las funciones de los ecosistemas naturales". Al respecto, el área propuesta para la construcción de la estación y el paradero se localiza sobre una superficie donde se identifica vegetación de pastizal inducido. Esta condición permite reconocer que se trata de un área que ha sido previamente transformada o perturbada, por lo que no corresponde a un ecosistema natural conservado. Adicionalmente, de acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII, del INEGI, dicha superficie se encuentra inmersa en un entorno con predominio de usos agrícolas de temporal anual, lo que evidencia la transformación previa del paisaje y la presencia de actividades agropecuarias en la zona. Por lo anterior, considerando las condiciones actuales del sitio y las características de la infraestructura propuesta, la construcción de la estación y el paradero no se prevé que genere efectos negativos que modifiquen la estructura o alteren las funciones de ecosistemas naturales, por lo que resulta congruente con el criterio Ifp 01 correspondiente a la UGAT 281-15. Lo anterior deberá complementarse con la implementación de las medidas de prevención y mitigación correspondientes durante las diferentes etapas del proyecto, a fin de evitar o minimizar los posibles efectos derivados de su construcción y operación.
USO/DESTINO DE SUELO	**VINCULACIÓN**
FE Fomento ecológico (forestal)	El proyecto presenta interacción con superficies clasificadas como Fomento Ecológico (Forestal) (FE). En lo que respecta a los segmentos 1 y 2, su desarrollo se realizará sobre la infraestructura ferroviaria y el derecho de vía existentes, por lo que no será necesaria la apertura de un nuevo corredor ni la ocupación

CONSULTA PÚBLICA





TIPO DE ÁREA	VINCULACIÓN
	de superficies adicionales con este uso de suelo. De esta manera, las intervenciones requeridas para la adecuación y operación del proyecto se concentrarán dentro de una superficie que actualmente se encuentra destinada a la infraestructura ferroviaria. Por otra parte, la construcción de la estación y el paradero sí se contempla dentro de una superficie clasificada con el uso de suelo Fomento Ecológico (Forestal). Al respecto, de acuerdo con la tabla de compatibilidades, la instalación de infraestructura puntual (Ifp) dentro de este uso de suelo, se encuentra sujeta a las condiciones y criterios establecidos en la Unidad de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) correspondiente. Considerando lo anterior, para el sitio donde se proyecta esta infraestructura corresponde la UGAT 281-5, cuya política ambiental es de aprovechamiento sustentable agropecuario y presenta aptitud agropecuaria. Para dicha UGAT, la instalación de infraestructura puntual se encuentra condicionada al cumplimiento de los criterios Ifp 01 e Ifp 04, siendo aplicable al proyecto el criterio Ifp 01, el cual establece que: "Sólo se permitirá la instalación de obras de infraestructura puntual siempre y cuando no tengan efectos negativos que modifiquen la estructura o alteren las funciones de los ecosistemas naturales". En este sentido, el área propuesta para la construcción de la estación y el paradero presenta vegetación correspondiente a pastizal inducido, lo que evidencia que se trata de una superficie previamente transformada. Asimismo, de acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII, del INEGI, el área se encuentra rodeada por superficies destinadas a la agricultura de temporal anual. Por tanto, las condiciones actuales del sitio permiten identificar un entorno con un grado previo de transformación, en el que no se prevé que la construcción de la infraestructura propuesta modifique la estructura o altere las funciones de ecosistemas naturales. Asimismo, durante las distintas etapas del proyecto se aplicarán las medidas de prevención y mitigación necesarias para evitar o reducir los posibles efectos derivados de las obras. Por lo anterior, considerando que los segmentos 1 y 2 aprovecharán el corredor ferroviario y su derecho de vía existentes, y que la estación y el paradero se desarrollarán en una superficie previamente transformada, en concordancia con el criterio Ifp 01 aplicable a la UGAT 281-5, se considera que el desarrollo del proyecto no se contrapone con el uso y destino de suelo Fomento Ecológico (Forestal) (FE) establecido en la Zonificación Secundaria del PMDUOET de San Miguel de Allende.
H2 Hab Densidad media	El proyecto presenta interacción con superficies clasificadas como Habitacional de Densidad Media (H2). En lo que corresponde al desarrollo de los segmentos 1 y 2, el proyecto aprovechará el corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía, por lo que no será necesaria la ocupación de superficies adicionales para la construcción de una nueva vía ferroviaria. En este sentido, las obras asociadas al tendido ferroviario se mantendrán dentro de una infraestructura preexistente, sin modificar el uso habitacional asignado a las superficies colindantes. Durante la ejecución de las obras se implementarán las medidas de prevención y mitigación correspondientes, con la finalidad de reducir los posibles efectos que pudieran generarse sobre el entorno inmediato. No obstante, es importante señalar que dentro del Segmento 1 se contempla la construcción de una estación y un paradero, considerados como infraestructura puntual. De acuerdo con la Tabla de Compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo de San Miguel de Allende, este tipo de infraestructura presenta una condición de incompatibilidad con el uso Habitacional de Densidad Media (H2).

CONSULTA PÚBLICA



TIPO DE ÁREA	VINCULACIÓN
	Por lo anterior, si bien el desarrollo de los segmentos 1 y 2 sobre el corredor ferroviario existente no representa una contraposición con el uso H2, la construcción de la estación y el paradero deberá considerarse de manera particular, toda vez que dicha infraestructura presenta una incompatibilidad expresa con este uso de suelo conforme a la tabla de compatibilidades del instrumento de planeación.
AVP Área verde Privada EBM Explotación de banco de material CH Centro Histórico (Zona Patrimonio) H0-0 Hab Densidad rural H0-00 Hab Densidad Mínima H0 Hab densidad muy baja H1 Hab Densidad baja H3 Hab. Densidad Alta PE Preservación ecológica forestal Eu Equipamiento urbano	De acuerdo con el análisis realizado entre el trazo del proyecto y la Zonificación Secundaria establecida en el PMDUOET de San Miguel de Allende, se identificó que los segmentos 1 y 2 presentan interacción con superficies clasificadas como Área Verde Privada (AVP), Explotación de Banco de Material (EBM), Fomento Agrícola (FA), Centro Histórico (Zona Patrimonio) (CH), Habitacional de Densidad Rural (H0-0), Habitacional de Densidad Mínima (H0-00), Habitacional de Densidad Muy Baja (H0), Habitacional de Densidad Baja (H1), Habitacional de Densidad Media (H2), Habitacional de Densidad Alta (H3), Preservación Ecológica Forestal (PE) y Equipamiento Urbano (EU). Al respecto, es importante señalar que la interacción del proyecto con estos usos y destinos no implica la sustitución o transformación de las superficies destinadas a dichas funciones, toda vez que los segmentos 1 y 2 se desarrollarán sobre el corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía. Por tanto, no será necesaria la apertura de nuevas vías férreas ni la incorporación de terrenos adicionales para conformar un nuevo corredor, manteniéndose la infraestructura dentro de una superficie que actualmente cumple una función asociada al transporte ferroviario. En este sentido, el aprovechamiento de la infraestructura preexistente permite que el proyecto se integre a las condiciones actuales. Lo anterior resulta particularmente relevante para aquellos usos cuya función se relaciona con actividades agrícolas, conservación, equipamiento o aprovechamientos específicos, ya que la ejecución del proyecto no contempla su ocupación para fines distintos a la infraestructura ferroviaria existente. Asimismo, las obras que pudieran resultar necesarias para la adecuación y puesta en operación de los segmentos 1 y 2 se realizarán dentro del área de intervención correspondiente y estarán acompañadas de las medidas de prevención y mitigación necesarias, con el propósito de evitar o reducir los posibles efectos ambientales y territoriales derivados de las actividades constructivas. Por lo anterior, considerando que los segmentos 1 y 2 aprovecharán el corredor ferroviario y derecho de vía existentes, sin requerir la transformación de nuevas superficies para establecer la infraestructura ferroviaria, se considera que su desarrollo no se contrapone con los usos y destinos de suelo AVP, EBM, FA, CH, H0-0, H0-00, H0, H1, H2, H3, PE y EU establecidos en la Zonificación Secundaria del PMDUOET de San Miguel de Allende.

Consideraciones complementarias

Como parte del análisis de vinculación territorial del proyecto, se identificaron algunas condiciones particulares que, si bien no corresponden propiamente a usos y destinos de suelo, deben ser consideradas para valorar la interacción del proyecto con el territorio.

- **Cauces perennes.**

De acuerdo con la información de CONAGUA, el corredor ferroviario presenta cruces con cauces clasificados como perennes. No obstante, dichos cauces y la infraestructura ferroviaria existente han coexistido durante un periodo prolongado, sin que el aprovechamiento actual del corredor haya implicado una afectación a su estabilidad o condición. En este sentido, al

CONSULTA PÚBLICA



mantenerse el proyecto dentro del corredor ferroviario existente, no se prevé una modificación sustancial de las condiciones actuales de los cauces. Adicionalmente, la estación y el paradero contemplados dentro del Segmento 1 no se localizan en las inmediaciones de alguno de estos cauces.

- **Zona potencial de recarga de acuífero.**

El Segmento 1 atraviesa una superficie identificada como M – Medio potencial de recarga de acuífero. Sin embargo, dicha condición se presenta sobre un corredor donde la infraestructura ferroviaria se encuentra previamente establecida. Por lo tanto, el desarrollo del proyecto mediante el aprovechamiento de la infraestructura y derecho de vía existentes no representa, por sí mismo, una nueva ocupación o transformación significativa del terreno que pudiera comprometer las condiciones actuales de la zona o su capacidad potencial de recarga.

- **Zona Paleontológica.**

El corredor ferroviario atraviesa diversas superficies identificadas como ZP – Zona Paleontológica, de acuerdo con la información del INAH y la UNAM. Al respecto, estas zonas y la infraestructura ferroviaria existente han coexistido durante un periodo prolongado, por lo que el desarrollo del proyecto dentro del mismo corredor no implica la apertura de nuevas áreas de intervención sobre dichas zonas. En consecuencia, al mantenerse el proyecto dentro de la infraestructura ferroviaria preexistente, no se prevé una afectación adicional a las áreas identificadas con potencial o valor paleontológico, sin perjuicio de las medidas y disposiciones que resulten aplicables durante la ejecución de las obras.

En términos generales, los segmentos 1 y 2 del proyecto presentan interacción con diversas categorías de la Zonificación Primaria y Secundaria del PMDUOET de San Miguel de Allende; sin embargo, su desarrollo se realizará principalmente mediante el aprovechamiento del corredor ferroviario y derecho de vía existentes, por lo que no se prevé la incorporación de nuevas superficies para la conformación de la infraestructura ferroviaria.

las condiciones territoriales identificadas, correspondientes a cauces perennes, zonas con potencial de recarga de acuífero y zonas paleontológicas, han coexistido con la infraestructura ferroviaria existente durante un periodo prolongado. En consecuencia, el aprovechamiento del corredor actual para el desarrollo del proyecto no supone, por sí mismo, una modificación sustancial de dichas condiciones, además de que se implementarán las medidas de prevención y mitigación correspondientes.

No obstante, debe señalarse de manera particular que la estación y el paradero contemplados dentro del Segmento 1 presentan una condición de incompatibilidad con el uso de suelo H2 – Habitacional de Densidad Media, de acuerdo con la Tabla de Compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo del PMDUOET de San Miguel de Allende. Por tanto, esta condición constituye una consideración específica que deberá ser atendida para dicho componente del proyecto y no resulta aplicable al desarrollo de la vía ferroviaria dentro del corredor existente.

CONSULTA PÚBLICA



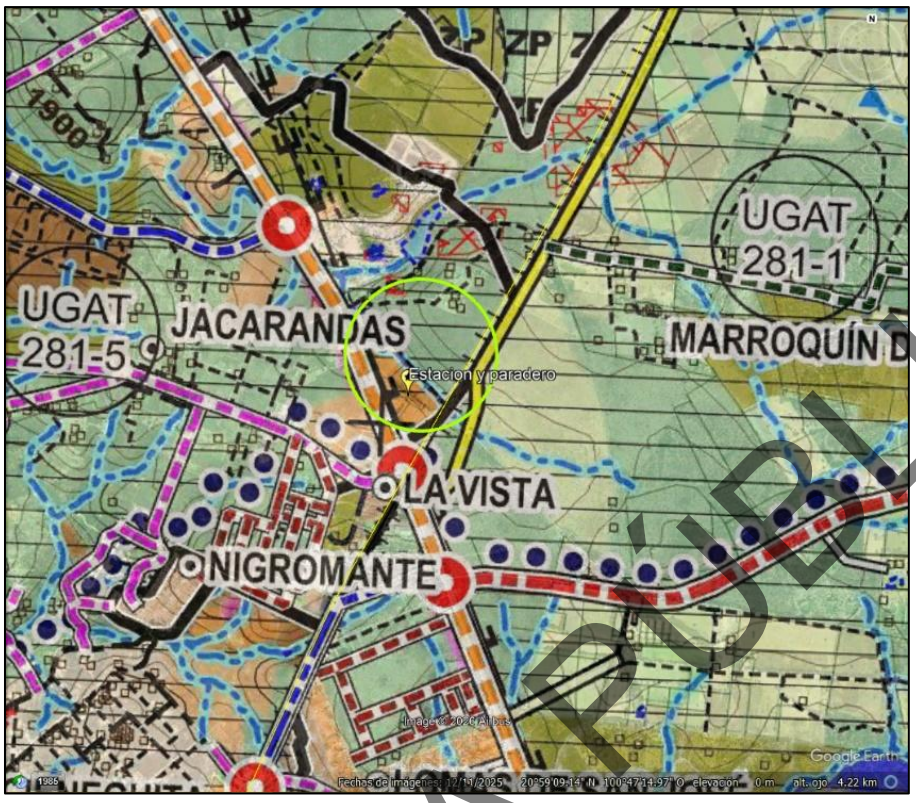


Figura II.13. Ubicación de la Estación y Paradero del Segmento 1 situado en los usos y destinos del suelo H2 Hab Densidad media (naranja) y FE Fomento ecológico (forestal) en tono verde opaco. Elaboración propia.

II.4.5 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial (PMDUOET) de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional

Fecha de expedición / aprobación: 2022 aprobado y emitido en el marco de los trabajos técnicos del documento integral fechado en agosto de 2022. [13]
Fuente de consulta y publicación: https://iplaneg.guanajuato.gob.mx/seieg/wp-content/uploads/2022/08/PMDUOET_DHCIN_INTEGRAL.pdf

Este documento reconoce la estrategia de desarrollo urbano como un componente fundamental del ordenamiento territorial, orientado a regular y gestionar los procesos de crecimiento, fundación, mejoramiento, consolidación y conservación de los centros de población. Para ello, el instrumento establece dos herramientas principales: la zonificación primaria, mediante la cual se delimitan las áreas urbanizadas, urbanizables y no urbanizables, así como las zonas destinadas al crecimiento futuro de los asentamientos humanos; y la zonificación secundaria, que define los usos y destinos del suelo permitidos, condicionados o incompatibles en las distintas áreas del territorio, además de establecer las densidades e intensidades de aprovechamiento aplicables.

[13] Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato. (2022).

CONSULTA PÚBLICA

A partir del análisis espacial realizado entre el trazo del Proyecto y los planos de zonificación establecidos en el PMDUOET, se determinó que el tramo correspondiente al municipio de Dolores Hidalgo se desarrollará principalmente sobre áreas clasificadas, de acuerdo con la zonificación primaria, como **No Urbanizables**, así como en un tramo de menor extensión correspondiente a un **área Urbanizada**. No obstante, el Proyecto aprovechará el corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía, por lo que no será necesaria la apertura de un nuevo trazo ni la construcción de infraestructura ferroviaria adicional para permitir el tránsito del tren de pasajeros. En este sentido, la ejecución del Proyecto se limitará al aprovechamiento de una infraestructura previamente establecida para el transporte ferroviario, sin implicar la ocupación de nuevas superficies ni la transformación adicional de las áreas atravesadas.

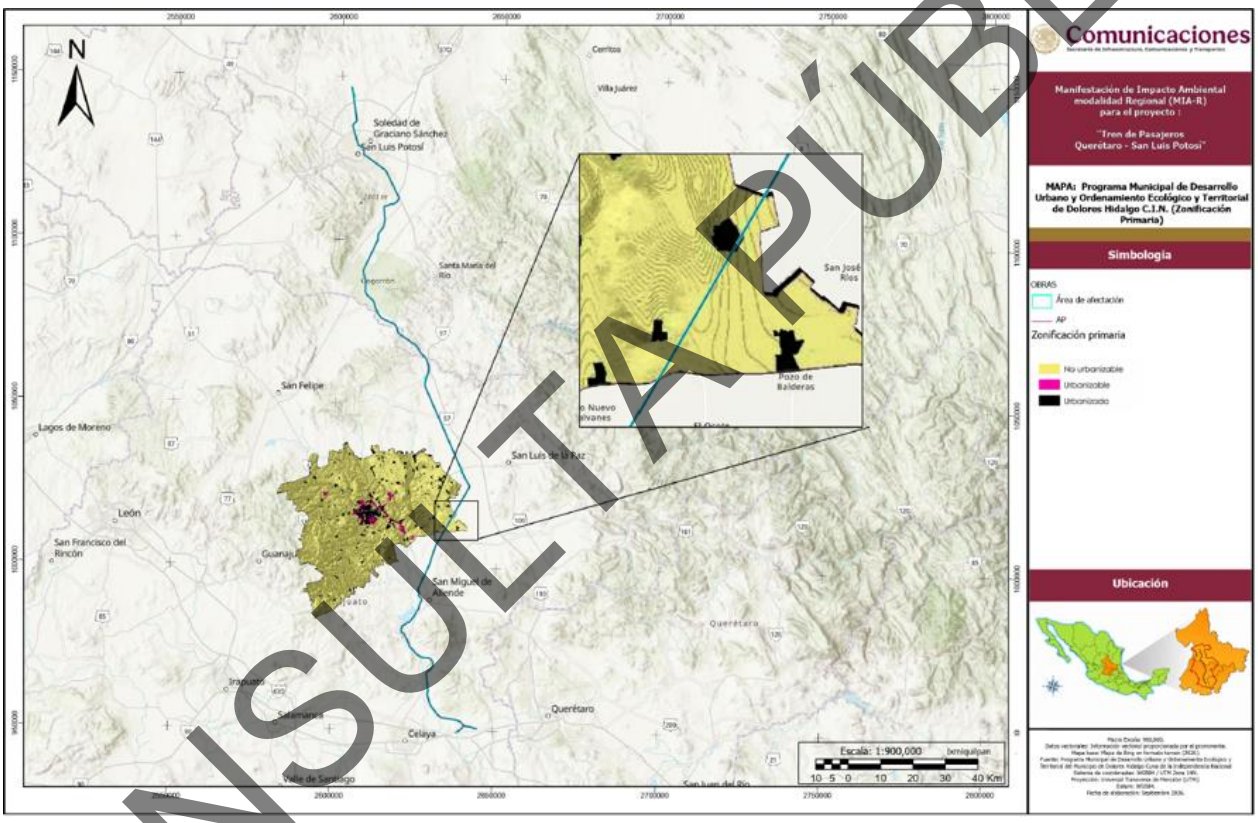


Figura II.14. Ubicación del Proyecto en la clasificación primaria del PMDUOET de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

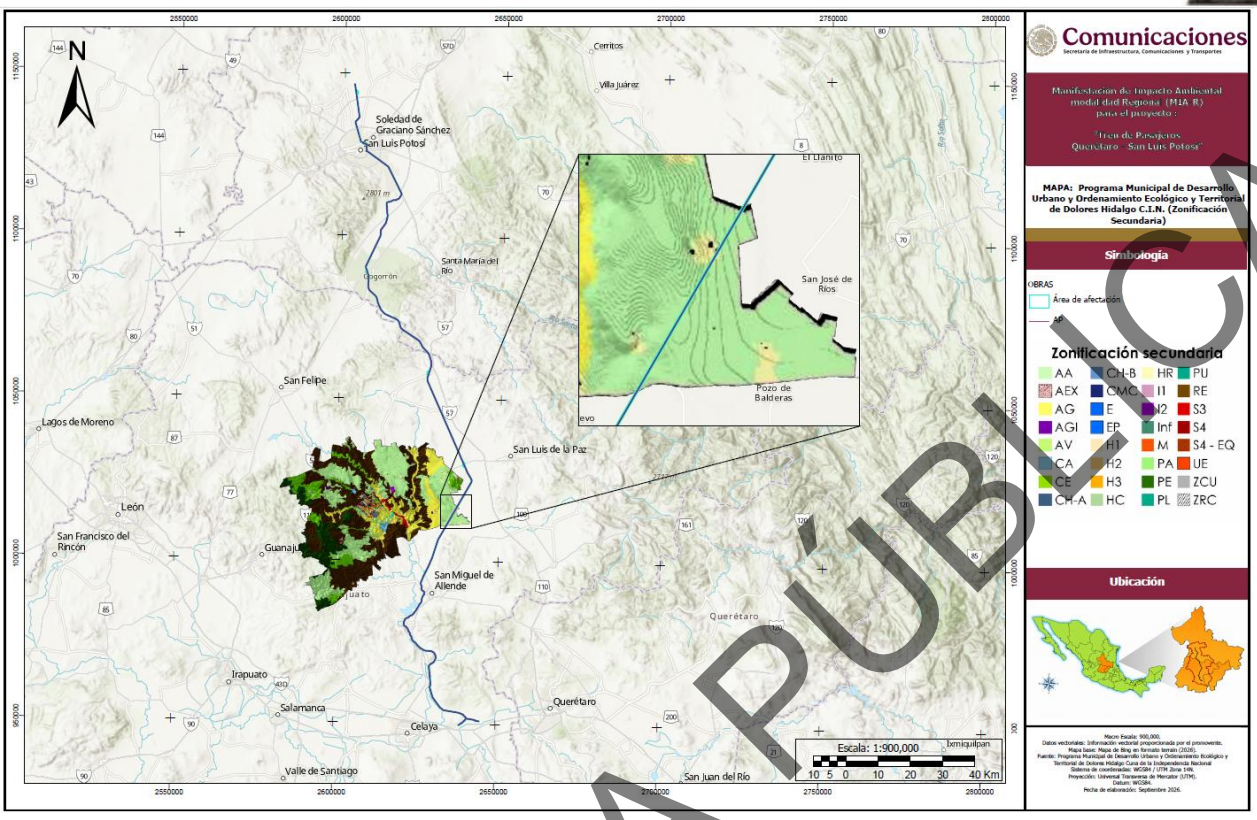


Figura II.15. Ubicación del Proyecto en la clasificación secundaria del PMDUOET de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional. Elaboración propia.

Por su parte, de acuerdo con la zonificación secundaria, el corredor ferroviario existente se localiza en áreas con usos de suelo Pecuario (AA) y Habitacional Rural (HR). Si bien la tabla de compatibilidad del instrumento establece que el uso o destino correspondiente a infraestructura es incompatible con dichos usos, esta disposición no resulta aplicable en los términos de una nueva ocupación o construcción, ya que el Proyecto no contempla la creación de un nuevo corredor ni la construcción de nueva infraestructura ferroviaria a lo largo de estos tramos, sino el aprovechamiento de las vías férreas y del derecho de vía existentes.

.

Finalmente, para complementar el análisis de congruencia territorial, se revisaron las disposiciones aplicables a las UGAT 47 y 74, en las cuales la infraestructura se encuentra reconocida como un uso permitido. Al respecto, como ya se ha mencionado el tramo del Proyecto que atraviesa ambas unidades no requerirá la ocupación de superficies adicionales ni la construcción de un nuevo corredor ferroviario, dado que el tránsito del tren se realizará sobre la infraestructura existente y dentro de su respectivo derecho de vía. Por lo anterior, se considera que el desarrollo del Proyecto mantiene congruencia con los criterios de ordenamiento territorial establecidos en el PMDUOET, al aprovechar una infraestructura ferroviaria preexistente y evitar la transformación o incorporación de nuevas superficies para su desarrollo.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.70. Vinculación de los Usos de Suelo del PMDUOET del Municipio de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, y el Proyecto. Elaboración propia.

USO/DESTINO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Pecuario (AA)	Los tramos del Proyecto que atraviesan áreas clasificadas con los usos de suelo Pecuario (AA) y Habitacional Rural (HR) no se contraponen con lo establecido en la zonificación secundaria del PMDUOET, toda vez que el tránsito del tren de pasajeros se realizará sobre el corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía. Esta infraestructura constituye un elemento preexistente dentro del territorio que ha coexistido históricamente con las actividades pecuarias, así como con las dinámicas y usos propios de las áreas habitacionales rurales, sin que su presencia haya impedido o limitado el aprovechamiento de dichas áreas conforme a su uso establecido. En este sentido, el Proyecto no contempla la apertura de un nuevo corredor ferroviario, la construcción de infraestructura adicional ni la ocupación de superficies fuera del derecho de vía existente, sino el aprovechamiento de una infraestructura previamente establecida. Por lo tanto, su ejecución no implicará la incorporación de un nuevo uso de suelo ni una transformación adicional de las áreas clasificadas como Pecuario (AA) y Habitacional Rural (HR). Asimismo, durante la operación y mantenimiento del Proyecto se implementarán las medidas preventivas y de control necesarias para mantener las actividades dentro del corredor ferroviario y su respectivo derecho de vía, así como para prevenir y minimizar posibles afectaciones en las áreas colindantes. De esta manera, se evitará la ocupación de superficies adicionales y la generación de procesos de transformación o urbanización que pudieran modificar las condiciones actuales del territorio. Por lo anterior, el desarrollo del Proyecto se considera congruente con los usos de suelo Pecuario (AA) y Habitacional Rural (HR) establecidos en la zonificación secundaria del PMDUOET.
Habitacional Rural (HR)	

En conclusión, el desarrollo del Proyecto **no se contrapone** con los usos de suelo establecidos en la zonificación secundaria del PMDUOET de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, particularmente en las áreas clasificadas como Habitacional Rural (HR) y Pecuario (AA), debido a que el tránsito del tren se realizará mediante el aprovechamiento del corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía. Por lo tanto, no se contempla la apertura de un nuevo corredor ni la ocupación o transformación de superficies adicionales, manteniéndose las condiciones generales y el aprovechamiento actual de las áreas circundantes. En este sentido, **el Proyecto no implica la incorporación de un nuevo uso de suelo**, sino el aprovechamiento de una infraestructura ferroviaria preexistente, por lo que su ejecución resulta congruente con la zonificación secundaria establecida en el instrumento de planeación.

CONSULTA PÚBLICA



II.4.6 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) del Municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato

Fecha de expedición / aprobación: IPLANEG[14] 2021.
Fuente de consulta y publicación: https://portalsocial.guanajuato.gob.mx/documento/programa-municipal-de-desarrollo-urbano-y-ordenamiento-ecologico-territorial-de-san-luis

El PMDUOET se configura como el principal instrumento para orientar el desarrollo territorial del municipio de San Luis de la Paz, al establecer una visión prospectiva de largo plazo que busca regular la ocupación, aprovechamiento y transformación del territorio bajo criterios urbanos, ambientales, sociales y económicos. Su función no se limita a definir dónde puede desarrollarse cada actividad, sino que establece un marco territorial integral para dirigir el crecimiento urbano, proteger las áreas que presentan restricciones para su transformación y establecer las condiciones bajo las cuales puede ocuparse el suelo.

La estructura del ordenamiento se desarrolla mediante dos niveles complementarios de zonificación. La zonificación primaria establece la organización estratégica del territorio municipal, clasificándolo en áreas urbanizadas, urbanizables y no urbanizables, de acuerdo con sus características, tendencias de crecimiento y políticas ambientales y territoriales. Esta clasificación define, de manera general, las áreas susceptibles de consolidación, crecimiento o conservación.

Por su parte, la zonificación secundaria establece los usos del suelo, los destinos y las reservas territoriales, en las zonas urbanizables y no urbanizables de la zonificación primaria, definiendo las características, restricciones y compatibilidades de estos.

Desde una perspectiva de análisis territorial, uno de los elementos más importantes del Programa es, que la compatibilidad de cualquier proyecto o intervención no debe analizarse únicamente a partir del uso del suelo específico asignado en la zonificación secundaria. También debe verificarse su correspondencia con la clasificación territorial establecida en la zonificación primaria, particularmente para determinar si el área donde se pretende desarrollar se localiza dentro de un área urbanizada, urbanizable o no urbanizable.

Ahora bien, considerando lo anterior, el proyecto atravesará áreas clasificadas como urbanizadas, urbanizables y no urbanizables. No obstante, es importante señalar que, dentro del municipio, su desarrollo se realizará sobre el corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía. Por lo tanto, aun cuando parte del trazo se localice en áreas clasificadas como no urbanizables, el proyecto no contraviene lo establecido en el PMDUOET, ya que no implica la incorporación de nuevas superficies a procesos de urbanización, sino el aprovechamiento de infraestructura ferroviaria previamente existente para la operación del tren Querétaro–San Luis.

[14] Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato. https://iplaneg.guanajuato.gob.mx/seieg/municipales/

CONSULTA PÚBLICA



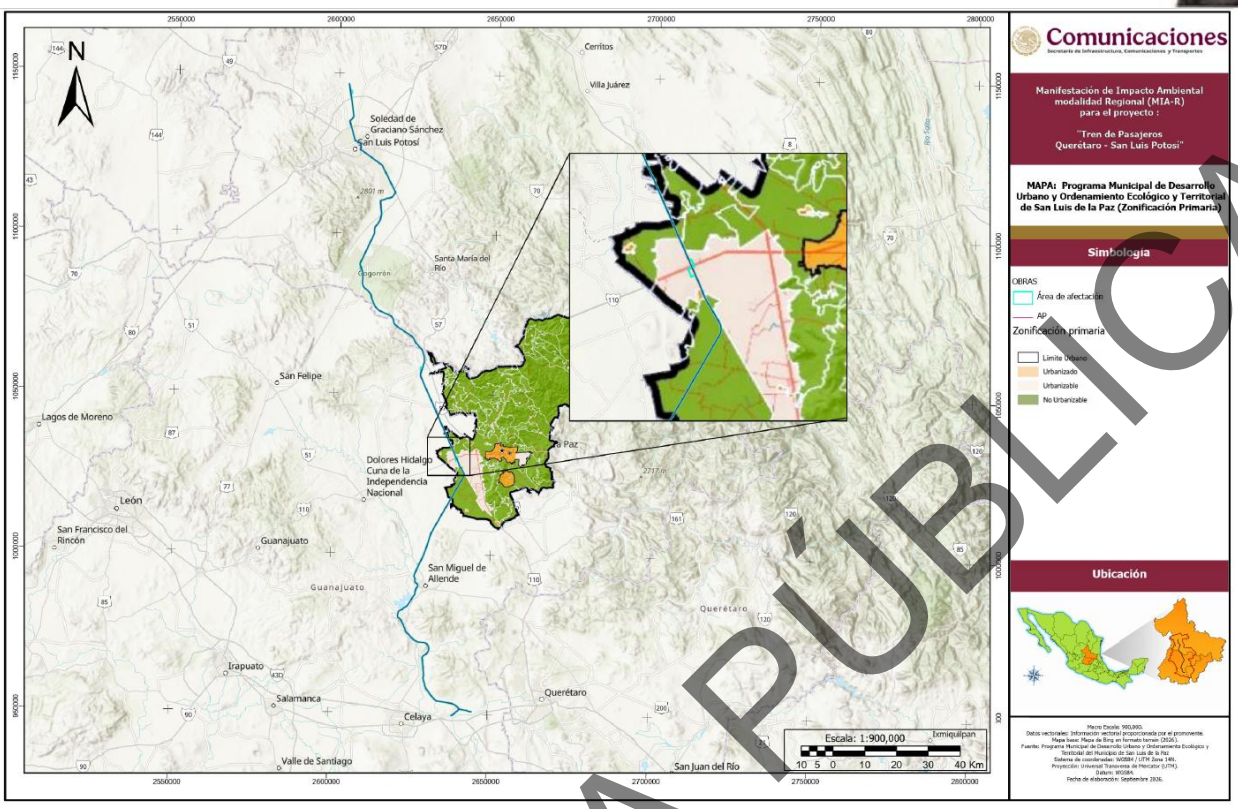


Figura II.16. Zonificación Primaria Municipal. Elaboración propia.

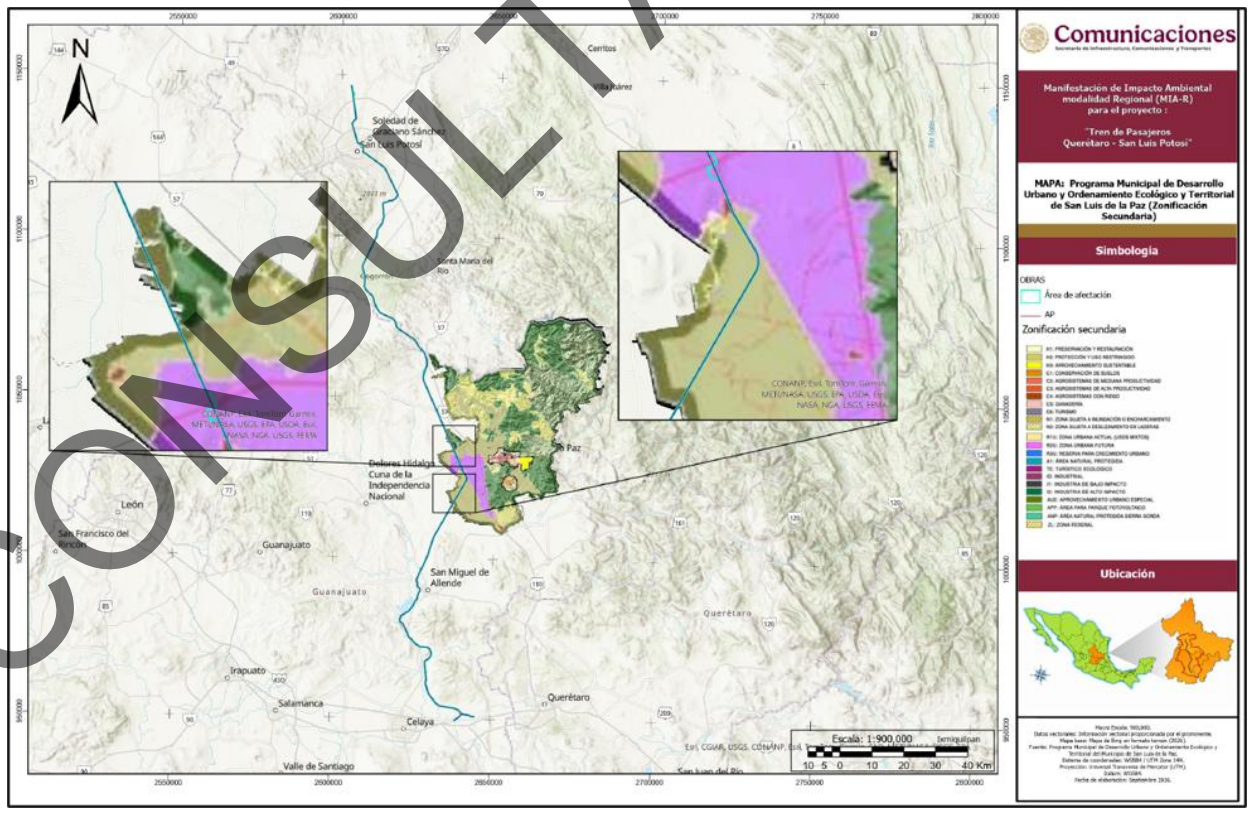


Figura II.17. Zonificación Secundaria Municipal. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



En la siguiente tabla se realiza la vinculación del proyecto con los usos de suelo identificados:

Tabla II.71. Vinculación de los Usos de Suelo del PMDUOET del Municipio de San Luis de la Paz, y el Proyecto. Elaboración propia.

USO/DESTINO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Urbanizable	El área clasificada como Urbanizable no se contrapone con la ejecución del Proyecto, toda vez que esta clasificación corresponde a superficies destinadas a permitir el crecimiento programado de los centros de población, generalmente de manera contigua a los límites de las áreas urbanizadas. Asimismo, en el tramo correspondiente al municipio de San Luis de la Paz, el Proyecto se desarrollará principalmente sobre el corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía, por lo que no implica la apertura de un nuevo trazo ni la incorporación de superficies adicionales para el desarrollo de la infraestructura ferroviaria. En este sentido, el Proyecto aprovechará una infraestructura previamente establecida y destinada al transporte ferroviario, limitando la intervención sobre el territorio a las áreas que ya cuentan con dicho uso. Si bien se contempla la construcción de una estación y paraderos, estas obras resultan compatibles con la condición de área urbanizable, al constituir infraestructura vinculada con la movilidad y el desarrollo de los centros de población.
No Urbanizable	El tramo del Proyecto que atraviesa áreas clasificadas como No Urbanizables tampoco se contrapone con la zonificación primaria establecida en le PMDU de San Luis de la Paz, toda vez que en dichas áreas no se contempla la construcción de obras o infraestructura adicional. La operación del servicio de transporte ferroviario de pasajeros se realizará exclusivamente mediante el aprovechamiento de las vías férreas existentes y su respectivo derecho de vía, infraestructura previamente establecida y destinada al uso ferroviario. En este sentido, la implementación del Proyecto en estas áreas no implica la apertura de nuevos corredores, la ocupación de superficies adicionales ni la transformación de terrenos clasificados como no urbanizables para fines urbanos. Por el contrario, el Proyecto se limitará al aprovechamiento de un corredor ferroviario existente, sin promover procesos de urbanización o modificar la zonificación y vocación territorial de las áreas circundantes. Por lo tanto, el tránsito del tren de pasajeros a través de estas zonas resulta compatible con su clasificación como No Urbanizables, al mantenerse la intervención dentro de una infraestructura preexistente y de su correspondiente DDV. Asimismo, aun cuando en estos tramos no se contempla la construcción de obras adicionales, durante la operación del Proyecto se implementarán medidas preventivas y de control orientadas a mantener las actividades dentro del corredor ferroviario y su respectivo derecho de vía, así como a prevenir y minimizar posibles afectaciones derivadas de la operación y mantenimiento de la infraestructura existente. De esta manera, se evita la ocupación de superficies adicionales y la generación de procesos de transformación o urbanización en las áreas clasificadas como No Urbanizables.
Urbanizado	El tramo del Proyecto que atraviesa áreas clasificadas como Urbanizadas tampoco se contrapone con la zonificación primaria establecida para el municipio de San Luis de la Paz, debido a que dichas áreas corresponden a superficies que ya presentan un proceso de ocupación y transformación asociado al desarrollo de los centros de población. Asimismo, el tránsito del tren de pasajeros se realizará principalmente mediante el aprovechamiento de las vías férreas existentes y su

CONSULTA PÚBLICA



USO/DESTINO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	respectivo derecho de vía, por lo que no será necesaria la apertura de un nuevo corredor ferroviario ni la ocupación de superficies adicionales para su operación. En este sentido, la ejecución del Proyecto se desarrollará sobre una infraestructura ferroviaria preexistente, integrada actualmente al territorio urbanizado. Por lo tanto, el paso del tren de pasajeros no implica, por sí mismo, una modificación adicional de la zonificación ni una transformación significativa de las áreas urbanizadas circundantes. Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento que correspondan, se implementarán medidas de prevención y mitigación orientadas a controlar y minimizar posibles efectos relacionados con la generación de polvo, emisiones y ruido, así como a asegurar el manejo adecuado de los residuos y evitar afectaciones fuera de las áreas destinadas al desarrollo del Proyecto.

El paso del Proyecto por el municipio de San Luis de la Paz resulta **congruente** con la zonificación primaria establecida, al aprovechar principalmente el corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía. En las **áreas Urbanizadas y Urbanizables**, el Proyecto se integra a la dinámica y al crecimiento previsto de los centros de población, mientras que en las áreas **No Urbanizables** no se contempla la construcción de obras adicionales ni la ocupación de nuevas superficies, limitándose al tránsito del tren sobre la infraestructura ferroviaria existente. Por lo anterior, la ejecución del Proyecto no implica una modificación sustancial de los usos del suelo ni promueve procesos adicionales de urbanización fuera de las áreas previstas para ello, manteniéndose compatible con la zonificación primaria del municipio.

II.4.7 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) del Municipio de San Diego de La Unión, Guanajuato[15]

Fecha de expedición / aprobación: 13 de octubre de 2021.
Fuente de consulta y publicación: https://iplaneg.guanajuato.gob.mx/seieg/wp-content/uploads/2022/08/PMDUOET_DU_VI.pdf

El PMDUOET constituye un instrumento de planeación con visión prospectiva y de largo plazo, mediante el cual se establece la dimensión territorial del desarrollo del municipio. Este instrumento define la zonificación del territorio y asigna los usos y destinos del suelo para las distintas áreas y corredores urbanos, así como las intensidades, lineamientos específicos, modalidades y restricciones aplicables al uso del suelo y a las construcciones. De esta manera, el Programa establece el marco territorial para orientar y regular las actividades sociales y económicas, desde una perspectiva integral y sustentable que considera la interacción entre los componentes sociales, ambientales y económicos.

CONSULTA PÚBLICA

En lo referente a la zonificación territorial, el PMDUOET establece una zonificación primaria, en la que se identifican los centros de población, los límites de expansión urbana, las áreas urbanizadas y urbanizables (incluidas aquellas destinadas al crecimiento de los asentamientos humanos), las áreas no urbanizables, la poligonal decretada como Área Natural Protegida y las principales vialidades municipales. Por su parte, mediante la zonificación secundaria se determinan los usos y destinos específicos del suelo, diferenciando entre espacios edificables y no edificables, así como las condiciones particulares aplicables al aprovechamiento y ocupación del territorio, de la siguiente manera:

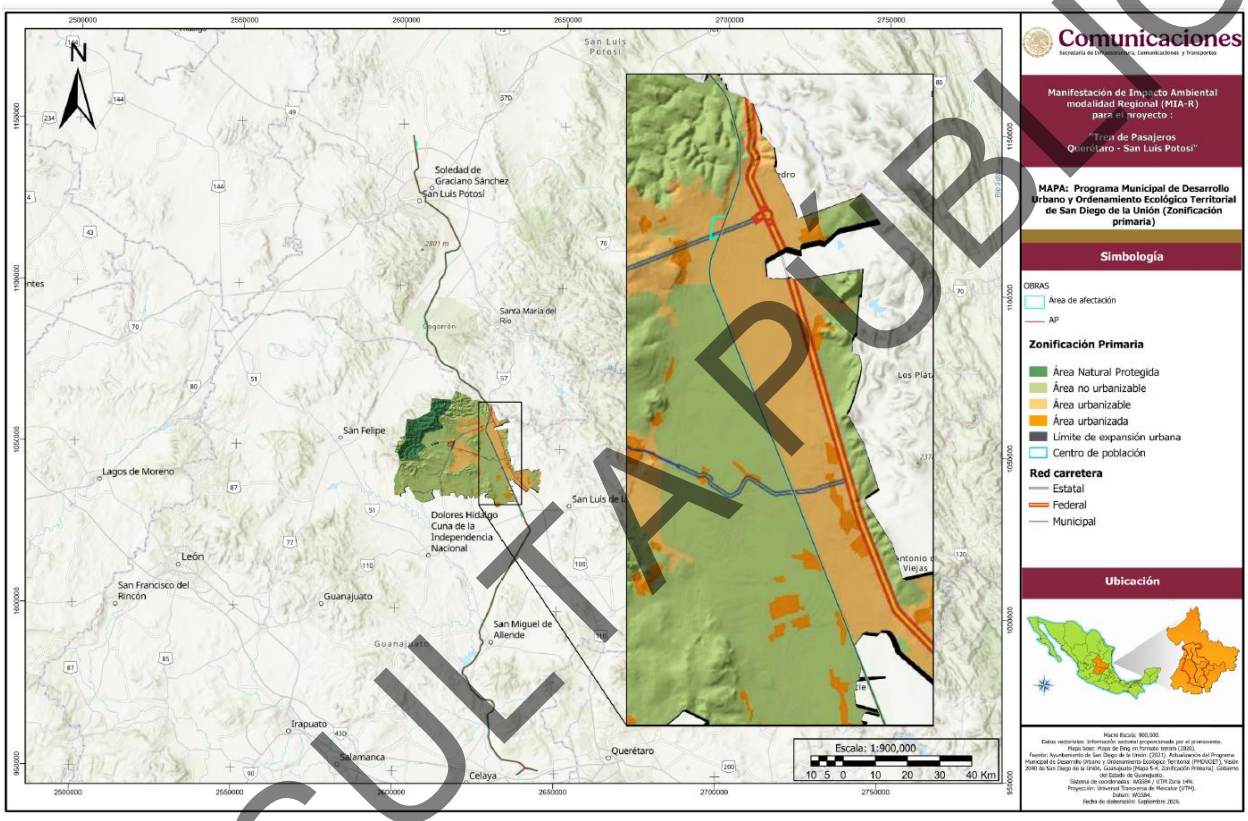


Figura II.18. Zonificación primaria del PMDUOET del Municipio de San Diego de La Unión, Guanajuato. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

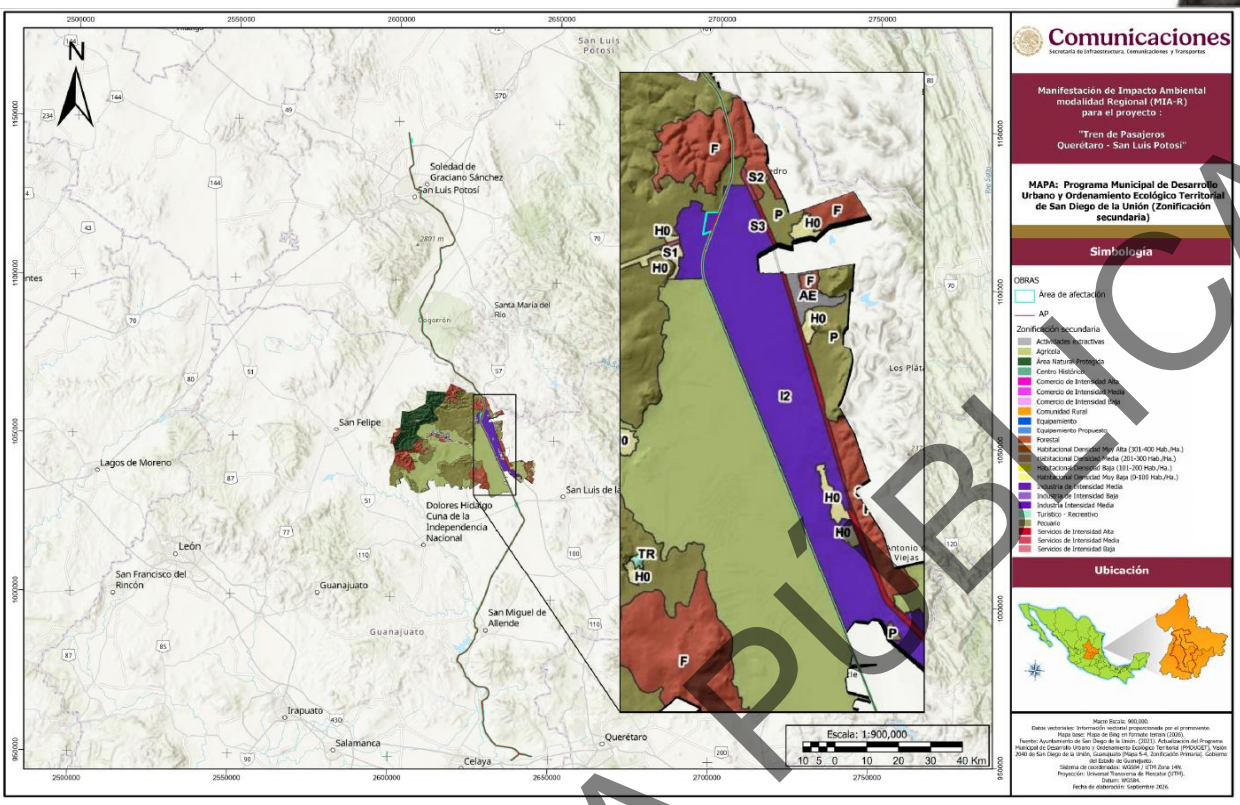


Figura II.19. Zonificación Secundaria del PMDUOET del Municipio de San Diego de La Unión, Guanajuato.

Con base en la información anterior, se realizó un análisis espacial mediante la superposición del trazo del Proyecto con el Plano de Zonificación de Usos y Destinos del Suelo del Municipio de San Diego de la Unión. Con base en la información anterior, se realizó un análisis espacial mediante la superposición del trazo del Proyecto con el Plano de Zonificación de Usos y Destinos del Suelo del Municipio de San Diego de la Unión. Como resultado, se determinó que la mayor parte del Proyecto se desarrollará sobre el corredor ferroviario existente y dentro de su respectivo derecho de vía, el cual se encuentra asociado principalmente con superficies clasificadas bajo los usos de suelo Agrícola (A) e Industrial de intensidad media (I2).

No obstante, se identificó un tramo aproximado de 10 km que se desarrollará fuera del corredor ferroviario existente, el cual incide sobre superficies clasificadas como Pecuario (P), Forestal (F) e Industrial de intensidad media (I2). Esta condición implica que, a diferencia del resto del Proyecto, requerirá la ocupación y modificación directa de superficies que actualmente no forman parte de la infraestructura ferroviaria existente.

En este sentido, para la mayor parte del trazo no se prevé la incorporación ni ocupación de nuevas superficies ajenas al corredor ferroviario y a su derecho de vía, por lo que la incidencia del Proyecto sobre las distintas categorías de uso y destino del suelo responde principalmente a la coexistencia territorial de la infraestructura ferroviaria con los usos establecidos en las áreas colindantes. Por el contrario, en el tramo aproximado de 10 km que se desarrollará fuera del corredor ferroviario existente, será necesaria la modificación del medio físico y de las condiciones actuales del terreno para permitir la ejecución de las obras.

CONSULTA PÚBLICA



No obstante, con el propósito de prevenir, minimizar y, en su caso, compensar las posibles repercusiones ambientales derivadas de la ejecución del Proyecto, se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación orientadas a reducir la afectación sobre los componentes ambientales presentes en el área de influencia. Lo anterior resulta particularmente relevante debido a que, dentro de las superficies asociadas con el tramo que se desarrollará fuera del corredor ferroviario existente, se identifican áreas con cobertura vegetal **clasificada como** Matorral Crasicaule (MC), Pastizal Natural (PN) **y** Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN), **de acuerdo con la información cartográfica de la** Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII, del INEGI.

Tabla II.72. Vinculación de los Usos de Suelo del PMDUOET del Municipio de San Diego de La Unión, y el Proyecto. Elaboración propia.

USO/DESTINO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Agricultura (A)	El área clasificada como Agricultura (A) no se verá afectada por el desarrollo del Proyecto, debido ya que el trazo ferroviario se mantiene dentro del corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía. En consecuencia, no se prevé la ocupación de nuevas superficies destinadas a este uso de suelo ni la modificación de las condiciones actuales del territorio asociadas con dicha clasificación. La intervención se limitará al aprovechamiento de la infraestructura y superficie previamente destinadas al uso ferroviario, por lo que la ejecución del Proyecto no representa una transformación adicional del uso actual.
Industria Intensidad Media (I2)	En una sección clasificada con el uso de suelo Industria de intensidad media (I2), el Proyecto se desarrollará fuera del corredor ferroviario existente, por lo que será necesario llevar a cabo las obras y actividades requeridas para dar continuidad a la infraestructura ferroviaria, así como aquellas asociadas con la construcción de la base de mantenimiento contemplada por el Proyecto. En consecuencia, la ejecución de estas obras implicará una modificación de las condiciones actuales del área intervenida. No obstante, dicha modificación se limitará estrictamente a la superficie requerida para la construcción y operación de la infraestructura proyectada, procurando evitar la ocupación innecesaria de terrenos adicionales. Asimismo, se implementarán las medidas de prevención y mitigación correspondientes, con el propósito de reducir y controlar los posibles impactos ambientales y sociales derivados de la ejecución del Proyecto. Por otra parte, se identificó otra sección clasificada bajo el mismo uso de suelo Industria de intensidad media (I2) que no se verá afectada de manera adicional por la ocupación de nuevas superficies, debido a que, en este tramo, el trazo ferroviario se mantiene dentro del corredor ferroviario existente y de su respectivo derecho de vía. En consecuencia, no se prevé la incorporación de superficies adicionales clasificadas bajo este uso de suelo ni una transformación adicional de las condiciones territoriales asociadas con dicha clasificación. La intervención se limitará al aprovechamiento y adecuación de la infraestructura y de la superficie previamente destinada al uso ferroviario, por lo que la ejecución del Proyecto no implicará una expansión territorial adicional sobre las áreas industriales colindantes.

CONSULTA PÚBLICA





USO/DESTINO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Pecuario (P)	De acuerdo con la zonificación secundaria establecida en el PMDU, un tramo del Proyecto incide sobre superficies clasificadas bajo el uso de suelo Pecuario (P). En esta zona, el trazo proyectado se desarrollará fuera del corredor ferroviario existente, por lo que será necesaria la ejecución de las obras y actividades requeridas para dar continuidad a la vía ferroviaria. Es importante señalar que, aunque la zonificación secundaria del PMDU clasifica esta superficie como de uso Pecuario (P), de acuerdo con la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VII, el área presenta coberturas correspondientes a Matorral Crasicaule (MC) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Inducido (VSa/PI). Por lo tanto, además de considerar la clasificación establecida en el instrumento de planeación territorial, resulta necesario atender las condiciones ambientales y la cobertura vegetal actualmente presentes en el sitio. En este sentido, debido a que la ejecución del Proyecto requerirá la intervención de superficies ubicadas fuera del corredor ferroviario existente, la aplicación de medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación resulta prioritaria, particularmente para reducir la afectación por la remoción de la vegetación y demás componentes ambientales presentes en el área. Dichas medidas se describen en el Capítulo IV del presente documento.
Forestal (F)	De manera similar a lo identificado en las áreas clasificadas bajo los usos de suelo Industria de intensidad media (I2) y Pecuario (P), una sección del Proyecto incide sobre superficies clasificadas con el uso de suelo Forestal (F) y, en este tramo, el trazo se desarrollará fuera del corredor ferroviario existente y de su respectivo derecho de vía. En consecuencia, será necesaria la ejecución de las obras y actividades requeridas para dar continuidad a la infraestructura ferroviaria. La construcción de la vía y de las obras asociadas implicará la intervención y modificación de las condiciones actuales del terreno dentro de la superficie estrictamente necesaria para el desarrollo del Proyecto. Debido a las características forestales del área, dichas actividades podrían generar afectaciones sobre la cobertura vegetal y otros componentes ambientales asociados, particularmente como consecuencia de las actividades de preparación del sitio y construcción. la aplicación de medidas de prevención y mitigación resulta prioritaria, con el propósito de evitar, minimizar y controlar las posibles afectaciones ambientales derivadas de la ejecución del Proyecto. Estas medidas estarán orientadas, entre otros aspectos, a delimitar las áreas de intervención, restringir las actividades a la superficie estrictamente requerida, aplicar programas de rescate de flora y fauna, manejo integral de residuos entre otras medidas para prevenir impactos adicionales sobre los demás componentes ambientales presentes en el área.

CONSULTA PÚBLICA





Del análisis espacial realizado entre el trazo del Proyecto y la zonificación de usos y destinos del suelo establecida en el PMDUOET de San Diego de la Unión, se concluye que la mayor parte del Proyecto se desarrollará dentro del corredor ferroviario existente y su respectivo derecho de vía, principalmente sobre superficies clasificadas como Agrícola (A) e Industrial de intensidad media (I2), por lo que no se prevé la ocupación de nuevas superficies ni una transformación adicional del territorio en estos sectores.

La principal intervención territorial se concentra en un tramo aproximado de 10 km que se desarrollará fuera del corredor ferroviario existente, donde el Proyecto incide sobre superficies clasificadas como Industria de intensidad media (I2), Pecuario (P) y Forestal (F). En estas áreas será necesaria la modificación de las condiciones actuales del terreno para la construcción de la infraestructura ferroviaria, con especial atención a las superficies que presentan cobertura vegetal.

la intervención se limitará a las superficies estrictamente necesarias para el desarrollo del Proyecto y se implementarán medidas de prevención, mitigación, rescate, restauración y, en su caso, compensación, con el propósito de reducir las afectaciones sobre la vegetación y los demás componentes ambientales. En este sentido, se considera que los efectos territoriales del Proyecto se encuentran espacialmente delimitados y pueden ser manejados mediante las medidas ambientales previstas.

II.4.8 Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOT) de San Felipe, Guanajuato

Fecha de expedición / aprobación: 2022.
Fuente de consulta y publicación: https://iplaneg.guanajuato.gob.mx/seieg/municipales/

El **PMDUOET de San Felipe** establece la estrategia para la administración sustentable del territorio mediante la articulación de las políticas de desarrollo urbano y ordenamiento territorial con las condiciones particulares del municipio. Para ello, el instrumento integra la **Zonificación Primaria y la Zonificación Secundaria** como herramientas para determinar la distribución territorial de los usos y destinos del suelo, así como su compatibilidad con las características y dinámicas del territorio municipal.

El PMDUOET vincula la estrategia de desarrollo urbano con el Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio (MOST), particularmente mediante las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT), cuyos lineamientos, criterios y directrices son de carácter obligatorio. Esta articulación permite establecer un marco de congruencia entre los instrumentos de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano, orientando la ocupación y aprovechamiento del territorio de acuerdo con las políticas y condiciones establecidas para cada unidad territorial. En este contexto, el análisis de congruencia del Proyecto se realizó mediante la revisión de su trazo respecto de la Zonificación Primaria, la Zonificación Secundaria y las UGAT correspondientes, con el propósito de determinar su compatibilidad con los usos, destinos y disposiciones territoriales establecidos en el PMDUOET. De acuerdo

CONSULTA PÚBLICA



con dicho análisis, el tramo del Proyecto que transitará por el municipio de San Felipe se localiza, conforme a la Zonificación Primaria, dentro de un área clasificada como No Urbanizable; mientras que, de acuerdo con la Zonificación Secundaria, corresponde a una Zona de Conservación Ecológica (ZCE).

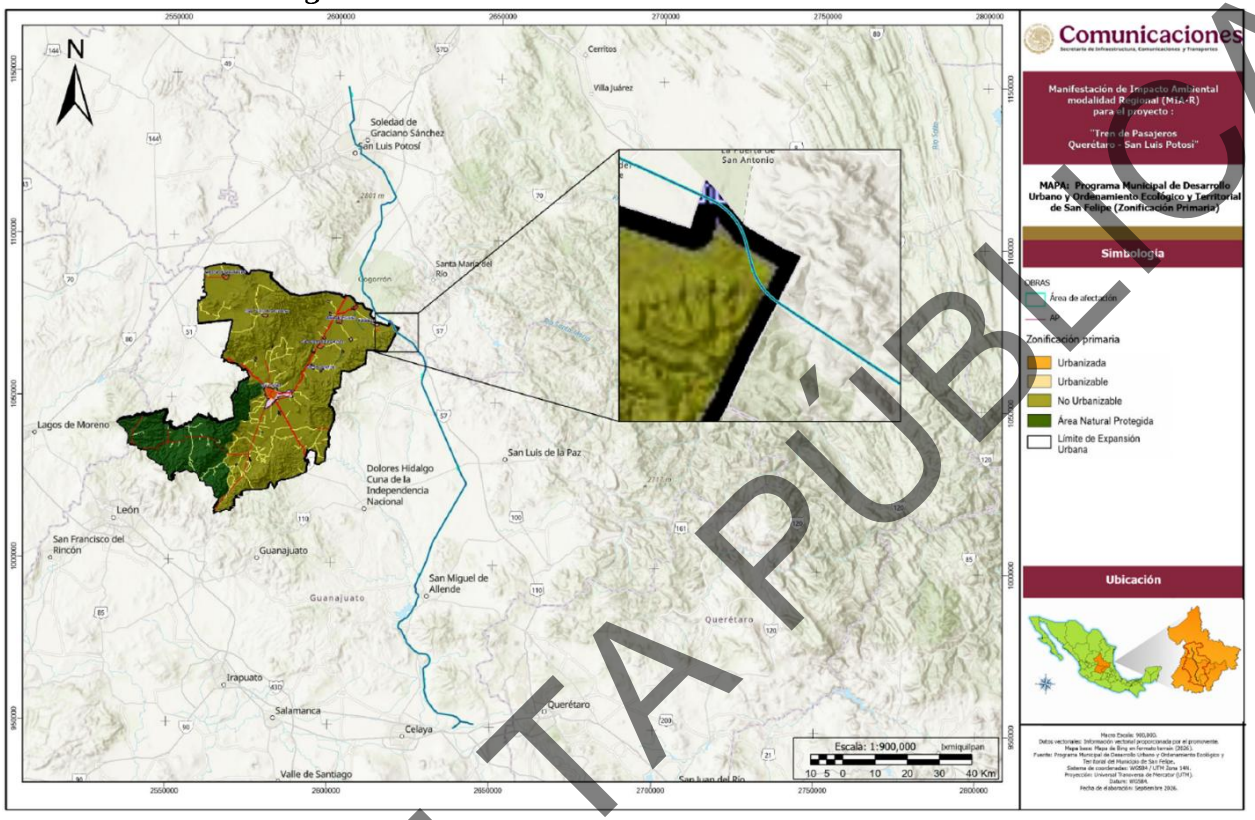


Figura II.20. Zonificación Primaria del PMDUOT de San Felipe. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

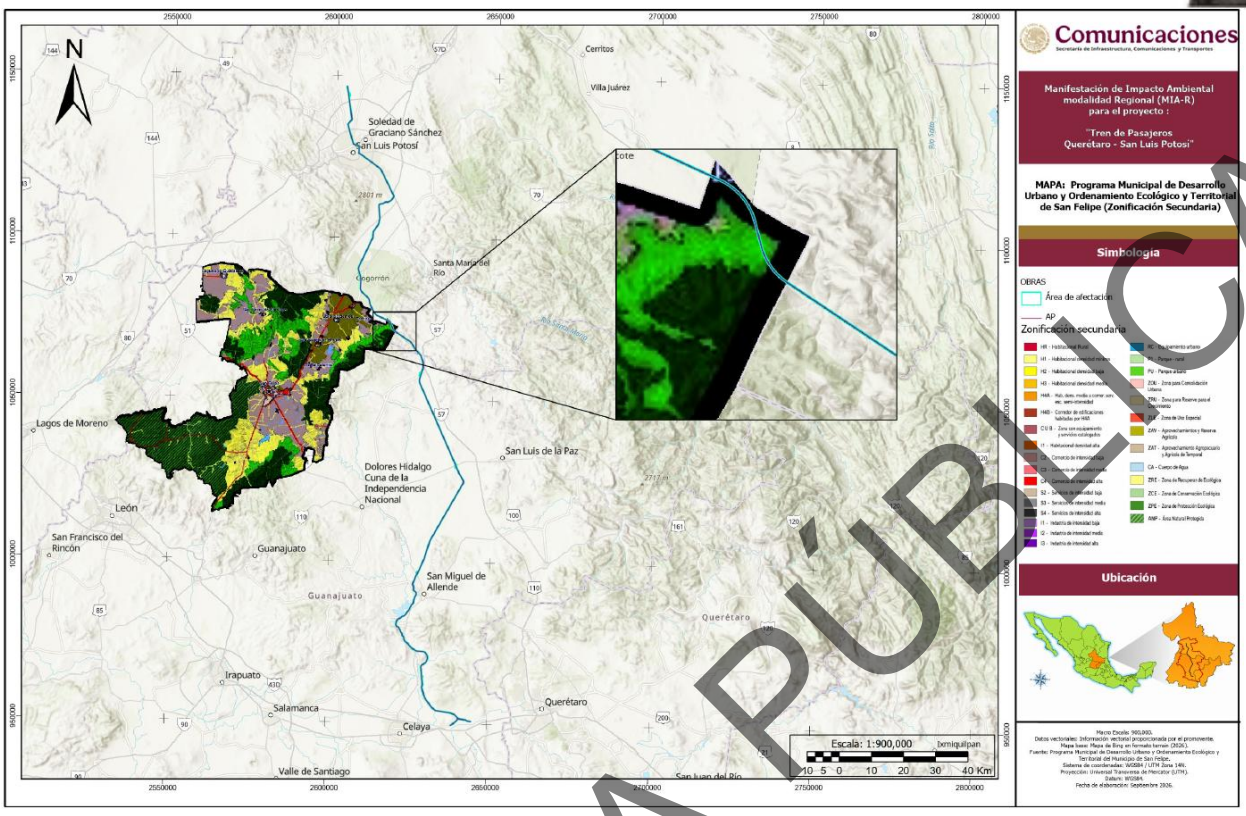


Figura II.21. Zonificación Secundaria del PMDUOT de San Felipe. Elaboración propia.

De manera complementaria, se realizó el análisis del trazo del Proyecto respecto de las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial, identificándose que el tramo correspondiente se ubica dentro de la UGAT SFPE-91, en la cual las actividades relacionadas con infraestructura puntual e infraestructura lineal se encuentran establecidas como compatibles.

Finalmente, de acuerdo con la Tabla de Compatibilidades de Usos y Destinos del Suelo del municipio de San Felipe, las actividades relacionadas con la infraestructura pública y el uso de suelo correspondiente a Zona de Conservación Ecológica (ZCE) se encuentran clasificadas como condicionadas, en función de la naturaleza, importancia y magnitud de los posibles impactos que pudieran generar.

Tabla II.73. Vinculación con la zonificación del PMDUOT de San Felipe, Guanajuato. Elaboración propia.

USO/DESTINO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Zona de conservación ecológica (ZCE)	El tramo del Proyecto correspondiente al municipio de San Felipe, que no se desarrollará sobre un corredor ferroviario preexistente, no resulta incongruente con el uso y destino del suelo correspondiente a la Zona de Conservación Ecológica (ZCE). Si bien su ejecución requerirá la construcción de aproximadamente 4.6 km de nueva infraestructura ferroviaria y, en consecuencia, la realización de actividades durante las etapas de preparación del sitio y construcción que podrían generar modificaciones en algunos componentes ambientales, la UGAT

CONSULTA PÚBLICA



USO/DESTINO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	correspondiente reconoce la Infraestructura Puntual y la Infraestructura Lineal como actividades compatibles. De acuerdo con la Tabla de Compatibilidades de Usos y Destinos del Suelo del municipio de San Felipe, las actividades relacionadas con la infraestructura pública dentro de las áreas clasificadas como Zona de Conservación Ecológica (ZCE) se encuentran condicionada, lo que implica que su desarrollo debe atender las disposiciones, criterios y medidas aplicables, considerando las características y los posibles impactos asociados con cada proyecto. En este sentido, el Proyecto contempla la implementación de diversas medidas de prevención, mitigación y control orientadas a evitar, reducir y atender los posibles impactos derivados de su ejecución. Entre estas se encuentran las medidas para el control de emisiones, polvo y ruido, la ejecución de un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora y Fauna, así como la implementación de obras y acciones para la conservación del suelo, además de otras medidas de manejo ambiental aplicables durante las distintas etapas del Proyecto.

En conclusión, la construcción del tramo de aproximadamente **4.6 km de nueva infraestructura ferroviaria** en el municipio de San Felipe resulta congruente con los instrumentos de ordenamiento territorial aplicables, al encontrarse la **infraestructura lineal** reconocida como una actividad compatible dentro de la UGAT correspondiente y presentar una condición de **compatibilidad condicionada** respecto al uso y destino del suelo de **Zona de Conservación Ecológica** (ZCE). Asimismo, la implementación de medidas de prevención, mitigación y control permitirá reducir y atender los posibles impactos derivados de las actividades de preparación del sitio y construcción, favoreciendo el desarrollo del Proyecto en apego a los criterios y disposiciones ambientales aplicables.

CONSULTA PÚBLICA





ESTADO DE SAN LUIS POTOSI

II.4.9 Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (ProMOT) de San Luis Potosí, SLP

Fecha de expedición / aprobación: 2021.
Fuente de consulta y publicación: https://sanluisimplan.gob.mx/planes-y-programas/pmotdu-2021/

El Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (ProMOT) San Luis se define bajo la premisa de promover un Crecimiento Urbano responsable, considerando la protección del medio ambiente y las necesidades de las futuras generaciones. En este sentido, el instrumento establece límites al crecimiento urbano, identifica áreas de transición hacia zonas naturales y de reserva, y plantea las bases para orientar, en un horizonte al año 2050, la configuración de la ciudad y su desarrollo territorial.

El ProMOT-San Luis fue elaborado de conformidad con lo establecido en el artículo 3 de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de San Luis Potosí (LOTDUSLP), el cual establece que el ordenamiento territorial tiene como propósito la utilización racional del territorio, el desarrollo equilibrado del Estado y la promoción de la certidumbre jurídica en la tenencia, uso y aprovechamiento del suelo, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población mediante una planeación urbana centrada en la persona y en el respeto de los derechos humanos fundamentales.

En congruencia con estos objetivos, el ProMOT-San Luis establece una zonificación general, dentro de la cual se contempla la zonificación primaria, que clasifica el territorio en áreas urbanizadas, áreas urbanizables y áreas no urbanizadas. De acuerdo con esta clasificación, el proyecto ferroviario presenta una incidencia territorial en las tres categorías de la zonificación primaria, por lo que la vinculación del proyecto se realizará de manera diferenciada para cada una de ellas, considerando las características del territorio y las condiciones particulares bajo las cuales se desarrollará la infraestructura.

Es importante señalar que el ProMOT-San Luis no establece una zonificación secundaria, por lo que el análisis de compatibilidad territorial del proyecto se realiza con base en las disposiciones y criterios correspondientes a la zonificación primaria establecida por dicho instrumento.

Tabla II.74. Vinculación del Proyecto con la zonificación del ProMOT de San Luis Potosí, SLP Elaboración propia.

ZONIFICACIÓN PRIMARIA	VINCULACIÓN
Urbanizable	El desarrollo de los tramos 4 y 5 del proyecto resulta congruente con la zonificación primaria correspondiente a las áreas urbanizables establecida en el ProMOT-San Luis, toda vez que su ejecución se realizará, en gran medida, aprovechando el corredor ferroviario y su derecho de vía existentes, los cuales son reconocidos dentro del propio instrumento de planeación. En este sentido, para el desarrollo de dichos tramos no será necesario realizar modificaciones significativas adicionales al entorno derivadas de la apertura de un nuevo corredor ferroviario.

CONSULTA PÚBLICA





ZONIFICACIÓN PRIMARIA	VINCULACIÓN
	No obstante, el proyecto contempla la construcción de infraestructura complementaria, incluyendo estaciones y paraderos en distintos puntos. Por tal motivo, durante las etapas de preparación y construcción se implementarán medidas de prevención y mitigación orientadas a controlar y minimizar los posibles efectos relacionados con la generación de polvo, emisiones y ruido, así como a garantizar el manejo adecuado de los residuos y evitar afectaciones fuera de las superficies destinadas al desarrollo del proyecto. Lo anterior resulta congruente con la condición de área urbanizable, al tratarse de superficies previstas para su incorporación gradual al desarrollo urbano y para la dotación de infraestructura y servicios necesarios para atender las necesidades presentes y futuras del municipio. Durante las etapas de preparación y construcción se implementarán medidas de prevención y mitigación orientadas a controlar y minimizar los posibles efectos relacionados con la generación de polvo, emisiones y ruido, así como a asegurar el manejo adecuado de los residuos y evitar afectaciones fuera de las áreas requeridas para el desarrollo del proyecto.
Urbanizado Urbano	El desarrollo de los tramos del proyecto que se localizan dentro de áreas clasificadas como urbanizadas resulta congruente con la zonificación primaria establecida en el ProMOT-San Luis, toda vez que dichas áreas corresponden a zonas que presentan procesos previos de ocupación y transformación del territorio, así como la presencia de infraestructura y servicios urbanos. En este sentido, una parte importante del proyecto se desarrollará aprovechando el corredor ferroviario y su derecho de vía existentes. Asimismo, el tramo que contempla la construcción de nueva infraestructura ferroviaria se proyecta en asociación con un corredor vial existente, actualmente destinado a la circulación de vehículos particulares y de transporte de carga, por lo que su desarrollo se inserta en un espacio que presenta una transformación previa y una función vinculada con la infraestructura de movilidad y transporte. Lo anterior resulta relevante, ya que la ejecución de la nueva infraestructura ferroviaria no implica necesariamente la apertura de un corredor completamente nuevo sobre superficies ajenas a procesos previos de transformación, sino su incorporación dentro de un entorno en el que ya existe infraestructura destinada a la movilidad. No obstante, la construcción y adecuación de la infraestructura ferroviaria, así como de las estaciones, paraderos y demás instalaciones complementarias, implicará la realización de actividades de preparación y construcción que podrían generar efectos temporales relacionados con la emisión de partículas, ruido, emisiones y generación de residuos. Por ello, se implementarán medidas de prevención y mitigación orientadas a controlar y minimizar dichos efectos, así como a evitar afectaciones fuera de las áreas requeridas para el desarrollo del proyecto.
No urbanizable	Los tramos 4 y 5 del proyecto presentan una incidencia territorial en áreas clasificadas como no urbanizables por el ProMOT-San Luis. Si bien estas áreas se encuentran excluidas del desarrollo urbano debido a sus características ambientales, productivas, culturales o de riesgo, su localización dentro de esta categoría no implica por sí misma una incompatibilidad con el proyecto, toda vez que en estos sectores se contempla el aprovechamiento del corredor ferroviario y su derecho de vía existentes.

CONSULTA PÚBLICA



ZONIFICACIÓN PRIMARIA	VINCULACIÓN
	En este sentido, el proyecto no pretende incorporar dichas superficies al desarrollo urbano, sino utilizar un corredor de infraestructura de transporte previamente establecido, reduciendo con ello la necesidad de apertura de nuevos corredores y la ocupación de superficies adicionales. Asimismo, las obras se realizarán dentro de las áreas requeridas para el proyecto y estarán sujetas a las medidas de prevención y mitigación correspondientes. Por lo anterior, se considera que el desarrollo del proyecto dentro de las áreas clasificadas como no urbanizables resulta congruente con la zonificación primaria del ProMOT-San Luis, en tanto no implica la urbanización de dichas superficies y aprovecha infraestructura ferroviaria y derecho de vía existentes.

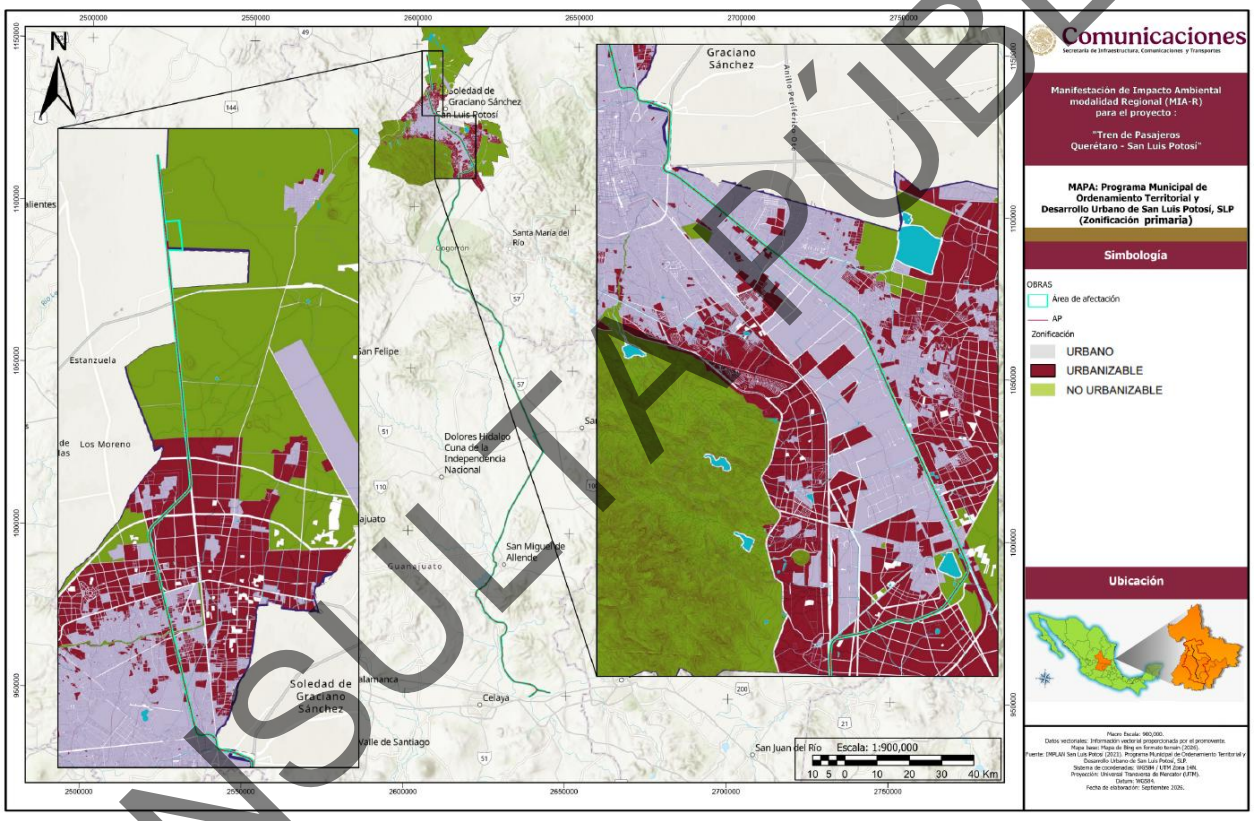


Figura II.22. Zonificación primaria de acuerdo al ProMOT San Luis Potosí. Elaboración propia.

De manera complementaria al análisis realizado con base en el ProMOT-San Luis, se llevó a cabo la vinculación del proyecto con el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de San Luis Potosí, S.L.P. (PDUCP-SLP 2050), toda vez que este instrumento establece una zonificación secundaria a nivel de distrito, permitiendo realizar un análisis territorial con mayor nivel de detalle. Lo anterior resulta particularmente relevante debido a que la mayor parte del proyecto se localiza dentro del Centro de Población de San Luis Potosí, por lo que la revisión de los usos y destinos establecidos en dicha zonificación permite complementar y precisar la evaluación de la congruencia del proyecto con los instrumentos de planeación urbana aplicables.

CONSULTA PÚBLICA

II.4.10 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población (PDUCP) San Luis Potosí, SLP

Fecha de expedición / aprobación: 2021.
Fuente de consulta y publicación: https://sanluisimplan.gob.mx/planes-y-programas/pducp-2021/

De acuerdo con la zonificación secundaria del PDUCP de San Luis Potosí, los segmentos 4 y 5 del proyecto se ubicaran en varios usos y destinos como se S - SERVICIO A LA INDUSTRIA, I – INDUSTRIA, ATSU - ÁREA DE TRANSICIÓN SUBURBANA, H4 - DENSIDAD ALTA, H3 - DENSIDAD MEDIA, E - EQUIPAMIENTO URBANO, EV - ESPACIO VERDE, AGR – AGRÍCOLA, mientras que el que segmento 4b pasara por los usos de suelo S - SERVICIO A LA INDUSTRIA, I – INDUSTRIA, H4 - DENSIDAD ALTA, E - EQUIPAMIENTO URBANO, AGR – AGRÍCOLA, CC - COMERCIO Y SERVICIOS CENTRALES, H2 - DENSIDAD BAJA

Segmento 4 y 5 del Proyecto:

Tabla II.75. vinculación con la zonificación secundaria del PDUCP San Luis Potosí. Elaboración propia.

USO/DESTINO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SEGMENTOS 4 Y 5
S - **SERVICIO A LA INDUSTRIA**	El desarrollo de los tramos 4 y 5 del proyecto no se contrapone con el uso de suelo Servicio a la Industria, establecido en el PDUCP-SLP 2050, toda vez que su ejecución contempla el aprovechamiento del corredor ferroviario y su derecho de vía existentes. En este sentido, el proyecto se desarrollará sobre una infraestructura de transporte previamente establecida dentro de un entorno destinado a actividades relacionadas con los servicios y la actividad industrial, por lo que su operación se inserta en una dinámica territorial previamente transformada. Al aprovechar el corredor ferroviario existente, el desarrollo de estos tramos no requerirá, en términos generales, la apertura de un nuevo corredor ni la ocupación de superficies adicionales fuera del derecho de vía, reduciendo con ello la necesidad de realizar modificaciones significativas al entorno. No obstante, en caso de requerirse obras o adecuaciones complementarias, se implementarán las medidas de prevención y mitigación necesarias para controlar y minimizar los posibles efectos derivados de las actividades de preparación y construcción, así como para evitar afectaciones fuera de las áreas requeridas para el desarrollo del proyecto.
I - INDUSTRIA	El desarrollo de los segmentos 4 y 5 dentro de áreas clasificadas como Industria no resulta incompatible con dicho uso de suelo, toda vez que ambos segmentos aprovecharán el corredor ferroviario y su derecho de vía existentes, por lo que se insertarán en un entorno previamente transformado y destinado a actividades industriales. Asimismo, estos segmentos contemplan la construcción de una estación y un paradero. Si bien dichas obras implicarán modificaciones puntuales en el entorno y podrán generar impactos ambientales durante su construcción, se prevé la

CONSULTA PÚBLICA



USO/DESTINO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SEGMENTOS 4 Y 5
	aplicación de las medidas de prevención y mitigación correspondientes. Por otra parte, de acuerdo con la Tabla de Compatibilidades de Usos de Suelo para el Centro de Población de San Luis Potosí, las actividades correspondientes a estaciones y paraderos no se encuentran expresamente referidas dentro de los subsectores considerados para determinar su compatibilidad o incompatibilidad con el uso de suelo Industria. Por lo tanto, el desarrollo de los segmentos 4 y 5 no se contrapone con el uso de suelo Industria establecido en la zonificación secundaria del PDUCP-SLP 2050.
E - **EQUIPAMIENTO URBANO**	El desarrollo de los segmentos 4 y 5 dentro de áreas clasificadas como E – Equipamiento urbano no resulta incompatible con dicho uso de suelo, toda vez que ambos segmentos aprovecharán el corredor ferroviario y su derecho de vía existentes, por lo que se insertarán en un entorno previamente transformado y destinado a actividades industriales. Asimismo, estos segmentos contemplan la construcción de una estación y un paradero. Si bien dichas obras implicarán modificaciones puntuales en el entorno y podrán generar impactos ambientales durante su construcción, se prevé la aplicación de las medidas de prevención y mitigación correspondientes. Por otra parte, de acuerdo con la Tabla de Compatibilidades de Usos de Suelo para el Centro de Población de San Luis Potosí, las actividades correspondientes a estaciones y paraderos no se encuentran expresamente referidas dentro de los subsectores considerados para determinar su compatibilidad o incompatibilidad con el uso de suelo Industria. Por lo tanto, el desarrollo de los segmentos 4 y 5 no se contrapone con el uso de suelo E - Equipamiento urbano establecido en la zonificación secundaria del PDUCP-SLP 2050.
H4 - **DENSIDAD ALTA** EV - **ESPACIO VERDE** AGR - **AGRÍCOLA** H2 - **DENSIDAD BAJA** H3 - **DENSIDAD MEDIA** ATSU - **ÁREA DE TRANSICIÓN SUBURBANA**	El desarrollo de los segmentos 4 y 5 dentro de las áreas clasificadas como EV – Espacio Verde, Agr – Agrícola, H2 – Densidad Baja, ATSU – Área de Transición Suburbana, H4 – Densidad Alta y H3 – Densidad Media no resulta incompatible con dichos usos de suelo, toda vez que ambos segmentos aprovecharán el corredor ferroviario y su derecho de vía existentes, por lo que su desarrollo se realizará sobre una infraestructura de transporte previamente establecida. De acuerdo con la Tabla de Compatibilidades de Usos de Suelo para el Centro de Población de San Luis Potosí, las actividades correspondientes al transporte ferroviario, así como la construcción de estaciones y paraderos, no se encuentran expresamente referidas dentro de los subsectores considerados para determinar su compatibilidad o incompatibilidad con los usos de suelo señalados.

CONSULTA PÚBLICA



USO/DESTINO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO SEGMENTOS 4 Y 5
	Por lo anterior, el desarrollo de los segmentos 4 y 5 no se contrapone con los usos de suelo EV, Agr, H2, ATSU, H4 y H3 establecidos en la zonificación secundaria del PDUCP-SLP 2050, particularmente considerando que se aprovechará el corredor ferroviario y su derecho de vía existentes.
CC - **COMERCIO Y SERVICIOS CENTRALES**	N/A

*N/A: no aplica
**Clave numérica: Esta clave es asignada por Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2023. https://www.inegi.org.mx/scian/

Con base en el análisis realizado, se concluye que el desarrollo del proyecto presenta, en términos generales, congruencia con los instrumentos de planeación territorial y urbana aplicables al municipio de San Luis Potosí, particularmente con el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí y el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de San Luis Potosí, S.L.P.

La vinculación con ambos instrumentos permitió analizar la inserción territorial del proyecto desde dos escalas complementarias: la zonificación primaria, establecida en el ProMOT-San Luis, y la zonificación secundaria, definida en el PDUCP-SLP 2050. Asimismo, se determinó que, en gran parte de su recorrido, el proyecto aprovechará infraestructura ferroviaria y derechos de vía existentes y, en los sectores donde se contempla nueva infraestructura, esta no se encuentra expresamente prohibida o declarada incompatible con los usos de suelo analizados.

Por lo anterior, se considera que el desarrollo del proyecto no contraviene, en términos generales, las disposiciones de zonificación y compatibilidad de usos de suelo establecido en los instrumentos analizados, sin perjuicio de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación necesarias durante las distintas etapas del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

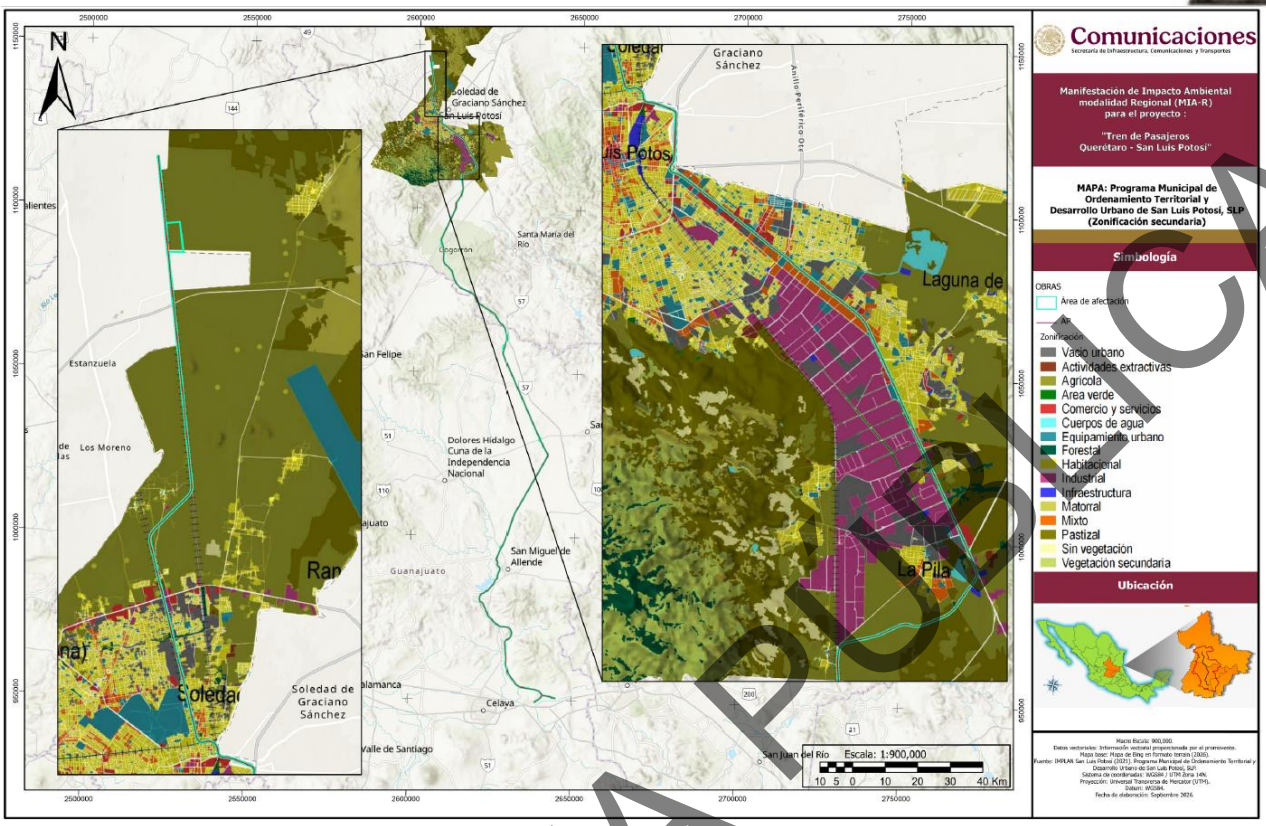


Figura II.23. Zonificación secundaria del acuerdo con el PDUCP de San Luis Potosí. Elaboración propia.

II.4.11 . Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Mexquitic de Carmona, SLP.

En los registros de transparencia de la CEGAIP se identifica la existencia de un instrumento de planeación urbana para el municipio de Mexquitic de Carmona; sin embargo, el documento no se encuentra actualmente disponible mediante el vínculo publicado, debido a que éste remite a una ruta de archivo local. En consecuencia, no fue posible verificar directamente su contenido, publicación oficial, aprobación y vigencia jurídica. Por lo anterior, para efectos del presente análisis no se considera acreditada la existencia de un Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano vigente.

II.4.12 Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Soledad de Graciano Sánchez, SLP

Desde el 1 de septiembre de 2023 el Cabildo de Soledad de Graciano Sánchez aprobó la actualización de su Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, sin embargo, dicho instrumento fue remitido a las autoridades estatales competentes para su análisis y revisión. Ala fecha no ha acreditado la conclusión de dicho procedimiento ni su entrada en vigor, por lo que no se identifica un Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano vigente aplicable al municipio.

CONSULTA PÚBLICA



II.4.13 Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PMOTDU) de Villa de Reyes, SLP.

Fecha de expedición / aprobación: 2015.
Fuente de consulta y publicación:
https://www.ayuntamientovilladereyes.gob.mx/PMDU%20VILLA%20DE%20REYES.pdf

De acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes, la regulación territorial del municipio se estructura a partir de una zonificación primaria o general, que distingue entre áreas urbanizadas, urbanizables y no urbanizables. No obstante, estas categorías no constituyen únicamente una clasificación general del territorio, ya que el propio Programa establece dentro de cada una de ellas usos y destinos de suelo específicos, los cuales permiten precisar el aprovechamiento previsto para las distintas zonas del municipio.

Las áreas urbanizadas corresponden al área urbana actual y comprenden, entre otros, usos habitacionales de media densidad, usos habitacionales mixtos con comercio, equipamiento y servicios, así como zonas industriales. Por su parte, las áreas urbanizables corresponden a reservas para el crecimiento urbano y contemplan zonas con aptitud para usos habitacionales de diversas densidades, equipamiento, comercio, servicios, industria y agroindustria.

En cuanto a las áreas no urbanizables, el Programa las destina principalmente a la protección y preservación ambiental, prevención de riesgos y actividades productivas vinculadas con el aprovechamiento de los recursos naturales. Dentro de esta categoría se identifican usos y destinos como Aprovechamiento Agrícola (A-A), Aprovechamiento Pecuario (A-P), Áreas Verdes o de Amortiguamiento (AV), Conservación (C), Protección (P), Ecoturismo (EC) y Captación de Agua (CA), entre otros que se encuentran representados en la zonificación general.

CONSULTA PÚBLICA



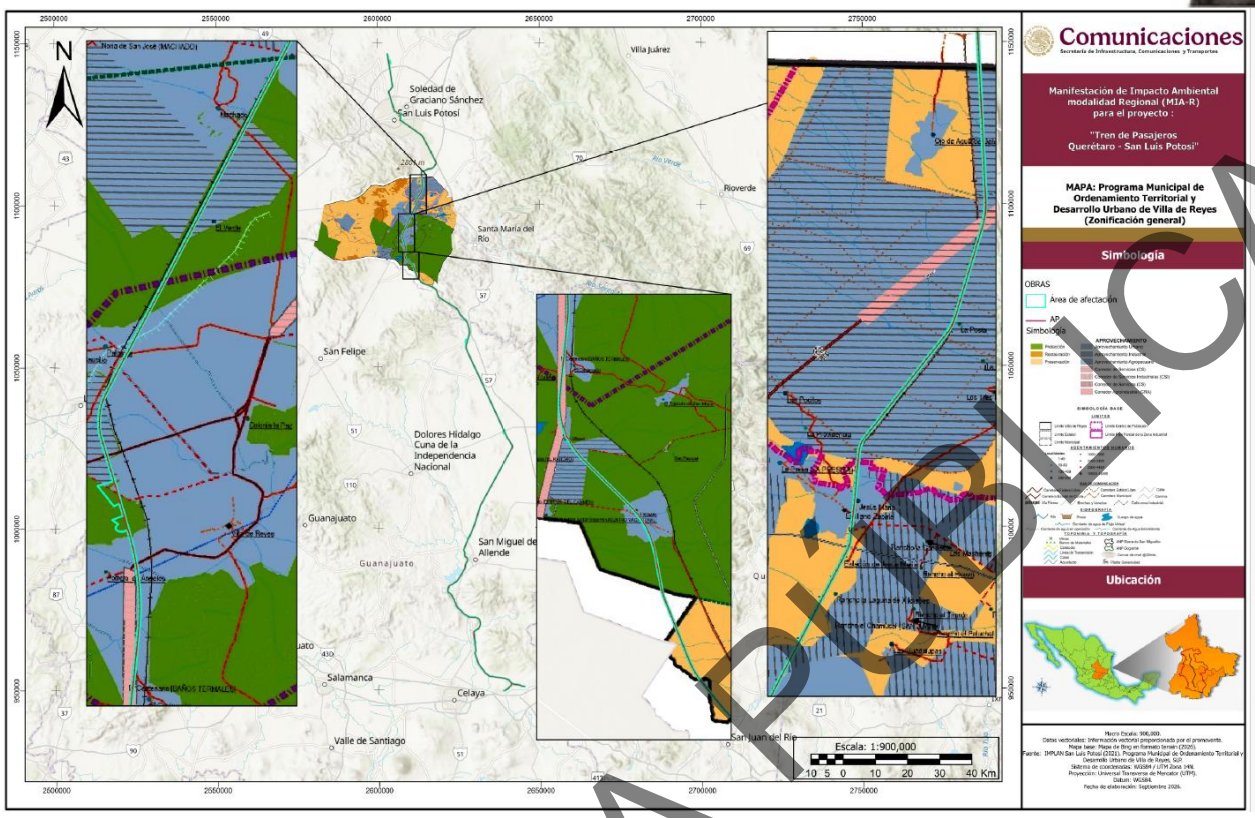


Figura II.24. Zonificación General y Clasificación de Usos del Suelo. PMDUVDR de Villa de Reyes. Elaboración propia.

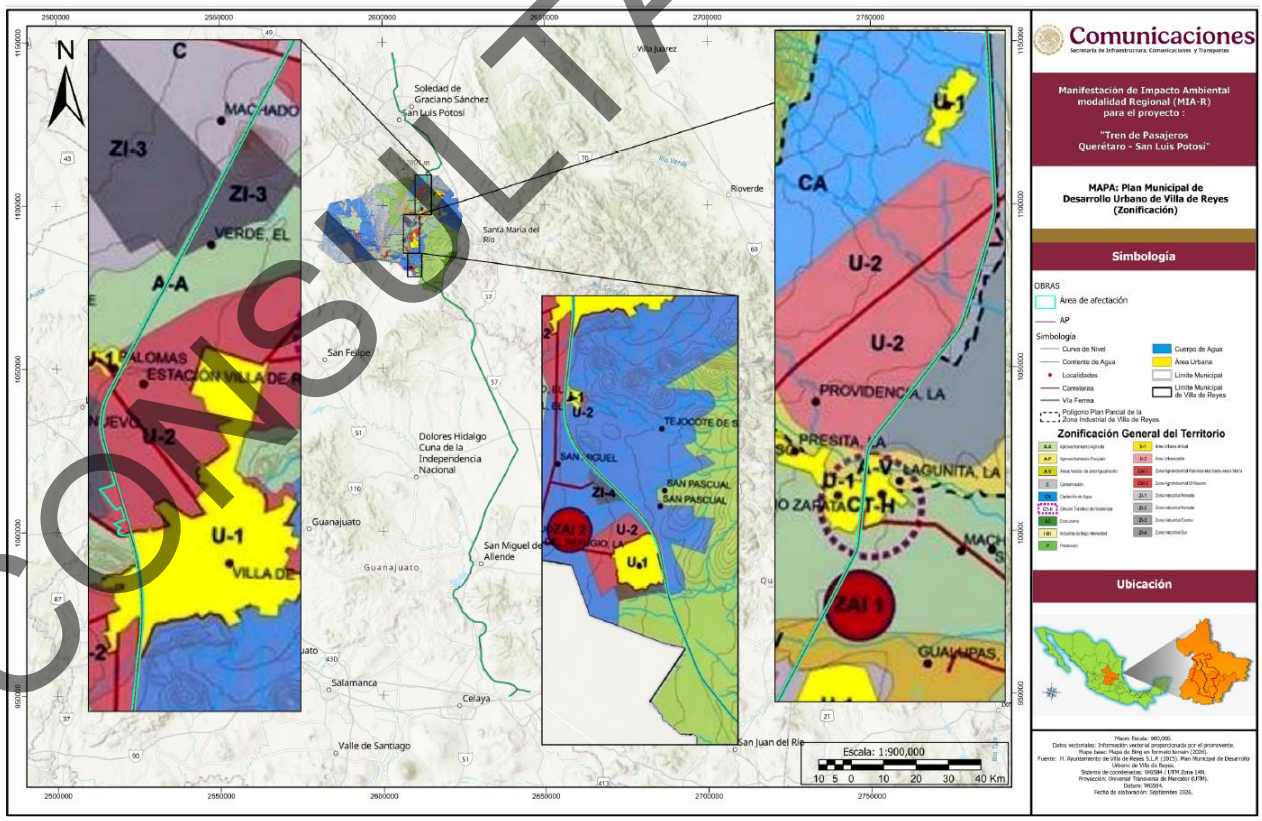


Figura II.25. Zonificación secundaria y Clasificación de Usos del Suelo. PMDUVDR de Villa de Reyes. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



Por lo anterior, si bien el PMDUVDR no desarrolla una zonificación secundaria en los términos de una clasificación independiente, la identificación de los usos y destinos específicos dentro de la zonificación general, complementada con la tabla de compatibilidad de usos de suelo, permite realizar un análisis de congruencia territorial del proyecto.

De acuerdo con la zonificación general establecida en el PMDUVDR de Villa de Reyes, el proyecto ferroviario atraviesa diferentes usos y destinos de suelo, correspondientes a las categorías de **Uso Urbano, Uso Natural y Uso Industrial**. Dentro de estas categorías se identifican los usos **U1 Área Urbana Actual, U2 Área de Crecimiento Urbano, A-A Aprovechamiento Agrícola, C Conservación, CA Captación de Agua, P Protección, AV Áreas Verdes o de Amortiguamiento, Z-AI1 Zona Agroindustrial, ZI1 y ZI2 Zona Industrial Noreste, ZI3 Zona Industrial Centro y ZI4 Zona Industrial Sur.**

Tabla II.76. Vinculación con la Zonificación General del PMOTDU de Villa de Reyes, SLP. Elaboración propia.

ZONIFICACIÓN GENERAL Y CLASIFICACIÓN DE USOS DEL SUELO	VINCULACIÓN
(U2) **Área de Crecimiento Urbano**	El proyecto ferroviario es compatible y congruente con el uso de suelo U2 – Área de Crecimiento Urbano, toda vez que su desarrollo se contempla dentro del corredor ferroviario existente y su derecho de vía, por lo que no será necesaria la apertura de un nuevo corredor para la construcción de la infraestructura ferroviaria. No obstante, dentro de esta categoría de uso de suelo también se contempla la construcción de dos estaciones y dos paraderos, lo que representa una intervención adicional respecto de las condiciones actuales del sitio. Si bien la ejecución de estas obras nuevas implicará modificaciones físicas y la generación de impactos ambientales propios de las etapas de preparación y construcción, se contemplan medidas de prevención y mitigación orientadas a reducir dichos efectos, entre ellas el control de ruido, humos y polvos, así como el manejo integral de residuos, además de las medidas que resulten aplicables de acuerdo con las características particulares de cada sitio. El PMDU de Villa de Reyes define las áreas de crecimiento urbano como aquellas que, por reunir condiciones para ser dotadas de servicios, se reservan para el futuro crecimiento de las localidades. Asimismo, de acuerdo con la Tabla de Compatibilidad de Usos de Suelo, la interacción de la nueva infraestructura es compatible con el uso U2 – Área de Crecimiento Urbano. En consecuencia, considerando tanto la función prevista para esta categoría territorial como la compatibilidad expresamente establecida por el Programa, se determina que el desarrollo del proyecto ferroviario es congruente con el uso de suelo U2.
(A–A) **Aprovechamiento agrícola**	El uso de suelo A–A Aprovechamiento Agrícola presenta, de acuerdo con la Tabla de Compatibilidad de Usos de Suelo del PMDU de Villa de Reyes, una compatibilidad condicionada para la infraestructura. En este caso, el proyecto se desarrollará sobre el corredor ferroviario existente y su derecho de vía, por lo que la implementación del servicio de pasajeros no

CONSULTA PÚBLICA





ZONIFICACIÓN GENERAL Y CLASIFICACIÓN DE USOS DEL SUELO	VINCULACIÓN
	requiere establecer un nuevo eje ferroviario sobre las superficies destinadas al aprovechamiento agrícola. La presencia del corredor ferroviario dentro de estas áreas constituye además una condición preexistente del territorio, dado que las vías actuales cuentan con varios años de operación y coexistencia con las actividades agrícolas. Por ello, la incorporación del servicio de pasajeros representa principalmente el aprovechamiento y adecuación de una infraestructura existente, sin que se genere una nueva ocupación o fragmentación de las áreas destinadas a la actividad agrícola. En consecuencia, aun cuando el PMDU establece una compatibilidad condicionada, las características de intervención previstas permiten considerar que el proyecto es congruente con el uso A–A Aprovechamiento Agrícola.
(C) **Conservación**	De acuerdo con la Tabla de Compatibilidad de Usos de Suelo del PMDU de Villa de Reyes, la interacción de la Infraestructura con el uso de suelo C – Conservación presenta una compatibilidad condicionada. No obstante, el tramo del proyecto que se localiza dentro de esta categoría se desarrollará sobre el corredor ferroviario existente y su derecho de vía, por lo que no será necesaria la apertura de un nuevo corredor ni la ocupación de superficies adicionales para establecer la infraestructura ferroviaria. Asimismo, es importante considerar que el corredor y las vías ferroviarias existentes cuentan con una presencia histórica en el territorio, por lo que la infraestructura ferroviaria y el uso de suelo de Conservación han coexistido previamente sin que ello represente, por sí mismo, una incompatibilidad territorial. En este sentido, el proyecto contempla el aprovechamiento de una infraestructura preexistente, mediante su adecuación para la operación del tren de pasajeros, en lugar de establecer un nuevo elemento lineal que implique una mayor fragmentación del área. Por lo anterior, considerando la compatibilidad condicionada establecida por el Programa y las características de intervención previstas, se considera que el proyecto es congruente con el uso de suelo C – Conservación.
(CA) **Captación de agua**	El uso de suelo CA – Captación de Agua está destinado a proteger áreas que, por sus características, contribuyen a la recarga de los mantos freáticos y al funcionamiento de escurrimientos, cuencas y embalses naturales, por lo que el PMDU establece la necesidad de conservar sus condiciones hidrológicas, prevenir la erosión y proteger la cubierta vegetal. Si bien este uso no se encuentra contemplado en la Tabla de Compatibilidad de Usos de Suelo, tampoco se establece en ella una incompatibilidad o condicionante específica para la infraestructura ferroviaria. Además, el tramo del proyecto que incide en esta categoría se desarrollará sobre el corredor ferroviario existente y su derecho de vía, por lo que no implica la apertura de un nuevo corredor. En este sentido, la intervención prevista no comprometerá, las condiciones de infiltración y escurrimiento existentes, sin embargo, se contempla la aplicación de medidas de prevención y mitigación orientadas a la protección

CONSULTA PÚBLICA





ZONIFICACIÓN GENERAL Y CLASIFICACIÓN DE USOS DEL SUELO	VINCULACIÓN
	del suelo y agua, y al control de la erosión. Por lo anterior, no se identifica una incompatibilidad entre el proyecto y el uso CA – Captación de Agua.
(P) **Protección**	El proyecto ferroviario presenta una compatibilidad diferenciada con el uso de suelo clasificado como P – Protección, debido a que parte de su recorrido se desarrollará sobre el corredor ferroviario existente y su derecho de vía, por lo que en estos sectores no se prevé la apertura de un nuevo corredor ni una modificación sustancial del uso territorial actualmente destinado a infraestructura ferroviaria. En consecuencia, estos segmentos mantienen una relación congruente y compatible con la condición actual del territorio. No obstante, se identifica un tramo de aproximadamente 5.14 km que se desarrolla fuera del corredor ferroviario existente y posteriormente se reincorpora al mismo, por lo que en esta sección será necesaria la construcción de nueva infraestructura ferroviaria. Esta situación requiere una valoración particular, debido a que el uso P – Protección establece restricciones orientadas a conservar la continuidad de los procesos naturales del ecosistema, limitando la construcción de nuevos caminos y obras que puedan obstaculizar o fragmentar el desarrollo de las especies o afectar la estabilidad del ecosistema. Por otra parte, la Tabla de Compatibilidad de Usos de Suelo del PMDU de Villa de Reyes identifica la infraestructura correspondiente como un uso condicionado dentro de las áreas de Protección. Sin embargo, el Programa no precisa de manera expresa las condiciones particulares que deberán cumplirse para la ejecución de este tipo de infraestructura. Por ello, la compatibilidad del tramo de nueva construcción deberá analizarse considerando las características específicas del sitio y la implementación de medidas orientadas a prevenir, minimizar y, en su caso, compensar las posibles afectaciones sobre los elementos y procesos ambientales que sustentan la clasificación de protección. En este sentido, se contemplan medidas como el rescate y reubicación de ejemplares de flora y fauna, la protección y conservación del suelo y agua, así como el manejo integral de residuos, además de aquellas que resulten aplicables de acuerdo con las características particulares del sitio. Por lo anterior, si bien el tramo de nueva construcción representa una intervención que deberá sujetarse a criterios de protección ambiental, no se identifica una incompatibilidad expresa con el uso P–Protección, toda vez que la propia tabla de compatibilidad del PMDU considera la infraestructura como un uso condicionado.
(AV) **Áreas verdes o áreas de amortiguamiento**	De acuerdo con la Tabla de Compatibilidad de Usos de Suelo del PMDU de Villa de Reyes, la infraestructura presenta una compatibilidad directa con los usos AV – Áreas Verdes o de Amortiguamiento, (U1) Área Urbana Actual, Z-AI1 – Zona Agroindustrial, ZI1 – Zona Industrial Noreste, ZI2 – Nueva Zona Industrial Noreste, ZI3 – Zona Industrial Centro y ZI4 – Zona Industrial Sur.
(U1) **Área Urbana Actual**	

CONSULTA PÚBLICA





ZONIFICACIÓN GENERAL Y CLASIFICACIÓN DE USOS DEL SUELO	VINCULACIÓN
(Z-AI1) **Zona Agroindustrial**	Aunado a esta compatibilidad expresa, los segmentos del proyecto que atraviesan dichas categorías se desarrollarán dentro del corredor ferroviario existente y su derecho de vía, por lo que no se prevé la apertura de nuevos corredores ni la incorporación de superficies adicionales para establecer la infraestructura ferroviaria. En este sentido, el proyecto aprovecha una infraestructura previamente establecida y mantiene la función de transporte asociada al corredor, incorporando el servicio ferroviario de pasajeros. Por otra parte, durante las diferentes etapas del proyecto se contempla la aplicación de **medidas de prevención y mitigación** orientadas a controlar los posibles impactos ambientales derivados de las obras, tales como el manejo adecuado de residuos, control de polvo y emisiones, protección del suelo y de los escurrimientos, así como la delimitación de las áreas de trabajo para evitar afectaciones fuera del derecho de vía. Estas medidas permitirán reducir las alteraciones asociadas a la ejecución del proyecto, sin que constituyan por sí mismas el fundamento de su compatibilidad territorial. Por lo anterior, la coincidencia entre la infraestructura proyectada y los usos señalados resulta congruente tanto con la compatibilidad establecida por el PMDU como con las condiciones actuales de ocupación del territorio.
(ZI1) **Zona industrial Noreste**	
(ZI2) **Nueva zona industrial Noreste**	
(ZI3) **Zona industrial centro**	
(ZI4) **Zona Industrial sur**	

En conclusión, el proyecto ferroviario presenta congruencia general con la zonificación del PMDU de Villa de Reyes, principalmente al desarrollarse sobre el corredor ferroviario existente y su derecho de vía. Los usos U2, U1, AV, Z-AI1, ZI1, ZI2, ZI3 y ZI4 son compatibles con la infraestructura, mientras que A–A, C y P presentan compatibilidad condicionada.

Particularmente, los 5.14 km ubicados en P – Protección requieren especial atención, ya que el PMDU condiciona el desarrollo de infraestructura, pero no establece las condicionantes específicas aplicables. Por ello, este tramo deberá sujetarse a las disposiciones ambientales correspondientes y a medidas de prevención y mitigación que permitan reducir las posibles afectaciones. En el caso de CA – Captación de Agua, aunque no se contempla en la tabla de compatibilidades, tampoco se identifica una incompatibilidad o condicionante expresa, debiendo preservarse las condiciones de infiltración y escurrimiento.

En términos generales, no se identifican incompatibilidades territoriales que impidan la ejecución del proyecto, quedando sujeta su implementación al cumplimiento de las disposiciones aplicables y de las medidas ambientales correspondientes.

CONSULTA PÚBLICA



II.4.14 Plan Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) de Santa María del Río, SLP

Fecha de expedición / aprobación: 2021.
Fuente de consulta y publicación:
https://es.scribd.com/document/525586851/Plan-de-desarrollo-urbano-de-distrito-de-Santa-Maria

El municipio de Santa María del Río cuenta con un Plan Municipal de Desarrollo Urbano elaborado durante el periodo 2007–2009, cuyo horizonte de planeación fue establecido en 20 años. En este sentido, no se identificó un instrumento de planeación urbana municipal posterior que lo haya sustituido; asimismo, el Plan Municipal de Desarrollo 2024–2027 contempla como acción la elaboración de un nuevo Plan de Desarrollo Urbano, lo que evidencia la necesidad de actualizar el instrumento de planeación urbana municipal. En consecuencia, para efectos del presente análisis, se considera como antecedente de planeación urbana vigente el PMDU 2007–2009.

El PMDU establece una estrategia de zonificación orientada a ordenar el territorio de acuerdo con sus características ambientales, productivas, paisajísticas y de ocupación, buscando equilibrar la protección, conservación y restauración de los recursos naturales con el aprovechamiento sustentable de las actividades agropecuarias, forestales, comerciales y turísticas. Para ello, el municipio se divide en once zonas, de las cuales seis corresponden a usos urbanos y rurales y cinco a usos naturales.

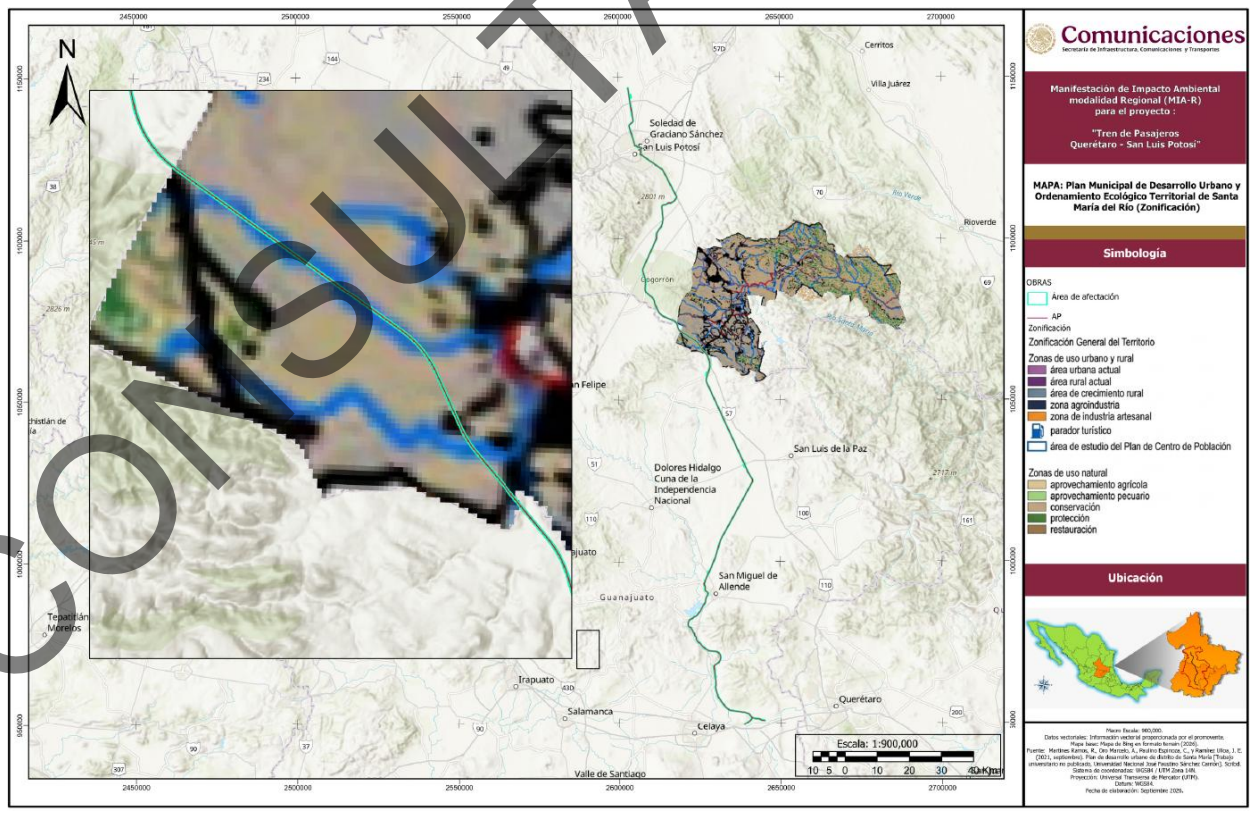


Figura II.26. Estrategia de Zonificación General del territorio. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



De acuerdo con la zonificación establecida, el proyecto ferroviario atravesará áreas clasificadas con el uso de suelo C – Conservación, por lo que su vinculación deberá considerar los objetivos de protección y preservación asociados a esta categoría, así como las características y naturaleza del proyecto como infraestructura lineal de transporte.

Tabla II.77. Vinculación con los usos de suelo del PMDU de Santa María del Río. Elaboración propia.

ZONIFICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
C conservación	El tramo correspondiente al municipio de Santa María del Río se desarrollará fuera de un corredor ferroviario existente, por lo que será necesaria la construcción de nueva infraestructura ferroviaria. De acuerdo con el PMDU, el uso de suelo C – Conservación corresponde a espacios naturales en los que deberán implementarse medidas orientadas a mejorar el ambiente, prevenir y controlar su deterioro, así como conservar los ecosistemas y recursos naturales y mantener los servicios ambientales, el germoplasma biótico y las condiciones microclimáticas de la región. Asimismo, el instrumento establece que en estas zonas podrá realizarse cierto aprovechamiento de los recursos naturales, siempre que éste no genere su deterioro y mantenga un impacto ambiental mínimo. Por otra parte, la Tabla de Compatibilidad de Usos y Destinos del Suelo del PMDU establece que las actividades relacionadas con infraestructura en áreas clasificadas como C – Conservación corresponden a un uso condicionado. No obstante, el instrumento no especifica de manera expresa cuáles son las condiciones o criterios técnicos que deberán cumplirse para la autorización de este tipo de infraestructura. En este sentido, la construcción de la infraestructura ferroviaria no puede considerarse expresamente incompatible con el uso C – Conservación, toda vez que el propio PMDU contempla la infraestructura como un uso condicionado y no como un uso prohibido. Además, el proyecto contempla la implementación de medidas de prevención y mitigación encaminadas a reducir y controlar los impactos sobre los recursos naturales, entre las que se incluyen el rescate y reubicación de flora y fauna, obras de conservación de suelo y agua, así como medidas preventivas para el control de humos, polvos y ruido durante las diferentes etapas del proyecto. Estas medidas contribuyen a atender los objetivos establecidos para las zonas de conservación, particularmente en lo relativo a la prevención y control del deterioro ambiental y al mantenimiento de las condiciones naturales del sitio. Por lo tanto, aun cuando se requerirá la construcción de nueva infraestructura ferroviaria, se considera que el proyecto presenta una compatibilidad condicionada con el uso de suelo C – Conservación, sujeta al cumplimiento de las disposiciones ambientales aplicables y a la implementación efectiva de las medidas de prevención, mitigación y control previstas para reducir al mínimo la afectación sobre los recursos naturales.

CONSULTA PÚBLICA





II.5 DECRETO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP) O ÁREA DESTINADA VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN (ADVC), ASÍ COMO OTRAS ZONAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

El análisis y la comprensión del territorio bajo una perspectiva de sustentabilidad exigen reconocer la riqueza biológica y la vulnerabilidad de los ecosistemas presentes. La región de estudio no es ajena a la dinámica nacional de conservación, por lo que resulta indispensable evaluar su articulación con los instrumentos de política ambiental y los decretos de protección federal, estatal o municipal.

Para sustentar este diagnóstico, el presente apartado se fundamenta en la información oficial y cartográfica provista por las principales instancias rectoras en materia ambiental en México:

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

A partir de estas fuentes oficiales, este apartado integra una visión integral que identifica las figuras de protección vigentes, los corredores biológicos, los servicios ambientales estratégicos que aporta la zona y los retos de conservación frente a las presiones antrópicas, estableciendo así las bases ecológicas para la toma de decisiones y la gestión territorial responsable.

II.5.1 Área Natural Protegida (ANP)

II.5.1.1 ANP Federales

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA, 2026). Vector de origen: ANP Federal. CONANP.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 3, fracción II, y retomando los criterios técnicos de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), las Áreas Naturales Protegidas se definen como aquellas zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Para la adecuada evaluación del proyecto, es fundamental considerar la presencia de Áreas Naturales Protegidas (ANP) en la región, ya que estas zonas están sujetas a regulaciones específicas para la conservación de la biodiversidad y el equilibrio ecológico. La vinculación del proyecto con las ANP implica analizar su ubicación en relación con estas áreas, evaluar

CONSULTA PÚBLICA





posibles impactos ambientales y establecer medidas de prevención, mitigación o compensación que garanticen el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

De acuerdo con el artículo 46 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las ANP son aquellas zonas donde los ambientes originales no han sufrido alteraciones significativas por actividades humanas o cuyos ecosistemas requieren preservación y restauración. Estas áreas están reguladas por la LGEEPA y otros marcos normativos aplicables, con el propósito de conservar ecosistemas representativos de las regiones biogeográficas del país y proteger su biodiversidad.

El establecimiento de ANP tiene como objetivo garantizar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, preservar la diversidad genética de las especies silvestres y fomentar el uso sostenible de los recursos naturales. Además, contribuyen a la protección de especies en riesgo, incluyendo aquellas en peligro de extinción, amenazadas, endémicas y sujetas a protección especial.

Las ANP desempeñan un papel clave en la estabilidad ambiental de su entorno, reduciendo perturbaciones, previniendo la erosión del suelo y asegurando la capacidad productiva de los ecosistemas. Asimismo, proporcionan beneficios como el mantenimiento del ciclo hidrológico, la conservación de flora y fauna, y la generación de oportunidades para la investigación científica, el monitoreo ecológico y la educación ambiental. También representan un pilar para el desarrollo rural sustentable y actividades como el ecoturismo y la recreación (MacKinnon y MacKinnon, 1986).

En México, la protección de las Áreas Naturales Protegidas se lleva a cabo en tres niveles de gobierno:

- A **nivel federal**, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) administra diversas categorías de ANP, como reservas de la biosfera, parques nacionales, monumentos naturales, áreas de protección de flora y fauna, áreas de protección de recursos naturales y santuarios.

- A **nivel estatal**, los gobiernos de las entidades federativas pueden decretar ANP en función de sus necesidades de conservación y normatividad local.

- A **nivel municipal**, las autoridades pueden establecer áreas protegidas a través de esquemas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano para preservar recursos naturales locales.

El Área del Proyecto (AP) incide únicamente un ANP federal que corresponde al Gogorrón con una incidencia de 960,884 m^2, el resto de las ANP se encuentran en una cercanía superior a los 5,580 m.

CONSULTA PÚBLICA



Tabla II.78. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) federales conforme al análisis SIGEIA (2026).

Áreas Naturales Protegidas (ANPs) federales	Región Ecológica (RE)		Área de Proyecto Modificada (AP)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
El Potosí	649,362	-----	-----	>10,000
Gogorrón	364,996,613	-----	960,884	-----
Sierra de Álvarez	42,784,641	-----	-----	>10,000
Sierra de San Miguelito	956,239,150	-----	-----	5,580
Sierra Gorda de Guanajuato	1,079,976,491	-----	-----	>10,000
Cerro de Las Campanas	584,917	-----	-----	>10,000
El Cimatario	24,806,913	-----	-----	>10,000
Peña Colorada	48,435,968	-----	-----	>10,000

En la particularidad de los Parques Nacionales, se recurre al Artículo 50 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, con el objetivo de asegurar que el desarrollo del proyecto se ajuste a los principios propios de un parque nacional. Este artículo establece lo siguiente:

> *"Los parques nacionales se constituirán, tratándose de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general.*
> *En los parques nacionales sólo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicos."*

- **Parque Nacional Gogorrón**

Decreto: 22 de septiembre de 1936.
Publicación del Programa de Manejo: 8 de agosto de 2016.

El día 22 de septiembre de 1936 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "Decreto que declara Parque Nacional Gogorrón, las tierras de la ex-hacienda y Serranía de igual nombre que el mismo delimita", el cual puede consultarse dentro del siguiente enlace: https://simec.conanp.gob.mx/pdf_decretos/156_decreto.pdf . En tanto, el Programa de Manejo del ANP Parque Nacional Gogorrón fue publicado el 8 de agosto de 2016, el cual se encuentra disponible dentro del siguiente enlace: https://simec.conanp.gob.mx/pdf_decretos/156_decreto.pdf

El Parque Nacional El Gogorrón se encuentra constituido bajo una superficie total de 38,010.04 hectáreas, situado geográficamente a unos 45 km al sur de la capital del estado de San Luis Potosí. El polígono abarca los municipios de Villa de Reyes y Santa María del Río, y colinda de manera regional de la siguiente forma: al norte con la capital potosina; al noreste con Villa de Zaragoza; al este con Santa María del Río; al oeste con Villa de Arriaga; y al sur con el municipio de San Felipe, Guanajuato.

CONSULTA PÚBLICA

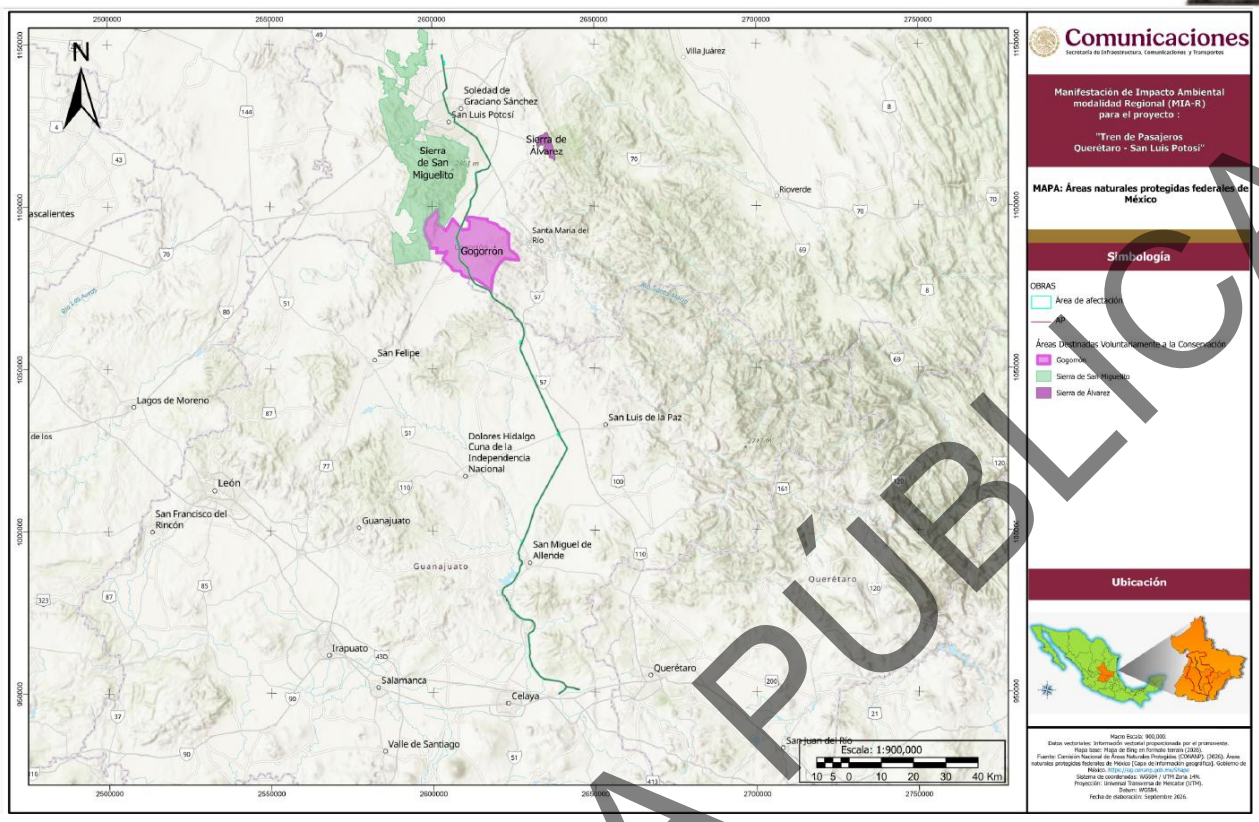


Figura II.27. Trazo del proyecto (azul-verde) que atraviesa la ANP.



Figura II.28. Vías de comunicación dentro de la ANP (amarillo), Trazo (rojo).

CONSULTA PÚBLICA

Por otra parte, de acuerdo con el análisis de la factibilidad ambiental de este proyecto, se determinó que la ruta elegida para someterse a la presente evaluación derivó de que:

- Esta ruta se ubica de manera paralela a la vía férrea de carga existente y se encuentra dentro del Derecho de Vía Histórico de dicha vía de comunicación, el cual se encuentra altamente impactado puesto que se utiliza como camino de servicio y mantenimiento de las vías férreas existentes.

- Dentro de esta zona los ecosistemas se encuentran altamente alterados por las acciones mismas de mantenimiento de la vía férrea existente, por lo que se minimiza la afectación de la biodiversidad y servicios ecosistémicas, además de que no se afectarían ecosistemas mejor conservados y clave para la conservación de la biodiversidad del Parque Nacional.

- Este punto de tránsito es clave para una menor afectación en términos de superficie pues recorrerá una superficie relativamente plana que no requerirá cortes ni taludes para su estabilidad, además de que es la longitud más corta posible para el funcionamiento del Tren de Pasajeros.

- Se presenta el menor efecto sobre la fragmentación de los ecosistemas puesto que el proyecto abarca dos vías ya existentes (la vía férrea de carga y el camino de mantenimiento), por lo que los ecosistemas que se desarrollan dentro de esta ya se encuentran altamente fragmentados.



Figura II.29. Ejemplo de la ubicación del proyecto (líneas negras) el cual se inserta dentro de la vía férrea de carga y camino de mantenimiento existente dentro de la subzona de Preservación Protectora Forestal.

CONSULTA PÚBLICA



De acuerdo con esta información el trazo del Proyecto **incide en la ANP Parque Nacional El Gogorrón** de carácter federal. El Área del Proyecto (AP) incide dentro de 960,884 m² dentro del Parque Nacional Gogorrón; específicamente sus incidencias se desglosan por subzonificación de la siguiente manera.

Tabla II.79. Incidencia del AP sobre la subzonificación del Parque Nacional Gogorrón. Elaboración propia.

Subzonificación	Incidencia (m²)
Asentamientos Humanos	477,368
Preservación Coto de Caza y Reserva Forestal	79,141
Preservación Protectora Forestal	69,388
Uso Tradicional Estaciones Piscícolas-Captación de Agua	193,698
Uso Tradicional Silvopastoril-Agrícola	141,289
Total	**960,884**

Al analizar el Programa de Manejo y las actividades permitidas y no permitidas, si bien es cierto que a salvedad de la subzonificación de "Asentamientos Humanos" NO PERMITEN la "*Construcción de obra pública o privada, salvo la de apoyo para la investigación científica, educación ambiental, turismo de bajo impacto ambiental y actividades agropecuarias*", dentro de la **Regla 12** se indica que "*Se requerirá autorización por parte de la SEMARNAT, a través de sus distintas unidades administrativas para la realización de las siguientes actividades, en términos de las disposiciones legales aplicables*:

I. Licencia de colecta científica o con propósitos de enseñanza en materia de vida silvestre, en todas sus modalidades;
II. Colecta de recursos biológicos forestales en todas sus modalidades;
III. Obras y actividades públicas o privadas que en materia de impacto ambiental requieran autorización, y
IV. Aprovechamiento de la vida silvestre para fines de subsistencia".

Así como lo indicado dentro de **Regla 33,** la cual menciona que "*Cualquier obra o actividad pública o privada que se pretenda realizar en las subzonas que así lo permitan, deberá contar previamente a su ejecución con la autorización en materia de impacto ambiental, de conformidad a lo previsto en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental. Asimismo, la construcción de infraestructura deberá ser acorde con el entorno natural del Parque empleando preferentemente ecotécnias, materiales tradicionales de construcción propios de la región, así como diseños que no destruyan ni modifiquen el paisaje ni los recursos naturales evitando la dispersión de residuos, cualquier perturbación de áreas adyacentes, sin interferir con la captación natural de agua o su infiltración al suelo, ni modificar las condiciones naturales originales del ecosistema y deberá cumplir las disposiciones legales aplicables*".

Con base en el análisis de estas 2 Reglas Administrativas, se somete a evaluación la Presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) en la que se indica su apega su solicitud al Artículo 28º, fracción XI de la LGEEPA, y en el Artículo 5º, fracción S, en donde se manifiesta la incidencia dentro del ANP en comento, y que se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación alineadas a los objetivos del Parque Nacional.

CONSULTA PÚBLICA



No se modificará el paisaje puesto que el proyecto se inserta en la zona de la vía férrea de carga existente en donde las condiciones paisajísticas históricas han incluido el paisaje del movimiento de trenes, y se implementarán soluciones constructivas que permitan la captación natural al agua y su infiltración hacia el suelo.

Por otra parte, un elemento jurídico determinante que disipa las restricciones regulatorias sobre sectores específicos del trazo es la publicación del acuerdo oficial de desincorporación, mediante el cual se excluyeron 1,448 hectáreas pertenecientes al núcleo ejidal de Estancia de Machado de la superficie total del Parque Nacional El Gogorrón.

Aunque el Programa de Manejo original contempla limitaciones estrictas, el hecho de que el trazo histórico atraviese polígonos donde ya se reconocen actividades antrópicas, asentamientos y derechos ejidales regularizados (sumado a la porción formalmente desincorporada del régimen federal de ANP) y la existencia de una vía férrea de carga previa existente, desarticula en gran parte las causales de prohibición absoluta para una obra de interés público federal como lo es el sistema ferroviario de pasajeros.

Existe un Decreto de Desincorporación que se publicó oficialmente el acuerdo por el cual se excluyeron y desincorporaron 1,448 hectáreas que pertenecían al ejido Estancia de Machado de la superficie total del ANP Parque Nacional Gogorrón. De acuerdo con el siguiente mapa de la superficie desincorporada nuestro proyecto estaría en áreas de Uso urbano, tradicional Estaciones Piscícolas - Captación de Agua y en terrenos de Uso tradicional Silvopastoril - Agricola y aunque no existen criterios para estos usos, el trazo histórico aparece en la imagen; por lo tanto, considerando lo anterior no se encuentra un enunciado que prohíba el proyecto, ya que es una obra federal y se dará sobre el DDV histórico.

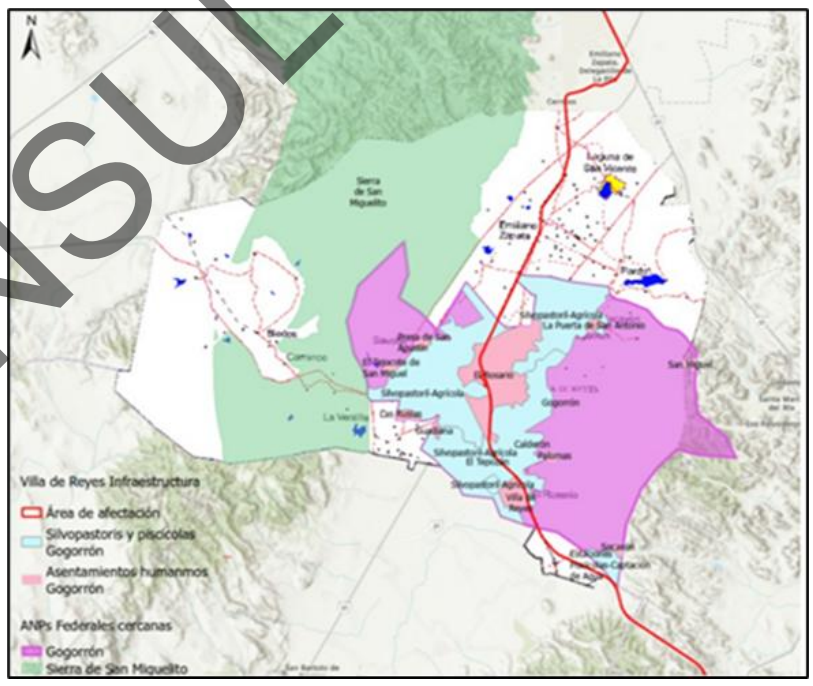


Figura II.30. Uso de suelo de acuerdo con los polígonos de exclusión ejidal en la ANP.

CONSULTA PÚBLICA

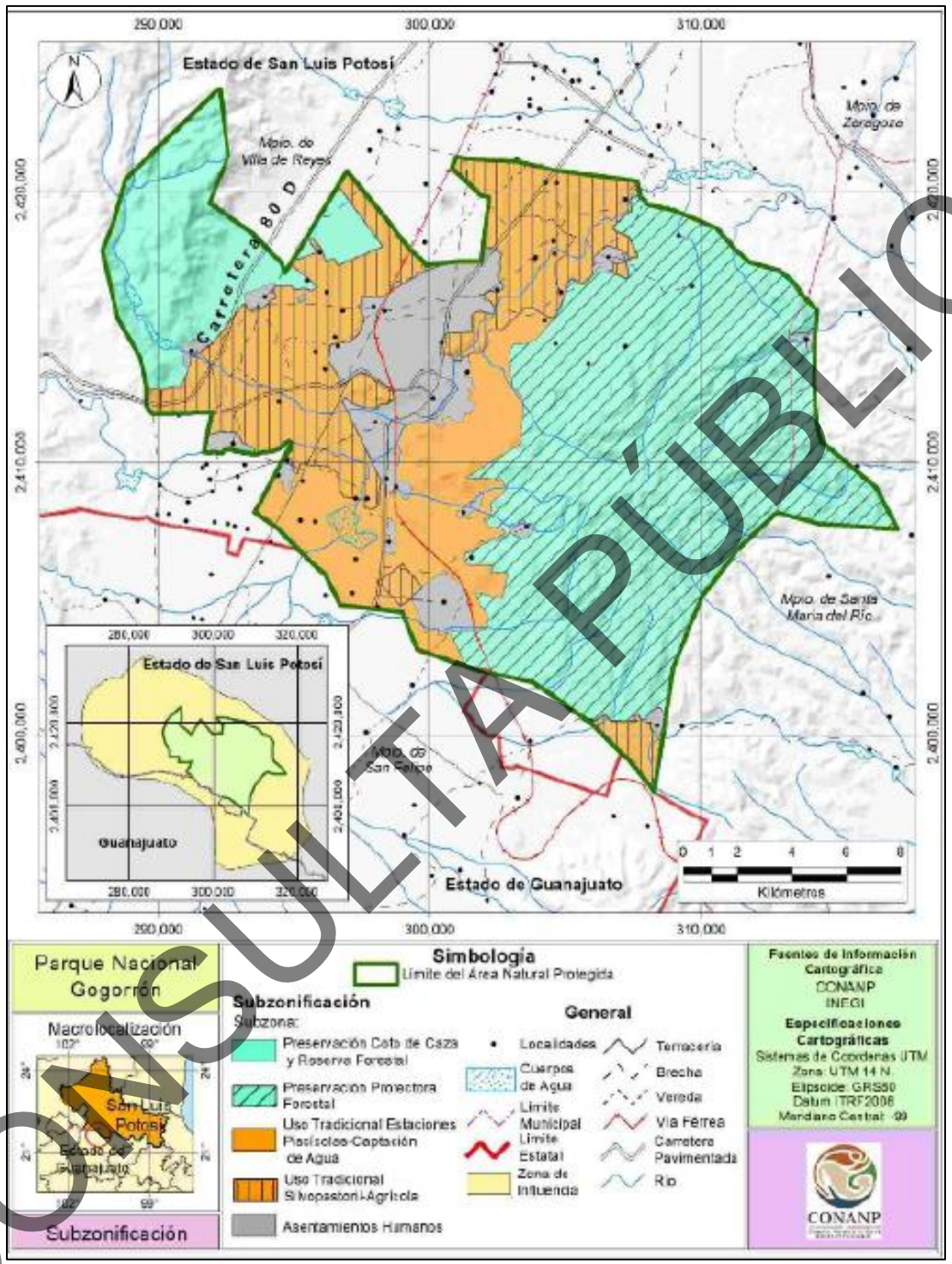


Figura II.31. Diario Oficial de la Federación (DOF) 2022. Elaboración propia.

A continuación, se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación que serán implementadas dentro del Parque Nacional Gogorrón, el cual se ubica dentro del Segmento III descrito dentro del Capítulo I de la presente MIA-R.

CONSULTA PÚBLICA



Tabla II.80. Nombre y descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración aplicables para el Parque Nacional Gogorrón. Elaboración propia.

CLAVE	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			SECCIÓN DE PROYECTO				
		P	C	OyM	SEGMENTO I (68 km) KM 0+000-KM 68+000	SEGMENTO II (82 km) KM 68+000-KM 150+000	SEGMENTO III (45.5 km) KM 150+000-KM 195+500	SEGMENTO IV (26 Km) KM 195+500- KM 221+500	SEGMENTO V (15.7 Km) KM 221+500-KM 237+188
P01	Delimitación topográfica de las áreas de trabajo conforme a la huella constructiva autorizada	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
P02	Estabilización geotécnica o biológica de taludes en zonas de corte		✓		✓	✓	✓	✓	✓
P03	Protocolo preventivo para el suministro y recarga de combustible en frentes de trabajo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P04	Control y mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipo de obra	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P05	Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP).	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
P06	Manejo integral de residuos generados en la obra	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P07	Suministro y manejo de sanitarios portátiles en frentes de trabajo	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
P08	Acciones de capacitación y educación ambiental para el personal	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
P09	Restricción horaria de maquinaria pesada y control de emisiones sonoras en áreas sensibles	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
P10	Programa de mantenimiento preventivo y correctivo del material rodante e infraestructura ferroviaria			✓	✓	✓	✓	✓	✓
P11	Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales	✓	✓		✓ (7 corrientes)		✓ (3 corrientes)	✓ (1 corrientes)	
M01	Retiro de material excedente y reconformación topográfica		✓		✓	✓	✓	✓	✓
M02	Rescate, acamellonamiento y resguardo temporal de suelo vegetal	✓			✓	✓	✓	✓	✓
M03	Protocolo de actuación y respuesta inmediata ante derrames accidentales	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
M04	Humectación para el control de emisiones a la atmósfera en las áreas de trabajo y caminos de acceso a los frentes de trabajo	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
M05	Uso de lonas de tolvas y control de velocidad en el transporte de materiales	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
M06	Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
M07	Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal		✓	✓	✓ (74 ODTs)	✓ (181 ODTs)	✓ (72 ODTs)	✓ (27 ODTs)	✓ (13 ODTs)
M08	*Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre	✓	✓		✓ (308.6961 ha)	✓ (405.9932 ha)	✓ (186.0532ha)	✓ (31.9545 ha)	✓ (97.4828 ha)
M09	Modelación espacial, diseño y construcción de pasos de fauna silvestre	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
M10	Construcción de obras de conservación para control de la erosión		✓		✓	✓	✓	✓	✓
M11	Acciones de monitoreo de la calidad del Aire	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
C01	Rehabilitación del humedal de Presa "El Hundido" en el ANP Parque Nacional Gogorrón		✓				✓		
C02	Medida C02.- Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón. (Reforestación) 100 ha								
-	C02-a.- Reforestación (50000/100 ha)		✓						✓
-	C02-b.- Cajetes 50000 (1/planta)		✓						✓
-	C02-c.- Terrazas individuales (100/ha) =10,000		✓						✓

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			SECCIÓN DE PROYECTO				
		P	C	OyM	SEGMENTO I (68 km) KM 0+000-KM 68+000	SEGMENTO II (82 km) KM 68+000-KM 150+000	SEGMENTO III (45.5 km) KM 150+000-KM 195+500	SEGMENTO IV (26 Km) KM 195+500- KM 221+500	SEGMENTO V (15.7 Km) KM 221+500-KM 237+188
-	C02-d.- Mantenimiento y Seguimiento 3 años		✓						✓
C03	Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la Sierra de San Miguelito (Reforestación) 100 ha								
-	C03-a Reforestación (50000/100 ha)		✓					✓	
-	C03-b Cajetes 50000 (1/planta)		✓					✓	
-	C03-c Terrazas individuales (100/ha) =10,000		✓					✓	
-	C03-d Mantenimiento y Seguimiento 3 años		✓					✓	
-	C03-e Vivero permanente para propagación o resguardo		✓					✓	
C04	Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón. (Obras de conservación de suelos) 100 ha								
-	C04-a.-Zanjas trincheras a cuerva de nivel		✓		✓				
-	C04-b.-Presa de piedra acomodada		✓		✓				
-	C04-c.-Presas de gaviones		✓		✓				
-	C04-d.- Cabeceo de cárcavas		✓		✓				
-	C04-e.- Propagación de herbáceas		✓		✓				
C05	Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la Sierra de San Miguelito (Obras de conservación de suelos) 100 ha								
-	C05-a.-Zanjas trincheras a cuerva de nivel		✓			✓			
-	C05-b.-Presa de piedra acomodada		✓			✓			
-	C05-c.-Presas de gaviones		✓			✓			
-	C05-d.- Cabeceo de cárcavas		✓			✓			
-	C05-e.- Propagación de herbáceas		✓			✓			
C06	Cortina vegetal sobre el derecho de vía		✓		✓ 68 km	✓ 82 km	✓ 45.5 km	✓ 26 km	✓ 15.7 km

* *Las acciones de rescate y reubicación de flora se llevarán a cabo en la superficie total de cada segmento. Únicamente se excluirán las áreas de asentamientos humanos, conforme a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (Serie VII).*

CONSULTA PÚBLICA





Las medidas en específico pueden consultarse dentro del Capítulo IV, sin embargo, se detalla sobre aquellas particularizadas para el Parque Nacional El Gogorrón.

Tabla II.81. Medidas de compensación específicas para el Parque Nacional Gogorrón. Elaboración propia.

<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr>
<td>C01</td>
<td>
Medida C01.- Rehabilitación del humedal de Presa "El Hundido" en el ANP Parque Nacional Gogorrón

El sistema hídrico de la Presa "El Hundido", ubicado en el Ejido Villa de Reyes, está conformado por dos cuerpos de agua: el vaso superior ("El Refugio") y el vaso inferior ("San Francisco").

Históricamente, el vaso inferior beneficiaba por escurrimiento a la comunidad de mezquites colindante, conocida como “Potrero II” o "Potrero de La Garrapata". Sin embargo, la dinámica hidrológica se ha visto alterada por dos factores: el colapso por fallas geológicas de la cortina superior (daño considerado irreparable) y la alteración antropogénica de la cortina inferior mediante perforaciones para la apertura de caminos. Actualmente, esta situación canaliza los escurrimientos directamente hacia el Río Altamira, privando a la mezquitera del régimen de humedad natural que sostenía al ecosistema.

Esta disrupción de la infraestructura hídrica modificó el patrón de drenaje natural, canalizando los escurrimientos superficiales de manera directa y acelerada hacia el cauce del Río Altamira. Como consecuencia, la mezquitera ha sido privada de su régimen de inundación y retención de humedad, provocando un estrés hídrico sostenido y la degradación del ecosistema ripario.

Para compensar los impactos residuales generados por el trazo y construcción del proyecto ferroviario que cruza el polígono del ANP Parque Nacional Gogorrón, se propone la ejecución de acciones Recuperación Hidrológica del humedal.

La intervención central consiste en el diseño y construcción de un bordo de contención (obra de ingeniería ecológica o dique de tierra) estratégicamente emplazado. Su propósito fundamental es interceptar, laminar y retener las escorrentías superficiales, restituyendo el hidroperiodo natural del sitio recuperando el paisaje.

La implementación de esta infraestructura detonará los siguientes procesos de restauración:

• Rehabilitación del Humedal: La retención de escurrimientos permitirá la recuperación gradual de un espejo de agua somero. Dadas las características batimétricas (relieve de escasa profundidad), este cuerpo de agua evolucionará y operará funcionalmente como un humedal léntico estacional.

• Sucesión Ecológica y Biodiversidad: A corto y mediano plazo, la presencia sostenida de agua propiciará el establecimiento de flora hidrófila y macrófitas, atrayendo fauna local y migratoria (avifauna, anfibios), recuperando las especies características de los humedales de la región.

• Recarga de Acuíferos: El estancamiento temporal y la ralentización del flujo superficial incrementarán significativamente las tasas de infiltración en el subsuelo, funcionando como una zona activa de recarga para los acuíferos locales.

• Resiliencia de la Mezquitera: Se restaurará la conectividad hidrológica superficial y subsuperficial hacia la zona de "Potrero II", garantizando el
</td>
<td>Presa "El Hundido", ubicado en el Ejido Villa de Reyes, dentro del ANP Parque Nacional Gogorrón</td>
<td>
Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Coordinación y diseño técnico</td><td>Conclusión del diseño del bordo y validación interinstitucional.</td><td>Emisión del proyecto ejecutivo validado</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr>
<tr><td>Construcción del bordo de contención</td><td>Avance físico de la obra civil del dique de tierra o infraestructura de contención.</td><td>$\left(\frac{\text{Volumen de obra ejecutada}}{\text{Volumen de obra proyectada}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Programa de mantenimiento inicial</td><td>Ejecución de labores de mantenimiento preventivo del bordo durante el primer año post-obra.</td><td>$\left(\frac{\text{Visitas de mantenimiento realizadas}}{\text{Visitas programadas en el año}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Recuperación y del espejo de agua</td><td>Recuperación y retención temporal del espejo de agua (humedal léntico estacional) tras las precipitaciones.</td><td>Medición satelital de la superficie inundada</td><td>Hectáreas (ha)</td></tr>
<tr><td>Sucesión ecológica (Biodiversidad)</td><td>Establecimiento de flora hidrófila/macrófitas y avistamiento de fauna acuática o migratoria.</td><td>Conteo de riqueza de especies nativas e hidrófilas en parcelas de monitoreo.</td><td>Número de especies</td></tr>
<tr><td>Estabilidad de la infraestructura</td><td>Ausencia de rupturas, filtraciones anómalas o colapsos en el bordo de contención ante flujos superficiales.</td><td>Número de fallas estructurales detectadas en recorridos post-tormenta.</td><td>Número de incidencias (El objetivo es 0)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación
• Acuerdos oficiales con las autoridades del ANP y memoria de cálculo de la ingeniería ecológica para el bordo.
• Informes de Monitoreo Ambiental (1 Año): Reportes técnicos que evidencien el estancamiento temporal, inventario biológico de la sucesión ecológica (flora hidrófila y fauna).
• Evidencia fotográfica:
1. Estado de degradación inicial
2. Proceso constructivo y compactación del dique de tierra.
3. Formación paulatina del espejo de agua estacional y la revitalización visual de la mezquitera.
</td>
</tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>suministro de humedad edáfica para la sobrevivencia, regeneración y revitalización del bosque de mezquites.

La medida consolida la provisión de servicios ambientales (regulación hídrica, retención de sedimentos, microclima) y fortalece la resiliencia del hábitat dentro del polígono del Parque Nacional Gogorrón.

Objetivo: Recuperar la funcionalidad hidrológica para la consolidación de un humedal y zona de infiltración, propiciando la recuperación de los servicios ecosistémicos dentro del ANP.

Periodicidad de implementación: Ejecución física de la obra civil (bordo)en una sola exhibición, seguida de un programa de mantenimiento preventivo y monitoreo ambiental periódico.

Plazo de ejecución:
● 4 meses para la coordinación interinstitucional, diseño de estrategias de bordo.
● 6 a 8 meses: conformación del bordo
● 1 año (mínimo): Mantenimiento continuo y monitoreo de la recuperación del humedal a partir del término de la obra</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>C02</td><td>Medida C02.- Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón. (Reforestación)

El diseño e implementación de las acciones de compensación ambiental se ejecutará en coordinación técnica y normativa con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Dirección del Parque Nacional Gogorrón. La medida adopta un enfoque de recuperación ecosistémica integral, priorizando la restauración de los servicios hidrológicos y edáficos dentro del polígono del Área Natural Protegida (ANP) mediante el restablecimiento de la cobertura vegetal nativa.

Las acciones se ajustarán a los acuerdos tomados con las autoridades administradoras del ANP, contemplado las siguientes actividades:

● C02-a. Reforestación adaptativa: Plantación de especies nativas con una densidad de 500 plantas por hectárea, alcanzando un total de 50,000 individuos distribuidos en 100 hectáreas. Para maximizar el éxito ecológico, no se establecerá un sistema de plantadón rígido; en su lugar, se aplicará un patrón de siembra adaptativo en base a la topografía, las condiciones del terreno y la distribución de la vegetación preexistente en el polígono.
● C02-b. Cajetes de captación: Excavación de 50,000 cajetes (1 por cada planta establecida). Esta obra es una estructura individual fundamental para maximizar la captación de agua de lluvia y la retención prolongada de humedad en la zona radicular de cada individuo. El cajete se considera con una dimensión de 1 m de diámetro y de 10 cm de profundidad.
● C02-c. Terrazas Individuales): Construcción de 100 terrazas por hectárea (total de 10,000 unidades en las 100 ha). Estas obras físicas están diseñadas para disipar la energía cinética del escurrimiento hídrico y estabilizar el suelo en zonas con pendiente. Cada terraza tendrá dimensiones estandarizadas de 1.5 m de diámetro por 0.20 m de profundidad, logrando una capacidad individual de retención de azolves y suelo de 0.35 m³.
● C02-d. Mantenimiento y seguimiento: Ejecución de labores de mantenimiento continuo por un periodo mínimo de 3 años. Incluye el monitoreo sistemático de sobrevivencia, aplicación de prácticas silviculturales (deshierbe, podas</td><td>En polígonos dentro del ANP Parque Nacional Gogorrón

(Predio “Potrero II y Potrero II” se anexa ubicación del polígono)</td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento

<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Operación del Vivero Forestal</td><td>Habilitación y operación de las instalaciones para producción y resguardo fitosanitario de las plantas nativas.</td><td>Revisión física y documental de la operación del vivero.</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr>
<tr><td>Establecimiento de Reforestación</td><td>Plantación adaptativa de la meta de 50,000 individuos de especies nativas distribuidas en 100 hectáreas.</td><td>$\left(\frac{\text{Individuos plantados}}{\text{Total proyectado (50,000)}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Hectáreas (ha)</td></tr>
<tr><td>Construcción de Cajetes</td><td>Excavación de cajetes individuales (1 m de diámetro x 10 cm de profundidad) por cada planta establecida.</td><td>$\left(\frac{\text{Cajetes construidos}}{\text{Total de plantas establecidas}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Terrazas Individuales (Obras de suelo)</td><td>Construcción de terrazas (1.5 m de diámetro x 0.20 m de profundidad) a razón de 100 por hectárea.</td><td>$\left(\frac{\text{Terrazas construidas}}{\text{Total proyectado (10,000)}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Número de obras</td></tr>
</table>

Parámetros de Verificación de Eficacia

<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Supervivencia Forestal</td><td>Porcentaje de individuos vivos respecto a los plantados inicialmente, mantenido a través del programa de replante.</td><td>$\left(\frac{\text{Árboles vivos en monitoreo}}{\text{Total de árboles plantados}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Retención de Suelo (Azolves)</td><td>Números de terrazas azolvadas, evitando la erosión hídrica.</td><td>Estimación de terrazas que retuvieron sedimentos).</td><td>Número de incidencias</td></tr>
<tr><td>Estabilidad de Obras de Conservación</td><td>Terrazas y cajetes que mantienen su integridad estructural sin colapsar por escurrimientos extremos.</td><td>Conteo de obras que requirieron reconformación correctiva mayor por deslaves.</td><td>Número de incidencias</td></tr>
<tr><td>Mantenimiento Silvicultural</td><td>Ejecución sistemática de deshierbe, podas sanitarias y reconformación de obras según el programa anual.</td><td>$\left(\frac{\text{Labores de mantenimiento ejecutadas}}{\text{Labores programadas en el año}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>

Medios de Verificación (Evidencias)
● Minutas de Coordinación Institucional: Acuerdos oficiales firmados con las autoridades del ANP que validen el polígono de 100 hectáreas, la paleta vegetal nativa elegida y el diseño de la reforestación adaptativa.
● Informes semestrales de Mantenimiento y Sobrevivencia: Reportes técnicos periódicos (durante los 3 años de vigencia) que incluyan el análisis estadístico de supervivencia forestal, sanidad vegetal y las labores de reconformación de obras realizadas.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>sanitarias) y la reconformación preventiva y correctiva de las terrazas individuales y cajetes.

● C02-e- Vivero forestal: Habilitación y operación de un vivero forestal permanente que fungirá como centro de producción, aclimatación y resguardo de las plantas nativas destinadas a la reforestación, asegurando su calidad fitosanitaria y vigor.

Objetivo: Mitigar y compensar los impactos residuales del proyecto a través de la restitución de la biodiversidad local, la protección activa del suelo contra la erosión y la recuperación de la dinámica hidrológica, garantizando con ello la viabilidad y provisión a largo plazo de los servicios ambientales dentro del ANP.

Periodicidad de implementación: Etapa de establecimiento: Ejecución de obra civil, cercado y plantación inicial por única vez.

Etapa de seguimiento: Mantenimiento preventivo/correctivo de las obras y monitoreo de sobrevivencia forestal de forma periódica y continua.

Plazo de ejecución:

● 3 a 6 meses: Acondicionamiento del sitio, construcción de obras de conservación de suelo y agua, establecimiento de la plantación y construcción del cercado.

● 3 años (o en apego a la vigencia y condicionantes que determine la autoridad ambiental en su resolutivo): Mantenimiento de obras hídricas, replante de individuos forestales (en caso de mortandad) y monitoreo ecológico.</td><td></td><td>● Cartografía del polígono restaurado, mostrando la distribución de las terrazas y las áreas intervenidas bajo el esquema adaptativo.

● Evidencia Fotográfica
○ Operación del vivero forestal y calidad de la planta.
○ Dimensionamiento en campo de los cajetes y terrazas individuales
○ Evolución temporal (antes, durante y después) del crecimiento forestal y la retención de agua/suelo en las terrazas tras las temporadas de lluvia.</td></tr>
<tr><td>C04</td><td>Medida C04.- Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón. (Obras de conservación de suelos)

El diseño y ejecución de esta medida de compensación se realizará en estricta coordinación técnica y normativa con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Dirección del Parque Nacional Gogorrón, garantizando que las intervenciones mecánicas y biológicas se alineen con los objetivos de conservación del polígono.

Las obras de conservación de suelo se ejecutarán siguiendo las siguientes actividades:

• C04-a. Zanjas trincheras a curva de nivel: Excavación y habilitación de zanjas distribuidas en 100 hectáreas. Estas obras interceptarán los escurrimientos superficiales, disminuyendo su velocidad, favoreciendo la infiltración de agua al subsuelo y reteniendo azolves ricos en materia orgánica. Las zanjas tendrán una longitud de 2 m con un ancho variable de 0.4 m a 0.6 m según los requerimientos del terreno, y una profundidad de 0.4 m. el material de excavación será depositado aguas debajo de modo que quede un borde para aumentar el área de captación y retención de suelos.

• C04-b. Presas de Piedra Acomodada: Construcción de diques de piedra en las mismas 100 hectáreas, dispuestas de forma intercalada con las zanjas trincheras. Su función es disipar la energía del agua en microcuencas y laderas, atrapando sedimentos y estabilizando el terreno.

• C04-c. Presas de Gaviones: Instalación de estructuras de malla metálica rellenas de roca en cauces y escurrimientos primarios que concentren</td><td></td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento

<table><tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr><tr><td>Zanjas trincheras y presas de piedra</td><td>Avance físico en la construcción de zanjas (2 m x 0.4 m x 0.4 m) y diques de piedra intercalados en 100 hectáreas.</td><td>(Obras construidas / Obras proyectadas en diseño) x 100</td><td>Porcentaje (%) y Número de obras</td></tr><tr><td>Presas de gaviones y cabeceo</td><td>Instalación de gaviones en cauces (1 m de altura) y obras de estabilización en cabeceras de cárcavas.</td><td>Revisión topográfica y validación física</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr><tr><td>Establecimiento de cobertura herbácea</td><td>Siembra directa de especies nativas para fijación mecánica del suelo en los polígonos intervenidos.</td><td>(Superficie sembrada / Superficie meta del proyecto) x 100</td><td>Porcentaje (%)</td></tr></table>
Parámetros de Verificación de Eficacia

<table><tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr><tr><td>Retención de azolves en gaviones</td><td>Volumen de suelo erosionado efectivamente retenido por los gaviones en los cauces primarios.</td><td>Medición topográfica del azolve vs. la capacidad de diseño (6.9 m³ por metro lineal).</td><td>Metros cúbicos (m³)</td></tr><tr><td>Control de erosión remontante</td><td>Detención de la profundización y avance de las cárcavas activas gracias a las obras de cabeceo.</td><td>Medición longitudinal del avance de la cárcava posterior a las lluvias.</td><td>Metros (Objetivo: 0 m de avance)</td></tr><tr><td>Estabilización biológica del suelo</td><td>Cobertura basal alcanzada por la red radicular de las especies herbáceas sembradas para frenar erosión.</td><td>Estimación visual o fotogramétrica de la cobertura vegetal viva en las parcelas.</td><td>Porcentaje (%)</td></tr></table></td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>mayor flujo hídrico. Minimizarán la energía cinética de las corrientes, previniendo socavaciones severas aguas abajo. Las presas de gaviones tendrán una altura de 1 m, con longitudes variables según la necesidad de la obra y la topografía del terreno. Se estima que cada metro lineal de la presa de gavión tendrá una capacidad de retención de 6.9 m³ de suelo.

• C04-d. Cabeceo de Cárcavas: Ejecución de obras de contención y estabilización en las cabeceras (partes altas) de las cárcavas activas. Esto detendrá el proceso de erosión remontante, impidiendo que la apertura y profundización de las zanjas continúe avanzando hacia terrenos estables.

• C04-e. Propagación de Herbáceas: Siembra directa de especies herbáceas nativas para crear una red radicular que fije mecánicamente el suelo. Esta biomasa mitigará la acción erosiva del viento y la lluvia, incrementando la retención de humedad como paso preparatorio indispensable para la posterior sucesión de coberturas arbustivas y arbóreas.

Objetivo: Mitigar y compensar los impactos residuales del proyecto mediante el control de la erosión hídrica y eólica, la estabilización de laderas y la recuperación de la capacidad de retención e infiltración de agua en el suelo, propiciando las condiciones edáficas e hidrológicas óptimas para la sucesión ecológica y la regeneración de la cubierta vegetal dentro del ANP.

Periodicidad de implementación: Ejecución física inicial (establecimiento de obras) por única vez, seguida de un del mantenimiento anual

Plazo de ejecución:
Establecimiento de obras (Plazo de ejecución: 3 a 6 meses)

• Acondicionamiento del terreno.
• Construcción de las obras de conservación hídrica (zanjas, presas de piedra, gaviones y cabeceos).
• Establecimiento inicial de la cubierta herbácea.

Seguimiento (Plazo de ejecución: 3 años mínimo)

• Mantenimiento preventivo y correctivo de las obras hídricas (desazolve de zanjas y presas, reparación de mallas de gavión).
• Monitoreo ecológico continuo de sobrevivencia y cobertura basal de las especies herbáceas y forestales.</td><td></td><td><table><tr><td>Mantenimiento hídrico (3 años)</td><td>Ejecución de desazolves, reparación de mallas y reconformación de zanjas para mantener la funcionalidad.</td><td>(Mantenimientos ejecutados / Mantenimientos programados) x 100</td><td>Porcentaje (%)</td></tr></table>
Medios de Verificación (Evidencias)

• Minutas de Coordinación: Acuerdos oficiales firmados con la CONANP y la Dirección del Parque Nacional Gogorrón, validando el diseño y la ubicación de las 100 hectáreas intervenidas.
• Planos que demuestren la distribución intercalada de las zanjas trincheras y las presas de piedra, evidenciando el acomodo del material.
• Evidencia Fotográfica:
○ Excavación de zanjas trincheras.
○ Trabajos de contención en las cabeceras de las cárcavas (cabeceo).
○ Secuencia temporal de la germinación herbácea y retención de sedimentos en presas de piedra acomodada tras las lluvias.</td></tr>
<tr><td>C06</td><td>Medida C06.- Cortina vegetal sobre el derecho de vía

Se realizará una plantación lineal de dos hileras de árboles perennes dentro del derecho de vía férreo formando una cortina vegetal. Estas cortinas vegetales son una solución natural y efectiva para reducir el ruido en zonas urbanas que cruzará la vía férrea. Estas barreras verdes, funcionan como aislantes acústicos al absorber las ondas sonoras en lugar de reflejarlas. Estas soluciones no solo disminuyen el ruido, sino que también embellecerá el entorno urbano y mejora la calidad de vida de los residentes.

Objetivo: Compensar la pérdida de cobertura vegetal forestal derivada de las actividades de desmonte, restituyendo la estructura, función y los servicios ecosistémicos dentro del ANP.

Periodicidad de implementación: Ejecución física inicial (establecimiento de plantación y obras) por única vez, seguida de un del mantenimiento forestal, control de invasoras y monitoreo de sobrevivencia de forma periódica y continua.</td><td></td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento

<table><tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr><tr><td>Establecimiento de la cortina vegetal</td><td>Longitud del derecho de vía en zonas urbanas reforestada con la doble hilera de árboles.</td><td>$\left(\frac{\text{Longitud lineal plantada}}{\text{Longitud total proyectada en zonas urbanas}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Metros lineales (m)</td></tr><tr><td>Mantenimiento y cuidado silvicultural</td><td>Ejecución de riegos, cajeteo y control de plagas.</td><td>$\left(\frac{\text{Labores de mantenimiento ejecutadas}}{\text{Labores programadas en el periodo}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr></table></td></tr>
</table>





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>Plazo de ejecución: El establecimiento de la plantación y la construcción de obras de conservación de suelo se ejecutará en un plazo de 3 a 6 meses. El mantenimiento y el monitoreo ecológico se mantendrán vigentes por un periodo de 3 a 5 años (o en apego a los plazos que determine la autoridad ambiental).</td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Programa de replante</td><td>Sustitución oportuna de los individuos muertos o enfermos para evitar huecos en la barrera acústica.</td><td>$\left(\frac{\text{Árboles muertos reemplazados}}{\text{Total de árboles muertos identificados}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (El objetivo es 100%)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Sobrevivencia forestal</td><td>Porcentaje de individuos que se mantienen vivos, sanos y en crecimiento continuo.</td><td>$\left(\frac{\text{Árboles vivos}}{\text{Total de árboles plantados inicialmente}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) (El objetivo suele ser $\geq 80\%$)</td></tr>
<tr><td>Densidad de la barrera (Cobertura)</td><td>Desarrollo del follaje y cierre de copas que conforma la barrera física continua (sin huecos que permitan la fuga del sonido).</td><td>Estimación visual o fotogramétrica del porcentaje de cierre de follaje entre las hileras.</td><td>Porcentaje de cobertura (%)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)

Planos que muestren la ubicación de las cortinas vegetales
Informes Anuales de sobrevivencia: Reportes técnicos que documenten la tasa de supervivencia de los árboles, y el registro de las acciones de replante ejecutadas.
Evidencia Fotográfica:

Proceso de plantación
Labores de riego con pipas
Fotografías demostrando el crecimiento del follaje y ella barrera verde entre la vía férrea y las áreas aledañas.

</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





Por otra parte, debido a la cercanía con el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de San Miguelito, se implementarán medidas de compensación dentro de esta ANP con la finalidad coadyuvar a la mejora de esta APFF, incrementar la cobertura vegetal que requiere acciones activas para la restauración, y la conectividad biológica dentro de estas dos ANPs.

Tabla II.82. Medidas de compensación específicas para el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de San Miguelito. Elaboración propia.

<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr>
<td>C03</td>
<td>
Medida C03.- Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito. (Reforestación)

El diseño e implementación de las acciones de compensación ambiental se ejecutará en coordinación técnica y normativa con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Dirección del Parque Nacional Gogorrón, y Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito. La medida adopta un enfoque de recuperación ecosistémica integral, priorizando la restauración de los servicios hidrológicos y edáficos dentro del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) mediante el restablecimiento de la cobertura vegetal nativa.

Las acciones se ajustarán a los acuerdos tomados con las autoridades administradoras, contemplando las siguientes actividades:

• C03-a. Reforestación adaptativa: Plantación de especies nativas con una densidad de 500 plantas por hectárea, alcanzando un total de 50,000 individuos distribuidos en 100 hectáreas. Para maximizar el éxito ecológico, no se establecerá un sistema de plantación rígido; en su lugar, se aplicará un patrón de siembra adaptativo en base a la topografía, las condiciones del terreno y la distribución de la vegetación preexistente en el polígono.

• C03-b. Cajetes de captación: Excavación de 50,000 cajetes (1 por cada planta establecida). Esta obra es una estructura individual fundamental para maximizar la captación de agua de lluvia y la retención prolongada de humedad en la zona radicular de cada individuo. El cajete se considera con una dimensión de 1 m de diámetro y de 10 cm de profundidad.

• C03-c. Terrazas Individuales): Construcción de 100 terrazas por hectárea (total de 10,000 unidades en las 100 ha). Estas obras físicas están diseñadas para disipar la energía cinética del escurrimiento hídrico y estabilizar el suelo en zonas con pendiente. Cada terraza tendrá dimensiones estandarizadas de 1.5 m de diámetro por 0.20 m de profundidad, logrando una capacidad individual de retención de azolves y suelo de 0.35 m³.

• C03-d. Mantenimiento y seguimiento: Ejecución de labores de mantenimiento continuo por un periodo mínimo de 3 años. Incluye el monitoreo sistemático de sobrevivencia, aplicación de prácticas silviculturales (deshierbe, podas sanitarias) y la reconformación preventiva y correctiva de las terrazas individuales y cajetes.

• C03-e. Vivero forestal: Habilitación y operación de un vivero forestal permanente que fungirá como centro de producción, aclimatación y resguardo de las plantas nativas destinadas a la reforestación, asegurando su calidad fitosanitaria y vigor.

Objetivo: Mitigar y compensar los impactos residuales del proyecto a través de la restitución de la biodiversidad local, la protección activa del suelo contra la erosión y la recuperación de la dinámica hidrológica, garantizando con ello la viabilidad y provisión a largo plazo de los servicios ambientales dentro del ANP.
</td>
<td>En polígonos dentro del Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito.</td>
<td>
Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Operación del Vivero Forestal</td><td>Habilitación y operación de las instalaciones para producción y resguardo fitosanitario de las plantas nativas.</td><td>Revisión física y documental de la operación del vivero.</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr>
<tr><td>Establecimiento de Reforestación</td><td>Plantación adaptativa de la meta de 50,000 individuos de especies nativas distribuidas en 100 hectáreas.</td><td>$\left(\frac{\text{Individuos plantados}}{\text{Total proyectado (50,000)}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Hectáreas (ha)</td></tr>
<tr><td>Construcción de Cajetes</td><td>Excavación de cajetes individuales (1 m de diámetro x 10 cm de profundidad) por cada planta establecida.</td><td>$\left(\frac{\text{Cajetes construidos}}{\text{Total de plantas establecidas}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Terrazas Individuales (Obras de suelo)</td><td>Construcción de terrazas (1.5 m de diámetro x 0.20 m de profundidad) a razón de 100 por hectárea.</td><td>$\left(\frac{\text{Terrazas construidas}}{\text{Total proyectado (10,000)}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Número de obras</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Supervivencia Forestal</td><td>Porcentaje de individuos vivos respecto a los plantados inicialmente, mantenido a través del programa de replante.</td><td>$\left(\frac{\text{Árboles vivos en monitoreo}}{\text{Total de árboles plantados}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Retención de Suelo (Azolves)</td><td>Números de terrazas azolvadas, evitando la erosión hídrica.</td><td>Estimación de terrazas que retuvieron sedimentos).</td><td>Número de incidencias</td></tr>
<tr><td>Estabilidad de Obras de Conservación</td><td>Terrazas y cajetes que mantienen su integridad estructural sin colapsar por escurrimientos extremos.</td><td>Conteo de obras que requirieron reconformación correctiva mayor por deslaves.</td><td>Número de incidencias</td></tr>
<tr><td>Mantenimiento Silvicultural</td><td>Ejecución sistemática de deshierbe, podas sanitarias y reconformación de obras según el programa anual.</td><td>$\left(\frac{\text{Labores de mantenimiento ejecutadas}}{\text{Labores programadas en el año}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)
• Minutas de Coordinación Institucional: Acuerdos oficiales firmados con las autoridades del ANP y de la APFF que validen el polígono de 100 hectáreas, la paleta vegetal nativa elegida y el diseño de la reforestación adaptativa.
• Informes semestrales de Mantenimiento y Sobrevivencia: Reportes técnicos periódicos (durante los 3 años de vigencia) que incluyan el análisis estadístico de supervivencia forestal, sanidad vegetal y las labores de reconformación de obras realizadas.
• Cartografía del polígono restaurado, mostrando la distribución de las terrazas y las áreas intervenidas bajo el esquema adaptativo.
• Evidencia Fotográfica
  ○ Operación del vivero forestal y calidad de la planta.
  ○ Dimensionamiento en campo de los cajetes y terrazas individuales
  ○ Evolución temporal (antes, durante y después) del crecimiento forestal y la retención de agua/suelo en las terrazas tras las temporadas de lluvia.
</td>
</tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>Periodicidad de implementación: Etapa de establecimiento: Ejecución de obra civil, cercado y plantación inicial por única vez.

Etapa de seguimiento: Mantenimiento preventivo/correctivo de las obras y monitoreo de sobrevivencia forestal de forma periódica y continua.

Plazo de ejecución:

● 3 a 6 meses: Acondicionamiento del sitio, construcción de obras de conservación de suelo y agua, establecimiento de la plantación y construcción del cercado.
● 3 años (o en apego a la vigencia y condicionantes que determine la autoridad ambiental en su resolutivo): Mantenimiento de obras hídricas, replante de individuos forestales (en caso de mortandad) y monitoreo ecológico.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>C05</td><td>Medida C05.- Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito. (Obras de conservación de suelos)

El diseño y ejecución de esta medida de compensación se realizará en estricta coordinación técnica y normativa con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Dirección Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito, garantizando que las intervenciones mecánicas y biológicas se alineen con los objetivos de conservación del polígono.

Las obras de conservación de suelo se ejecutarán siguiendo las siguientes actividades:

• C04-a. Zanjas trincheras a curva de nivel: Excavación y habilitación de zanjas distribuidas en 100 hectáreas. Estas obras interceptarán los escurrimientos superficiales, disminuyendo su velocidad, favoreciendo la infiltración de agua al subsuelo y reteniendo azolves ricos en materia orgánica. Las zanjas tendrán una longitud de 2 m con un ancho variable de 0.4 m a 0.6 m según los requerimientos del terreno, y una profundidad de 0.4 m. el material de excavación será depositado aguas debajo de modo que quede un borde para aumentar el área de captación y retención de suelos.

• C04-b. Presas de Piedra Acomodada: Construcción de diques de piedra en las mismas 100 hectáreas, dispuestas de forma intercalada con las zanjas trincheras. Su función es disipar la energía del agua en microcuencas y laderas, atrapando sedimentos y estabilizando el terreno.

• C04-c. Presas de Gaviones: Instalación de estructuras de malla metálica rellenas de roca en cauces y escurrimientos primarios que concentren mayor flujo hídrico. Minimizarán la energía cinética de las corrientes, previniendo socavaciones severas aguas abajo. Las presas de gaviones tendrán una altura de 1 m, con longitudes variables según la necesidad de la obra y la topografía del terreno. Se estima que cada metro lineal de la presa de gavión tendrá una capacidad de retención de 6.9 m³ de suelo.

• C04-d. Cabeceo de Cárcavas: Ejecución de obras de contención y estabilización en las cabeceras (partes altas) de las cárcavas activas. Esto detendrá el proceso de erosión remontante, impidiendo que la apertura y profundización de las zanjas continúe avanzando hacia terrenos estables.</td><td></td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento

<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Zanjas trincheras y presas de piedra</td><td>Avance físico en la construcción de zanjas (2 m x 0.4 m x 0.4 m) y diques de piedra intercalados en 100 hectáreas.</td><td>(Obras construidas / Obras proyectadas en diseño) x 100</td><td>Porcentaje (%) y Número de obras</td></tr>
<tr><td>Presas de gaviones y cabeceo</td><td>Instalación de gaviones en cauces (1 m de altura) y obras de estabilización en cabeceras de cárcavas.</td><td>Revisión topográfica y validación física</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr>
<tr><td>Establecimiento de cobertura herbácea</td><td>Siembra directa de especies nativas para fijación mecánica del suelo en los polígonos intervenidos.</td><td>(Superficie sembrada / Superficie meta del proyecto) x 100</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>

Parámetros de Verificación de Eficacia

<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Retención de azolves en gaviones</td><td>Volumen de suelo erosionado efectivamente retenido por los gaviones en los cauces primarios.</td><td>Medición topográfica del azolve vs. la capacidad de diseño (6.9 m³ por metro lineal).</td><td>Metros cúbicos (m³)</td></tr>
<tr><td>Control de erosión remontante</td><td>Detención de la profundización y avance de las cárcavas activas gracias a las obras de cabeceo.</td><td>Medición longitudinal del avance de la cárcava posterior a las lluvias.</td><td>Metros (Objetivo: 0 m de avance)</td></tr>
<tr><td>Estabilización biológica del suelo</td><td>Cobertura basal alcanzada por la red radicular de las especies herbáceas sembradas para frenar erosión.</td><td>Estimación visual o fotogramétrica de la cobertura vegetal viva en las parcelas.</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Mantenimiento hídrico (3 años)</td><td>Ejecución de desazolves, reparación de mallas y reconformación de zanjas para mantener la funcionalidad.</td><td>(Mantenimientos ejecutados / Mantenimientos programados) x 100</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>

Medios de Verificación (Evidencias)

● Minutas de Coordinación: Acuerdos oficiales firmados con la CONANP y la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito, validando el diseño y la ubicación de las 100 hectáreas intervenidas.
● Planos que demuestren la distribución intercalada de las zanjas trincheras y las presas de piedra, evidenciando el acomodo del material.
● Evidencia Fotográfica:</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>
C04-e. Propagación de Herbáceas: Siembra directa de especies herbáceas nativas para crear una red radicular que fije mecánicamente el suelo. Esta biomasa mitigará la acción erosiva del viento y la lluvia, incrementando la retención de humedad como paso preparatorio indispensable para la posterior sucesión de coberturas arbustivas y arbóreas.
Objetivo: Mitigar y compensar los impactos residuales del proyecto mediante el control de la erosión hídrica y eólica, la estabilización de laderas y la recuperación de la capacidad de retención e infiltración de agua en el suelo, propiciando las condiciones edáficas e hidrológicas óptimas para la sucesión ecológica y la regeneración de la cubierta vegetal dentro del APFF.

Periodicidad de implementación: Ejecución física inicial (establecimiento de obras) por única vez, seguida de un del mantenimiento anual

Plazo de ejecución:
Establecimiento de obras (Plazo de ejecución: 3 a 6 meses)
Acondicionamiento del terreno.
Construcción de las obras de conservación hídrica (zanjas, presas de piedra, gaviones y cabeceos).
Establecimiento inicial de la cubierta herbácea.
Seguimiento (Plazo de ejecución: 3 años mínimo)
Mantenimiento preventivo y correctivo de las obras hídricas (desazolve de zanjas y presas, reparación de mallas de gavión).
Monitoreo ecológico continuo de sobrevivencia y cobertura basal de las especies herbáceas y forestales.</td><td></td><td>
Excavación de zanjas trincheras.
Trabajos de contención en las cabeceras de las cárcavas (cabeceo).
Secuencia temporal de la germinación herbácea y retención de sedimentos en presas de piedra acomodada tras las lluvias.
</td></tr>
<tr><td>C06</td><td>
Medida C06.- Cortina vegetal sobre el derecho de vía

Se realizará una plantación lineal de dos hileras de árboles perennes dentro del derecho de vía férreo formando una cortina vegetal. Estas cortinas vegetales son una solución natural y efectiva para reducir el ruido en zonas urbanas que cruzará la vía férrea. Estas barreras verdes, funcionan como aislantes acústicos al absorber las ondas sonoras en lugar de reflejarlas. Estas soluciones no solo disminuyen el ruido, sino que también embellecerá el entorno urbano y mejora la calidad de vida de los residentes.

Objetivo: Compensar la pérdida de cobertura vegetal forestal derivada de las actividades de desmonte, restituyendo la estructura, función y los servicios ecosistémicos dentro del ANP.

Periodicidad de implementación: Ejecución física inicial (establecimiento de plantación y obras) por única vez, seguida de un del mantenimiento forestal, control de invasoras y monitoreo de sobrevivencia de forma periódica y continua.

Plazo de ejecución: El establecimiento de la plantación y la construcción de obras de conservación de suelo se ejecutará en un plazo de 3 a 6 meses. El mantenimiento y el monitoreo ecológico se mantendrán vigentes por un periodo de 3 a 5 años (o en apego a los plazos que determine la autoridad ambiental).
</td><td></td><td>
Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Establecimiento de la cortina vegetal</td><td>Longitud del derecho de vía en zonas urbanas reforestada con la doble hilera de árboles.</td><td>$\left(\frac{\text{Longitud lineal plantada}}{\text{Longitud total proyectada en zonas urbanas}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Metros lineales (m)</td></tr>
<tr><td>Mantenimiento y cuidado silvicultural</td><td>Ejecución de riegos, cajeteo y control de plagas.</td><td>$\left(\frac{\text{Labores de mantenimiento ejecutadas}}{\text{Labores programadas en el periodo}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Programa de replante</td><td>Sustitución oportuna de los individuos muertos o enfermos para evitar huecos en la barrera acústica.</td><td>$\left(\frac{\text{Árboles muertos reemplazados}}{\text{Total de árboles muertos identificados}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (El objetivo es 100%)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Sobrevivencia forestal</td><td>Porcentaje de individuos que se mantienen vivos, sanos y en crecimiento continuo.</td><td>$\left(\frac{\text{Árboles vivos}}{\text{Total de árboles plantados inicialmente}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) (El objetivo suele ser $\geq 80\%$)</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN	UBICACIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES

Densidad de la barrera (Cobertura)	Desarrollo del follaje y cierre de copas que conforma la barrera física continua (sin huecos que permitan la fuga del sonido).	Estimación visual o fotogramétrica del porcentaje de cierre de follaje entre las hileras.	Porcentaje de cobertura (%)

Medios de Verificación (Evidencias)

- Planos que muestren la ubicación de las cortinas vegetales
- Informes Anuales de sobrevivencia: Reportes técnicos que documenten la tasa de supervivencia de los árboles, y el registro de las acciones de replante ejecutadas.
- Evidencia Fotográfica:
  - Proceso de plantación
  - Labores de riego con pipas
  - Fotografías demostrando el crecimiento del follaje y ella barrera verde entre la vía férrea y las áreas aledañas.

En virtud de que el proyecto se proyecta sobre un DDV preexistente, discurre parcialmente en zonas de amortiguamiento e históricas desincorporadas del régimen estricto de protección, y se fundamenta en la normatividad de obras federales de conectividad, el análisis de compatibilidad resulta viable. Se considera que, siempre y cuando se someta a las condicionantes de mitigación ambiental, compensación y dictaminación que la Secretaría (SEMARNAT) y la Agencia de Trenes y Transporte Público Integrado determinen en sus respectivas fases de licitación y ejecución.

Por ello, se concluye que refiriendo a todo el marco técnico-jurídico ambiental expuesto dentro de esta sección, el proyecto es viable dentro de este Parque Nacional siempre y cuando se implementen las medidas de prevención, mitigación, y sobre todo, de compensación, alineadas con el objetivo de preservación de esta ANP en comento, en donde se cumplirá el principio **no regresión y progresividad ambiental ni un desequilibrio ecológico.**

Estas acciones de reforestación y conservación de suelos superan a la superficie de afectación del proyecto, en donde en términos de equivalencia, se afectarán áreas altamente degradadas en una superficie de 96.0884 ha (pero sin demeritar sus servicios ecosistémicos ni importancia del rescate de la flora y la fauna que allí se pudiera encontrar), y se restaurarán sitios que requieren acciones activas para la recuperación de ecosistemas en una superficie de 100 ha, así como la restauración de la Presa El Hundido, en donde se asegurará que estas acciones perduren y coadyuven a la recuperación de este Parque Nacional; se involucrará a las comunidades dentro del ANP para lograr una economía circular en lo que respecta a la implementación de estas medidas de compensación.

En tanto que, también se implementarán acciones de reforestación y conservación de suelo en 100 ha dentro del ANP vecina denominada como Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de San Miguelito, la cual es reconocida como su principal corredor biológico en lo que respecta a las ANPs.

CONSULTA PÚBLICA



II.5.1.2 ANP Estatales

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA, 2026).
Vector de origen: ANP Federal. CONANP.

Para el Área del Proyecto Autorizada (AP), no incide ninguna ANP la más cercana se encuentra a 5,346 m de distancia y corresponde a Ejido San Juan de Guadalupe, Peña Alta con 6,924 y Paseo de la Presa con 7,333 m, mientras que las de más ANP's presentan cercanías mayores a 10,000 m.

Tabla II.83. Incidencias y cercanías en el AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) estatales conforme al análisis SIGEIA (2026).

Áreas Naturales Protegidas (ANPs) estatales	Área de Proyecto Autorizada (AP)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Cerros El Culiacán y La Gavia	-----	>10,000
Cuenca de la Esperanza	-----	>10,000
Ejido San Juan de Guadalupe	-----	5,346
El Tángano	-----	>10,000
Las Fuentes	-----	>10,000
Mario Molina Pasquel	-----	>10,000
Megaparque	-----	>10,000
Paseo de la Presa	-----	7,333
Peña Alta	-----	6,924
Pinal del Zamorano	-----	>10,000
Real de Guadalcázar	-----	>10,000
Río Temascatío	-----	>10,000
Sierra de Lobos	-----	>10,000

II.5.1.3 ANP municipales

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA, 2026).
Vector de origen: ANP Federal. CONANP.

El Área del Proyecto Autorizada (AP), no incide ninguna ANP, y todas las ANP's a nivel municipal se encuentran a más de 10,000 m de distancia.

Tabla II.84. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) municipales conforme al análisis SIGEIA (2026).

Áreas Naturales Protegidas (ANPs) estatales y municipales	Área de Proyecto Autorizada (AP)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Júrica Poniente	-----	>10,000
Zona Occidental de Microcuencas	-----	>10,000

CONSULTA PÚBLICA

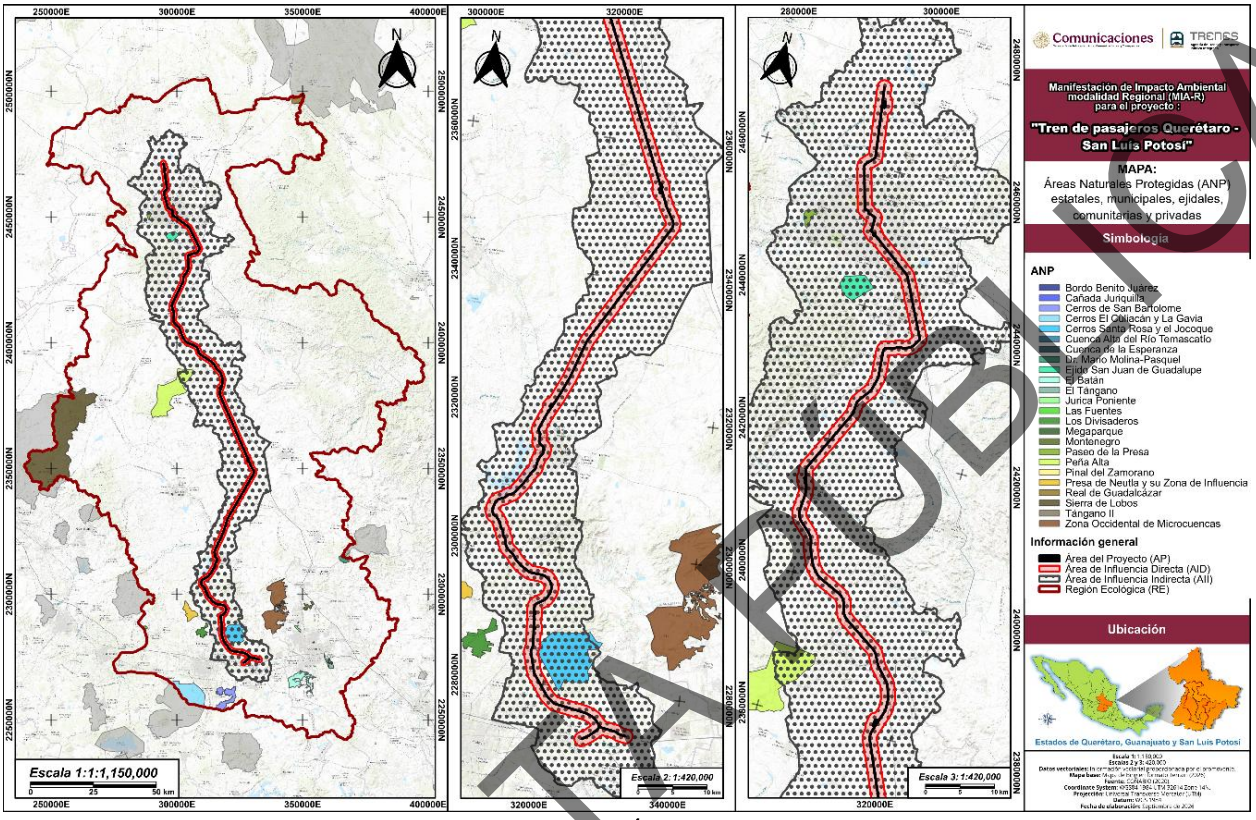


Figura II.32. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) Estatales y Municipales conforme al análisis SIGEIA (2026).

II.5.1.4 . Áreas Destinadas Voluntariamente para la Conservación (ADVCs)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: ADVC. CONANP.

Dentro del AP no se registraron incidencias, sin embargo, las ADVCs mencionadas con anterioridad se encuentran cercanas al AP con una distancia de 6,552 y 3,479 respectivamente.

Tabla II.85. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas Destinadas Voluntariamente para la Conservación (ADVCs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

Áreas Destinadas Voluntariamente a la conservación (ADVC)	Área de Proyecto (AP)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Jardín Botánico El Charco del Ingenio	-----	3,479
Santuario Cañada de la Virgen	-----	6,652

CONSULTA PÚBLICA

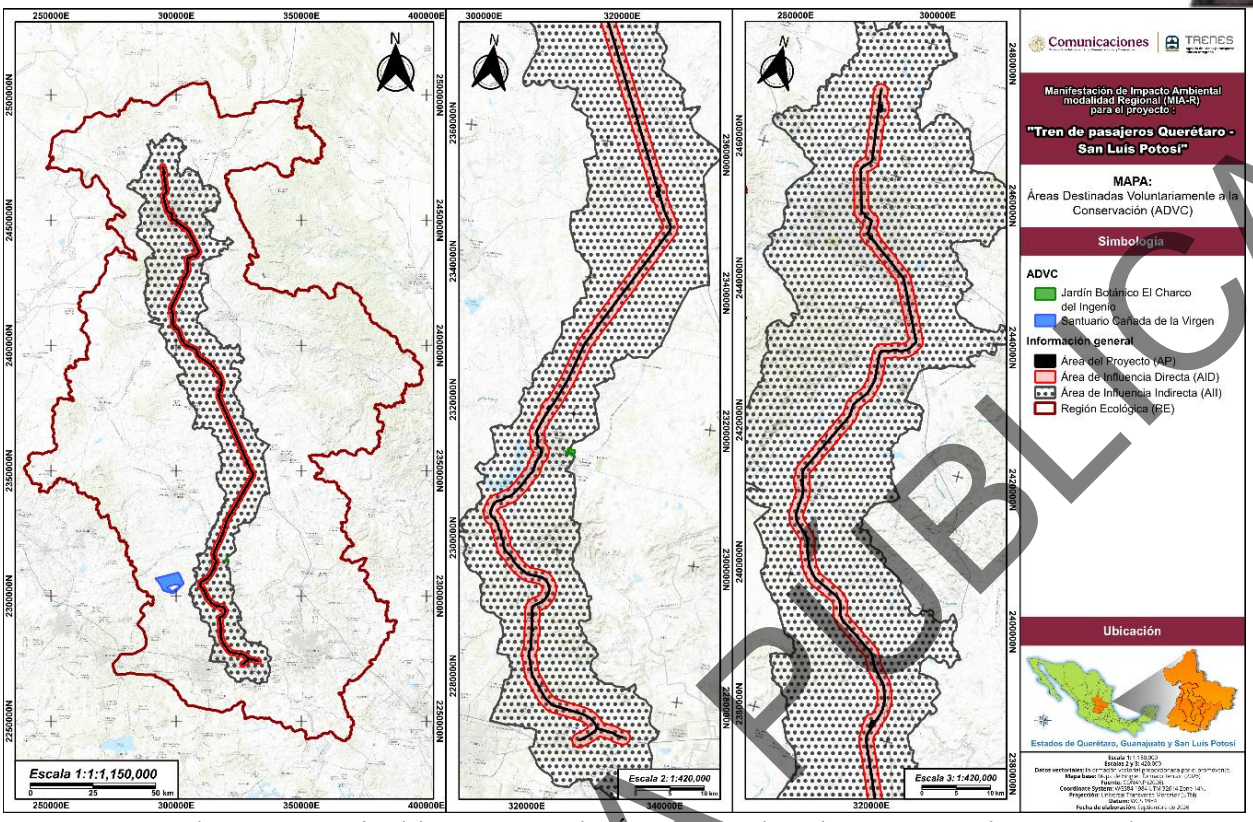


Figura II.33. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

II.5.1.5 . Unidades de Manejo Ambiental (UMAs)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), 2020.

Para el caso del Área del Proyecto (AP) no se registraron incidencias con UMAS, la más cercana se encuentra a una distancia de 2,586 y corresponde a SEMARNAT-UMA-EXT-0041-GTO San Gabriel, seguida de la DGVS-CR-EX-3371-SLP El Barzón con una distancia de 4,092 m y SEMARNAT-UMA-EX-0032-SLP La Esperanza con una distancia de 7,612, mientras que el resto de UMAS se encuentran a distancias mayores a los 10,000m.

Tabla II.86. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

Unidades de Manejo Ambiental (UMAS)	Área de Proyecto (AP)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
DGVS-CR-EX-2253-GTO Sierra Alta	-----	>10,000
DGVS-CR-EX-3295-GTO Cieneguita	-----	>10,000
DGVS-CR-EX-3348-SLP Hacienda de Pedernales	-----	>10,000
DGVS-CR-EX-3349-SLP Hacienda de Santiago	-----	>10,000
DGVS-CR-EX-3354-SLP Hacienda de Coyotes	-----	>10,000
DGVS-CR-EX-3362-SLP Anexo Peña de Salazar	-----	>10,000
DGVS-CR-EX-3371-SLP El Barzon	-----	4,092
DGVS-CR-EX-3420-SLP Bagres de Abajo	-----	>10,000
DGVS-CR-EX-3421-SLP El Riachuelo	-----	>10,000
DGVS-CR-EX-3426-SLP Rancho El Camarillo	-----	>10,000
DGVS-UMA-EX-3188-GTO Rancho Bernalejo, S.P. R. de R. L.	-----	>10,000

CONSULTA PÚBLICA

Unidades de Manejo Ambiental (UMAS)	Área de Proyecto (AP)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
DGVS-UMA-VL-3681-SLP Las Bovedas	-----	>10,000
DGVS-UMA-VL-3730-GTO La Quinta	-----	>10,000
SEMARNAT-UMA-EX-0032-SLP La Esperanza	-----	7,612
SEMARNAT-UMA-EX-0044-GTO Ejido San Andrés del Cubo	-----	>10,000
SEMARNAT-UMA-EX-0057-ZAC Ejido Santa Ana	-----	>10,000
SEMARNAT-UMA-EX-0058-ZAC Ejido Tolosa	-----	>10,000
SEMARNAT-UMA-EX-0123-SLP San Rafael	-----	>10,000
SEMARNAT-UMA-EXT-0024-SLP La Venada	-----	>10,000
SEMARNAT-UMA-EXT-0035-SLP Ejido Ipiña	-----	>10,000
SEMARNAT-UMA-EXT-0041-GTO San Gabriel	-----	2,586
SEMARNAT-UMA-EXT-0044-SLP Santa Teresa	-----	>10,000
SEMARNAT-UMA-VL-0145-SLP La Platita	-----	>10,000

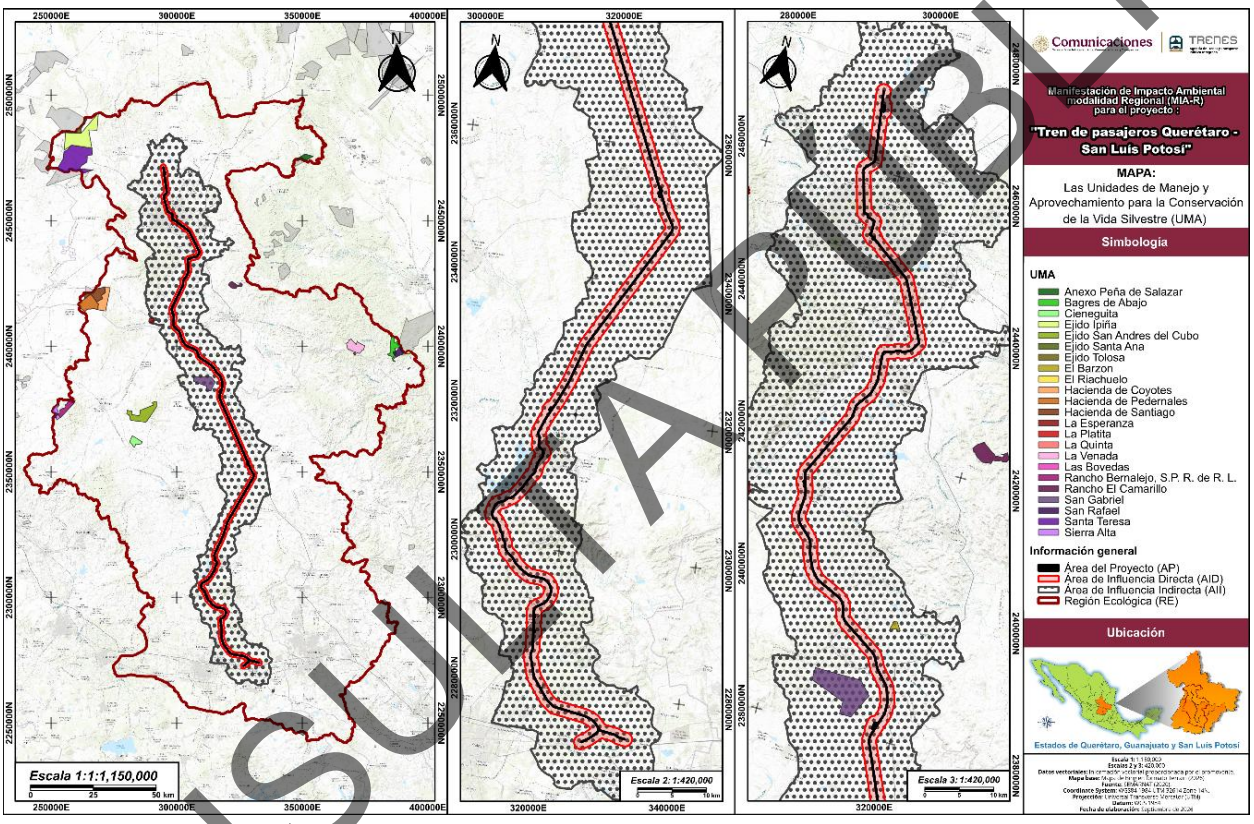


Figura II.34. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

CONSULTA PÚBLICA

II.5.2 Regiones Prioritarias para la Conservación

II.5.2.1 . Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Regiones Hidrológicas Prioritarias. CONABIO. 1:4,000,000.

La Región Ecológica (RE) incide dentro de 4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs) conforme a lo siguiente: se presenta una incidencia de 7,037,517,287 m² dentro de la Confluencia de las Huastecas, seguida de Cabecera del Río de la Laja 3,496,466,108 m², Lago de la Media Luna con 13,687,354 m² y Lagos-cráter del Valle de Santiago con 8,696,792 m².

Para el AP se registraron únicamente inciden 2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs), las cuales corresponden a Cabecera del Río de la Laja con 1,054,835 m² y Confluencia de las Huastecas con 7,037,517,287 m².

Tabla II.87. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs)	Área de Proyecto (AP)	
	Incidencia (m²)	Cercanía (m)
Cabecera del Río de la Laja	1,054,835	-----
Confluencia de las Huastecas	3,608,580	-----
Lago de la Media Luna	-----	>10,000
Lagos-cráter del Valle de Santiago	-----	>10,000

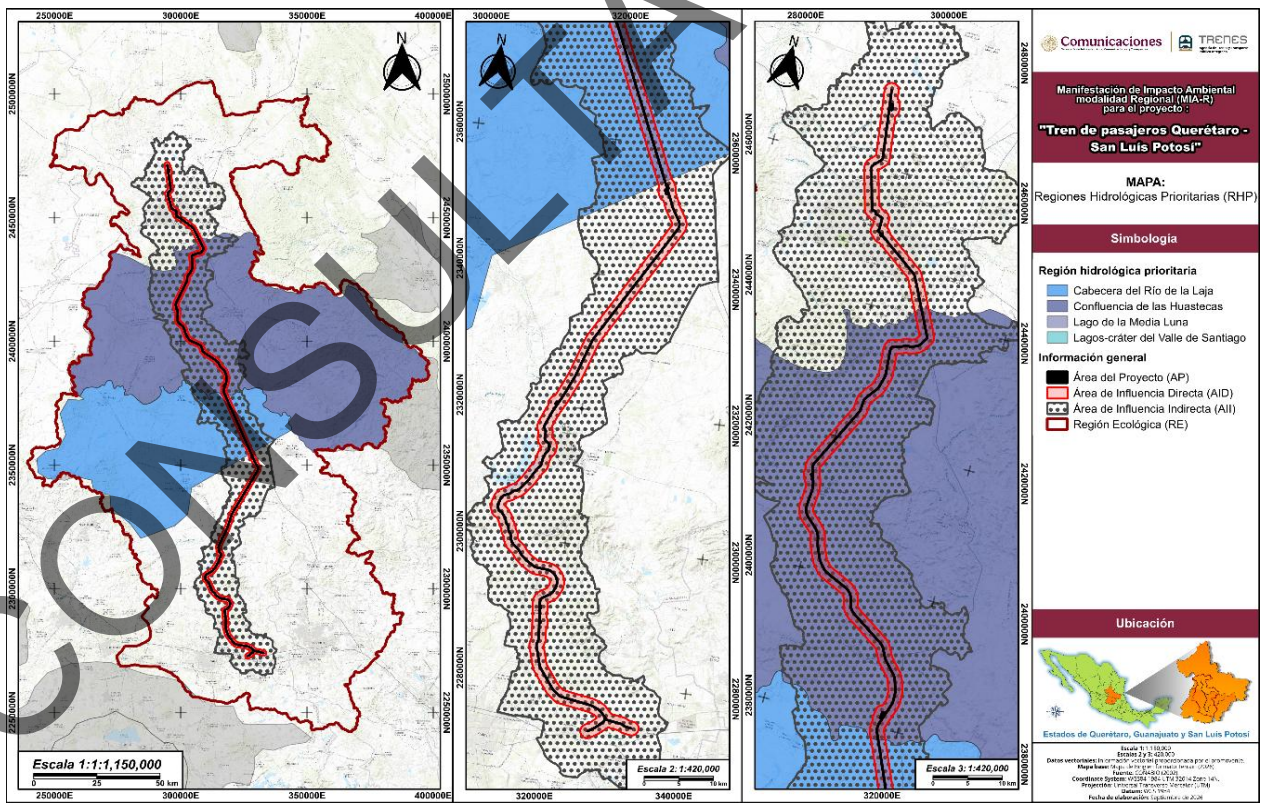


Figura II.35. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

CONSULTA PÚBLICA



Ambos polígonos son atravesados por el eje de la infraestructura en sus respectivos tramos de recorrido. Ante esta intersección espacial, el desarrollo del Proyecto contempla la implementación de medidas estrictas de manejo ambiental, así como la ejecución de obras de conservación de suelos y obras hidráulicas en los cruces donde sea adecuado y necesario, asegurando con ello la estabilidad del terreno, el adecuado escurrimiento pluvial, la prevención de procesos erosivos y la salvaguarda de la integridad de los cuerpos hídricos comprendidos dentro de estas regiones prioritarias.

II.5.2.2 Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Regiones Marinas Prioritarias. CONABIO. 1:4,000,000.

No se presentan Regiones Marinas Prioritarias (RMPs) a una distancia igual a mayor a 10,000 m de distancia conforme al análisis SIGEIA al Área del Proyecto (AP).

II.5.2.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Regiones Terrestres Prioritarias. CONABIO. 1:4,000,000.

El Área de Proyecto (AP), no se registraron incidencias de RTPs, la más cercana se encuentra a una distancia de 9,763 y corresponde a Sierra de Álvarez

Tabla II.88. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs)	Área de Proyecto (AP)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Sierra de Álvarez	-----	9,763
Sierras Santa Bárbara-Santa Rosa	-----	>10,000
Cerro Zamorano	-----	>10,000

II.5.2.4 Sitios RAMSAR

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Sitios RAMSAR. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

No se presentan Sitios RAMSAR a una distancia igual a mayor a 10,000 m de distancia conforme al análisis SIGEIA

CONSULTA PÚBLICA



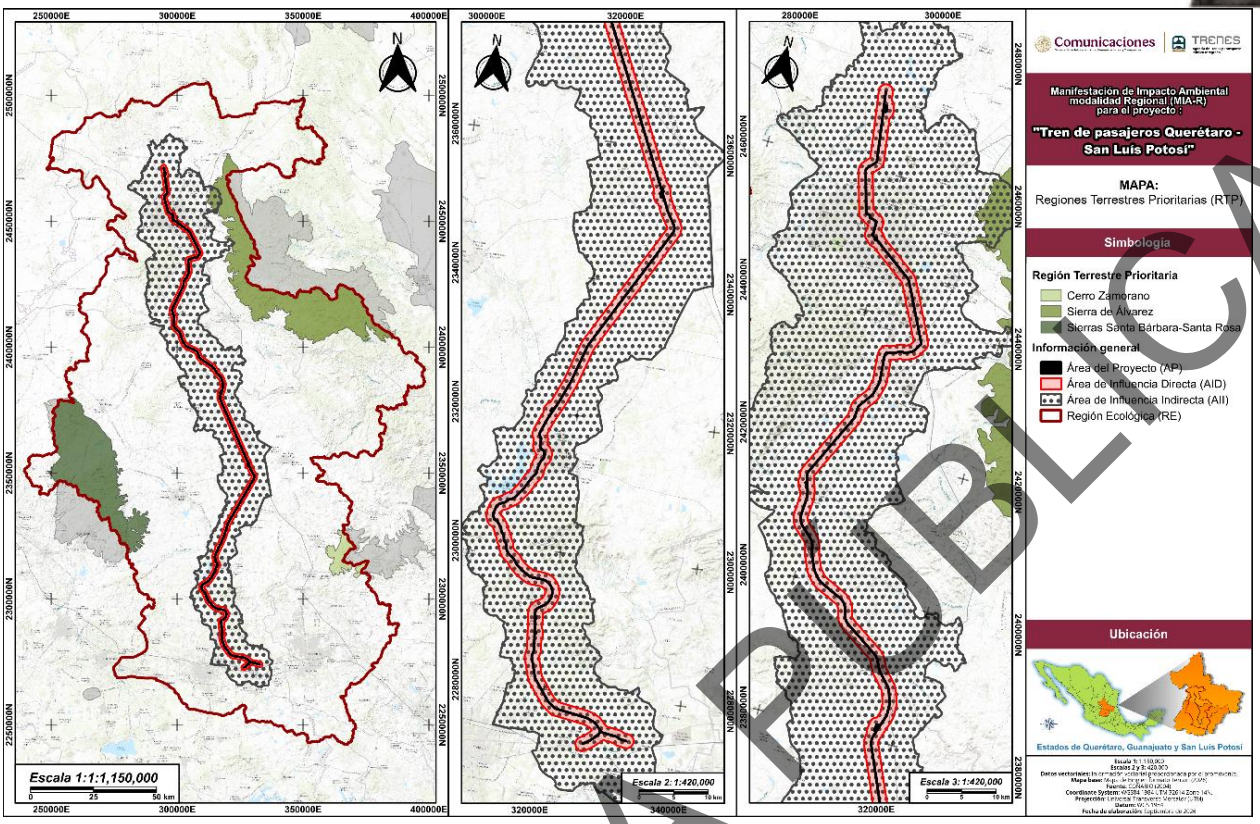


Figura II.36. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

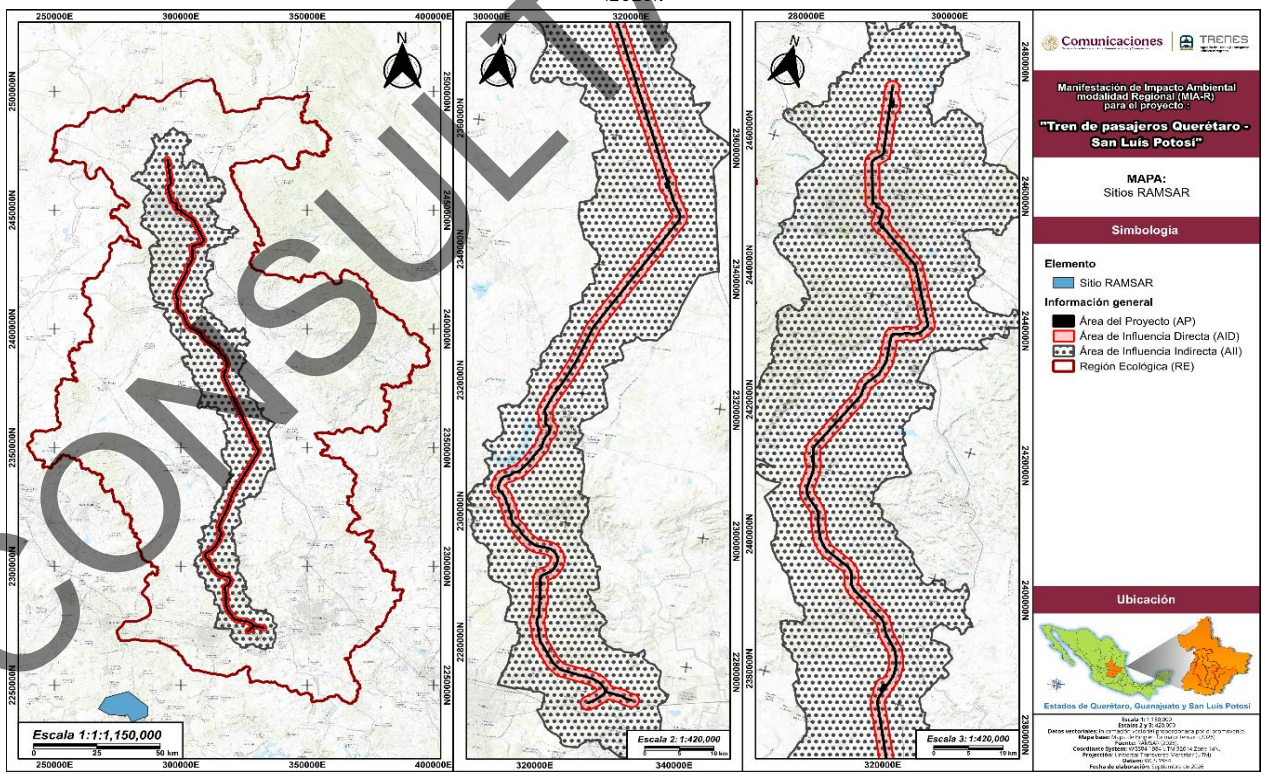


Figura II.37. Incidencias y cercanías del AP respecto a los Sitios RAMSAR conforme al análisis SIGEIA (2026).

CONSULTA PÚBLICA

II.5.2.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del I. Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 2015 (AICA).

La Región Ecológica (RE) incide sobre 2 AICAS conforme a lo siguiente: en 356,453,634 m² dentro de la 27 que corresponde a Sierra de Santa Rosa y EN 9,756,104 en la 8 que corresponde a El Zamorano. Mientras tanto en lo que respecta al AP este no presenta incidencias con AICAS y las cercanías hacía las mismas superan los 10,000 m como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II.89. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs)	Región Ecológica (RE)		Área de Proyecto Modificada (AP)	
	Incidencia (m²)	Cercanía (m)	Incidencia (m²)	Cercanía (m)
8 El Zamorano	9,756,104	-----	-----	>10,000
27 Sierra de Santa Rosa	356,453,634	-----	-----	>10,000

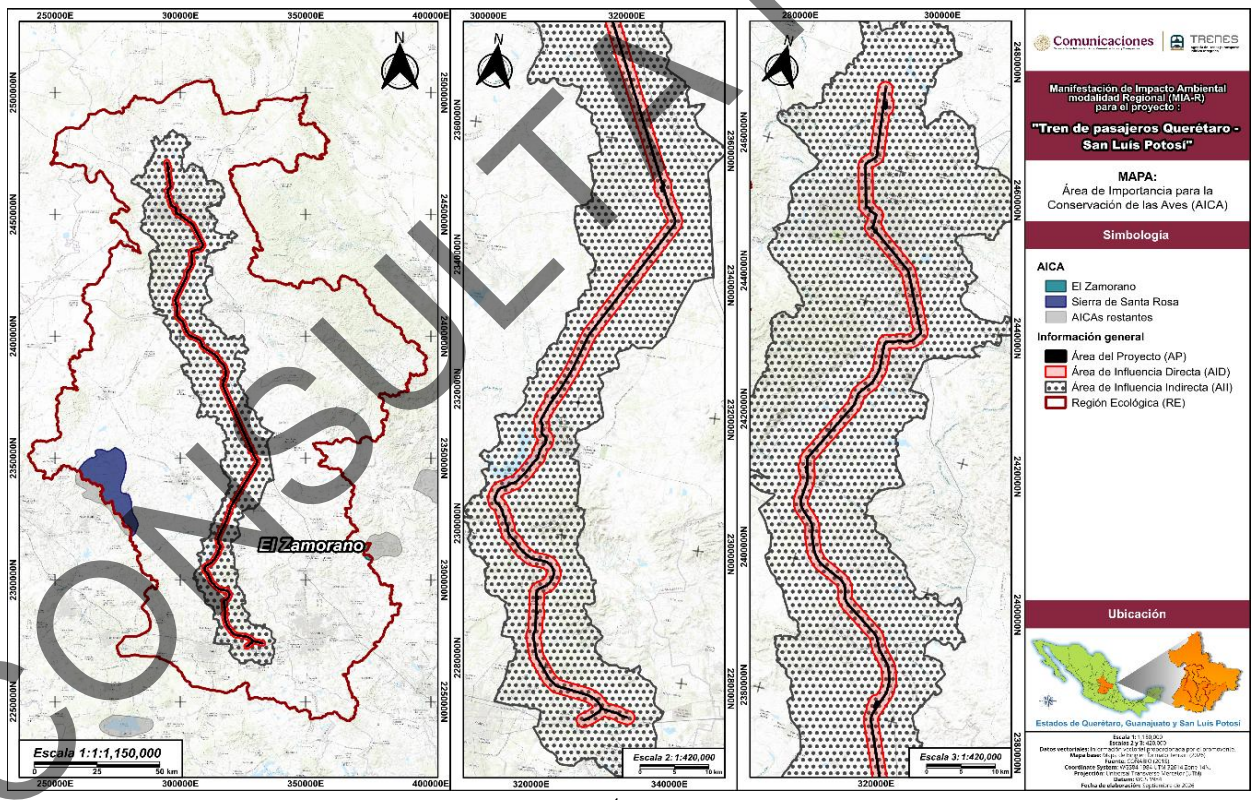


Figura II.38. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

CONSULTA PÚBLICA



II.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

En ejercicio de sus atribuciones, la SEMARNAT ha emitido diversas disposiciones normativas en materia de agua, suelo, protección de flora y fauna, ruido, impacto ambiental, gestión de residuos y control de la contaminación atmosférica. Dichas disposiciones establecen su ámbito de validez, vigencia y gradualidad de aplicación, constituyendo un instrumento regulatorio fundamental para orientar la actuación de los agentes económicos hacia la protección ambiental y la preservación del equilibrio ecológico.

En este contexto, para la ejecución de las obras y actividades asociadas a la modificación del Proyecto, se observarán de manera estricta las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, las cuales se enlistan a continuación:

Tabla II.90. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto. Elaboración propia.

NOM	OBJETIVO DE LA NOM	VINCULACIÓN
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada en el DOF el 30 de diciembre de 2010. Su última reforma oficial corresponde a la Modificación del Anexo Normativo III, publicada en el DOF el 14 de noviembre de 2019.	Identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para dichas especies o poblaciones, a través de un método de evaluación de su riesgo de extinción.	El desarrollo de Proyecto cumplirá cabalmente con lo establecido en esta Norma, así como con la actualización de las listas de especies en riesgo estipulada en la Modificación del Anexo Normativo III (publicada en el DOF en 2019). Para dar cumplimiento a esta disposición, se realizaron muestreos de flora y fauna dentro del AP. La contrastación de los inventarios biológicos obtenidos en campo con el Anexo Normativo III (2019) vigente permitió identificar con precisión las especies sujetas a alguna categoría de riesgo y ratificar que las medidas de manejo ambiental propuestas son las adecuadas para prevenir, mitigar restaurar y compensar las afectaciones sobre individuos y hábitats sensibles. Derivado de lo anterior, previo al desarrollo de las obras y actividades en las nuevas áreas de modificación del proyecto ferroviario, se implementarán acciones de rescate, reubicación, monitoreo y protección de flora y fauna silvestre, priorizando estrictamente a los individuos identificados en las categorías de riesgo de la norma. Asimismo, considerando que las especies registradas presentan una amplia distribución regional y se comparten entre la RE y las áreas evaluadas del proyecto, se concluye que es ambientalmente viable en términos de

CONSULTA PÚBLICA





NOM	OBJETIVO DE LA NOM	VINCULACIÓN
		flora, vegetación y fauna, siempre y cuando se mantenga la aplicación y supervisión de las medidas de manejo ambiental y protección.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Publicada en el DOF el 23 de junio de 2006. Norma Oficial Mexicana que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Esta norma tiene por objeto establecer el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales. Es de observancia obligatoria para identificar la peligrosidad de un residuo.	El desarrollo del Proyecto contempla actividades de preparación, construcción, mantenimiento y operación de maquinaria pesada y manejo de hidrocarburos, las cuales son susceptibles de generar residuos peligrosos (tales como aceites usados, solventes, estopas contaminadas y materiales impregnados con hidrocarburos). Dichos residuos serán identificados, clasificados por sus características CRETIB y manejados en estricto apego a esta NOM. Esto se realizará mediante un almacenamiento temporal controlado en el sitio y su posterior recolección, transporte y disposición final a través de empresas debidamente autorizadas. En ese sentido, se han solicitarán las autorizaciones y altas pertinentes como generadores de residuos.
NOM-054-SEMARNAT-1993. Publicada en el DOF. Norma Oficial Mexicana que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	Establece el método para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos. Permite prevenir accidentes y contaminaciones derivadas de la mezcla de residuos peligrosos con propiedades reactivas, tóxicas o corrosivas.	Derivado de las actividades de construcción, mantenimiento ferroviario, repostaje y manejo de sustancias peligrosas previstas en el Proyecto, se contempla el almacenamiento temporal de residuos peligrosos bajo estrictos criterios de segregación y control. Estos residuos serán identificados y clasificados conforme a esta NOM, para reconocer posibles incompatibilidades entre ellos, evitando estrictamente su mezcla y reduciendo con ello riesgos de reacción exotérmica, generación de gases, incendio, explosión o contaminación ambiental en los frentes de obra. En ese sentido, se han solicitado las autorizaciones como generadores de residuos.

CONSULTA PÚBLICA



NOM	OBJETIVO DE LA NOM	VINCULACIÓN
NOM-161-SEMARNAT-2011. Publicada en el DOF el 1 de febrero de 2013. Norma Oficial Mexicana que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Esta norma permite regular los residuos generados en procesos productivos, servicios o actividades que no son considerados peligrosos ni sólidos urbanos, pero que, por su volumen o composición, requieren manejo especial. Su objetivo es prevenir contaminación, promover reciclaje y mejorar la trazabilidad de estos materiales en los sistemas de gestión ambiental estatales y municipales	El desarrollo y la modificación del Proyecto contempla actividades operativas, de construcción y de mantenimiento, las cuales generarán residuos de manejo especial, tales como refacciones, empaques, chatarra metálica, tarimas, llantas fuera de uso y materiales sobrantes de obra. Estos residuos serán categorizados conforme a lo establecido en esta NOM y se integrarán a los planes de manejo correspondientes, los cuales serán implementados y reportados ante las autoridades ambientales competentes para fomentar la economía circular, la correcta valorización y la corresponsabilidad sectorial.
NOM-041-SEMARNAT-2015. Publicada en el DOF el 10 de junio de 2015. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso	Los vehículos automotores que transiten por la zona de estudio durante el Proyecto, deberán considerar las especificaciones que esta NOM establece para el correcto funcionamiento de estos, toda vez que existirán emisiones a la atmósfera por este tipo de transporte. Para ello, se propone dar afinación y mantenimiento periódico a vehículos y maquinaria antes de iniciar las obras y durante la construcción de las obras para evitar la emisión excesiva de gases. La afinación se repetirá de acuerdo con el programa de mantenimiento que se tenga programado durante el tiempo que dure la etapa de preparación y construcción, principalmente. La empresa contratista deberá mantener una bitácora donde lleve un control de los períodos en

CONSULTA PÚBLICA





NOM	OBJETIVO DE LA NOM	VINCULACIÓN
	Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.	que se hayan realizado la verificación de los vehículos empleados en la obra y los documentos actuales que evidencien las respectivas verificaciones llevadas a cabo antes y durante toda la etapa de preparación y construcción de la modificación del Proyecto.
NOM-045-SEMARNAT-2017. Publicada en el DOF el 8 de marzo de 2018. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, su método de medición y las especificaciones que deben reunir los equipos para su medición	Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel como combustible. Es de observancia obligatoria para los propietarios o poseedores legales de vehículos automotores diésel en circulación, así como para los centros de verificación vehicular y autoridades competentes encargadas de su control. No aplica a vehículos con peso bruto vehicular menor a 3,857 kg únicamente en ciertos supuestos normativos, ni a maquinaria que no circule en vías públicas, ni a fuentes fijas de emisión.	Durante la ejecución de las obras del proyecto se llegarán a usar vehículos y maquinaria que operan con diésel, los cuales podrán circular dentro del sitio del proyecto. En este sentido, la promovente garantizará que los vehículos automotores diésel utilizados durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación cuenten con mantenimiento preventivo y correctivo periódico, a fin de evitar la generación de emisiones visibles de humo que excedan los límites establecidos, se llevará un control documental de bitácoras de mantenimiento y verificación mecánica de los equipos y vehículos utilizados en el proyecto, asegurando su adecuada condición operativa.
NOM-081-SEMARNAT-1994. Publicada en el DOF el 13 de enero de 1995. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido generado por fuentes fijas y su método de medición. Es de observancia obligatoria para las actividades, instalaciones o establecimientos que generen emisiones de ruido hacia el ambiente, susceptibles de producir molestias a la población o impactos al entorno.	Durante la operación del Proyecto, se generarán emisiones de ruido derivadas del funcionamiento de equipos, actividades y obras propias del proyecto. En este sentido, se implementarán medidas de control y mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos, con el fin de mantener los niveles de emisión sonora dentro de los límites establecidos. Se dará seguimiento a las condiciones de operación de los equipos con mayor generación de ruido, evitando su funcionamiento en condiciones anómalas que incrementen la emisión acústica.

CONSULTA PÚBLICA





NOM	OBJETIVO DE LA NOM	VINCULACIÓN
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Publicada en el DOF el 10 de septiembre de 2013. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para caracterización y remediación.	El Proyecto contempla áreas de repostaje, almacenamiento de combustibles y manejo de hidrocarburos asociados al mantenimiento ferroviario, por lo que, en caso de presentar algún derrame o fuga que comprometa la composición natural del suelo, se realizarán las acciones que refiere esta NOM, las cuales estarán a cargo de la empresa responsable designada para la ejecución del proyecto. Así también, se ejecutarán las siguientes acciones: • Desactivación de la fuente de contaminación y tratamiento al contaminante. Se implementarán procedimientos para la atención de contingencias: • Kit de atención a derrames. • Procedimiento de atención a derrames. • Remediación de suelos contaminados: • Acciones inmediatas. • Evaluación de riesgo. • Acciones de remediación.

El análisis normativo integral realizado para la modificación del Proyecto a través del cumplimiento estricto de las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), sus reglamentos, y el marco de Normas Oficiales Mexicanas de la SEMARNAT en materia de flora y fauna (NOM-059-SEMARNAT-2010), manejo y segregación de residuos peligrosos y de manejo especial (NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-161-SEMARNAT-2011), descargas de aguas residuales (NOM-001-SEMARNAT-2021), control de emisiones atmosféricas y opacidad vehicular (NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017), mitigación de ruido (NOM-081-SEMARNAT-1994) y protección y remediación de suelos (NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012), demuestra que el proyecto es ambientalmente viable.

Las afectaciones identificadas en el AP se encuentran acotadas y cuentan con medidas de mitigación, compensación, restauración y compensación técnicamente viables y de observancia obligatoria. La correcta implementación de los programas de manejo ambiental, la infraestructura de retención y almacenamiento, así como las bitácoras de control operativo y de residuos, garantizan la prevención, minimización y compensación de los impactos negativos sobre los recursos naturales, el entorno socioambiental y los ecosistemas regionales.

CONSULTA PÚBLICA



II.7 LOCALIDAD (ES) CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026). Vector de origen: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2014, 4 de abril). Población indígena por localidad, 2010 [Conjunto de datos vectoriales]. Escala 1:1,000,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) e Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Ciudad de México, México.

A partir de la interpretación espacial y la superposición cartográfica mostrada en el mapa correspondiente, se evaluó la interacción del trazo del Proyecto con los asentamientos de población indígena identificados en la región de estudio. De acuerdo con la ubicación geográfica del trazo y la cartografía de referencia, se constata que no existen localidades o comunidades indígenas asentadas directamente dentro del área de afectación del Proyecto.

No obstante, al examinar la zona de influencia circundante, se identifican diversas localidades con presencia de población indígena dispersas a lo largo de los municipios recorridos por el corredor ferroviario (principalmente en los tramos correspondientes a los estados de Guanajuato y San Luis Potosí), las cuales se ubican a distancias variables respecto al eje central de la infraestructura, aprovechando primordialmente los derechos de vía y corredores de transporte existentes para evitar alteraciones directas en los núcleos poblacionales.

En la siguiente tabla se enlistan las localidades y su distancia al eje del Proyecto más cercano en línea recta:

Tabla II.91. Localidades cercanas al trazo del proyecto. Elaboración propia.

ID	NÓMBRE DE LOCALIDAD	DISTANCIA (M)	MUNICIPIO
1	Guadalupe del Monte (El Ranchito)	464.7	Apaseo el Grande
2	La Esperanza	181.1	Apaseo el Grande
3	Rancho Nuevo la Concepción	542.3	Apaseo el Grande
4	Dulces Nombres (El Triste)	362.8	Apaseo el Grande
5	San José Viborillas	436.4	Apaseo el Grande
6	El Tunal (Los Olivos)	722.0	Apaseo el Grande
7	El Jocoque	571.1	Apaseo el Grande
8	El Vicario	115.0	Apaseo el Grande
9	Jáuregui	211.8	Celaya
10	Los Arenales (Los Puentes)	522.1	Celaya
11	Martín Robles Fuentes	111.6	Celaya
12	Guadalupe (San Antonio de Guadalupe)	145.8	Comonfort
13	Empalme Escobedo	35.9	Comonfort
14	Melgar	267.5	Comonfort
15	Las Charcas (Jesús Martínez Músico)	352.5	Comonfort
16	El Angosto (Las Charcas)	205.0	Comonfort
17	Real de Comonfort	66.4	Comonfort
18	Ejido Cinco de Febrero	717.1	Comonfort
19	Comonfort	516.6	Comonfort
20	La Presita	619.7	Comonfort
21	La Morita	188.8	Comonfort
22	San Jerónimo	401.7	Comonfort
23	Orduña de Abajo	471.5	Comonfort
24	Refugio de Abajo	279.1	Comonfort

CONSULTA PÚBLICA



ID	NÓMBRE DE LOCALIDAD	DISTANCIA (M)	MUNICIPIO
25	Colonia San Isidro de San Jerónimo	624.0	Comonfort
26	Arturo Malagón (Cuarta Sección de Arias)	456.3	Comonfort
27	Orduña de Arriba	565.3	Comonfort
28	Arias	42.1	Comonfort
29	Refugio de Arriba	577.8	Comonfort
30	Predio San Pedro	648.4	Comonfort
31	San Pedro Norte	390.8	Comonfort
32	Morales	773.6	Comonfort
33	San Pablo	747.2	Comonfort
34	Rinconcillo (Rinconcillo de los Remedios)	67.6	Comonfort
35	Soria	66.0	San Miguel de Allende
36	La Huerta	307.4	San Miguel de Allende
37	Begoña de Progreso	611.7	San Miguel de Allende
38	Presa Allende	472.9	San Miguel de Allende
39	Corral de Piedras de Abajo	106.1	San Miguel de Allende
40	San Marquitos	279.0	San Miguel de Allende
41	Flores de Begoña	317.2	San Miguel de Allende
42	Pantoja	6.2	San Miguel de Allende
43	Santa Teresita de Don Diego	515.4	San Miguel de Allende
44	San Miguel Viejo	715.4	San Miguel de Allende
45	Peña de la Cruz (Ejido San Miguel Viejo)	412.4	San Miguel de Allende
46	Los Jerez	463.3	San Miguel de Allende
47	Santa Clara	569.9	San Miguel de Allende
48	Casa de San Miguel	90.0	San Miguel de Allende
49	Loma Blanca de Tirado	625.3	San Miguel de Allende
50	La Tira	276.4	San Miguel de Allende
51	El Garbanzo	571.2	San Miguel de Allende
52	Lomas de San José	591.7	San Miguel de Allende
53	Nigromante	769.2	San Miguel de Allende
54	Ampliación Cieneguita	364.9	San Miguel de Allende
55	Los Juárez	740.3	San Miguel de Allende
56	Los Guías	789.5	San Miguel de Allende
57	Las Cañas	555.6	San Miguel de Allende
58	San Isidro de la Estacada	380.8	Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional
59	La Nueva Victoria	150.1	Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional
60	San Juan Segundo	790.8	San Luis de la Paz
61	San Pedro	222.7	San Luis de la Paz
62	San Ramón	680.7	San Luis de la Paz
63	La Trinidad	777.3	San Luis de la Paz
64	Pozo Blanco (Estación Pozo Blanco)	117.7	San Luis de la Paz
65	La Laguna Seca	174.9	San Luis de la Paz
66	Pozo Blanco	642.1	San Luis de la Paz
67	San Juan de la Enramada	274.9	San Luis de la Paz
68	Piedras de Lumbre	356.9	San Luis de la Paz
69	Nueva Luz	740.0	San Luis de la Paz
70	Piedras de Lumbre	99.6	San Luis de la Paz
71	San Francisco	37.5	San Diego de la Unión
72	Las Marfolas (San José de la Montaña)	153.9	San Diego de la Unión
73	La Colorada	702.7	San Diego de la Unión
74	El Socorro	138.3	San Diego de la Unión
75	Mulatos	332.1	San Diego de la Unión
76	Cuatro Esquinas	375.2	San Diego de la Unión
77	La Concepción Uno	519.8	San Diego de la Unión
78	La Joya	151.0	San Diego de la Unión
79	San Isidro	500.4	San Diego de la Unión
80	Charco del Huizache	193.9	San Diego de la Unión
81	San José	387.8	Santa María del Río
82	El Álamo	632.8	Santa María del Río
83	La Loma del Tejocote (La Loma)	510.3	Villa de Reyes
84	San Miguel	783.4	Villa de Reyes
85	El Centenario	94.5	Villa de Reyes
86	Estación Villa de Reyes	101.1	Villa de Reyes
87	Palomas	288.4	Villa de Reyes
88	El Verde	326.7	Villa de Reyes
89	Machado	502.2	Villa de Reyes

CONSULTA PÚBLICA



ID	NÓMBRE DE LOCALIDAD	DISTANCIA (M)	MUNICIPIO
90	Estación Jesús María	0.0	Villa de Reyes
91	Emiliano Zapata	88.1	Villa de Reyes
92	Jesús María	91.8	Villa de Reyes
93	Ojo de Agua del Gato	623.7	Villa de Reyes
94	Cerritos la Pila	318.4	San Luis Potosí
95	Ninguno [Comedor 57]	255.4	San Luis Potosí
96	Noria de San José	372.7	San Luis Potosí
97	Fracción los Graneros	217.3	San Luis Potosí
98	Colonia de Comité Movimiento Amplio Popular	254.5	San Luis Potosí
99	El Garambullal (Camino Hondo)	784.0	San Luis Potosí
100	San Juanico el Grande	617.8	San Luis Potosí

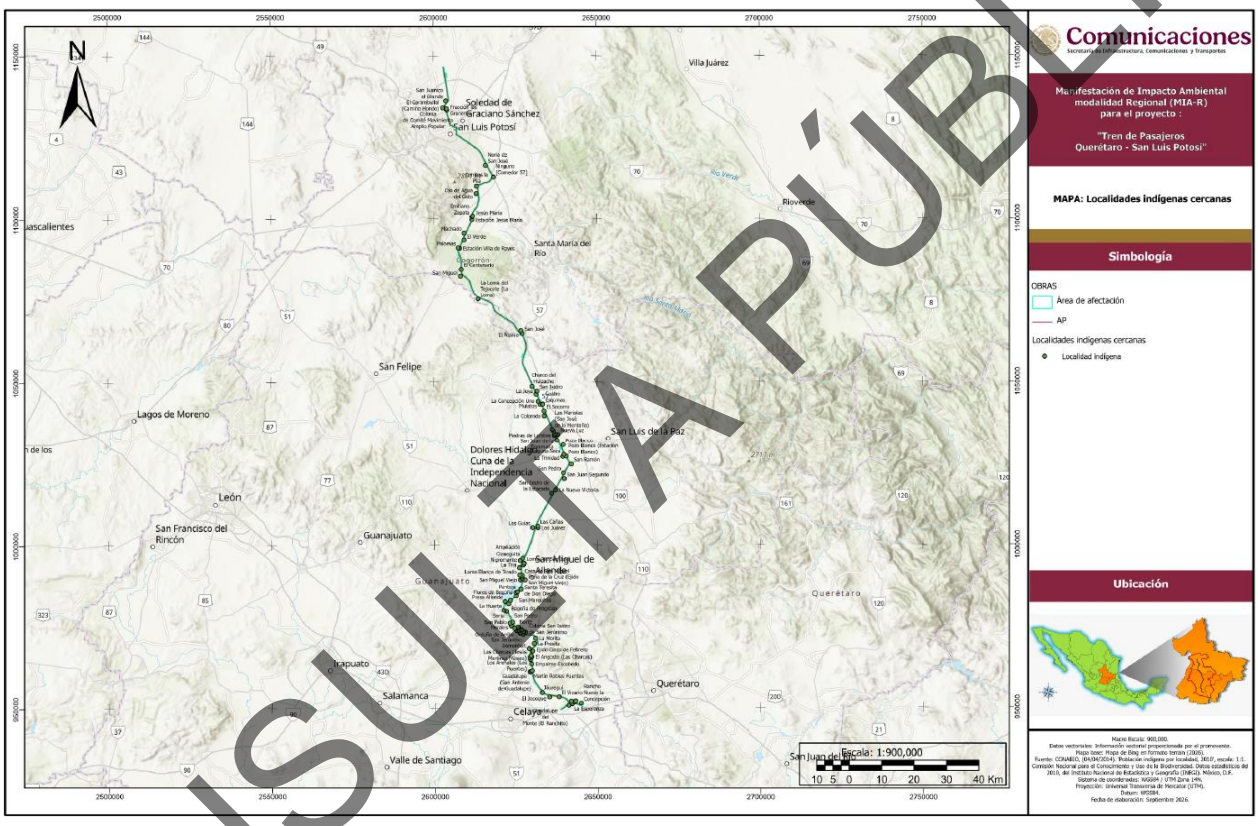


Figura II.39. Incidencias y cercanías del AP respecto poblaciones. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



II.8 BIBLIOGRAFIA

(C)

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917). Diario Oficial de la Federación, 5 de febrero de 1917. Última reforma publicada en el DOF el 02 de febrero de 2026. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf

Gobierno del Estado de Guanajuato. (2020). Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial (PEDUOET). Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial [SMAOT].

Gobierno del Estado de San Luis Potosí. (2023). Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de San Luis Potosí (ProMot-SLP 2050). Secretaría de Desarrollo Urbano, Vivienda y Obras Públicas [SEDUVOP].

(L)

Ley de Aguas Nacionales [LAN] (1992). Diario Oficial de la Federación, 01 de diciembre de 1992. Última reforma publicada en el DOF el 11 de diciembre de 2025. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable [LGDFS] (2018). Diario Oficial de la Federación, 05 de junio de 2018. Última reforma publicada en el DOF el 01 de abril de 2024. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf

Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos [LGPGIR] (2003). Diario Oficial de la Federación, 08 de octubre de 2003. Última reforma publicada en el DOF el 19 de enero de 2026. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Ley General de Vida Silvestre [LGVS] (2000). Diario Oficial de la Federación, 03 de julio de 2000. Última reforma publicada en el DOF el 16 de julio de 2025. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGVS.pdf

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente [LGEEPA] (1988). Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988. Última reforma publicada en el DOF el 19 de enero de 2026. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

(M)

Municipio de Apaseo el Grande. Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) de Apaseo el Grande. Ayuntamiento de Apaseo el Grande.

CONSULTA PÚBLICA





Municipio de Irapuato. (2019). Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Irapuato. Ayuntamiento de Irapuato.

Municipio de León. (2017). Programa Municipal de Desarrollo Urbano de León. Ayuntamiento de León.

Municipio de San Luis Potosí. Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí y Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población (PDUCP). Ayuntamiento de San Luis Potosí.

Municipio de Soledad de Graciano Sánchez. Programa Municipal de Desarrollo Urbano. Ayuntamiento de Soledad de Graciano Sánchez.

Municipio de Villa de Reyes. Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial. Ayuntamiento de Villa de Reyes.

Municipios de Zapotlanejo, Acatic y corredores intermunicipales. Programas Municipales de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) aplicables en la traza de infraestructura regional.

Municipios del Corredor Industrial. Diversos Planes de Desarrollo Urbano de Centro de Población (PDUCP) alineados al ordenamiento ecológico regional del estado de Guanajuato.

(R)

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2005). Diario Oficial de la Federación, 21 de febrero de 2005. Última reforma publicada en el DOF el 31 de septiembre de 2014 [fecha referida en el documento]. https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/juridico/reglamentos/Reg_LGDFS.pdf

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (2006). Diario Oficial de la Federación, 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada en el DOF el 05 de mayo de 2014. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGVS.pdf

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (2000). Diario Oficial de la Federación, 30 de mayo de 2000. Última reforma publicada en el DOF el 31 de septiembre de 2014 [fecha referida en el documento]. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2006). Diario Oficial de la Federación, 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada en

CONSULTA PÚBLICA





el DOF el 30 de septiembre de 2026. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

(S)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (1995). Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación, 13 de enero de 1995. https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3289/1/nom-081-semarnat-1994.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010. https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/nom_059_semarnat_2010.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2015). Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes procedentes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación, 10 de junio de 2015. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396656&fecha=10/06/2015

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2017). Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de opacidad del humo procedente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible. Diario Oficial de la Federación, 20 de septiembre de 2017. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5499268&fecha=20/09/2017

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2022). Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores nacionales. Diario Oficial de la Federación, 29 de marzo de 2022. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5646361&fecha=29/03/2022

CONSULTA PÚBLICA



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

TRENES
Agencia de Trenes y Transporte Público Integrado

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO:

"Tren de Pasajeros Querétaro-San Luis Potosí"

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

SICT (SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTE)

ATTRAPI
(AGENCIA DE TRENES Y TRANSPORTE PÚBLICO INTEGRADO)



ÍNDICE

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL CONTEXTO DE LA MODIFICACIÓN DEL PROYECTO AUTORIZADO 13
III.1 DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA (RE) 14
III.1.1 Procesamiento e información para la delimitación de la Región Ecológica (RE) 14
III.1.2 Metodología de la delimitación del Área de Influencia (AI) 17
III.2 UNIDADES CLIMATOLÓGICAS 22
III.2.1 Riesgos climatológicos y eventos extremos 29
III.3 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA 39
III.3.1 Geología 39
III.3.2 Provincias geológicas 43
III.3.3 Fisiografía 43
III.3.4 Sistema de topoformas 46
III.3.5 Riesgos geológicos y geomorfológicos 48
III.4 SUELO 54
III.4.1 Grupos edafológicos 54
III.4.2 Degradación del suelo 68
III.4.3 Erosión del suelo 71
III.5 AGUA 74
III.5.1 Regionalización hidrológica 74
III.5.2 Cuerpos de agua superficiales 82
III.5.3 Corrientes de agua superficiales 83
III.5.4 Hidrología subterránea (acuíferos) 86
III.5.5 Riesgos y peligros 93
III.5.6 Calidad del agua 96
III.6 AIRE 102
III.6.1 Dirección del viento 102
III.6.2 Calidad del aire 105
III.7 BIODIVERSIDAD 107
III.7.1 Flora y vegetación terrestre 107
III.7.2 III.7.2. Fauna 196
III.7.3 Resultados para la RE y el AP 214
III.8 ANÁLISIS RESPECTO A LA INCIDENCIA DE LA REGIÓN ECOLÓGICA CON ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL 262
III.8.1 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) 262
III.8.2 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) a nivel federal 262
III.8.3 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) a nivel estatal 264
III.8.4 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) a nivel municipal 265
III.8.5 Humedales 266
III.8.6 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs) 268
III.8.7 Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) 269
III.8.8 Distritos de riego 270
III.8.9 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 271
III.8.10 Regiones Marinas Prioritarias (RMPs) 272
III.8.11 Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) 273
III.8.12 Sitios RAMSAR 274
III.8.13 Corredores bioclimáticos para la conservación de la biodiversidad (CBC) 275
III.8.14 Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad (SAP) 276

CONSULTA PÚBLICA





III.8.15 Sitios prioritarios acuáticos y epicontinentales para la conservación de la biodiversidad (SPAE)....277
III.8.16 Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (SPT)....278
III.8.17 Sitios prioritarios para la restauración (SPR)....279
III.8.18 Conclusiones....280
III.9 MEDIO SOCIECONÓMICO....281
III.9.1 Municipios....281
III.10 PAISAJE....320
III.10.1 Calidad paisajística....321
III.10.2 Visibilidad....324
III.10.3 Fragilidad....324
III.10.4 Clima....325
III.10.5 Geología y geomorfología....326
III.10.6 Suelo....327
III.10.7 Agua....328
III.10.8 Aire....330
III.10.9 Flora y vegetación....330
III.10.10 Fauna....332
III.11 III.12. BIBLIOGRAFÍA....335

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III.1. Delimitación de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia....16
Figura III.2. Representación esquemática de las interacciones consideradas para la delimitación del Área de Influencia (AI). (Tomado de Milne *et al.* 1996)....17
Figura III.3. Delimitación del Área de Influencia (AI) tanto Directa (AID) como indirecta (AII). Elaboración propia....21
Figura III.4. Incidencia de la Unidades Climáticas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....25
Figura III.5. Incidencia del riesgo por sequía dentro de la RE y AP. Elaboración propia....31
Figura III.6. Incidencia del peligro por sequía dentro de la RE y AP. Elaboración propia....31
Figura III.7. Incidencia del riesgo por bajas temperaturas (heladas) dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....32
Figura III.8. Incidencia del peligro por bajas temperaturas (heladas) dentro de la RE y el AP. Elaboración propia..33
Figura III.9. Incidencia del riesgo por ciclones tropicales dentro de la RE y AP. Elaboración propia....34
Figura III.10. Incidencia del peligro por ciclones tropicales dentro de la RE y AP. Elaboración propia....34
Figura III.11. Incidencia del riesgo por tormentas eléctricas dentro de la RE y AP. Elaboración propia....36
Figura III.12. Incidencia del peligro por tormentas eléctricas dentro de la RE, y el AP. Elaboración propia....36
Figura III.13. Incidencia del riesgo por granizo dentro de la RE, y el AP. Elaboración propia....37
Figura III.14. Incidencia del peligro por granizo dentro de la RE, y el AP. Elaboración propia....38
Figura III.15. Incidencia de la vulnerabilidad ante el cambio climático dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....39
Figura III.16. Incidencia de las unidades geológicas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....42
Figura III.17. Incidencia de las provincias fisiográficas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....45
Figura III.18. Incidencia de las subprovincias fisiográficas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....45
Figura III.19. Incidencia de los sistemas de topoforma dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....48
Figura III.20. Incidencia de fallas, fracturas y ondulaciones rocosas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia...50
Figura III.21. Incidencia de peligros geomorfológicos dentro de la RE y el AP. Tomado de SIGEIA (2026)....51
Figura III.22. Incidencia de riesgo por hundimiento dentro de la RE y AP. Tomado de SIGEIA (2026)....53
Figura III.23. Incidencia de regionalización sísmica dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....54
Figura III.24. Incidencia de unidades edafológicas dentro de la RE, y AP. Elaboración propia....65
Figura III.25. Muestreos de perfiles de suelo en RE y AP. Elaboración propia....68
Figura III.26. Incidencia de degradación del suelo dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....71
Figura III.27. Incidencia de erosión del suelo dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....73
Figura III.28. Incidencia de Regiones Hidrológicas (RH) dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....80
Figura III.29. Incidencia de Cuencas Hidrológicas (CH) dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....80
Figura III.30. Incidencia de S. Hidrológicas (SCH) dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....81





Figura III.31. Incidencia de M. Hidrológicas (MCH) dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 81
Figura III.32. Incidencia con cuerpos de agua superficiales dentro de la RE y el AP. Tomado de SIGEIA (2026). 82
Figura III.33. Incidencia con corrientes de agua superficiales dentro de la RE. Tomado de SIGEIA (2026). 86
Figura III.34. Incidencia con acuíferos dentro de la RE y el AP. Elaboración propia 93
Figura III.35. Incidencia de riesgos dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 95
Figura III.36. Incidencia de peligros dentro de la RE y el AP. Elaboración propia 95
Figura III.37. Puntos de control para el monitoreo de la calidad del agua superficial dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 97
Figura III.38. Dirección y velocidad del viento dentro del Estado de Guanajuato, con influencia en la RE, el AP. Elaboración propia. 102
Figura III.39. Dirección y velocidad del viento dentro del Estado de San Luis Potosí, con influencia en la RE, el AP. Elaboración propia. 103
Figura III.40. Dirección y velocidad del viento dentro del Estado de Querétaro, con influencia en la RE, el AP. Elaboración propia. 104
Figura III.41. Dirección y velocidad del viento dentro del Estado de Zacatecas, con influencia en la RE, el AP. Elaboración propia. 105
Figura III.42. Emisiones generadas en los estados de Guanajuato, San Luis Potosí, Querétaro y Zacatecas con influencia en la RE y el AP. (INEM 2016). 106
Figura III.43. Incidencia de las Divisiones Florísticas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 108
Figura III.44. Incidencia de las Ecorregiones Terrestres Mexicanas dentro de la RE, el AP . Elaboración propia. 109
Figura III.45. Incidencia de los usos de suelo y vegetación dentro de la RE y el AP. Elaboración propia 112
Figura III.46. Transectos para el levantamiento de datos de las formas de vida de árboles, cactáceas o rosetófilas, y enredaderas o epífitas. Elaboración propia. 113
Figura III.47. Transectos para el levantamiento de datos de las formas de vida de arbustos. Elaboración propia. 113
Figura III.48. Transectos para el levantamiento de datos de las formas hierbas. Elaboración propia. 113
Figura III.49. Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación dentro del RE. Elaboración propia. 120
Figura III.50. Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación dentro del AP. Elaboración propia 126
Figura III.51. Registro de abundancias de flora por hexágono de dimensiones fijas en la RE. Elaboración propia. 133
Figura III.52. Riqueza de especies de flora por hexágono de dimensiones fijas en la RE. Elaboración propia. 134
Figura III.53. Distribución de individuos de flora bajo NOM-059-SEMARNAT-2010. Elaboración propia. 136
Figura III.54. Riqueza de flora potencial bajo NOM-059-SEMARNAT-2010. Elaboración propia. 136
Figura III.55 Número de especies potenciales por tipo de crecimiento 138
Figura III.56. Riqueza por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 139
Figura III.57. Riqueza del VSa/MC por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 140
Figura III.58. Abundancias del MC por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 141
Figura III.59. Índice de Shannon-Wiener (H'). 150
Figura III.60. Índice Máxino de Shannon-Wiener (H'max) 150
Figura III.61. Índice de Pielou (J'). 151
Figura III.62. Serie de Números de Hill. 151
Figura III.63. Especies de flora registrada para VSa/MC 152
Figura III.64. Riqueza del MKX por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 153
Figura III.65. Abundancias del MKX por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia 154
Figura III.66. Índice de Shannon-Wiener (H'). 160
Figura III.67. Índice Máxino de Shannon-Wiener (H'max). 160
Figura III.68. Índice de Pielou (J'). 160
Figura III.69. Serie de Números de Hill. 160
Figura III.70. Riqueza del MKX por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 163
Figura III.71. Abundancias del VSa/SBC por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia 164
Figura III.72. Índice de Shannon-Wiener (H'). 170
Figura III.73. Índice Máxino de Shannon-Wiener (H'max). 170
Figura III.74. Índice de Pielou (J') 170
Figura III.75. Serie de Números de Hill 170
Figura III.76. Especies de VSa/SBC registradas durante los muestreos 172
Figura III.77. Riqueza del VSa/PN por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 173
Figura III.78. Abundancias del VSa/PN por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 174
Figura III.79. Índice de Shannon-Wiener (H'). 180
Figura III.80.. Índice Máxino de Shannon-Wiener (H'max) 180
Figura III.81. Índice de Pielou (J'). 180
Figura III.82. Serie de Números de Hill 180
Figura III.83. Especies registradas en los muestreos para la vegetación de (VSa/PN) 182
Figura III.84. NOM-059 de las especies registradas mediante los muestreos en la RE y el AP. Elaboración propia. 187

CONSULTA PÚBLICA





Figura III.85. Distribución de las especies registradas mediante los muestreos en la RE y el AP. Elaboración propia. 187
Figura III.86. Especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo con CITES en la RE y el AP. Elaboración propia. 187
Figura III.87. Especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo con IUCN dentro en la RE y el AP. Elaboración propia. 187
Figura III.88. Incidencia de las Provincias Biogeográficas dentro de la RE, el AP . Elaboración propia 197
Figura III.89. Incidencia de las Provincias Herpetológicas dentro de la RE, el AP . Elaboración propia. 198
Figura III.90. Incidencia de las Provincias Mastozoológicas dentro de la RE, el AP . Elaboración propia. 199
Figura III.91. Diseño de los transectos lineales para la captura de datos de la fauna silvestre. Elaboración propia. 201
Figura III.92. Herramientas utilizadas para realizar la búsqueda activa. 204
Figura III.93. búsqueda activa de aves. 206
Figura III.94. Ejemplo de metodologías de muestreo de mamíferos. 208
Figura III.95. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna en el AP. 210
Figura III.96. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna en el RE. 210
Figura III.97. Ubicación de las trampas Tomahawk de fauna en el AP. 211
Figura III.98. Ubicación de las trampas Tomahawk de fauna en el AP. 212
Figura III.99. Ubicación de las trampas Sherman de fauna en el AP. 213
Figura III.100. Ubicación de las trampas Tomahawk de fauna en el RE. 213
Figura III 101. CAE´s por grupo faunístico de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia. 215
Figura III 102. CAE´s por grupo faunístico del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 216
Figura III.103. Registro de abundancias de fauna por hexágono de dimensiones fijas en la RE. Elaboración propia. 220
Figura III.104. Registro de abundancias por grupo faunístico por hexágono de dimensiones fijas en la RE. Elaboración propia. 221
Figura III.105. Registro de riqueza de fauna por hexágonos de dimensiones fijas en la RE. Elaboración propia. 222
Figura III.106. Riqueza de los grupos faunísticos por hexágonos de dimensiones fijas en la RE. 223
Figura III.107. Distribución de individuos de anfibios bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III. 224
Figura III.108. Riqueza de anfibios bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III. 225
Figura III.109. Distribución de individuos de aves bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III. 226
Figura III.110. Riqueza de aves bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III. 227
Figura III.111. Distribución de individuos de mamíferos bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III. 228
Figura III.112. Distribución de individuos de reptiles bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III. 230
Figura III.113. Riqueza de reptiles bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III. 230
Figura III.114. Registro de abundancias de ictiofauna por hexágonales de dimensiones fijas en la RE. 231
Figura III.115. Registro de riqueza de ictiofauna por hexágonales de dimensiones fijas en la RE. 232
Figura III.116. Distribución de individuos de ictiofauna bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III. 233
Figura III.117. Distribución de la riqueza de ictiofauna bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III por hexagonal. 234
Figura III.118. Número de especies potenciales por hábito migratorio. 236
Figura III.119. Comparación de la riqueza por grupo faunístico en la RE (izquierda) y AP (derecha). Elaboración propia. 238
Figura III.120. Comparación de abundancias por grupo faunístico en la RE (izquierda) y AP (derecha). Elaboración propia. 238
Figura III.121. Comparación de las especies de fauna registradas dentro de la RE (izquierda) y AP (derecha). Elaboración propia. 239
Figura III.122. Comparación de especies identificadas con riesgo nacional conforme al NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo IIII dentro de la RE (izquierda) y AP (derecha). Elaboración propia. 244
Figura III.123. Comparación de especies identificadas con riesgo internacional conforme a la Lista Roja de la IUCN dentro de la RE (izquierda) y AP (derecha). Elaboración propia. 245
Figura III.124. Comparación de especies identificadas dentro de los apéndices de la CITES dentro de la RE (izquierda) y AP (derecha). Elaboración propia. 246
Figura III.125. Índice de Shannon-Wiener (H') de los grupos faunísticos en la RE y el AP. Elaboración propia. 249
Figura III.126. Máximo de índice de Shannon-Wiener (H') de los grupos faunísticos en la RE y el AP. Elaboración propia. 249

CONSULTA PÚBLICA





Figura III.127. Índice de Equitatividad de Pielou (J') de los grupos faunísticos en la RE y el AP. Elaboración propia. 249
Figura III.128. Índice de Simpson (λ) de los grupos faunísticos en la RE y el AP. Elaboración propia 249
Figura III.129. Incidencias y cercanías de la RE, Y AP respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) conforme al análisis SIGEIA (2026). 262
Figura III.130. Incidencias y cercanías de la RE, y el AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) Federales conforme al análisis SIGEIA (2026) 264
Figura III.131. Incidencias y cercanías de la RE, Y el respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) Estatales y Municipales conforme al análisis SIGEIA (2026) 266
Figura III.132. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los humedales conforme al análisis SIGEIA (2026). 268
Figura III.133. Incidencias y cercanías de la RE, Y el respecto a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs) conforme al análisis SIGEIA (2026) 269
Figura III.134. Incidencias y cercanías de la RE Y AP respecto a las Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) conforme al análisis SIGEIA (2026) 270
Figura III.135. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs) conforme al análisis SIGEIA (2026) 272
Figura III.136. Incidencias y cercanías de la RE y eL AP respecto a las Regiones Marinas Prioritarias (RMPs) conforme al análisis SIGEIA (2026) 273
Figura III.137. Incidencias y cercanías de la RE, y el AP respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) conforme al análisis SIGEIA (2026) 274
Figura III.138. Incidencias y cercanías de la RE, y el AP respecto a los Sitios RAMSAR conforme al análisis SIGEIA (2026). 275
Figura III.139. Incidencias y cercanías de la RE, y el AP respecto a los Corredores Bioclimáticos para la conservación de la biodiversidad (CBC) conforme al análisis SIGEIA (2026). 276
Figura III.140. Incidencias y cercanías de la RE Y el AP respecto a los Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad (SAP) conforme al análisis SIGEIA (2026) 277
Figura III.141. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los Sitios prioritarios acuáticos y epicontinentales para la conservación de la biodiversidad (SPAE) conforme al análisis SIGEIA (2026). 278
Figura III.142. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los Sitios terrestres para la conservación de la biodiversidad (SPT) conforme al análisis SIGEIA (2026) 279
Figura III.143. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los Sitios prioritarios para la restauración (SPR) conforme al análisis SIGEIA (2026) 280
Figura III.144. Pirámide poblacional de Apaseo el Grande. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO 282
Figura III.145. Condición de pobreza en el municipio de Apaseo el Grande. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO 283
Figura III.146. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de Apaseo el Grande. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 284
Figura III.147. Pirámide poblacional de Celaya. Guanajuato 2020. DATA MÉXICO. 285
Figura III.148. Condición de pobreza en el municipio de El Marqués, Querétaro. 2020. DATA MÉXICO 286
Figura III.149. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de Celaya, Guanajuato 2020. DATA MÉXICO. 287
Figura III.150. Pirámide poblacional de Pedro Comonfort, Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO 288
Figura 151. Condición de pobreza en el municipio de Comonfort, Guanajuato 2020. DATA MÉXICO 289
Figura III.152. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de Comonfort, Guanajuato, 2020. DATA MÉXICO. 290
Figura III.153. Pirámide poblacional del municipio de de San Diego de la Unión. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 291
Figura III.154. Condición de pobreza en el municipio de San Diego de la Unión. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 292
Figura III.155. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de San Diego de la Unión. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 293
Figura III.156. Pirámide poblacional del municipio de de San Diego de la Unión. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 294
Figura III.157. Condición de pobreza en el municipio de de San Diego de la Unión. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 295
Figura III.158. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de San Diego de la Unión. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 296
Figura III.159. Pirámide poblacional de San Felipe, Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 297
Figura III.160. Condición de pobreza en el municipio de San Felipe, Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 298
Figura III.161. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de San Felipe, Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 299

CONSULTA PÚBLICA





Figura III.162. Pirámide poblacional de San Luis de la Paz. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 300
Figura III.163. Condición de pobreza en el municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 301
Figura III.164. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 302
Figura III.165. Pirámide poblacional de San Miguel de Allende. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 303
Figura III.166. Condición de pobreza en el municipio de San Miguel de Allende. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 304
Figura III.167. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de San Miguel de Allende. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 305
Figura III.168. Pirámide poblacional de San Miguel de Allende. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 306
Figura III.169. Condición de pobreza en el municipio de San Miguel de Allende. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO. 307
Figura III.170. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de Mexquitic de Carmona. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO. 308
Figura III.171. Pirámide poblacional de San Luis Potosí, San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO. 309
Figura III.172. Condición de pobreza en el municipio de San Luis Potosí. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO. 310
Figura III.173. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de San Luis Potosí. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO. 311
Figura III.174. Pirámide poblacional de San Luis Potosí, San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO. 312
Figura III.175. Condición de pobreza en el municipio de San Luis Potosí. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO. 313
Figura III.176. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de San Luis Potosí. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO. 314
Figura III.177. Pirámide poblacional de Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO. 315
Figura III.178. Condición de pobreza en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO. 316
Figura III.179. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO. 317
Figura III.180. Pirámide poblacional de Villa de Reyes, San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO. 317
Figura III.181. Condición de pobreza en el municipio de Villa de Reyes. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO. 319
Figura III.182. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de Villa de Reyes. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO. 320

CONSULTA PÚBLICA





ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III.1. Subcuencas Hidrográficas por INEGI (2015) para delimitar la Región Ecológica (RE). 15
Tabla III.2. Principales impactos sobre suelo, flora, fauna y ecosistema. *Elaboración propia*..... 18
Tabla III.3. Posibles impactos ambientales que pudieran manifestarse por el presente proyecto, y el alcance que pudieran presentar dentro del Área de Influencia Directa (AID) e Indirecta (AII)..... 19
Tabla III.4. Incidencia de climas dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia..... 22
Tabla III.5. Incidencia de climas dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 23
Tabla III.6. Temperatura media normal promedio por estación climatológica. Elaboración propia. 25
Tabla III.7. Precipitación media normal promedio por estación climatológica. Elaboración propia. 28
Tabla III.8. Incidencia del riesgo y peligro por sequía dentro de la Región Ecológica (RE) y de influencia con el AP. Elaboración propia. 30
Tabla III.9. Incidencia del riesgo y peligro por bajas temperaturas (heladas) dentro de la Región Ecológica (RE) y de influencia con el AP. Elaboración propia..... 32
Tabla III.10. Incidencia del riesgo y peligro por sequía dentro de la Región Ecológica (RE) y el AP. Elaboración propia..... 33
Tabla III.11. Incidencia del riesgo y peligro por tormentas eléctricas dentro de la Región Ecológica (RE) y de influencia con el AP. Elaboración propia..... 35
Tabla III.12. Incidencia del riesgo y peligro por granizo dentro de la Región Ecológica (RE) y de influencia con el AP. Elaboración propia..... 37
Tabla III.13. Incidencia de unidades geológicas dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia. 39
Tabla III.14. Incidencia de unidades geológicas dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 41
Tabla III.15. Incidencia en provincias geológicas dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia. 43
Tabla III.16. Incidencia en provincias geológicas dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 43
Tabla III.17. Incidencia en provincias fisiográficas dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia. 43
Tabla III.18. Incidencia en provincias fisiográficas dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 44
Tabla III.19. Incidencia en sistema de Topoformas dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia..... 46
Tabla III.20. Incidencia en sistema de Topoformas dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 47
Tabla III.21. Incidencia en ondulaciones rocosas dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia. 48
Tabla III.22. Incidencia en peligros geomorfológicos dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia. . 51
Tabla III.23. Incidencia en peligros geomorfológicos dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. . 51
Tabla III.24. Incidencia en riesgos por hundimiento dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia. . 52
Tabla III.25. Incidencia en riesgos por hundimiento dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.... 52
Tabla III.26. Incidencia en grupos de suelos dominantes dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia. 54
Tabla III.27. Incidencia en unidades edafológicas dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia..... 55
Tabla III.28. Incidencia en grupos de suelos dominantes dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 63
Tabla III.29. Incidencia en unidades edafológicas dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 64
Tabla III.30. Incidencia en degradación del suelo dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia..... 69
Tabla III.31. Incidencia en degradación del suelo dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia. 69
Tabla III.32. Incidencia en degradación del suelo dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia..... 69
Tabla III.33. Incidencia en degradación del suelo dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 70
Tabla III.34. Incidencia en degradación del suelo dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 70
Tabla III.35. Incidencia en degradación del suelo dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 70
Tabla III.36. Incidencia en erosión del suelo dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia..... 71
Tabla III.37. Incidencia en erosión del suelo dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 72
Tabla III.38. Incidencia en regiones hidrológicas (RH) dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia. 74
Tabla III.39. Incidencia en regiones hidrológicas (RH) dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 74
Tabla III.40. Incidencia en cuencas hidrológicas (CH) dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia. 75
Tabla III.41. Incidencia en cuencas hidrológicas (CH) dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. . 75
Tabla III.42. Incidencia en subcuencas hidrológicas (SCH) dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia. 76
Tabla III.43. Incidencia en subcuencas hidrológicas (SCH) dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 77
Tabla III.44. Incidencia en subcuencas hidrológicas (SCH) dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 77
Tabla III.45. Incidencia de cuerpos de agua dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 82
Tabla III.46. Incidencia en corrientes de agua superficiales dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia..... 83

CONSULTA PÚBLICA





Tabla III.47. Incidencia en corrientes de agua superficiales dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.....83
Tabla III.48. Incidencia en corrientes de agua superficiales dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.....84
Tabla III.49. Incidencia en acuíferos dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia. 86
Tabla III.50. Incidencia en acuíferos dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.....87
Tabla III.51. Incidencia del riesgo y peligro por inundaciones dentro de la Región Ecológica (RE) y el Área del Proyecto AP. Elaboración propia. 94
Tabla III.52. Indicadores de calidad de agua superficial dentro de la Región Ecológica (RE) y de influencia con AP. Elaboración propia 98
Tabla III.53. Contaminantes emitidos en los estados de Guanajuato, San Luis Potosí, Querétaro y Zacatecas en los que incide la RE, el AP. INEM (2016).....106
Tabla III.54. Incidencia de las Divisiones Florísticas dentro la Región Ecológica (RE). Elaboración propia. 107
Tabla III.55. Incidencia de las Divisiones Florísticas dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia...107
Tabla III.56. Incidencia de las Ecorregiones Terrestres de México dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.....108
Tabla III.57. Incidencia de las Ecorregiones Terrestres de México dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.....109
Tabla III.58. Incidencia con los usos de suelo y vegetación dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.....110
Tabla III.59. Incidencia con los usos de suelo y vegetación dentro del Área del Proyecto Autorizado (AP). Elaboración propia.....111
Tabla III.60. Síntesis de los sitios de muestreo establecidos. Elaboración propia.....114
Tabla III.61. Coordenadas de los sitios de muestreo de la RE en formato WGS84-UTM 32614. Elaboración propia. 114
Tabla III.62. Coordenadas de los sitios de muestreo del AP en formato WGS84-UTM 32614. Elaboración propia. 120
Tabla III.63.. Estimadores no paramétricos del RE.....127
Tabla III.64. Curva de acumulación de especies dentro de la RE 127
Tabla III.65.. Estimadores no paramétricos del AP Elaboración propia. 128
Tabla III.66. Curva de acumulación de especies dentro del AP.....128
Tabla III.67. Flora potencial categorizada como Sujeta a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III. Elaboración propia.....134
Tabla III.68. Flora potencial categorizada como Amenazada (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III. Elaboración propia. 135
Tabla III.69. Flora potencial categorizada como en Peligro de Extinción (P) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III. Elaboración propia.....135
Tabla III.70. Número de especies potenciales por tipo de crecimiento.....137
Tabla III.71. Riqueza de especies del MC dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 138
Tabla III.72. Riqueza de especies del VSa/MC dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 139
Tabla III.73. Riqueza y abundancia de los grupos registrados durante el trabajo de campo en la RE y AP. Elaboración propia.....140
Tabla III.74. Abundancias y densidades del estrato arbóreo dentro del MC de la RE. Elaboración propia. 141
Tabla III.75. Abundancias y densidades del estrato arbustivo dentro del MC de la RE. Elaboración propia. 142
Tabla III.76. Abundancias y densidades del estrato cactáceas y/o rosetófilas o dentro del MC de la RE. Elaboración propia.....143
Tabla III.77. Abundancias y densidades del estrato herbáceas dentro del MC de la RE. Elaboración propia. ...144
Tabla III.78. Abundancias y densidades del estrato epífitas y enredaderas dentro del MC de la RE. Elaboración propia.....145
Tabla III.79. Abundancias y densidades del estrato arbóreo dentro del MC de la RE. Elaboración propia. 145
Tabla III.80. Abundancias y densidades del estrato arbustivo dentro del VS/a/MC de la RE. Elaboración propia. 146
Tabla III.81. Abundancias y densidades del estrato cactáceas y/o rosetófilas o dentro del VSa/MC de la RE. Elaboración propia.....147
Tabla III.82. Abundancias y densidades del estrato herbáceas dentro del VSA/MC de la RE. Elaboración propia. 148
Tabla III.83. Abundancias y densidades del estrato epífitas y enredaderas dentro del VSa/MC de la RE. Elaboración propia.....149
Tabla III.84. índices de diversidad.....150
Tabla 85. Índices de biodiversidad dentro del VSa/MC de la RE y el AP. Elaboración propia. 151
Tabla III.86. Riqueza de especies del MKX dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 153

CONSULTA PÚBLICA





Tabla III.87. Riqueza y abundancia de los grupos registrados durante el trabajo de campo en la RE y AP. Elaboración propia....153
Tabla III.88. Abundancias y densidades del estrato arbóreo dentro del MKX de la RE. Elaboración propia. 154
Tabla III.89. Abundancias y densidades del estrato arbustivo dentro del MKX de la RE. Elaboración propia...155
Tabla III.90. Abundancias y densidades del estrato cactáceas y/o rosetófilas o dentro del MKX de la RE. Elaboración propia....155
Tabla III.91. Abundancias y densidades del estrato herbáceas dentro del MKX de la RE. Elaboración propia..156
Tabla III.92. Abundancias y densidades del estrato epífitas y enredaderas dentro del MKX de la RE. Elaboración propia....156
Tabla III.93. Abundancias y densidades del estrato arbóreo dentro del MKX del AP. Elaboración propia.....157
Tabla III.94. Abundancias y densidades del estrato arbustivo dentro del MKX del AP. Elaboración propia.....157
Tabla III.95. Abundancias y densidades del estrato cactáceas y/o rosetófilas o dentro del MKX del AP. Elaboración propia....158
Tabla III.96. Abundancias y densidades del estrato herbáceas dentro del MKX del AP. Elaboración propia.....158
Tabla III.97. Abundancias y densidades del estrato epífitas y enredaderas dentro del MKX del AP. Elaboración propia....158
Tabla III.98. índices de diversidad....160
Tabla 99. Índices de biodiversidad dentro del MKX de la RE y el AP. Elaboración propia....160
Tabla III.100. Riqueza de especies del VSa/SBC dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....162
Tabla III.101. Riqueza y abundancia de los grupos registrados durante el trabajo de campo en la RE y AP. Elaboración propia....163
Tabla III.102. Abundancias y densidades del estrato arbóreo dentro del VSa/SBC de la RE. Elaboración propia. 164
Tabla III.103. Abundancias y densidades del estrato arbustivo dentro del VSa/SBC de la RE. Elaboración propia. 165
Tabla III.104. Abundancias y densidades del estrato cactáceas y/o rosetófilas o dentro del VSa/SBC de la RE. Elaboración propia....165
Tabla III.105. Abundancias y densidades del estrato herbáceas dentro del VSa/SBC de la RE. Elaboración propia. 166
Tabla III.106. Abundancias y densidades del estrato epífitas y enredaderas dentro del MKX de la RE. Elaboración propia....166
Tabla III.107. Abundancias y densidades del estrato arbóreo dentro del VSa/SBC del AP. Elaboración propia.166
Tabla III.108. Abundancias y densidades del estrato arbustivo dentro del VSa/SBC del AP. Elaboración propia. 167
Tabla III.109. Abundancias y densidades del estrato cactáceas y/o rosetófilas o dentro del VSa/SBC del AP. Elaboración propia....168
Tabla III.110. Abundancias y densidades del estrato herbáceas dentro del VSa/SBC del AP. Elaboración propia. 168
Tabla III.111. Abundancias y densidades del estrato epífitas y enredaderas dentro del VSa/SBC del AP. Elaboración propia....169
Tabla 112. Índices de biodiversidad dentro del VSa/SBC de la RE y el AP. Elaboración propia....170
Tabla III.113. Riqueza de especies del VSa/PN dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....172
Tabla III.114. Riqueza y abundancia de los grupos registrados durante el trabajo de campo en la RE y AP. Elaboración propia....173
Tabla III.115. Abundancias y densidades del estrato arbóreo dentro del VSa/PN de la RE. Elaboración propia. 174
Tabla III.116. Abundancias y densidades del estrato arbustivo dentro del VSa/PN de la RE. Elaboración propia. 175
Tabla III.117. Abundancias y densidades del estrato cactáceas y/o rosetófilas o dentro del VSa/PN de la RE. Elaboración propia....175
Tabla III.118. Abundancias y densidades del estrato herbáceas dentro del VSa/PN de la RE. Elaboración propia. 176
Tabla III.119. Abundancias y densidades del estrato epífitas y enredaderas dentro del VSa/PN de la RE. Elaboración propia....176
Tabla III.120. Abundancias y densidades del estrato arbóreo dentro del VSa/PN del AP. Elaboración propia. .177
Tabla III.121. Abundancias y densidades del estrato arbustivo dentro del VSa/PN del AP. Elaboración propia.177
Tabla III.122. Abundancias y densidades del estrato cactáceas y/o rosetófilas o dentro del VSa/PN del AP. Elaboración propia....177
Tabla III.123. Abundancias y densidades del estrato herbáceas dentro del VSa/PN del AP. Elaboración propia. 178

CONSULTA PÚBLICA





Tabla III.124. Abundancias y densidades del estrato epífitas y enredaderas dentro del VSa/PN del AP. Elaboración propia.....179
Tabla III.125 Índices de biodiversidad dentro del VSa/PN de la RE y el AP. Elaboración propia.....180
Tabla III.126 Listado florístico de las especies presentes de los muestreos de la RE y el AP. Elaboración propia 182
Tabla III.127 Listado de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019). Elaboración propia.....187
Tabla III.128 Listado de especies catalogadas como endémicas dentro de la RE y AP. Elaboración propia.....190
Tabla III.129 Especies endémicas y prioritarias para la conservación dentro del estado de los estados de Guanajuato y San Luis Potosí y su registro dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.....191
Tabla III.130 Especies Exóticas y exóticas-invasoras, potenciales, dentro de la RE y dentro del AP.....195
Tabla III.131. Incidencia de las provincias biogeográficas dentro de la RE. Elaboración propia.....196
Tabla III.132. Incidencia de las provincias biogeográficas dentro del AP. Elaboración propia.....196
Tabla III.133. Incidencia de las provincias herpetográficas dentro de la RE. Elaboración propia.....197
Tabla III.134. Incidencia de las provincias herpetográficas dentro del AP. Elaboración propia.....197
Tabla III.135. Incidencia de las provincias mastozoológicas dentro de la RE. Elaboración propia.....198
Tabla III.136. Incidencia de las provincias mastozoológicas dentro del AP. Elaboración propia.....198
Tabla III.137. Métodos empleados para el registro de la fauna. Elaboración propia.....208
Tabla III.138. Transectos de la RE y AP. Formato UTM 32614 WGS84. Elaboración propia.....208
Tabla III.139. Trampas Tomahawk de la RE y AP. Formato UTM 32614 WGS84. Elaboración propia.....210
Tabla III.140. Trampas Sherman de la RE y AP. Formato UTM 32614 WGS84. Elaboración propia.....212
Tabla III.141. Resultantes de la curva de acumulación de especies (CAE) para la RE. Elaboración propia.....214
Tabla III.142. Resultantes de la curva de acumulación de especies (CAE) para el AP. Elaboración propia.....215
Tabla III.143. Anfibios potenciales categorizados como especies Sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III. 223
Tabla III.144. Anfibios potenciales categorizados como especies Amenazadas (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.....224
Tabla III.145. Aves potenciales categorizadas como Sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III. 225
Tabla III.146. Aves potenciales categorizadas como Amenazadas (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.....226
Tabla III.147. Aves potenciales categorizadas como en Peligro de Extinción (P) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.....226
Tabla III.148. Mamíferos potenciales categorizados como Sujetos a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.....227
Tabla III.149. Mamíferos potenciales categorizados como Amenazados (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.....227
Tabla III.150. Reptiles potenciales categorizados como Sujetos a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.....228
Tabla III.151. Reptiles potenciales categorizados como Amenazados (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.....229
Tabla III.152. Ictiofauna potencial categorizada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.....233
Tabla III.153. Número de especies potenciales de acuerdo con su comportamiento migratorio.....235
Tabla III.154. Riqueza y abundancia de los grupos registrados durante el trabajo de campo en la RE y el AP. Elaboración propia.....237
Tabla III.155. Especies de fauna registradas como endémicas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.....239
Tabla III.156. Listado de especies de fauna registradas dentro de la RE y AP. Elaboración propia. 240
Tabla III.157. Especies de fauna registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.....244
Tabla III.158. Especies de fauna registradas en la lista roja de la IUCN dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.....245
Tabla III.159. Especies de fauna registradas en los apéndices del CITES dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.....246
Tabla III.160. Índices de diversidad de la RE y el AP. Elaboración propia. 248
Tabla III.161. Listado de anfibios en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019). Elaboración propia.....249
Tabla III.162. Listado de aves en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019). Elaboración propia. Elaboración propia. 250
Tabla III.163. Listado de mamíferos en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019).....252

CONSULTA PÚBLICA





Tabla III.164. Listado de reptiles en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019)..... 253
Tabla III.165. Listado de especies catalogadas como endémicas. Elaboración propia. 255
Tabla III.166. Listado de especies exóticas y exóticas-invasoras potenciales y registradas para el Área del Proyecto (AP). Elaboración propia..... 258
Tabla III.167. Listado de especies migratorias presentes en la RE y el AP. Elaboración propia. 259
Tabla III.168. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) conforme al análisis SIGEIA (2026). 262
Tabla III.169. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) federales conforme al análisis SIGEIA (2026). 263
Tabla III.170. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) estatales conforme al análisis SIGEIA (2026). 264
Tabla III.171. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) municipales conforme al análisis SIGEIA (2026). 265
Tabla III.172. Incidencias y cercanías de la RE-RESPECTO a los humedales conforme al análisis SIGEIA (2026). 266
Tabla III.173. Incidencias y cercanías del AP respecto a los humedales conforme al análisis SIGEIA (2026). 267
Tabla III.174. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) municipales conforme al análisis SIGEIA (2026). 268
Tabla III.175. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a las Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) conforme al análisis SIGEIA (2026). 269
Tabla III.176. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los Distritos de riego conforme al análisis SIGEIA (2026). 271
Tabla III.177. Incidencias y cercanías de la RE, Y el AP respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs) conforme al análisis SIGEIA (2026). 271
Tabla III.178. Incidencias y cercanías de la RE, y el AP respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) conforme al análisis SIGEIA (2026). 273
Tabla III.179. Incidencias del AP y el REcon corredores bioclimáticos. 275
Tabla III.180. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad (SAP). Elaboración propia. 276
Tabla III.181. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los Sitios prioritarios acuáticos y epicontinentales para la conservación de la biodiversidad (SPAE). Elaboración propia. 277
Tabla III.182. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (SPT). Elaboración propia. 279
Tabla III.183. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR). Elaboración propia..... 280
Tabla III.184. Incidencias de municipios en el AP. 281
Tabla III.185. Clases y descripción de las unidades paisajísticas. Elaboración propia. 323
Tabla III.186. Unidades paisajísticas y su fragilidad en el marco de la implementación del Área del Proyecto. Elaboración propia..... 324

CONSULTA PÚBLICA





III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

El proyecto **"Tren de Pasajeros Querétaro–San Luis Potosí"** consiste en la construcción, modernización, operación y mantenimiento de infraestructura ferroviaria de alcance regional destinada principalmente al transporte de pasajeros, con una **longitud aproximada de 237.18 km** y una velocidad máxima propuesta de hasta **200 km/h**. El corredor se desarrolla en los estados de **Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí**, conectando la Zona Metropolitana de Querétaro con la ciudad de San Luis Potosí y diversas localidades y zonas productivas ubicadas a lo largo de su recorrido.

El Proyecto forma parte de la estrategia nacional para recuperar y ampliar el transporte ferroviario de pasajeros, fortaleciendo la conectividad entre la región central del país, el Bajío y el norte de México. Su desarrollo permitirá diversificar las alternativas de movilidad regional y fortalecer la interconexión entre ciudades y zonas metropolitanas con importantes relaciones económicas, laborales y sociales.

Las obras se ejecutarán mediante tramos a nivel sobre terraplén o corte y, donde las condiciones lo requieran, mediante puentes, viaductos, pasos desnivelados y, en su caso, túneles. También se construirán o adecuarán estaciones, paraderos, instalaciones de inspección y mantenimiento, zonas de repostaje, talleres y cocheras, un centro de control, así como los sistemas de señalización, telecomunicaciones, seguridad y servicios auxiliares.

El Proyecto está integrado por las Fases 1, 2, 3, 4 y 5, cuya longitud es de aproximadamente 237.18 km.

La franja del derecho de vía (DDV) se modeló con un ancho general de 40 m. Con esa base, el derecho de vía del Proyecto representa aproximadamente 948.75 ha. Estas superficies son envolventes de planeación y no deben interpretarse como remoción total de vegetación, impermeabilización total ni afectación homogénea de toda la franja. La ocupación efectiva se concentrará en la plataforma, las estructuras, las instalaciones y las áreas indispensables de cada frente.

De acuerdo con la cartografía de **Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI**, la huella del Proyecto se desarrolla predominantemente sobre áreas agrícolas y superficies previamente transformadas. Los usos agrícolas comprenden aproximadamente **731.6574 ha (63.25 %)**, mientras que los asentamientos humanos representan **126.6161 ha (10.95 %)**. Asimismo, se identificó preliminarmente una superficie de **298.5223 ha de vegetación natural o secundaria susceptible de presentar carácter forestal**, integrada principalmente por pastizal natural, matorral crasicaule, mezquital xerófilo y sus diferentes comunidades de vegetación secundaria, además de una superficie menor de selva baja caducifolia.

La determinación definitiva de las superficies que requieran **Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF)** se realizará considerando la condición observada en campo, la delimitación de los ecosistemas y la huella constructiva efectiva del Proyecto.

Durante su desarrollo, el **Tren de Pasajeros Querétaro–San Luis Potosí** comprenderá las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, atendiendo los

CONSULTA PÚBLICA





criterios técnicos y de seguridad ferroviaria, así como las disposiciones ambientales aplicables. Debido a su naturaleza lineal y alcance regional, las soluciones constructivas podrán variar a lo largo del corredor en función de las condiciones topográficas, geológicas, geotécnicas, hidrológicas, urbanas y de infraestructura existentes.

A partir de las características anteriormente descritas, en los apartados siguientes se presenta la **caracterización de la Región Ecológica (RE)** en la que se encuentra inmerso el Proyecto, considerando los componentes de clima, geología y geomorfología, suelo, hidrología, aire, flora y vegetación, fauna, paisaje y medio socioeconómico, así como la integración del diagnóstico ambiental. Esta información constituye la base para identificar y evaluar las interacciones del Proyecto con el sistema ambiental regional y, posteriormente, establecer las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación necesarias para atender los impactos ambientales derivados de su desarrollo.

III.1 DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA (RE)

De acuerdo con la Fracción XXXI del Artículo 3o la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se define como Región Ecológica (RE) como la unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes, por lo que en Materia de Impacto Ambiental (MIA), su delimitación es fundamental para conocer las problemáticas ambientales dentro de esta unidad dada, y figura de análisis que ha sido instaurada dentro del ACUERDO por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental (DOF - Diario Oficial de la Federación) del 01 de abril de 2026. No obstante, elementos como la fisiografía, hidrología, uso de suelo, ordenamientos ecológicos en todas sus escalas, así como aspectos biológicos y biogeográficos son indispensables para generar una unidad discreta de análisis ambiental.

La delimitación del Región Ecológica (en adelante RE) es una de las herramientas más importantes para la evaluación de los impactos ambientales y las medidas de mitigación que de ahí se desprendan, es por eso por lo que algunos de los estados de la República Mexicana se han dado a la tarea de delimitar y construir un Ordenamiento Ecológico del Territorio donde se engloben los criterios, políticas, vocaciones y características bióticas y abióticas de las diferentes partes que componen a su territorio.

III.1.1 Procesamiento e información para la delimitación de la Región Ecológica (RE)

La delimitación de esta RE SE realizó con base en los lineamientos establecidos por las autoridades ambientales competentes. Para ello, se revisaron insumos cartográficos provenientes de fuentes oficiales, entre las que destacan:

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**).
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**).
- Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (**POET**).

Los insumos utilizados se presentaron en formato **SHAPEFILE (.shp)** y fueron procesados mediante el software **QGis® 4.0.** Tras revisar los límites y coberturas de diversas

CONSULTA PÚBLICA





capas temáticas publicadas por las instituciones antes mencionadas, se estableció la unidad de análisis de la RE conforme al siguiente procedimiento y criterios:

Subcuencas. Para la delimitación de la Región Ecológica (RE) del presente proyecto, se adoptó un enfoque hidrográfico con base en el principio de gestión integrada del territorio, priorizando el análisis de unidades ambientales funcionales. En ese sentido, se retomaron los **parteaguas de las Subcuencas** identificadas y delimitadas por el **Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)**, debido a que representan unidades espaciales que integran de manera coherente los procesos ecológicos, hidrológicos, sociales y económicos del entorno regional.

Las subcuencas constituyen un criterio clave para la evaluación ambiental a escala regional, ya que permiten analizar la conectividad de los ecosistemas, la dinámica del agua, el uso del suelo y las interacciones entre actividades humanas y recursos naturales. Este enfoque es congruente con los lineamientos metodológicos de la SEMARNAT (2022), que sugieren emplear unidades funcionales del paisaje para identificar impactos sinérgicos y acumulativos en proyectos de infraestructura lineal.

En total, se incorporaron 6 **Subcuencas Hidrográficas (SCH) dentro de 3 Cuencas Hidrográficas (CH), y a su vez dentro 3 Regiones Hidrográficas (RH)**, seleccionadas por su **posición territorial respecto al trazo ferroviario** y por ser representativas de los sistemas ecológicos y sociales que podrían ser afectados directa o indirectamente por el desarrollo de del área del proyecto (AP). Las Microcuencas Hidrográficas que fueron consideradas se enlistan a continuación:

Tabla III.1. Subcuencas Hidrográficas por INEGI (2015) para delimitar la Región Ecológica (RE).

Región Hidrográfica (RH)	Cuenca Hidrográfica (CH)	Subcuenca Hidrográfica (SCH)	Código
RH12 Lerma-Santiago	RH12H Río Laja	R. Laja-Peñuelitas	RH12Ha
		P. Ignacio Allende	RH12Hb
		P. Laja-Celaya	RH12Hc
		R. Apaseo	RH12Hd
RH26 Panuco	RH26C Río Tamuín	R. Santa María Alto	RH26Ci
RH37 El Salado	RH37G P. San José-Los Pilares y Otras	P. San José	RH37Gb

Esta Región Ecológica (RE) ha sido definida para definir los procesos ecológicos, hidrológicos, sociales y económicos más relevantes en el marco de la MIA-R. A través de la integración de unidades espaciales coherentes y ajustadas a las realidades territoriales del entorno, se logró una delimitación que abarca tanto las zonas rurales como las áreas de interés económico y urbano. El área total de la RE propuesta es de **2,340,212.9860 ha (23,402,129,855 m²)**, área donde se podrán evaluar los impactos potenciales de este proyecto de manera integral y garantizar la gestión adecuada de los recursos naturales en el contexto regional. Esta superficie permite una evaluación exhaustiva, considerando las áreas de conservación, zonas productivas, cuerpos de agua y regiones de desarrollo urbano, lo que facilita la identificación y mitigación de riesgos ambientales a lo largo de todo el trazo del Área del Proyecto (AP). Esta información se encuentra en formato SHAPEFILE, .kml y .csv dentro de la ruta ***ANX.II. Vectores >ANX.II.1. Región Ecológica (RE),*** destacando que para la proyección de esta información se requiere que sea en formato UTM 32614 WGS84.

CONSULTA PÚBLICA





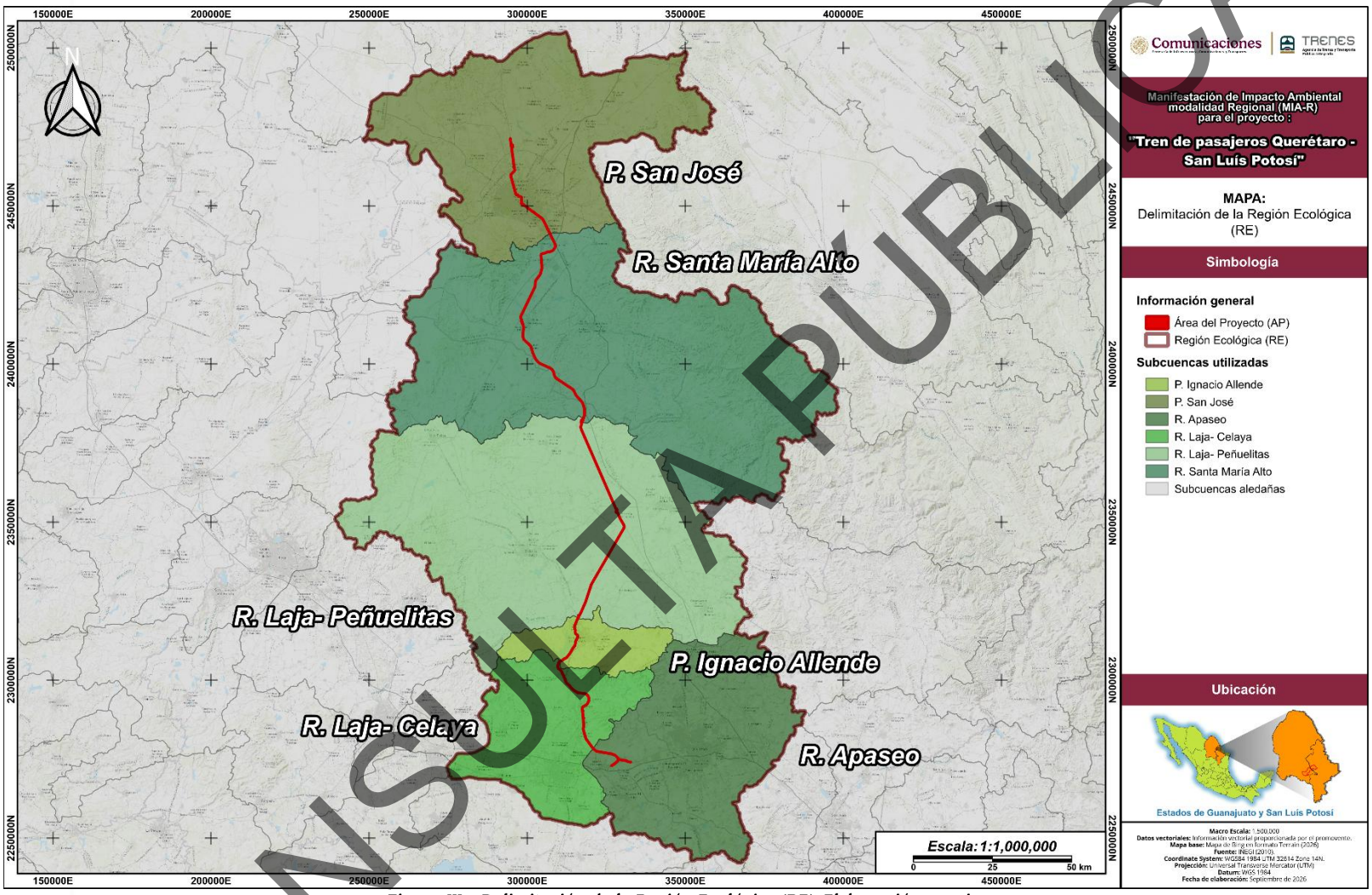


Figura III.1. Delimitación de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



III.1.2 Metodología de la delimitación del Área de Influencia (AI)

El Área de Influencia (AI) es el área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir el rango de afectación del proyecto, el cual dependerá de variables tanto ambientales, como del diseño de la infraestructura (Milne *et al.* 1996). Típicamente los efectos de una carretera sobre la ecología de un sistema ambiental se extienden viarias veces la amplitud del proyecto y abarcan un polígono asimétrico que refleja una serie de variables ecológicas con distancias diferentes desde cada punto de la carretera debido a la pendiente, dirección del viento, tipo de suelo, presencia humana y calidad ambiental, entre otras variables. Dicho polígono es denominado Área de Influencia (AI), definiéndose como la extensión máxima de las afectaciones directamente provocadas por las actividades del Área del Proyecto (AP), en donde la etapa de mayor afectación es la construcción de la infraestructura.

Figura III.2. Representación esquemática de las interacciones consideradas para la delimitación del Área de Influencia (AI). (Tomado de Milne *et al.* 1996).



Por lo que, para delimitar el área de influencia (AI), fue necesario identificar de forma preliminar los impactos que el proyecto es susceptible de generar para cada uno de los elementos del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potencialmente significativos sobre ellos, así como el espacio geográfico en el cual se emplazan las partes, obras y/o acciones del proyecto o actividad. Entre los principales elementos a considerar, y los posibles impactos, se encuentran los siguientes.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.2. Principales impactos sobre suelo, flora, fauna y ecosistema. *Elaboración propia.*

Elementos	Impactos
 Suelo	Pérdida de suelo Activación de procesos de erosión del suelo Compactación del suelo Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo
 Hidrología	Arrastre de sedimentos Contaminación con residuos sólidos, peligrosos o de manejo especial Afectación a ecosistemas acuáticos
 Flora	Pérdida de una comunidad de flora o vegetación Modificación de la población, cambio en sus propiedades Pérdida de individuos o ejemplares de una población Invasión de individuos o ejemplares de flora
 Fauna	Pérdida de individuos o ejemplares de una población Modificación o pérdida de hábitat de fauna Efecto barrera y atropellos
 Ecosistema	Fragmentación del ecosistema Afectación de servicios ecosistémicos

En dicho contexto, para delimitar el Área de Influencia (AI) del sistema ferroviario a construir, se llevó a cabo la siguiente metodología.

El Área de Influencia (AI) se comenzó a delimitar en base a las características del proyecto en cuanto a longitud, tipo de infraestructura, derecho de vía, ubicación de estaciones y los posibles impactos a generar por las actividades de la obra. Para ello, es importante que se particularizó tanto en la delimitación de la siguiente manera:

- **Área de Influencia Directa (AID):** es aquella superficie en la que se generan impactos, y en donde cuya repercusión de los impactos ambientales son resultado de la acción desarrollada por el proyecto, tiene una consecuencia directa en alguno de los factores ambientales.

- **Área de Influencia Indirecta (AII):** es aquella superficie que no es transformada por el desplante o la acción directa del proyecto, pero que es el resultado de los efectos indirectos del mismo hacia otras áreas y/o proyectos vecinos y viceversa, y en donde la manifestación de los impactos no es consecuencia directa de la acción, sino que se generan a partir de algún efecto primario (que a su vez puede ser un impacto ambiental directo), actuando como una acción de segundo orden.

Para generar la delimitación del AII, se emplearon los vectores de Microcuencas Hidrográficas de la FIRCO (2006) puesto que estas son consideradas como las unidades mínimas de manejo y gestión de los recursos hídricos, y naturales, así como la información vectorial del Sistema de Toporformas de INEGI (2001) para la delimitación de estos impactos dentro de los componentes hidrología, suelo, geología y geomorfología. En tanto, para la

CONSULTA PÚBLICA



definición del AID, se utilizó un *buffer* de 1,000 m alrededor del Área del Proyecto (AP) puesto que basada de los trabajos de Forman and Alexander (1998) publicada en el artículo Roads and *Their Major Ecological Effects (Los Caminos Y Sus Principales Efectos Ecológicos)*, esta unidad de análisis se delimitó tomando en cuenta las características del proyecto y los posibles impactos a generar por el desarrollo de este tipo de proyecto (vía de comunicación) sobre componentes puntuales como el retiro de la vegetación y afectación de las poblaciones de fauna circundantes, así como a la distancia máxima en la que la intensidad del sonido pudiera provocar un impacto sonora al ecosistema conforme a la NOM-081-SEMARNAT-1994, considerando la emisión del sonido de la fuentes fijas con decibeles máximos permitidos de 65. A continuación, se presenta el cuadro de los posibles impactos generados y área de influencia donde se verían manifestados en el hipotético de generarse:

Tabla III.3. Posibles impactos ambientales que pudieran manifestarse por el presente proyecto, y el alcance que pudieran presentar dentro del Área de Influencia Directa (AID) e Indirecta (AII).

No.	Componente	Factor	Impacto
1	Geoformas	Relieve	Alteración de la topoforma
2	Edafología	Características fisicoquímicas del suelo	Contaminación del suelo por derrames y disposición de residuos
3		Erodabilidad	Cambio en el primer horizonte de suelo en las áreas de desmonte (erosión eólica / hídrica)
4		Permeabilidad	Sellamiento y compactación del suelo
5		Fragilidad del suelo	Hundimientos en suelo frágiles
6	Aire	Composición gaseosa.	Aumento en la emisión de GYCEI y partículas suspendidas
7		Acústica.	Aumento en los niveles de ruido
8	Hidrología	Dinámica hidrológica.	Cambio en los patrones de escurrimiento y almacenamiento del agua.
9		Calidad del agua superficial y subterránea	Disminución de la calidad del agua superficial y subterránea.
10		Recarga de Acuífero	Variación en las superficies de infiltración
11	Vegetación	Cobertura vegetal	Perdida de cobertura vegetal
12		Población de las especies vegetales.	Afectación del número de individuos de cada especie.
13		Especies protegidas	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
14	Fauna	Diversidad de la fauna.	Disminución del número de especies presentes en el sitio.
15		Abundancia y distribución de la fauna	Disminución del número de individuos de cada especie.
16		Comportamiento	Perturbación de individuos por contaminación auditiva y lumínica

CONSULTA PÚBLICA



No.	Componente	Factor	Impacto
17		Especies protegidas	Afectación y desplazamiento de especies en nom-059-semarnat-2010
18		Hábitat faunístico	Fragmentación, modificación, pérdida de hábitat y microhábitat.
19	Fondo escénico y estético	Calidad escénica.	Disminución de la calidad del paisaje.
20		Fragilidad.	Disminución de superficies de conservación.
21		Comunidades indígenas	Cambio de usos y costumbres

Finalmente, se generaron ambas poligonales procesadas en el programa QGIS® 3.4, considerando los criterios anteriores, generando un AII de 420,442.3151 ha (**4,204,423,151 m²**) y un AID de 50,869.25 ha (**508,692,502 m²**). Esta información se encuentra en formato SHAPEFILE, .kml y .csv dentro de la ruta ***ANX.II. Vectores > ANX.II.2. Área de Influencia (AI),*** destacando que para la proyección de esta información se requiere que sea en formato UTM 32614 WGS84. A continuación, se presenta el análisis de incidencia y caracterización de los componentes ***Clima, Aire, Agua, Suelo, Geología y Biodiversidad*** a través del análisis del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA).

CONSULTA PÚBLICA



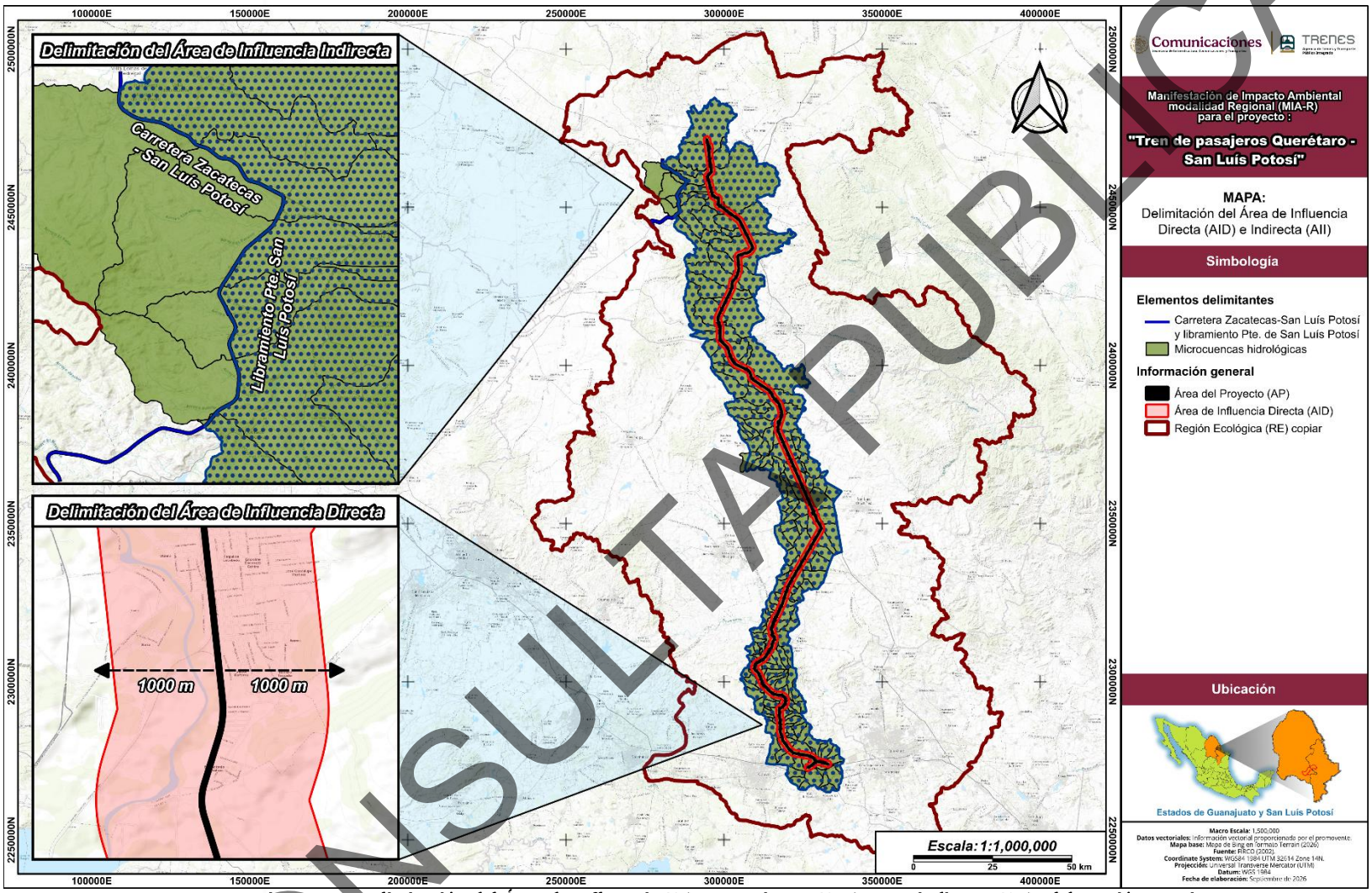


Figura III.3. Delimitación del Área de Influencia (AI) tanto Directa (AID) como indirecta (AII). Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



III.2 UNIDADES CLIMATOLÓGICAS

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026). **Vector de origen:** García, E. - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México

Dentro de la Región Ecológica (RE) se establecen 10 unidades climáticas, de las cuales 2 se encuentran en el grupo de las semicálidas subhúmedas, 1 como semiárida cálida, 1 como semiárida semicálida, 1 como semiárida templada, 1 como árida semicálida, 1 como árida templada y 3 como templado subhúmedo. En tanto, la unidad climática BS1kw semiárida templada abarcó la mayor superficie con un 46.40 %, seguido de la BS1hw semiárida semicálida con un 15.01 %, y en menor medida, y la BSokw árida templada con un 8.82 %.

Para el Área del Proyecto (AP), se establecen 6 unidades climáticas 1 Semicálida subhúmeda, 1 semiárido, semicálido, 1 semiárido, templado , 1 árido, semicálido, 1 árido templado y 1 templado subhúmedo, de las cuales la que presenta una mayor incidencia para el AP es la de semiárido templado con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, mientras que la temperatura del mes más caliente es menor a los 22 ° C, en lo que respecta a las lluvias estas se presentan mayormente en verano con un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, en segundo lugar se encuentra el tipo de clima BSokw que corresponde a árido templado con 25.92% de incidencia.

Tabla III.4. Incidencia de climas dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Clave Climatológica	Precipitación	Temperatura	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
(A)C(w1)	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	77,164,244	0.33
(A)C(wo)	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	1,252,873,111	5.35
BS1(h')w	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	93,392,909	0.4
BS1hw	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	3,513,580,111	15.01
BS1kw	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C.	10,858,267,346	46.4

CONSULTA PÚBLICA



Clave Climatológica	Precipitación	Temperatura	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
BSohw	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	1,695,301,800	7.24
BSokw	Lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal entre 5% y 10.2% del total anual.	Árido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C.	2,064,386,788	8.82
C(w1)	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	1,458,402,208	6.23
C(w2)	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	117,281,934	0.5
C(wo)	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	2,271,479,404	9.71
Total			**23,402,129,855**	**100**

Tabla III.5. Incidencia de climas dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Clave Climatológica	Precipitación	Temperatura	Suma de Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (%)
(A)C(wo)	**Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.**	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	1,709,815	14.78%
BSIhw	**Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.**	Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	1,121,797	9.70%

CONSULTA PÚBLICA





Clave Climatológica	Precipitación	Temperatura	Suma de Superficie de incidencia (m2)	Superficie de incidencia (%)
BS1kw	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C.	4,394,043	37.98%
BSohw	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	1,056,505	9.13%
BSokw	Lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal entre 5% y 10.2% del total anual.	Árido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C.	2,998,312	25.92%
C(wo)	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	287,487	2.49%
Total general			11,567,958	100.00%

CONSULTA PÚBLICA



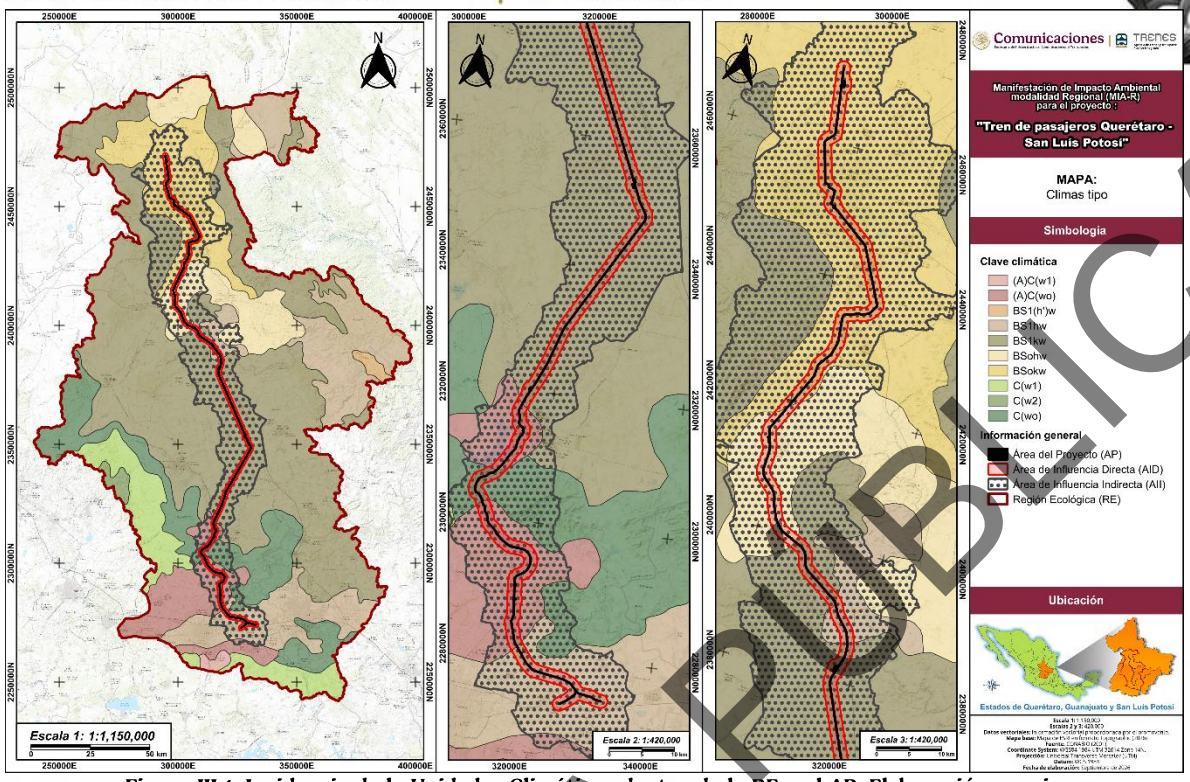


Figura III.4. Incidencia de la Unidades Climáticas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

a) Temperatura

De acuerdo con los datos históricos de las normales climatológicas más actualizadas por la CONAGUA, para la RE, se registraron un total de 61 estaciones en operación, con una temperatura anual promedio de 18.07 C°, donde el mes más frío corresponde a enero con una temperatura promedio de 19.99°C, mientras que los meses más cálidos son de abril a junio, siendo el mes de mayo en el que se encuentran mayores temperaturas con un promedio de 21.48° Como se observa en la siguiente tabla.

Tabla III.6. Temperatura media normal promedio por estación climatológica. Elaboración propia.

Clave de estación	Estación y temporada de registro	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio
11005	Apaseo (1991-2020)	15.7	17.4	19.5	21.7	23.2	22.6	21.6	21.4	21	19.7	18	16.3	19.8
11006	Apaseo el Alto (1991-2020)	15.7	17.5	19.5	21.7	23.1	22.3	21	21.1	20.6	19.3	17.6	16.3	19.6
11009	Celaya (1991-2020)	16.3	17.8	19.9	22.1	23.3	22.6	21.2	21.3	21.1	20.1	18.5	17	20.1
11011	Cinco Señores (1921-2020)	13	14.8	17.4	20.1	21.8	21.3	19.9	19.8	19.2	17.4	15.2	13.4	17.8
11013	Cortazar (1981-2010)	15.5	16.8	19.3	21.5	22.9	22.5	21.1	21.2	20.5	19.3	17.9	16.1	19.6
11015	Charcas (1981-2010)	12.9	14.9	17.3	19.6	20.9	20.4	18.9	18.9	17.9	16.9	15	13.4	17.2
11022	El terrero (1981-2020)	14.1	15.6	17.9	20.1	21.2	20.3	18.8	18.8	18.5	17.3	15.6	14.4	17.7

CONSULTA PÚBLICA



Clave de estación	Estación y temporada de registro	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio
11033	La Begoña (1991-2020)	13.9	15.9	18.3	20.8	22	21.4	20.2	19.9	19.4	17.9	16.1	14.3	18.3
11042	Los Rodríguez (1991-2020)	12.6	14.2	16.5	18.3	19.9	19.1	18.5	17.8	17.4	15.9	14.3	13	16.5
11044	Mandojano (1971-2000)	17	18	19.8	21.6	22.3	21.6	20.5	20.3	19.8	19.4	18.5	17.6	19.7
11049	Nuevo Valle Moreno (1991-2020)	12.1	14	16.2	18.6	19.7	19.2	18.1	18	17.3	15.7	14.1	12.7	16.3
11051	Peñialitas (1991-2020)	12.8	14.8	17.3	19.8	21.7	21.4	20.3	20	19.1	17.2	15.1	13.2	17.7
11052	Pericos (1991-2020)	14.5	15.8	17.5	19.9	22.2	22.3	21.1	20.8	20.3	18.7	16.6	15.1	18.7
11056	Planta Ramos Millan	14.7	16.2	18.3	21.1	22.7	22.4	21.5	21.1	20.6	19.4	17.4	15.6	19.2
11063	San Cristobal (1981-2010)	13.5	14.2	16.8	18.4	19.8	18.8	17.9	17.9	17.1	16.7	15.3	14.1	16.7
11065	Chichimequillas (1991-2020)	14.9	16.1	18.4	19.9	21.6	21.3	20.3	20.2	19.9	19.1	16.7	15.2	18.6
11066	El Gigante (1991-2020)	14.9	16.6	18.5	20.7	22	21.4	20	19.8	19.7	18.4	16.6	15.4	18.7
11068	San Juan Temascatio (1991-2020)	16.3	18.1	20.4	22.8	24.5	23.9	22.5	22.5	21.9	20.6	18.5	16.8	20.7
11075	Soledad Nueva (1961-1990)	13	14.3	17.1	19.4	21	20.3	19.4	19.2	18.5	16.9	15	13.7	17.3
11085	Dos Arroyos (1991-2020)	13.1	14.2	16.6	19	20.2	19.5	18.3	17.8	17.6	16.1	14.3	12.7	16.6
11092	San Miguel Octopan (2012-2026)	15.2	17.2	19.6	21.6	23.3	22.6	21.1	21.1	20.7	19.4	17.6	15.6	19.6
11093	San Miguel De Allende (SMN) (1991-2020	13.5	15.4	18.3	20.7	22	21.1	20	20.1	19.2	17.8	15.9	14	18.2
11100	Roque (1991-2020)	14.3	15.8	18.2	20.6	22.2	21.9	20.7	20.4	20.1	18.4	16.5	14.8	18.7
11105	Ameche (1991-2020)	13.9	15.5	17.7	20.1	21.8	21.5	20.3	20.2	19.6	18.2	16.2	14.5	18.3
11107	La Quemada (1974-2026)	12.7	14.3	16.8	19	20.6	20.4	19.5	19.2	18.5	16.7	14.7	13.1	17
11113	Comonfort (1969-2026)	14.1	15.5	17.9	20.3	22.1	21.8	20.6	20.6	20	18.6	16.1	14.6	18.2
11121	El Pinillo (1976-2021)	13.4	14.4	16.5	18.4	20	20.1	19.2	18.4	18	16.8	14.8	13.9	16.9
11122	Presa Jalpa	13.7	15.3	17.7	19.4	20.7	20.1	19.1	18.8	18.2	17	15.5	14.2	17.5
11141	Cienega de Negros (1991-2020)	12.1	12.7	14.6	16.6	17.5	16.6	16.2	16.6	16.2	15.2	14.3	12.7	15.1
11144	El Charape (1991-2020)	14.3	15.9	18.3	20.1	21	20	18.7	19	18.6	17.3	15.8	14.7	17.8
11148	El obraje (1991-2020)	14	15.7	17.8	20	21.2	20.6	19.6	19.3	18.8	17.6	16.1	14.6	17.9
11155	Corral de Piedra (1981-2021)	13	14.9	17.2	19.2	20.5	19.6	18.7	18.7	18.2	17	14.9	13.3	17.3

CONSULTA PÚBLICA





Clave de estación	Estación y temporada de registro	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio
11161	El Vergel (1991-2020)	11.9	13.9	15.8	17.9	19.1	18.8	18.1	17.9	17.3	15.4	13.9	12.8	16.1
11167	San Juan Pan De Arriba (1993-2026)	16	17.8	20.1	22.5	24.3	23.7	22.4	22.3	21.8	20.5	18.4	16.4	20.4
11169	Tres Guerras	14.6	16.3	18.4	21.1	22.7	22.2	20.8	20.6	20.1	18.8	16.9	15.2	19
11172	Presa Paso De Vaqueros (2015-2025	12.9	14.4	17.5	19.6	20.7	19.6	18.7	18.8	18.2	16.5	14.8	13.2	17.1
22004	EL BATAN (1991-2020)	13.7	15.5	17.6	20	21.4	20.9	19.9	19.9	19.3	17.8	15.7	14.2	18
22006	EL PUEBLITO (1991-2020)	15.1	16.9	18.9	21.3	22.8	22.2	21.2	21.2	20.6	19.4	17.2	15.7	19.4
22013	QUERÉTARO (1991-2020)	15.5	17.4	19.5	21.9	23	22.3	21.4	21.3	20.6	19.3	17.5	16.1	19.6
22027	E.T.A. 128 CARRILLO (1991-2020)	15.4	17.4	19.5	21.6	22.8	22.2	21.4	21.3	20.6	19.6	17.8	16.1	19.6
22029	HUIMILPAN(1981-2010)	12.5	14	15.8	17.8	18.5	17.9	16.7	16.8	16.2	14.9	13.7	13	15.7
22041	La Joya (1981-2010)	13.3	14.4	16.2	18	18.9	17.9	16.8	17	16.3	15.9	15	13.8	16.1
22045	Juriquilla (1979-2025)	14.4	15.9	18	20.1	21.8	21.4	20.3	20.4	19.8	18.3	16.7	14.9	18.2
22046	Presa el Capilín	11.6	12.9	14.6	16.8	17.7	17.1	16	16.1	15.5	14.4	13	11.8	14.8
22049	El Zamorano (1979-2026)	13.4	14.4	15.9	17.2	17.8	17.1	16.4	16.7	16.1	15.5	15.1	13.9	15.8
22050	Ceja de Bravo (1981-2026)	15.2	16.9	18.7	19.6	20.6	19.5	18.3	18.3	18	17.5	16.4	15.4	17.8
22058	Santa Teresa (1982-2026)	14.3	15.9	18.1	20.3	21.2	19.6	18	18.2	17.6	16.9	15.9	14.7	17.6
22063	Querétaro (Dge)	15.8	17.3	19.6	21.9	23.4	22.5	21.4	21.4	20.6	19.4	17.6	16.2	19.6
22070	Plantel 7	14.4	16.4	18.3	20	21.3	20.7	20.3	20.1	19.7	18.6	16.6	14.7	18.5
24024	El Peaje (1991-2020)	12.7	14.7	17.2	19.7	20.9	20.1	18.8	18.9	17.8	16.3	14.6	13.3	17.1
24046	Ojo Caliente (1981-2010)	14	15.5	18	20.6	22.3	21.8	20.6	20.7	19.9	18.3	16.1	14.4	18.5
24061	Rincon Del Porvenir (1971-2000)	12.9	14.2	16.8	18.9	20.6	20	18.9	18.9	18.3	16.7	15.4	13.4	17.1
24070	San Luis Potosí OBS (1991-2020)	15.8	18	20.7	23.7	25.3	25	23.5	23.7	22.6	20.6	18.2	16.9	21.2
24075	Santa María Del Río (1991-2020)	14	16.2	18.9	21.4	22.6	22.1	21.2	21.4	20.2	18.5	16.4	14.7	19
24078	Santiago (1961-2024)	12.4	13.8	15.9	18.3	19.5	19.4	18.6	18.5	17.8	16.1	14.3	12.6	16.3
24081	Soledad de Graciano (1991-2020)	12.7	14.8	17.1	19.6	21.4	21.5	20.4	20.4	19.5	17.5	15.3	13.3	17.8
24093	Tierra Nueva (1991-2020)	13.6	15.6	18.2	20.7	22.1	22	21	20.8	19.8	17.9	15.8	14.2	18.5

CONSULTA PÚBLICA



Clave de estación	Estación y temporada de registro	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio
24093	Tierra Nueva (1991-2020)	13.6	15.6	18.2	20.7	22.1	22	21	20.8	19.8	17.9	15.8	14.2	18.5
24093	Tierra Nueva (1991-2020)	13.6	15.6	18.2	20.7	22.1	22	21	20.8	19.8	17.9	15.8	14.2	18.5
24093	Tierra Nueva (1991-2020)	13.6	15.6	18.2	20.7	22.1	22	21	20.8	19.8	17.9	15.8	14.2	18.5
24093	Tierra Nueva (1991-2020)	13.6	15.6	18.2	20.7	22.1	22	21	20.8	19.8	17.9	15.8	14.2	18.5
Promedio		**13.99**	**15.62**	**17.89**	**20.1**	**21.48**	**20.92**	**19.83**	**19.75**	**19.13**	**17.77**	**16**	**14.49**	**18.07**

b) Precipitación

La temporada de lluvias se presenta entre los meses de junio a agosto acumulando el 75.08% de la precipitación total, mientras que la precipitación acumulada normal es de 536.36 mm en promedio para las estaciones analizadas, mientras tanto el mes de julio presenta la mayor cantidad de incidencia pluvial, con un valor promedio de 120.41 mm. Por el contrario, el mes más seco es diciembre, con un valor promedio de 6.88 mm.

Tabla III.7. Precipitación media normal promedio por estación climatológica. Elaboración propia.

Clave de estación	Nombre Y FECHA ACTUALIZADA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
11005	Apaseo (1991-2020)	11.5	12.6	13.2	9.2	36.7	113.9	157.2	128.7	132.3	40.2	12.3	4.7	672.5
11006	Apaseo el Alto (1991-2020)	12.8	15.9	7	10.5	33.8	133.4	156.3	124.3	115.6	43.3	13.5	4.8	671.2
11009	Celaya (1991-2020)	11.1	11.9	10.7	8	27.4	101.7	146.2	137.1	116.9	34.4	10.4	4.1	619.9
11011	Cinco Señores (1921-2020)	15	12.1	5.4	14.7	38.4	108	151.6	106.6	110.7	36.5	10.2	6.9	616.1
11013	Cortazar (1981-2010)	14.4	11.5	5.8	9.6	39.7	114.1	152.3	117.9	107.4	37.3	10.5	6.1	626.6
11015	Charcas (1981-2010)	9.8	8.2	7.1	18	41.3	60	86.2	67.2	61.2	28.7	9.9	5.3	402.9
11022	El terrero (1981-2020)	13	12	6.4	14.3	31.5	131.6	164.4	127.7	108.1	43.5	14.3	6.1	672.9
11033	La Begoña (1991-2020)	12.8	13.9	12.6	11.5	39.8	114.1	138.7	95.2	113.5	41.8	13.4	4.7	612
11042	Los Rodríguez (1991-2020)	12.6	14.2	16.5	18.3	19.9	19.1	18.5	17.8	17.4	15.9	14.3	13	16.5
11044	Mandojano (1971-2000)	12.3	3.6	6.5	7.8	27.1	86.4	170.5	146.1	93.4	28.4	7.9	6.8	596.8
11049	Nuevo Valle Moreno (1991-2020)	21.9	18.7	16.1	14.2	47.6	113.8	152.2	121.1	102.2	44.7	11.8	11.4	675.7
11051	Peñalitas (1991-2020)	13.1	12.1	12.1	9.7	38.2	87.8	108.4	83.2	102.3	35.1	7.9	5	514.9
11052	Pericos (1991-2020)	11.5	10.3	10.7	4.4	26.3	104.9	142.6	132.7	115	35.6	11	4.1	609.1
11056	Planta Ramos Millan	12.7	4.7	10.6	9.8	31.8	105.2	148	130.2	118.2	37.3	11.7	7.2	596.5
11063	San Cristobal (1981-2010)	10.8	7.6	2.9	9.8	17.1	85	127.7	92.7	70.1	26	6.9	4.8	461.4
11065	Chichimequillas (1991-2020)	11.6	9.7	6.7	5.1	21.4	82.7	123.3	121.3	94.5	33.8	12.1	10.5	532.7
11066	El Gigante (1991-2020)	11.9	13.9	12.4	10.4	37.6	113.1	183.6	173.6	146.6	61.9	13.9	5.4	784.3
11068	San Juan Temascatio (1991-2020)	7.9	10.1	7.4	9.7	39.7	142.3	191.3	163.6	119.8	35.9	10.2	3.8	741.7
11075	Soledad Nueva (1961-1990)	10.2	5.8	8.4	16.2	26.9	67.2	85.4	69.2	51.3	32.9	8	6.7	388.2
11085	Dos Arroyos (1991-2020)	14.4	13.5	7.9	8	29.7	131.7	200.2	123	148.1	49.9	16.8	6	749.2
11092	San Miguel Octopan (2012-2026)	3.7	12.6	14	5.4	35.6	107.6	132.9	146	106	19.9	8.1	11.7	603.4
11093	San Miguel De Allende (SMN) (1991-2020	15.9	11.3	13.1	14	40	114.7	146.8	98.6	109.4	43.2	19.3	5.5	631.8
11100	Roque (1991-2020)	10.1	11.8	12.3	7.7	30.9	100.8	124.9	116	112.9	31.7	9.8	4.7	573.6
11105	Ameche (1991-2020)	10.3	12.1	9	11.8	31.8	120.7	145.6	116.3	107.3	36	11.2	3.7	615.8
11107	La Quemada (1974-2026)	10.4	8.6	7.3	11.6	37.7	97.7	112.8	98	82.5	34.9	10.6	10.6	456.9

CONSULTA PÚBLICA



Clave de estación	Nombre Y FECHA ACTUALIZADA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
11113	Comonfort (1969-2026)	12.8	10.5	8.4	11.2	28.8	107.7	145.6	123.1	106.8	39.5	11.5	6.4	556.8
11121	El Pinillo (1976-2021)	10.4	11.4	7.4	4.4	31.7	101	148.8	135	101.3	47.5	21	7.3	627.2
11122	Presa Jalpa	16.7	13.3	11.4	13.1	38.6	106.9	144.2	114.5	112.6	41.1	12.4	5.7	630.5
11141	Cienega de Negros (1991-2020)	15.9	18.3	16.5	13.1	60.4	163.5	212.8	154.5	170.7	77.1	24.5	9.1	936.4
11144	El Charape (1991-2020)	8.6	11.2	2.5	13.4	24.4	61.8	81.2	67.5	66.2	25.2	10	3.5	375.5
11148	El obraje (1991-2020)	11.6	12.6	9	6.5	42	119	141.5	112.7	120.5	38.5	7.7	7.9	629.5
11155	Corral de Piedra (1981-2021)	13.9	11.8	7.6	10.3	30.8	98.4	99.7	89.4	75.2	28.1	9.2	5	439.1
11161	El Vergel (1991-2020)	15.4	13.4	16.3	15.6	52	67.3	79	69	61	25.9	11.4	4.1	430.4
11167	San Juan Pan De Arriba (1993-2026)	7.3	9.4	6.4	8.4	35.9	139.7	186.6	162.1	121.3	34.5	9.5	5.5	726.6
11169	Tres Guerras	11.1	11.3	11.5	9.3	35.8	111.3	145.5	127.9	122.7	40.6	9.5	4.8	641.3
11172	Presa Paso De Vaqueros (2015-2025	2.9	2.2	26.7	12	34.6	78.8	61.5	58.5	69.4	48.5	22.9	6.4	424.5
22004	EL BATAN (1991-2020)	12	16	13.1	10.5	35.1	125.9	149	122.5	132.5	42.4	13	5.4	677.4
22006	EL PUEBLITO (1991-2020)	11.7	10	12.2	10.5	32.5	119.7	114.8	118.3	109.6	34.6	12.1	5.5	591.5
22013	QUERÉTARO (1991-2020)	20	12.7	10.5	11.5	29	92.7	94.5	76	99.5	23.3	13.1	8.2	491
22027	E.T.A. 128 CARRILLO (1991-2020)	10.4	15.2	11.7	12.8	37	108	114.3	111.3	108.1	36.7	11.3	4.4	581.2
22029	HUIMILPAN(1981-2010)	10.1	5.6	14.9	21.4	36.2	125.8	162.3	143.1	130.1	62.4	11.6	3.9	727.4
22041	La Joya (1981-2010)	14.6	15.5	7.9	20.1	47.6	105.4	146.2	111.2	83.9	36	10.4	8.2	607
22045	Juriquilla (1979-2025)	10	12	8.6	17.6	41.3	103.7	129.4	104.9	84.3	34.7	15.6	8.5	465.9
22046	Presa el Capilín	15.3	14.5	8.3	19.2	46.8	143.2	190.3	169.9	172.9	76.3	14.6	4.3	875.6
22049	El Zamorano (1979-2026)	16.9	9.6	12.5	22.5	53.9	117.4	117.4	99.2	96.2	53	11.8	8.3	512.2
22050	Ceja de Bravo (1981-2026)	7.1	3.7	5.1	10.3	26.1	74.7	97.5	74.8	62.1	39.5	12.4	2.9	379.5
22058	Santa Teresa (1982-2026)	5.3	4.2	6.8	7.7	26.2	65.1	96.2	99.2	92.1	40.8	13.9	6.9	455.5
22063	Querétaro (Dge)	10.8	16.4	9.7	10.9	46.3	101.9	119.7	97.8	97.8	37.1	10.5	10.6	476.1
22070	Plantel 7	4.8	13.7	11.7	9.9	26.2	101.8	82	84.2	90.2	24.6	12	1.1	429
24024	El Peaje (1991-2020)	15.3	13.9	11.4	11.4	32.4	68.4	80.3	62.1	77.9	36	12.2	7.7	429
24046	Ojo Caliente (1991-2020)	10.4	12.3	8.9	15.6	31.6	51.8	73.5	46.6	75.6	24.9	10.1	6.8	368.1
24061	Rincon Del Porvenir (1971-2000)	10.1	4.1	3.4	19.1	35.3	43.2	65.4	41.3	54.8	22.2	2.2	10.3	311.4
24070	San Luis Potosí (1991-2020)	11.6	11	13.3	31.5	44.4	86.5	81	76.3	95.8	39.3	16.3	7.9	514.9
24075	Santa María Del Río (1991-2020)	13.3	9.9	18.8	15.7	40.7	58.4	77.6	55.6	76.1	25.7	8.7	8	408.5
24078	Santiago (1961-2024)	14	13.4	17.9	19.9	30.4	68.4	80.2	58.1	69.9	27.5	11	9.3	366.8
24081	Soledad de Graciano (1991-2020)	14.7	10.3	7.9	16.3	30.8	53.3	60.3	40.8	59.7	27.2	13.5	20.7	355.5
24093	Tierra Nueva (1991-2020)	13	12.4	11.2	19	37	66.2	63.9	50.3	70.4	26.5	9.2	6.4	385.5
24093	Tierra Nueva (1991-2020)	13.2	12.3	9.9	13.4	37.2	63.5	71.6	56.5	64.4	36.2	11.6	16.4	406.2
24093	Tierra Nueva (1991-2020)	7.9	10.3	7.1	13.7	29.4	46.2	47.7	54.2	55.6	22.5	7.2	4.7	306.5
24093	Tierra Nueva (1991-2020)	13.1	11.5	9	11.3	43.7	58.6	61.5	48.3	74.8	32.8	14.5	7	386.1
24093	Colonia Benito Juarez (1991-2020)	12	12.4	9.5	14.1	27.4	56.5	54.5	40.1	72.9	31.8	11.5	6.9	349.6
	Promedio	**11.9**	**11.26**	**10.28**	**12.67**	**35.2**	**95.4**	**120.41**	**100.18**	**96.68**	**36.87**	**11.9**	**6.88**	**536.36**

CONSULTA PÚBLICA

III.2.1 Riesgos climatológicos y eventos extremos

Análisis de incidencia: Sistema Nacional de Información Sobre Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2026).
Vector de origen: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html.

a) Sequía





El riesgo por sequía dentro de la RE oscila entre Bajo a Muy Alto; la zona en donde se presenta el riesgo bajo corresponde a la parte oeste en los municipios de San Felipe, Guanajuato y Ocampo, hacia el este en el municipio de Victoria, el riesgo Medio se extiende en la parte central de la RE con pequeñas incidencias hacia el Norte, el riesgo Alto se localiza en la parte norte y sur de la RE, mientras que el riesgo Muy Alto se localiza en los municipios de Tierra Nueva, Zaragoza y Amealco de Bonfil. En lo que respecta al Peligro este es predominantemente Medio con algunas incidencias en peligro Alto.

Para el AP tanto el riesgo como el peligro por sequía en la región presenta una gradación de Bajo a Alto, determinada por la vulnerabilidad del matorral desértico y la intensificación de las presiones antropogénicas. El municipio de San Felipe presenta un nivel de riesgo Bajo, mientras que municipios como San Luis Potosí, San Diego de la Unión, San Luis de la Paz, San Miguel de Allende, Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia y Celaya mantienen un nivel de riesgo Medio, este asciende a Alto en Mexquitic de Carmona, Villa de Reyes, Santa María del Río, Comonfort y Apaseo el Grande. Esta zonificación se explica por una sinergia crítica: la vegetación de matorral, adaptada fisiológicamente al estrés hídrico crónico, enfrenta una demanda insostenible por actividades agrícolas y sobrepastoreo que agotan los acuíferos. Esta situación se agrava por factores hidrogeológicos en las áreas de descarga, donde la topografía y las elevadas tasas de evapotranspiración limitan la recarga, resultando en un balance hídrico insuficiente para contrarrestar la explotación actual.

Tabla III.8. Incidencia del riesgo y peligro por sequía dentro de la Región Ecológica (RE) y de influencia con el AP. Elaboración propia.

Riesgo por sequía	Peligro por sequía
Riesgo en la RE: BAJO en la parte oeste y este, MEDIO en la parte central, ALTO en algunos fragmentos distribuidos en diferentes zonas, al norte y al sur. Finalmente, los riesgos de MUY ALTO se encuentran en pequeños fragmentos al este y al sureste.	**Peligro en el RE:** de BAJO a ALTO
Riesgo en el AP: de MEDIO a ALTO	**Peligro en el AP:** de BAJO a ALTO

CONSULTA PÚBLICA





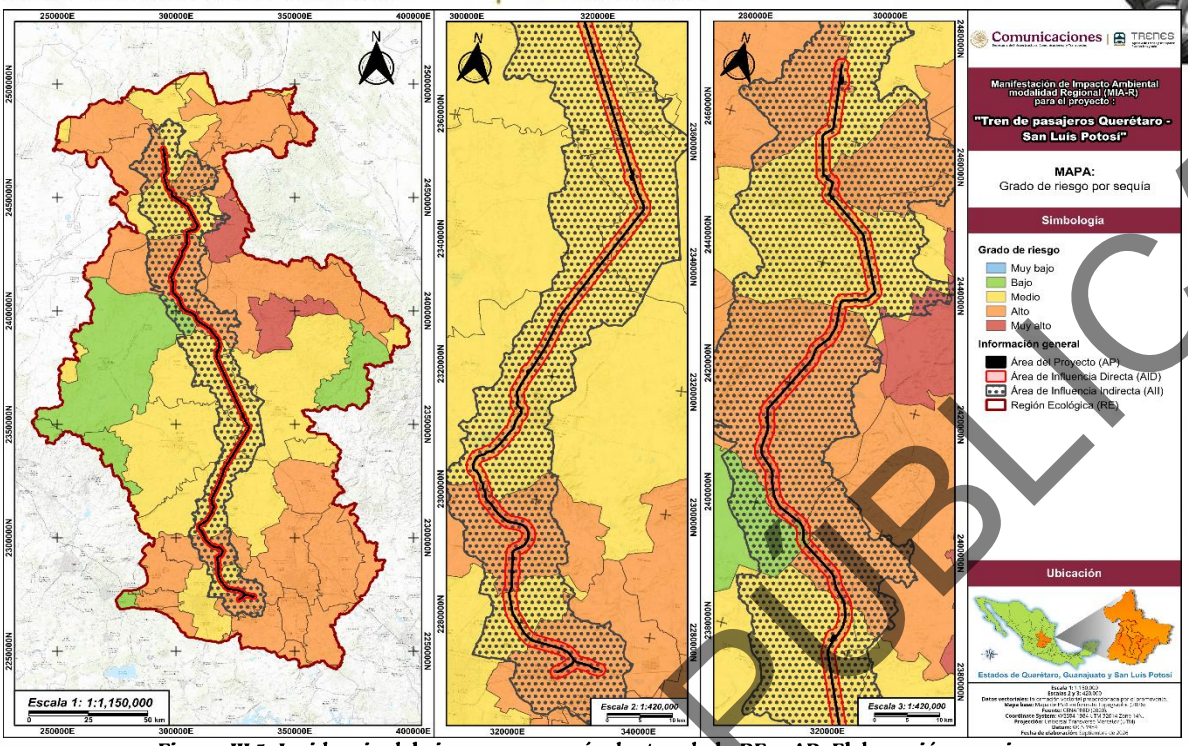


Figura III.5. Incidencia del riesgo por sequía dentro de la RE y AP. Elaboración propia.

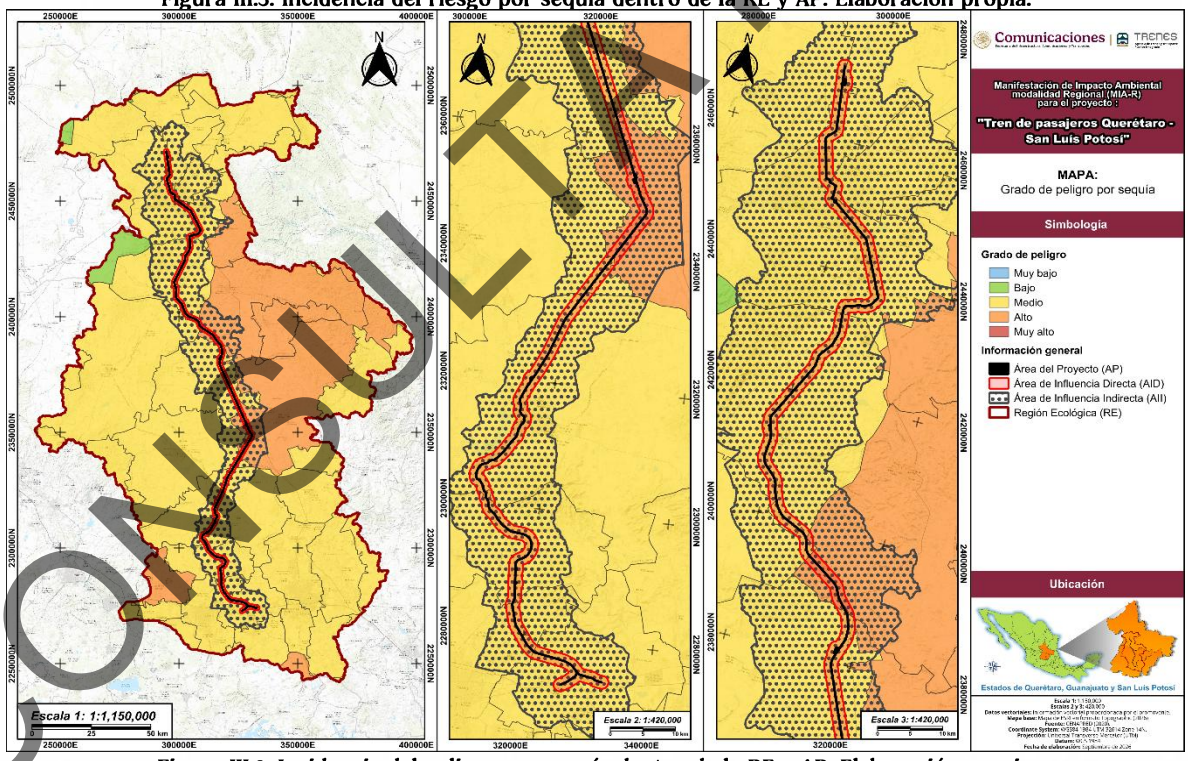


Figura III.6. Incidencia del peligro por sequía dentro de la RE y AP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

b) Bajas temperaturas (heladas)



El riesgo por bajas temperaturas (heladas) dentro de la RE es predominantemente Bajo. Únicamente en los municipios de Jerécuaro y Coroneo se encuentra en Medio. En el caso del peligro, dentro de la RE se repite el mismo patrón siendo principalmente Bajo y Medio en pequeñas porciones.

Para el AP únicamente se presenta un riesgo por bajas temperaturas Bajo, esto debido principalmente a las condiciones climáticas y geomorfológicas, ya que los vientos provienen de zonas montañosas, los cuales al descender hacia los valles aumentan su temperatura debido a la compresión generada por la presión atmosférica, teniendo como resultado esta temperatura árida característica donde la baja humedad ambiental también influye directamente en el incremento de la temperatura. mientras tanto en lo que respecta al peligro este es principalmente Bajo con pequeñas incidencias en riesgo Medio principalmente en el municipio de San Luis Potosí.

Tabla III.9. Incidencia del riesgo y peligro por bajas temperaturas (heladas) dentro de la Región Ecológica (RE) y de influencia con el AP. Elaboración propia.

Riesgo por heladas	Peligro por heladas
Riesgo en la RE: BAJO en la mayor parte de la RE únicamente MEDIO en la parte sur.	**Peligro en el RE:** BAJO.
Riesgo en el AP: BAJO.	**Peligro en el AP:** MEDIO y BAJO.

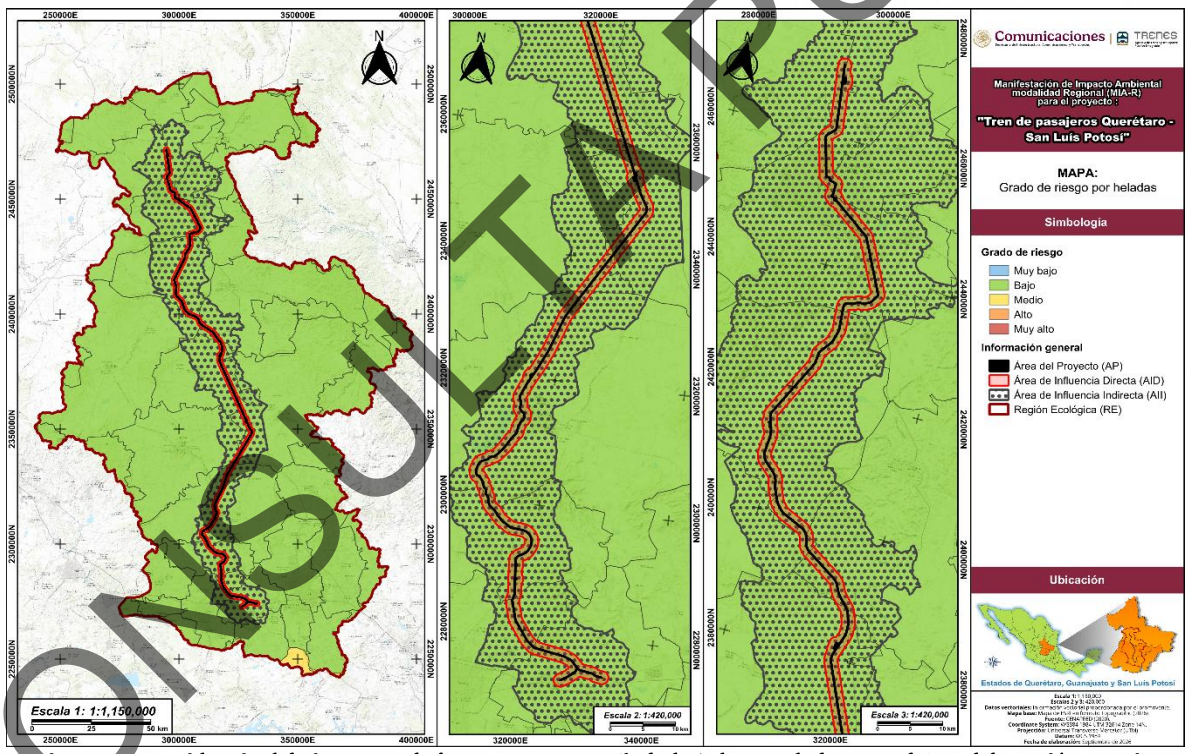


Figura III.7. Incidencia del riesgo por bajas temperaturas (heladas) dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

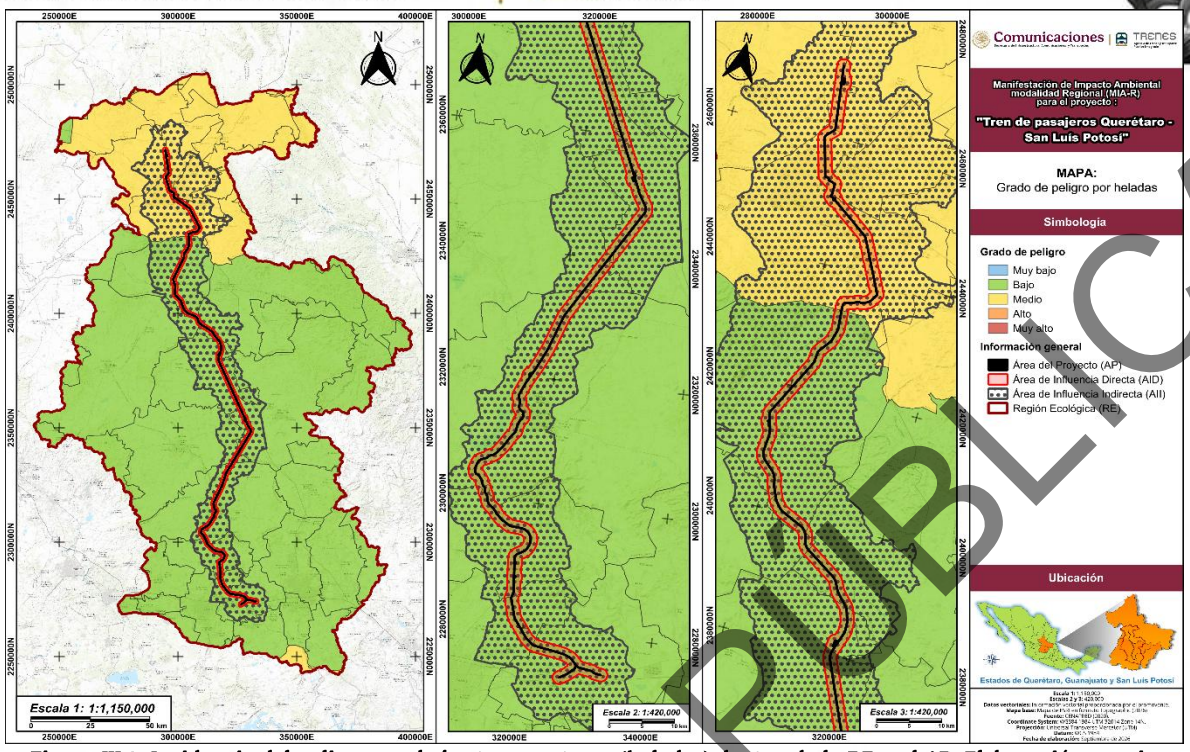


Figura III.8. Incidencia del peligro por bajas temperaturas (heladas) dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

c) Ciclones tropicales

En el RE se presentan grados por riesgo principalmente **Muy bajo** y Bajo en la parte sureste extendiéndose hacia la suroeste y en la parte Norte, mientras que el peligro de igual manera es predominantemente Muy Bajo con pequeñas incidencias en riesgo Bajo.

Para el AP el grado de riesgo presenta la misma dinámica que en la RE con incidencias predominantes en Muy bajo y en pequeñas porciones en Bajo hacia el sur correspondiendo a los municipios de Comonfort, Apaseo el Grande y San Miguel de Allende y hacia el norte en el municipio de San Luis Potosí en el municipio de Mexquitic de Carmona y Soledad de Graciano Sánchez. En lo que respecta al peligro este es predominantemente Muy Bajo con incidencia de Bajo en los municipios de Comonfort y Apaseo el grande. Estos datos son relevantes ya que existe una fuerte relación con la Sierra madre oriental la cual funge como una barrera en la cual chocan los ciclones tropicales, pasando por un proceso de disipación mecánica y pérdida de humedad.

Si bien se pueden presentar precipitaciones, la velocidad de los vientos y la presión atmosférica disminuye notoriamente el riesgo y peligro de ciclones tropicales.

Tabla III.10. Incidencia del riesgo y peligro por sequía dentro de la Región Ecológica (RE) y el AP. Elaboración propia.

Riesgo por ciclones tropicales	Peligro por ciclones tropicales
Riesgo en la RE: MUY BAJO y Bajo	**Peligro en el RE: MUY BAJO y Bajo**
Riesgo en el AP: MUY BAJO y Bajo	**Peligro en el AP: MUY BAJO y Bajo**

CONSULTA PÚBLICA

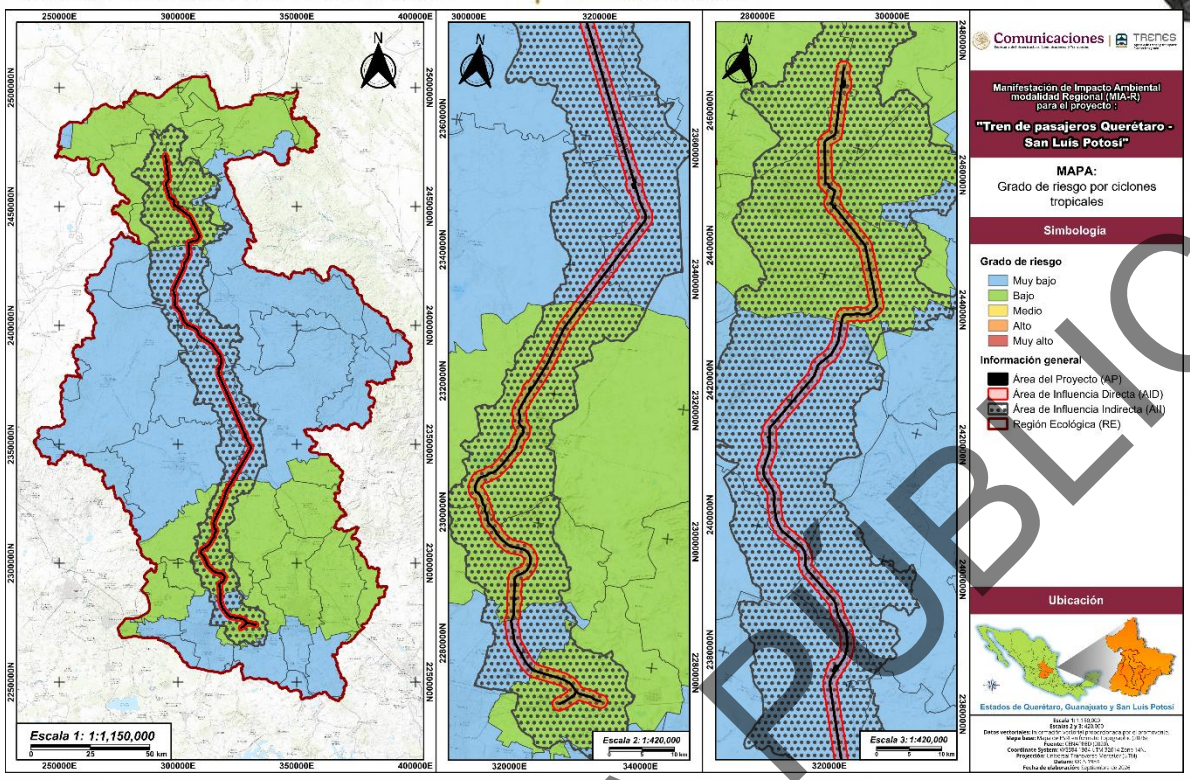


Figura III.9. Incidencia del riesgo por ciclones tropicales dentro de la RE y AP. Elaboración propia.

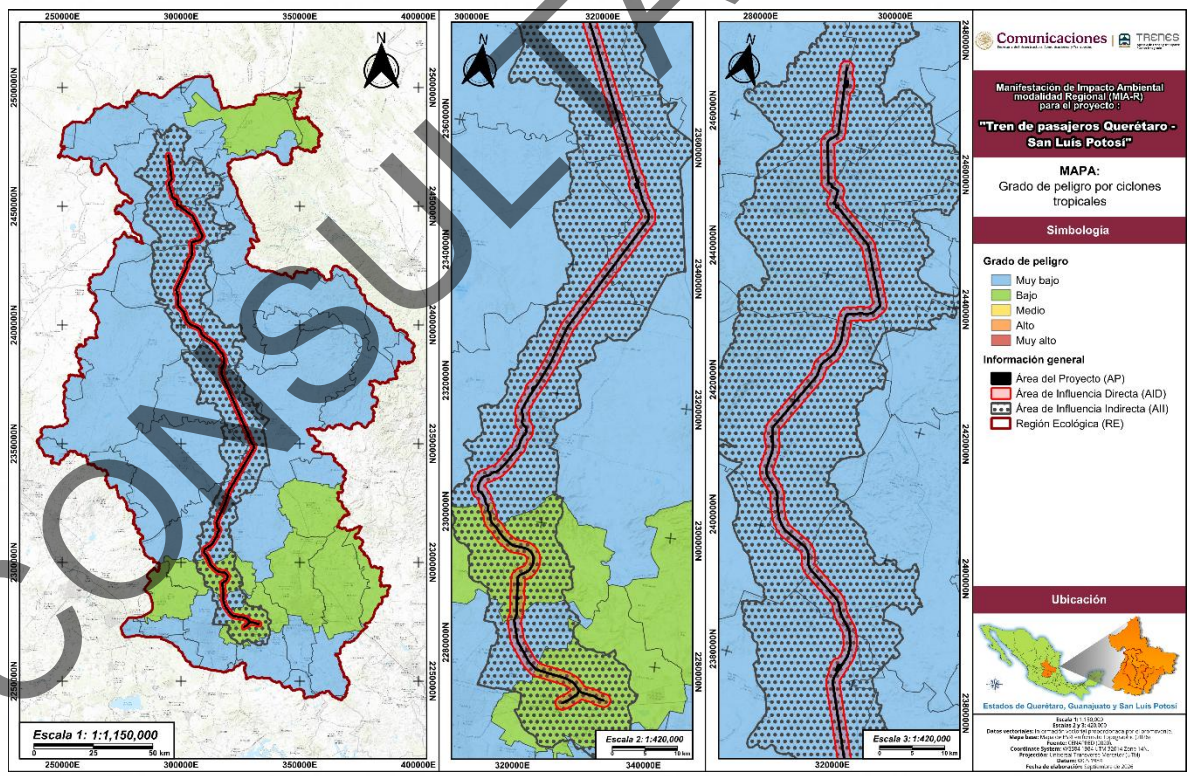


Figura III.10. Incidencia del peligro por ciclones tropicales dentro de la RE y AP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



d) Tormentas eléctricas

El riesgo por tormentas eléctricas dentro de la RE oscila Muy Bajo a Alto; En la mayor parte del RE se encuentra un riesgo Bajo, siendo Muy bajo únicamente en los municipios de Cerritos, Cerro de San Pedro y Rioverde, mientras que en la parte del noroeste en el municipio de San Luis Potosí y en municipios que se extienden desde la parte suroeste hacia el este se presentan en grado Medio, mientras que el grado Alto se presenta solo en el municipio de Comonfort. En lo que respecta al peligro se encuentra mayormente en grado Alto, siendo Medio en pequeños manchones hacia el este y en el oeste en el municipio de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia, y Muy Alto únicamente en el municipio de Comonfort.

Para el AP se presenta un riesgo de Bajo a Alto, siendo Bajo en los municipios de San Luis potosí, Villa de Reyes, Santa María del Río, San Felipe, San Diego de Unión y Dolores de Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional Medio en los municipios de Mexquitic de Carmona, San Luis la paz, San Miguel de Allende, Celaya y Apaseo el grande, incrementando a Alto únicamente en el municipio de Comonfort.

Mientras tanto en lo que respecta al peligro este va de Medio en el municipio de Dolores Hidalgo Cuna y Soledad de Graciano a Muy Alto en el municipio de Comonfort siendo predominantemente Alto en el resto de los municipios en los cuales incide el AP.

Estos valores son consecuencia de que el aire fluye con menos resistencia en las llanuras y al llegar a las zonas con topografía irregular como Comonfort, el aire se ve forzado a ascender de manera abrupta, intensificando la electrificación de las nubes con frecuencias de descargas en la tierra.

Tabla III.11. Incidencia del riesgo y peligro por tormentas eléctricas dentro de la Región Ecológica (RE) y de influencia con el AP. Elaboración propia.

Riesgo por Tormentas eléctricas	Peligro por Tormentas eléctricas
Riesgo en la RE: predominantemente MUY BAJO que va incrementando hasta llegar a ALTO.	**Peligro en el RE:** de BAJO a ALTO.
Riesgo en el AP: MEDIO a MUY ALTO.	**Peligro en el AP:** MEDIO a MUY ALTO.

CONSULTA PÚBLICA



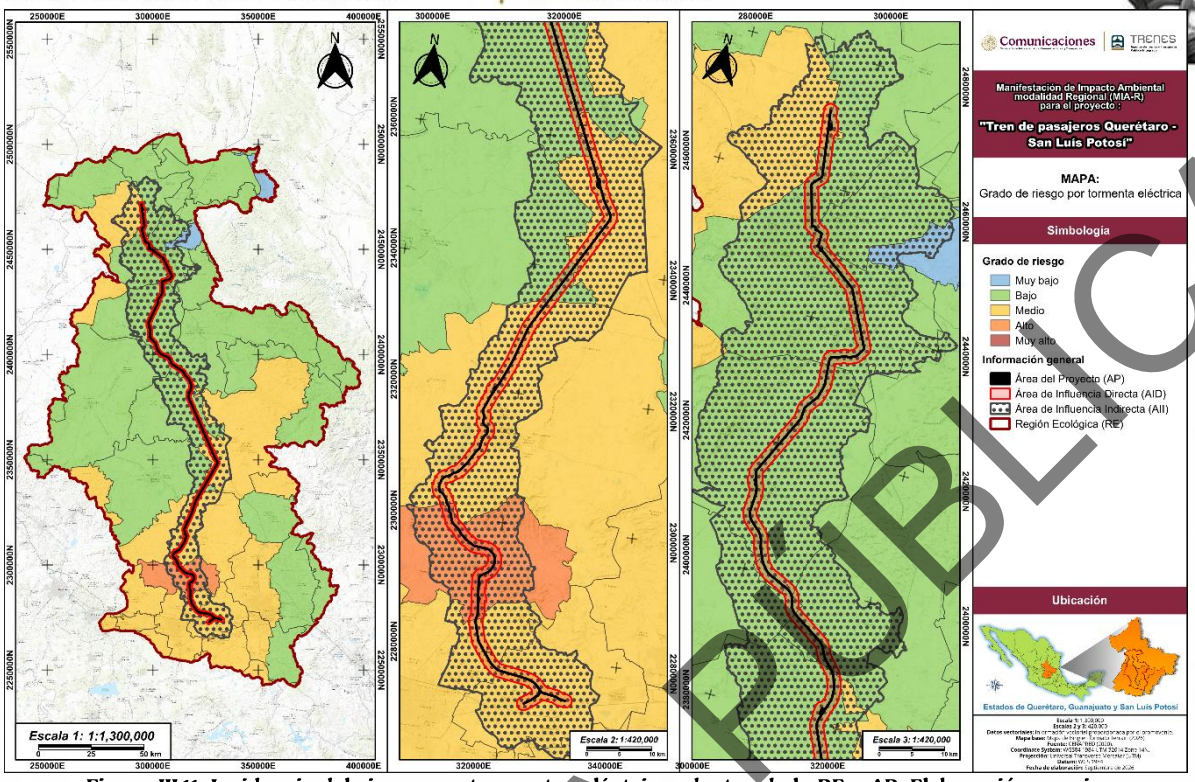


Figura III.11. Incidencia del riesgo por tormentas eléctricas dentro de la RE y AP. Elaboración propia.

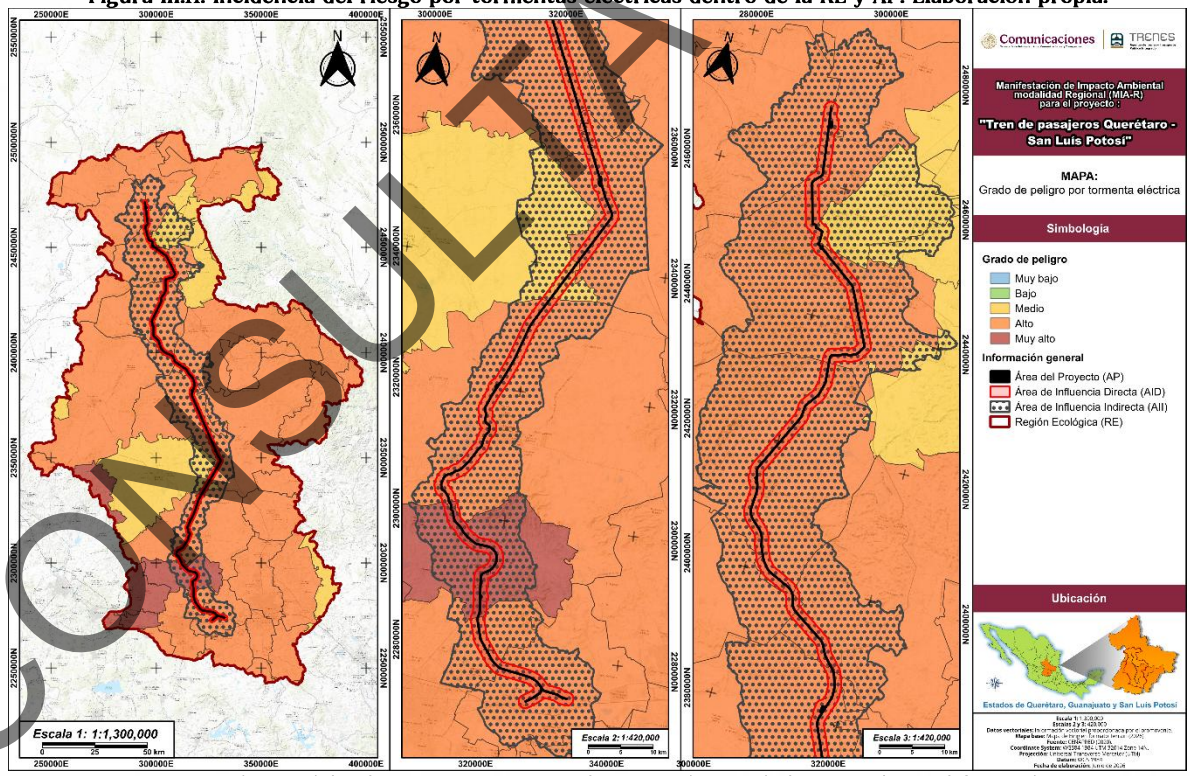


Figura III.12. Incidencia del peligro por tormentas eléctricas dentro de la RE, y el AP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

e) Granizo

El riesgo por granizo dentro de la RE es predominantemente Medio con incidencias en la parte norte en Bajo y en los municipios de Comonfort y Tierra Nueva, mientras que el Peligro por granizo presenta este mismo patrón yendo de Bajo a Medio.

En tanto, para el AP se presentan estos mismos patrones con riesgo y peligro que va de Bajo a Medio, siendo Bajo en los municipios de San Luis Potosí, Mexquitic de Carmona y Comonfort mientras que en el resto de los municipios presenta un nivel Medio, estos resultados son debido principalmente a que las altas temperaturas que se generan en estas áreas por los factores mencionados con anterioridad, impiden que el granizo llegué intacto, si bien si se generan cristales de hielo en las nubes de tamaño considerable, estos tienden a derretirse volviéndose cada vez más pequeños hasta impactar con el suelo.

Tabla III.12. Incidencia del riesgo y peligro por granizo dentro de la Región Ecológica (RE) y de influencia con el AP. Elaboración propia.

Riesgo por granizo	Peligro por granizo
Riesgo en la RE: MEDIO con incidencias en la parte norte en BAJO.	**Peligro en el RE:** predominantemente **MEDIO, con manchones en BAJO.**
Riesgo en el AP: BAJO a MEDIO	**Peligro en el AP: BAJO a MEDIO**

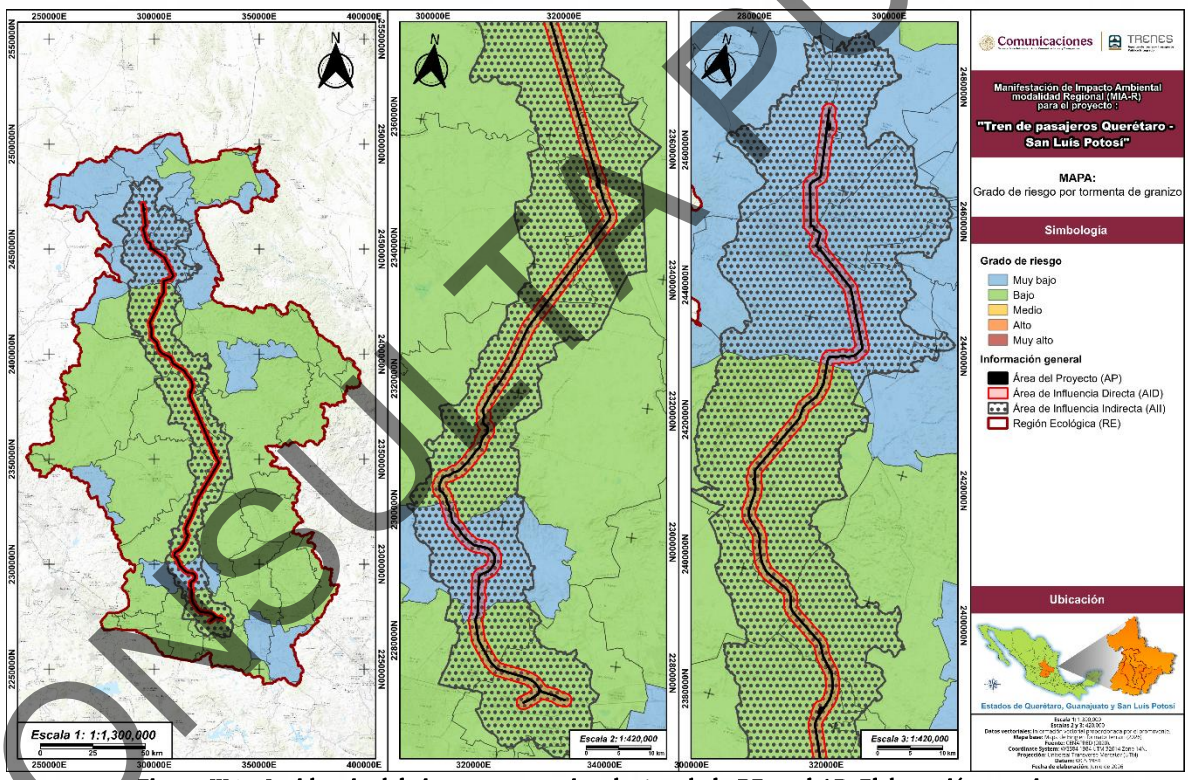


Figura III.13. Incidencia del riesgo por granizo dentro de la RE, y el AP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

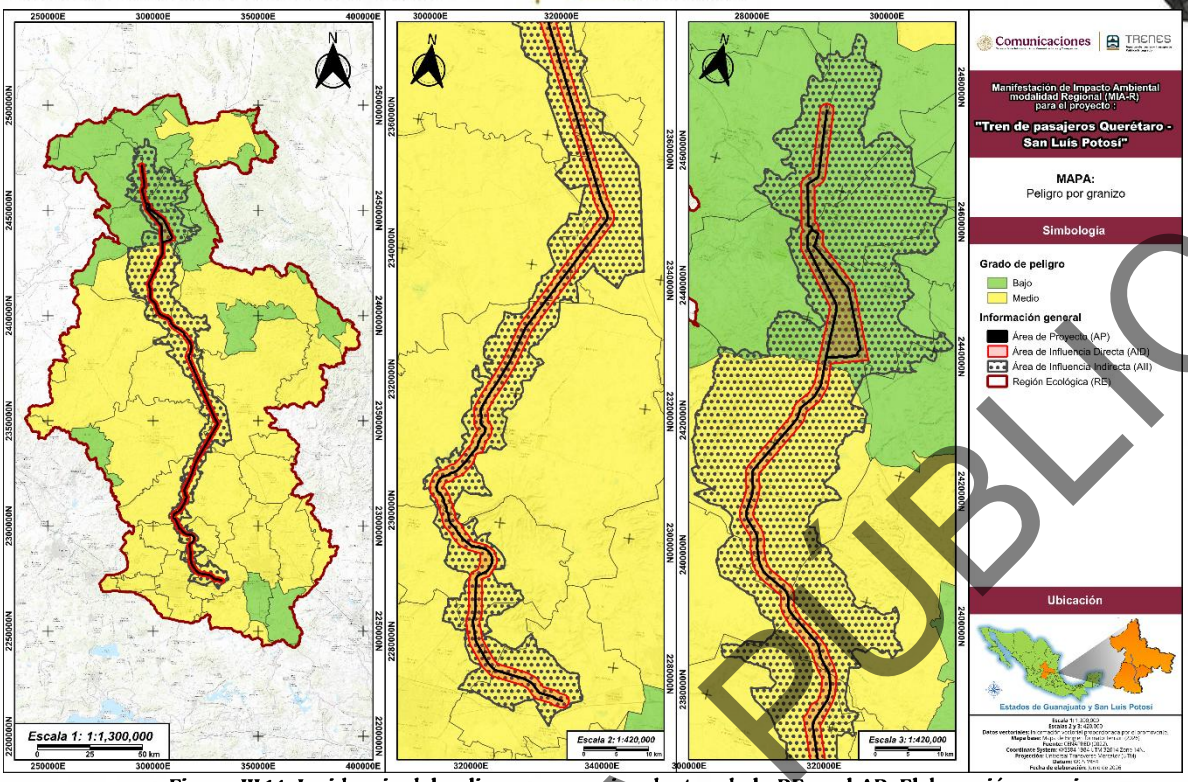


Figura III.14. Incidencia del peligro por granizo dentro de la RE, y el AP. Elaboración propia.

f) Vulnerabilidad ante el cambio climático

Para realizar el análisis de vulnerabilidad actual y futura, el INECC usa la metodología propuesta por el IPCC (2007), que se retoma en la **Ley General de Cambio Climático** (2012) y que considera que la vulnerabilidad está en función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa. Conforme a la información de los riesgos climáticos y la vulnerabilidad al cambio climático presentada dentro de la RE y área del proyecto, se identificó el nivel de priorización ante la vulnerabilidad al cambio climático que presenta en la actualidad, los cuales se clasifican primer nivel, segundo nivel y tercer nivel de priorización: por ello, ***se determinó que tanto la RE como el AP presentan un grado de vulnerabilidad ante el cambio climático de primer nivel.***

CONSULTA PÚBLICA

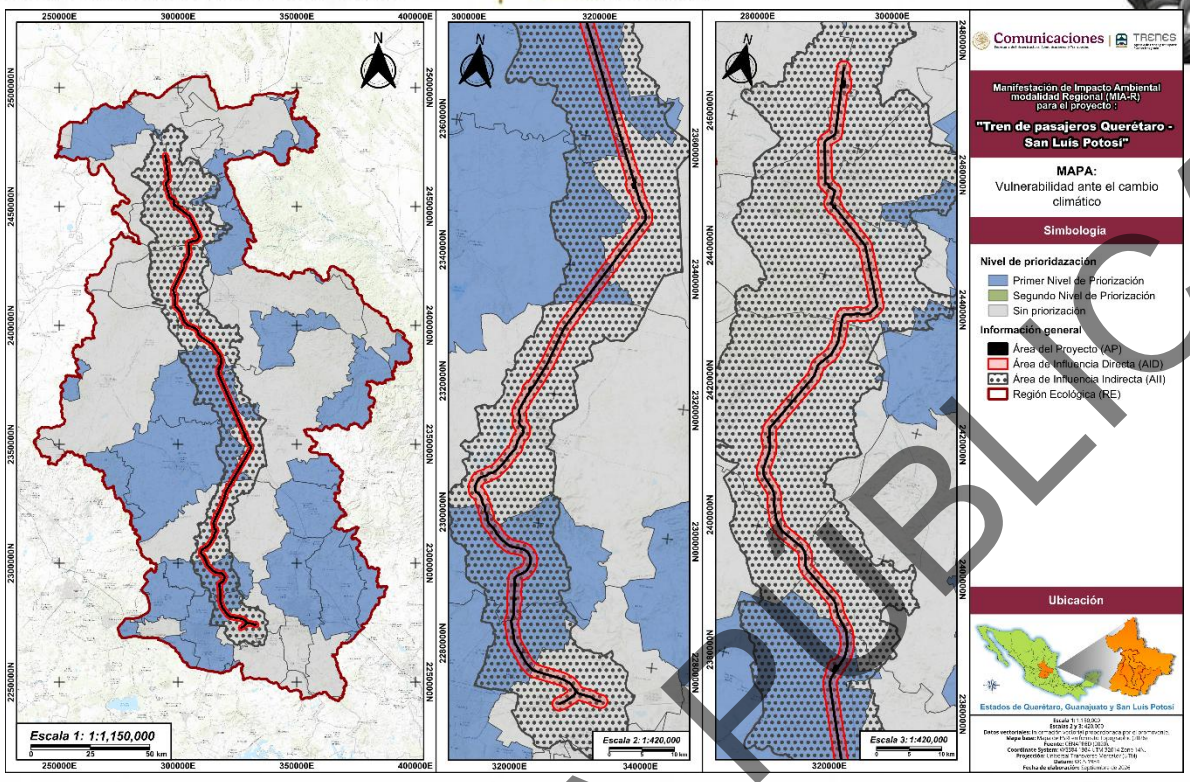


Figura III.15. Incidencia de la vulnerabilidad ante el cambio climático dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

III.3 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

III.3.1 Geología

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Continuo Nacional Geológico – INEGI–SGM (Escala 1:250 000).

Dentro de la RE, se distribuyen 58 unidades geológicas, siendo su mayoría de la era Cenozoica (y el resto mesozoica). Respecto a su incidencia, la unidad geológica Aluvial con clave Qhoal abarcó el 22.34%, seguida de la Arenisca-Conglomerado poligénico con clave TplQptAr-Cgp abarcando un 8.09%, y en tercer lugar la Andesita-Basalto con clave TmA-B con una superficie de ocupación del 7.34%. Las demás unidades geológicas presentaron incidencias menores a las antes expresadas.

Tabla III.13. Incidencia de unidades geológicas dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Clave geológica	Litología	Era	Perido	Roca	Formación	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
H2O	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	68,316,436	0.29
JsB	Basalto	Mesozoico	Jurásico	Extrusiva	Basalto La Luz	234,373	0
JtKvLu-Cz	Lutita-Caliza	Mesozoico	Jurásico-Cretácico	Sedimentaria	Las Trancas	7,923,329	0.03
KaceCz-Do	Caliza-Dolomía	Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	El Abra	334,603,138	1.43
KapaD	Diorita	Mesozoico	Cretácico	Intrusiva	Diorita tuna manza	831	0
KapAh-Y	Anhidrita-Yeso	Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	Guaxcama	1,770,736	0.01

CONSULTA PÚBLICA



Clave geológica	Litología	Era	Perido	Roca	Formación	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
KapCz-Lu	Caliza-Lutita	Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	La Peña	93,142,741	0.4
Kbet(?)Cz-Lu	Caliza-Lutita	Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	Esperanza	100,819,707	0.43
Kbet(?)Vs	Volcanosedimentaria	Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	Esperanza	98,194,120	0.42
KcetCz-Lm	Caliza-Limolita	Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	Indidura	57,739,403	0.25
KcmLu-Ar	Lutita-Arenisca	Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	Cardenas	48,372,254	0.21
KiCz-Lm	Caliza-Limolita	Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	Indeterminado	106,265,363	0.45
KiCz-Lu	Caliza-Lutita	Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	Caliza La Perlita	17,794,577	0.08
KsLu-Cz	Lutita-Caliza	Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	Soyatal	9,007,042	0.04
KtcLu-Cz	Lutita-Caliza	Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	Indeterminado	6,520,774	0.03
KtssCz	Caliza	Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	Tamasopo	123,360,099	0.53
Qhoal	**Aluvial**	**Cenozoico**	**Cuaternario**	**Sedimentaria**	**No aplicable**	5,248,180,458	**22.43**
QptA-B	Andesita-Basalto	Cenozoico	Cuaternario	Extrusiva	Indeterminado	158,766,525	0.68
QptB	Basalto	Cenozoico	Cuaternario	Extrusiva	Basalto Cubilete	24,291,737	0.1
	Basalto	Cenozoico	Cuaternario	Extrusiva	Indeterminado	27,883,966	0.12
QptCgp	Conglomerado poligénico	Cenozoico	Cuaternario	Sedimentaria	Indeterminado	425,362,186	1.82
QptPc	Piroclástico	Cenozoico	Cuaternario	Extrusiva	Indeterminado	931,387	0
QptTB	Toba basáltica	Cenozoico	Cuaternario	Extrusiva	Indeterminado	30,678,554	0.13
TeA	Andesita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	21,680,774	0.09
TeGr	Granito	Cenozoico	Terciario	Intrusiva	Indeterminado	1,256,615	0.01
TeoCgp-Ar	Conglomerado poligénico-Arenisca	Cenozoico	Terciario	Sedimentaria	Ahuichila	69,451,825	0.3
TmA	Andesita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	351,207,779	1.5
TmA-B	**Andesita-Basalto**	**Cenozoico**	**Terciario**	**Extrusiva**	**Indeterminado**	1,716,750,751	**7.34**
TmAr-Cgp	Arenisca-Conglomerado poligénico	Cenozoico	Terciario	Sedimentaria	Indeterminado	710,009,645	3.03
TmR	Riolita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	406,568,617	1.74
ToA	Andesita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	257,006,283	1.1
ToA-Da	Andesita-Dacita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Calderones-Cedros	318,513,494	1.36
ToDa	Dacita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	8,558,502	0.04
ToDa-A	Dacita-Andesita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Serie Volcánica Atotonilco	189,457,423	0.81
ToGa	Gabro	Cenozoico	Terciario	Intrusiva	Grabo arperos	33,148,926	0.14
ToGr	Granito	Cenozoico	Terciario	Intrusiva	Indeterminado	339,417,807	1.45
ToIg	Ignimbrita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	414,745,044	1.77
ToIg	Ignimbrita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Sta. Maria-El Órgano-Cantera	1,065,580,577	4.55
ToIg-TR	Ignimbrita-Toba riolítica	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Chichindaro	547,505,140	2.34
ToLa	Latita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	273,642,195	1.17
ToLa	Latita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Latita ojo caliente	63,317,234	0.27
TomGa	Gabro	Cenozoico	Terciario	Intrusiva	Indeterminado	3,054,460	0.01
ToPR	Pórfido riolítico	Cenozoico	Terciario	Intrusiva	Indeterminado	1,746,859	0.01

CONSULTA PÚBLICA





Clave geológica	Litología	Era	Perido	Roca	Formación	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
ToR	Riolita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	990,504,007	4.23
ToR-BvR	Riolita-Brecha volcánica riolítica	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	422,883,953	1.81
ToRd	Riodacita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Riodacita del Carmen	1,146,313,743	4.9
ToR-Ig	Riolita-Ignimbrita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Riolita panalillo	721,587,799	3.08
ToR-TR	Riolita-Toba riolítica	Cenozoico	Paleógeno	Extrusiva	Riolita panalillo	820,789,968	3.51
	Riolita-Toba riolítica	Cenozoico	Paleógeno	Extrusiva	Riolita platanillo	248,252,746	1.06
ToTq	Traquita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Traquita ojo caliente	673,752,373	2.88
ToTqA	Traquiandesita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	19,049,122	0.08
ToTR	Toba riolítica	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	97,808,218	0.42
TpaeCgp	Conglomerado poligénico	Cenozoico	Terciario	Sedimentaria	Conglomerado de Guanajuato	1,744,535	0.01
TpaeGr	Granito	Cenozoico	Terciario	Intrusiva	Granito Comanja	111,797	0
	Granito	Cenozoico	Terciario	Intrusiva	Indeterminado	544,305	0
TplA-B	Andesita-Basalto	Cenozoico	Neógeno	Extrusiva	Indeterminado	54,100,535	0.23
TplAr-Cgp	Arenisca-Conglomerado poligénico	Cenozoico	Neógeno	Sedimentaria	Indeterminado	1,390,795,750	5.94
TplAr-TR	Arenisca-Toba riolítica	Cenozoico	Neógeno	Híbrida	Indeterminado	401,938,078	1.72
Tpll a	Lacustre	Cenozoico	Neógeno	Sedimentaria	No aplicable	6,227,073	0.03
TplQptAr-Cgp	**Arenisca-Conglomerado poligénico**	**Cenozoico**	**Neógeno-Cuaternario**	**Sedimentaria**	**Indeterminado**	1,892,877,244	**8.09**
TplR-TR	Riolita-Toba riolítica	Cenozoico	Neógeno	Extrusiva	Indeterminado	129,326,449	0.55
TplTR-TDa	Toba riolítica-Toba dacítica	Cenozoico	Neógeno	Extrusiva	Don Guinyo	409,094,658	1.75
-	Arenisca-Lutita	Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	Caracol	186,735,075	0.8
-	Caliza-Pedernal	Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	Cuesta del Cura	4,912,743	0.02
TOTAL						**23,402,129,855**	**100**

Dentro del AP, se distribuyen 14 unidades geológicas, siendo su mayoría de la era Cenozoica (y el resto Mesozoico). En lo que respecta a las incidencias en el AP la aluvial del cenozoico cuaternario con clave Qhoal presenta una mayor incidencia con el 51.68% sobre la superficie total, seguida de la Arenisca-Conglomerado poligénico del Cenozoico Neógeno-Cuaternario con clave TplQptAr-Cgp con 15.79%.

La incidencia predominante en Qhoal que corresponde a litología aluvial con rocas sedimentarias del cuaternario, nos hace ver la dinámica fluvial, resultando en suelos que presentan una acumulación de sedimentos como detritos que son transportados principalmente por los escurrimientos superficiales formando rocas sedimentarias heterogéneas.

Tabla III.14. Incidencia de unidades geológicas dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Clave SGM	Litología	Era	Perido	Roca	Formación	Suma de Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
H2O	**No aplicable**	No aplicable	**No aplicable**	No aplicable	No aplicable	6,396	0.06%
Kbet(?)Cz-Lu	**Caliza-Lutita**	Mesozoico	**Cretácico**	Sedimentaria	Esperanza	577,530	4.99%
KiCz-Lm	**Caliza-Limolita**	Mesozoico	**Cretácico**	Sedimentaria	Indeterminado	86,697	0.75%

CONSULTA PÚBLICA



Clave SGM	Litología	Era	Perido	Roca	Formación	Suma de Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
Qhoal	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	Sedimentaria	No aplicable	5,977,832	51.68%
QptCgp	Conglomerado poligénico	Cenozoico	Cuaternario	Sedimentaria	Indeterminado	524,673	4.54%
TmA	Andesita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	106,020	0.92%
TmA-B	Andesita-Basalto	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	188,265	1.63%
ToA	Andesita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	25,903	0.22%
ToLa	Latita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Latita ojo caliente	22,486	0.19%
ToR	Riolita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Indeterminado	191,265	1.65%
ToRd	Riodacita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Riodacita del Carmen	65,097	0.56%
ToR-Ig	Riolita-Ignimbrita	Cenozoico	Terciario	Extrusiva	Riolita panalillo	544,578	4.71%
TplA-B	Andesita-Basalto	Cenozoico	Neógeno	Extrusiva	Indeterminado	113,703	0.98%
TplAr-Cgp	Arenisca-Conglomerado poligénico	Cenozoico	Neógeno	Sedimentaria	Indeterminado	1,033,146	8.93%
TplAr-TR	Arenisca-Toba riolítica	Cenozoico	Neógeno	Híbrida	Indeterminado	277,401	2.40%
TplQptAr-Cgp	Arenisca-Conglomerado poligénico	Cenozoico	Neógeno-Cuaternario	Sedimentaria	Indeterminado	1,826,964	15.79%
Total general						11,567,958	100.00%

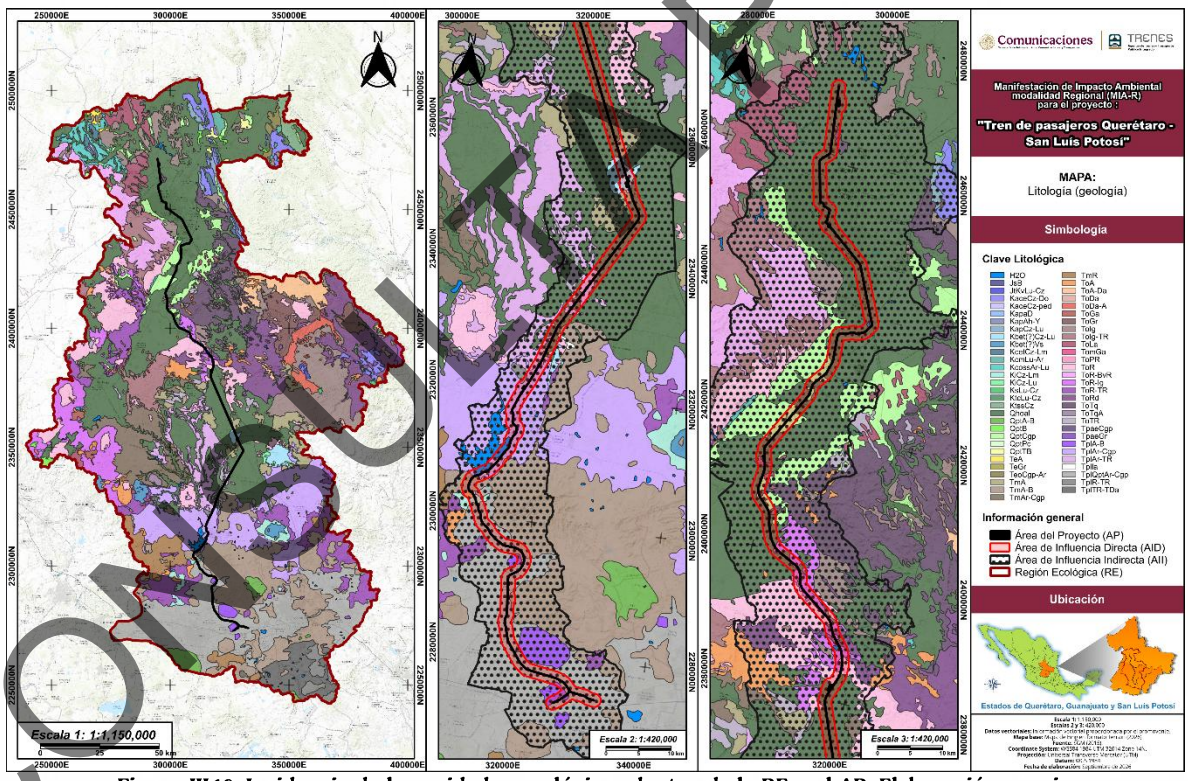


Figura III.16. Incidencia de las unidades geológicas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

COPIA PÚBLICA



III.3.2 Provincias geológicas

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Continuo Nacional Geológico – INEGI–SGM (Escala 1:250 000).

Dentro de la RE, inciden 4 provincias geológicas en donde el Complejo Orogénico Zacatecano es el que abarca la mayor superficie con un 90.16 %, seguido de Plataforma Valles-San Luis Potosí con un 5.02 %, la Faja Volcánica Transmexicana con un 4.75 % de incidencia y finalmente Cinturón Plegado de La Sierra Madre Oriental 0.07%.

Tabla III.15. Incidencia en provincias geológicas dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Provincia geológica	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
Cinturón Plegado de La Sierra Madre Oriental	15,378,275	0.07
Complejo Orogénico Zacatecano	21,100,109,076	90.16
Faja Volcánica Transmexicana	1,112,403,874	4.75
Plataforma Valles-San Luis Potosí	1,174,238,631	5.02
Total	**23,402,129,855**	**100**

En lo que respecta al AP este incide en su totalidad en la provincia geológica Complejo Orogénico Zacatecano.

El complejo orogénico zacatecano se ubica en los estados de Durango, Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro. Está provincia está formada por rocas volcánicas terciarias y sedimentarias del Cretácico subyacidas por rocas vulcano-sedimentarias del Jurásico y Cretácico.

Tabla III.16. Incidencia en provincias geológicas dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Provincia geológica	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
Complejo Orogénico Zacatecano	**11,567,958**	100
Total	**11,567,958**	**100**

III.3.3 Provincias geológicasFisiografía

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Provincias y Subprovincias Fisiográficas. INEGI. 1:4,000,000.

Dentro de la RE, inciden 3 provincias fisiográficas en donde la Mesa Centro es el que abarca la mayor superficie con un 68.48 %, en donde la mayor incidencia se presenta en la subprovincia de Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato, seguido de las provincias del Eje Neovolcánico con un 18.57 %, donde la subprovincia de Llanuras y Sierras de Querétaro E Hidalgo es la que abarca una mayor superficie de incidencia, y por último la Sierra madre Oriental con un 12.83 % de incidencia donde la subprovincia de Carso Huasteco presenta una mayor incidencia.

Tabla III.17. Incidencia en provincias fisiográficas dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Provincia Fisiográfica	Subprovincia Fisiográfica	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia %
Cuerpo de agua perenne	Cuerpo de agua perenne	29,207,790	0.12

CONSULTA PÚBLICA



Provincia Fisiográfica	Subprovincia Fisiográfica	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia %
Mesa del Centro	Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas	1,292,760,156	5.52
Mesa del Centro	Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	270,121,063	1.15
Mesa del Centro	Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato	14,379,743,971	61.45
Mesa del Centro	Sierra Cuatralba	31,148,468	0.13
Mesa del Centro	Sierra de Guanajuato	54,634,557	0.23
Sierra madre Oriental	Sierras y Llanuras Occidentales	1,372,767,104	5.87
Sierra madre Oriental	Carso Huasteco	1,629,100,047	6.96
Eje Neovolcánico	Bajío Guanajuatense	1,040,790,857	4.45
Eje Neovolcánico	Llanuras y Sierras de Querétaro E Hidalgo	2,861,392,405	12.23
Eje Neovolcánico	Sierras y Bajíos Michoacanos	247,347,131	1.06
Eje Neovolcánico	Mil Cumbres	193,116,307	0.83
Total		**23,402,129,855**	**100**

Dentro del AP, inciden 2 provincias fisiográficas la Mesa del centro en un mayor porcentaje con 83.53% en la subprovincia de Sierras y llanuras del Norte de Guanajuato, seguido del Eje Neovolcánico en las subprovincias de Bajío Guanajuatense y Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo sumando un 16.14 %, mientras que la porción restante el 0.33% corresponde a cuerpos de agua perennes.

Tabla III.18. Incidencia en provincias fisiográficas dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Provincia Fisiográfica	Subprovincia Fisiográfica	Suma de Superficie de incidencia (m2)	Suma de Superficie de incidencia (m2)2
Cuerpo de agua perenne	Cuerpo de agua perenne	38,507	0.33%
Eje Neovolcánico	Bajío Guanajuatense	1,618,213	13.99%
	Llanuras y Sierras de Querétaro E Hidalgo	249,041	2.15%
Mesa del Centro	Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato	9,662,198	83.53%
Total general		**11,567,958**	**100%**

- **Mesa del centro**

La provincia fisiográfica mesa del centro se localiza en la parte central de México comprendiendo los estados de Durango, San Luis Potosí, Zacatecas, Aguascalientes y Guanajuato, se encuentra delimitada al norte y oriente por la Sierra Madre Oriental (SMOr), hacia el occidente por la Sierra Madre Occidental (SMOc) y al sur por la depresión conocida como El Bajío. Esta provincia fisiográfica se caracteriza principalmente por estar rodeada de complejos montañosos, presentando una variabilidad en cuanto a su orografía con altitudes que sobrepasan los 2000 msnm hasta las considerados como llanuras.

- **Eje Neovolcánico**

El Eje Neovolcánico Transmexicano constituye una franja volcánica del Cenozoico Superior que cruza transversalmente la República Mexicana a la altura del paralelo 20 (ver Fig. 3.1). Está formado por una gran variedad de rocas volcánicas que fueron emitidas a través de un importante número de aparatos volcánicos.

CONSULTA PÚBLICA

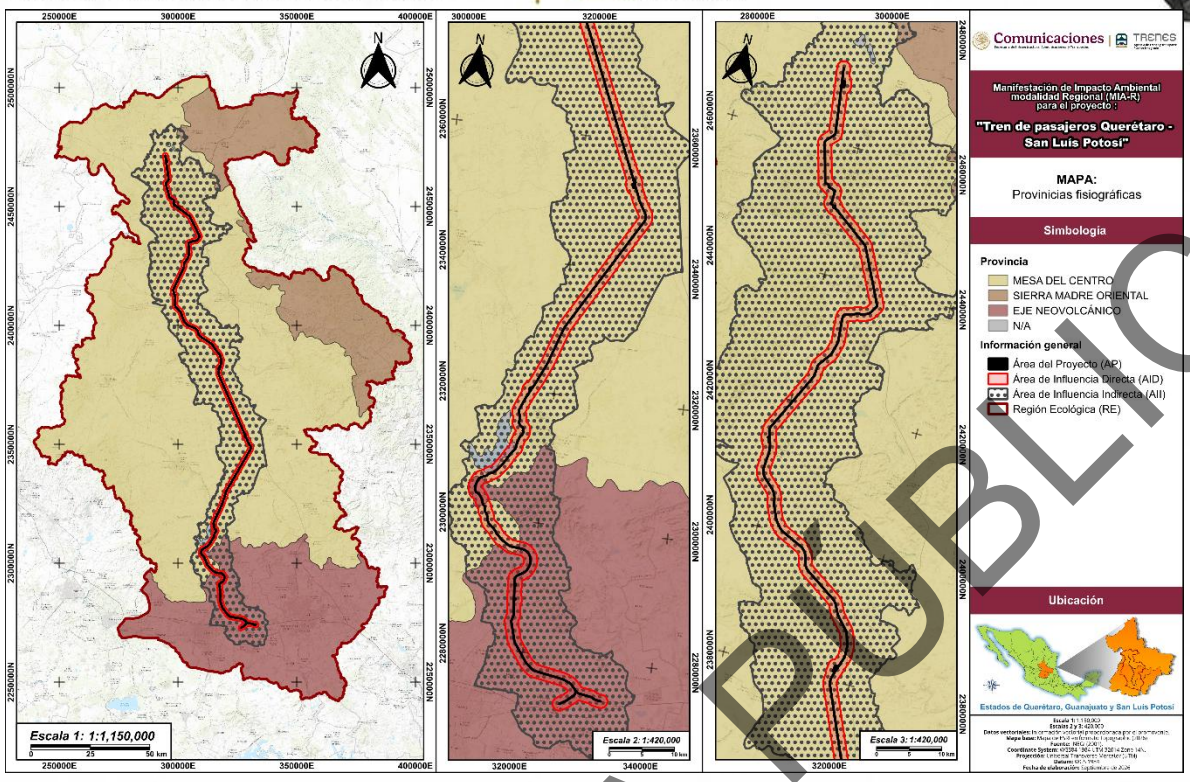


Figura III.17. Incidencia de las provincias fisiográficas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

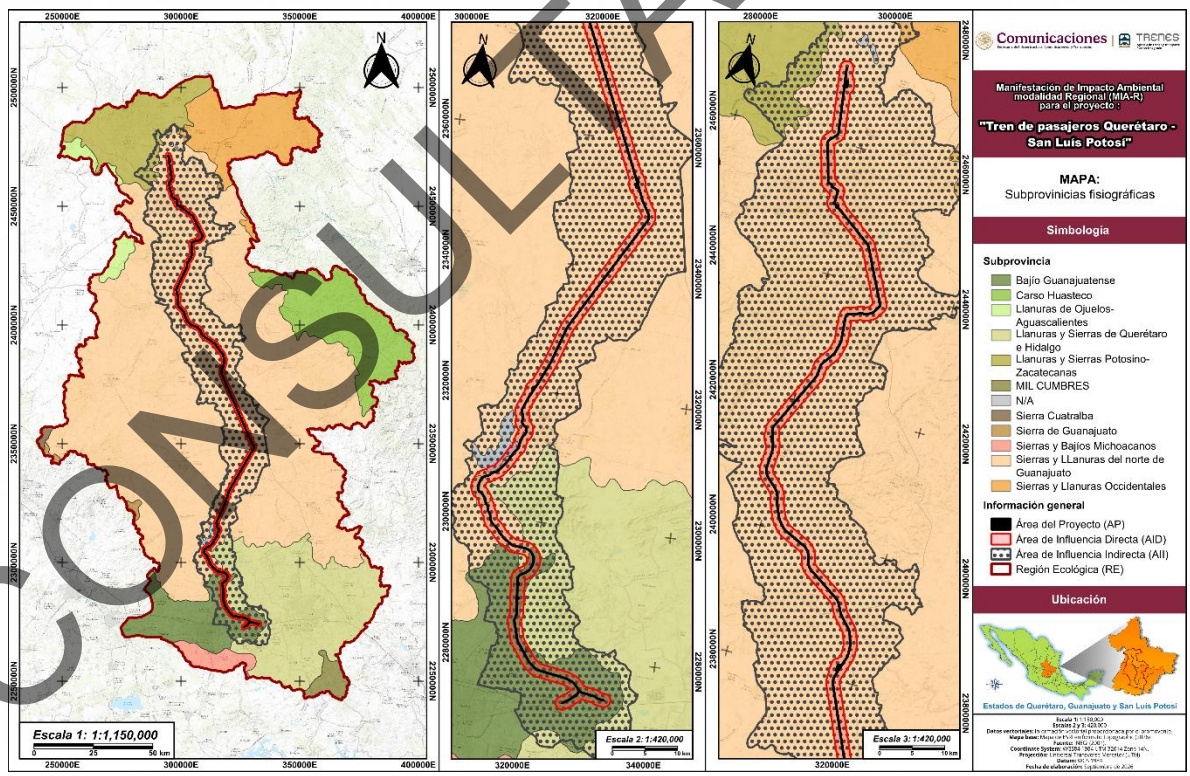


Figura III.18. Incidencia de las subprovincias fisiográficas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



III.3.4 Sistema de topoformas

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Sistema de topoformas. INEGI. 1:4,000,000.

Dentro de la RE, inciden 6 tipos de topoforma siendo la Sierra y llanura las más comunes, mientras que, a nivel específico, la Sierra alta escarpada es la que se extiende en mayor medida con un 19.27 %, después de la Sierra alta escarpada con mesetas con un 11.83 % y en tercer lugar la llanura aluvial con un 8.23 %. En lo que respecta al AP este presenta una mayor incidencia en la topoforma que corresponde a llanura desértica en un 21.56%, seguido de Llanura aluvial de piso rocoso o cementado con un 18.61% y en tercer lugar la llanura aluvial con 20.77%.

Las llanuras desérticas y el lomerío de pie de monte se desarrollan en planicies de intermontanas, que se caracteriza por poseer climas semiáridos con escasez de precipitaciones y una alta tasa de evaporación, estas condiciones de fluctuaciones en la temperatura provocan la contracción y dilatación de los minerales superficiales de la roca, favoreciendo de tal manera los materiales detríticos.

Las llanuras aluviales se originan por el depósito de histórico de sedimentos fluviales transportados por las corrientes de agua séase de valles o bajadas.

Tabla III.19. Incidencia en sistema de Topoformas dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Tipo de topoforma	Nombre de topoforma	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Bajada	Bajada con lomerío	323,128,043	1.38
	Bajada típica	151,056,460	0.65
Cuerpo de agua	N/A	29,207,792	0.12
Llanura	Llanura aluvial	1,926,390,097	8.23
	Llanura aluvial con lomerío	576,232,250	2.46
	Llanura aluvial con lomerío de piso rocoso o cementado	1,399,637,557	5.98
	Llanura aluvial de piso rocoso o cementado	1,300,363,632	5.56
	Llanura baja de piso rocoso o cementado	49,542,381	0.21
	Llanura desértica	1,470,657,537	6.28
	Llanura desértica con cañadas de piso rocoso o cementado	11,319,445	0.05
	Llanura desértica de piso rocoso o cementado	968,349,703	4.14
Lomerío	Lomerío con cañadas	243,784,307	1.04
	Lomerío con llanuras	154,314,150	0.66
	Lomerío de basalto	137,393,981	0.59
	Lomerío de basalto con llanuras	1,415,918,263	6.05
	Lomerío de pie de monte	702,837,499	3
	Lomerío de pie de monte con cañadas	173,037,396	0.74
	Lomerío de pie de monte con llanuras	372,570,522	1.59
Meseta	Meseta basáltica	77,490,756	0.33
	Meseta basáltica con cañadas	341,431,773	1.46
	Meseta disectada	188,735,826	0.81
	Meseta disectada con cañadas	882,370,737	3.77
	Meseta típica	77,037,286	0.33
Sierra	Escudo volcanes	549,077,499	2.35
	Sierra alta	45,512,028	0.19
	Sierra alta de laderas convexas	36,565,217	0.16
	Sierra alta escarpada	4,509,745,819	19.27
	Sierra alta escarpada con mesetas	2,768,817,225	11.83
	Sierra baja con llanuras	297,603,066	1.27

CONSULTA PÚBLICA





Tipo de topoforma	Nombre de topoforma	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
	Sierra baja escarpada	312,378,988	1.33
	Sierra baja escarpada con mesetas	241,947,218	1.03
	Sierra plegada con bajadas	173,215,905	0.74
	Sierra plegada con llanuras	320,361,036	1.37
	Sierra volcánica de laderas escarpadas	78,014,699	0.33
	Sierra volcánica de laderas tendidas	73,389,721	0.31
	Sierra volcánica de laderas tendidas con lomerío	704,489,642	3.01
Valle	Valle de laderas tendidas	81,408,691	0.35
	Valle típico	236,795,708	1.01
Total		**23,402,129,855**	**100**

Tabla III.20. Incidencia en sistema de Topoformas dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Nombre	Descripción	Suma de Superficie de incidencia (m2)	Suma de Superficie de incidencia (m2)2
Cuerpo de agua	N/A	38,506	0.33
Llanura	Llanura aluvial	2,402,463	20.77
	Llanura aluvial con lomerío de piso rocoso o cementado	1,383,387	11.96
	Llanura aluvial de piso rocoso o cementado	2,297,156	19.86
	Llanura desértica	2,493,630	21.56
	Llanura desértica de piso rocoso o cementado	1,587,696	13.72
Lomerío	Lomerío de pie de monte con llanuras	210,709	1.82
Meseta	Meseta disectada con cañadas	372,040	3.22
Sierra	Escudo volcanes	249,041	2.15
	Sierra alta escarpada	110,012	0.95
	Sierra alta escarpada con mesetas	423,318	3.66
Total general		**11,567,958**	**100.00**

CONSULTA PÚBLICA



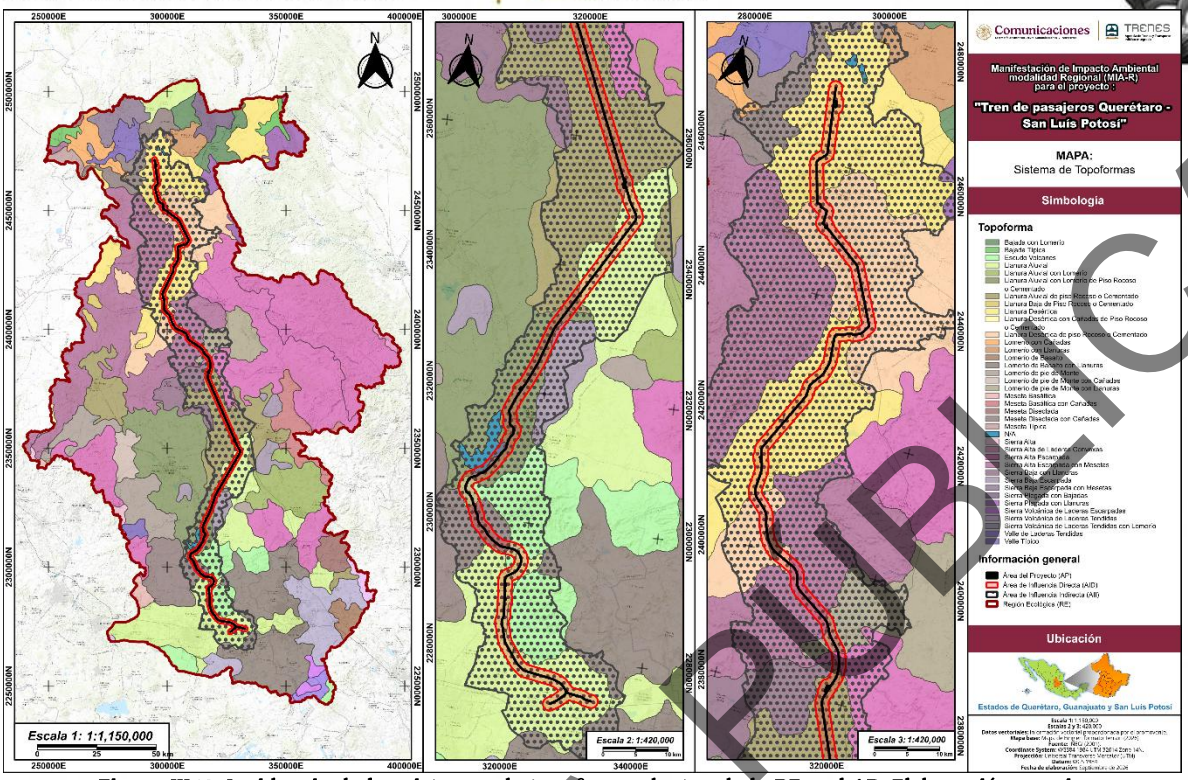


Figura III.19. Incidencia de los sistemas de topoforma dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

III.3.5 Riesgos geológicos y geomorfológicos

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Peligros Geomorfológicos. INEGI, SGM, UNAM (Instituto de Geología). 1:250,000.

a) **Ondulaciones rocosas, fallas, fracturas**

Dentro de la Región Ecológica (RE) inciden 3 ondulaciones rocosas (pliegues), de los cuales 2 son anticlinales y una anticlinal recumbente todos van de Noroeste-Sureste. Asimismo, se registraron 19 fallas y 48 fracturas. Para el Área del Proyecto (AP) no se registraron incidencias de fallas y/o fracturas.

Tabla III.21. Incidencia en ondulaciones rocosas dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Riesgo geológico	Tipo	Dirección	Representación	Longitud (m)
EJE ESTRUCTURAL	Anticlinal	Noroeste-Sureste	Definida	31313.934
	Anticlinal	Noroeste-Sureste	Definida	33550.535
	Anticlinal Recumbente	Noroeste-Sureste	Definida	33395.023
FALLA	Inversa	Este-Oeste	Definida	8415.44
	Normal	Noreste-Suroeste	Definida	7235.709
	Normal	Noreste-Suroeste	Definida	15538.999
	Normal	Noroeste-Sureste	Definida	6355.079
	Normal	Noroeste-Sureste	Definida	6525.215
	Normal	Noroeste-Sureste	Definida	6807.986
	Normal	Noroeste-Sureste	Definida	7262.287
	Normal	Noroeste-Sureste	Definida	7758.825
	Normal	Noroeste-Sureste	Definida	8765.441

CONSULTA PÚBLICA



Riesgo geológico	Tipo	Dirección	Representación	Longitud (m)
	Normal	Noroeste-Sureste	Definida	9200.501
	Normal	Noroeste-Sureste	Definida	9209.17
	Normal	Noroeste-Sureste	Definida	10048.222
	Normal	Noroeste-Sureste	Definida	10636.103
	Normal	Noroeste-Sureste	Definida	13184.86
	Normal	Noroeste-Sureste	Definida	61157.301
	Normal	Norte-Sur	Definida	5074.261
	Normal	Norte-Sur	Definida	7550.043
	Normal	Norte-Sur	Definida	8967.661
	Normal	Norte-Sur	Definida	9358.744
FRACTURA	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	4326.163
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	4479.158
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	4511.563
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	5069.489
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	5163.083
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	5280.188
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	5300.669
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	5908.286
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	6046.464
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	6458.655
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	6999.77
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	7858.647
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	7934.887
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	8418.399
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	8666.985
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	8773.001
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	9002.857
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	10046.009
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	10176.144
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	10630.932
	N/A	Noreste-Suroeste	Definida	12328.79
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	3876.11
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	4880.343
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	5791.359
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	6101.537
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	6342.51
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	6873.41
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	7233.949
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	7497.045
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	7653.29
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	7889.775
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	8138.488
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	8292.392
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	8826.225

CONSULTA PÚBLICA



Riesgo geológico	Tipo	Dirección	Representación	Longitud (m)
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	9282.521
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	9702.748
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	10593.11
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	11026.168
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	11452.102
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	11705.363
	N/A	Noroeste-Sureste	Definida	14342.681
	N/A	Norte-Sur	Definida	6998.873
	N/A	Norte-Sur	Definida	7286.812
	N/A	Norte-Sur	Definida	8523.886
	N/A	Norte-Sur	Definida	8670.495
	N/A	Norte-Sur	Definida	8697.082
	N/A	Norte-Sur	Definida	11922.953
	N/A	Norte-Sur	Definida	15181.306

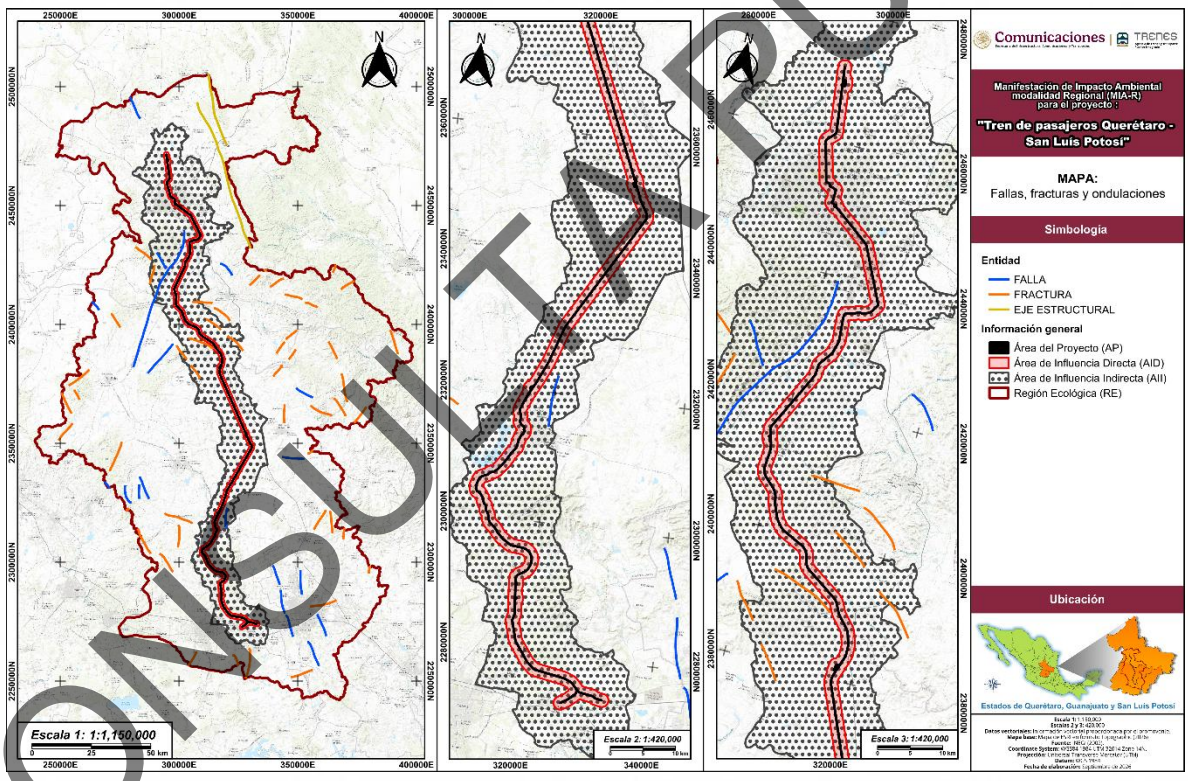


Figura III.20. Incidencia de fallas, fracturas y ondulaciones rocosas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

b) Peligros geomorfológicos

Dentro de la Región Ecológica (RE), el 99.59 % se encuentra libre de algún peligro geomorfológico, mientras que el 0.41 % incide sobre zonas de inundación en llanuras de desborde.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.22. Incidencia en peligros geomorfológicos dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Tipo de peligro	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Inundación en llanura de desborde	96,714,437	0.41
Sin peligro	23,305,415,418	99.59
Total	**23,402,129,855**	**100**

Para el Área del Proyecto (AP), el 97.05% se encuentra libre de algún peligro geomorfológico, mientras que el 2.95 % incide sobre zonas de inundación en llanuras de desborde, esta incidencia coincide con los tramos donde los ríos reducen drásticamente su pendiente ensanchando su valle, teniendo como consecuencia el desborde hacia los laterales de este.

Tabla III.23. Incidencia en peligros geomorfológicos dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Tipo de peligro	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Inundación en llanura de desborde	340,973	2.95
Sin peligro	11,226,985	97.05
Total	**11,567,958**	**100**

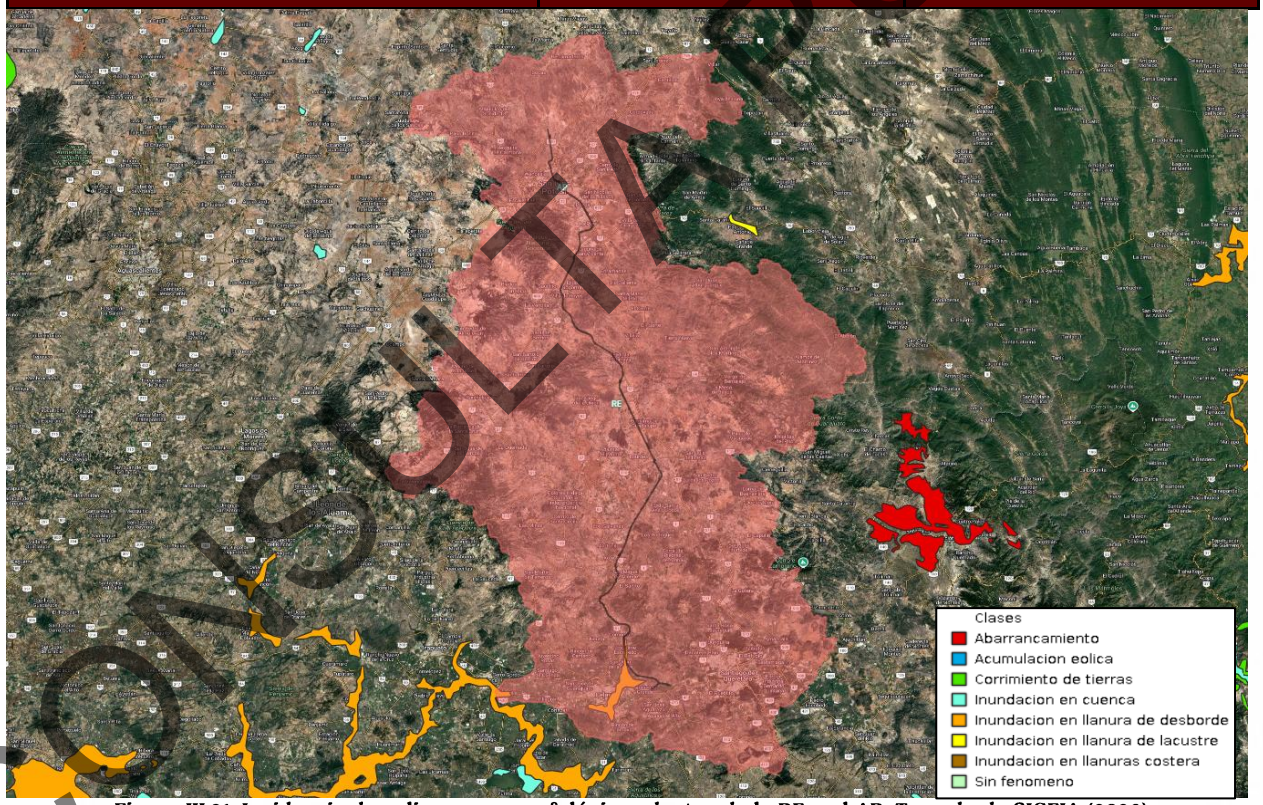


Figura III.21. Incidencia de peligros geomorfológicos dentro de la RE y el AP. Tomado de SIGEIA (2026).

c) Riesgo por hundimiento

Dentro de la Región Ecológica (RE), el 86.34 % se encuentra libre de algún riesgo por hundimiento, mientras que el 8.97 % incide sobre zonas con riesgo por Movimiento tectónico

CONSULTA PÚBLICA



diferencial y el resto (4.69%) corresponde a Colapso o asentamiento superficial del terreno. En tanto, para el Área del Proyecto (AP) el 77.11 % de la superficie total se encuentra libre de algún riesgo, mientras que el 18.18% presenta riesgo por Movimiento tectónico diferencial y 4.71% Colapso o asentamiento superficial del terreno.

El riesgo de hundimiento por colapso o asentamiento superficial del terreno se debe principalmente a las actividades antropogénicas de las cuales destacan la agricultura, el sobrepastoreo y la deforestación, estas alteran drásticamente la hidrología superficial y la estabilidad física del suelo lo que tiene como resultado el proceso de tubificación que se define por ser la erosión interna en conductos que al ser constante provoca este colapso. El riesgo por movimiento tectónico diferencial es producido entre bloques corticales provocando deformaciones en los estratos geológicos, generando una red de fallas menores, diaclasas, microfisuras y planos de cizallas.

Tabla III.24. Incidencia en riesgos por hundimiento dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Tipo de riesgo	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Colapso o asentamiento superficial del terreno	1,097,414,283	4.69
Movimiento tectónico diferencial	2,098,173,938	8.97
Sin riesgo	20,206,541,634	86.34
Total	**23,402,129,855**	**100**

Tabla III.25. Incidencia en riesgos por hundimiento dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Tipo de riesgo	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Colapso o asentamiento superficial del terreno	545,337	4.71
Movimiento tectónico diferencial	2,102,760	18.18
Sin riesgo	8,919,860.91	77.11
Total	**11,567,958**	**100**

CONSULTA PÚBLICA



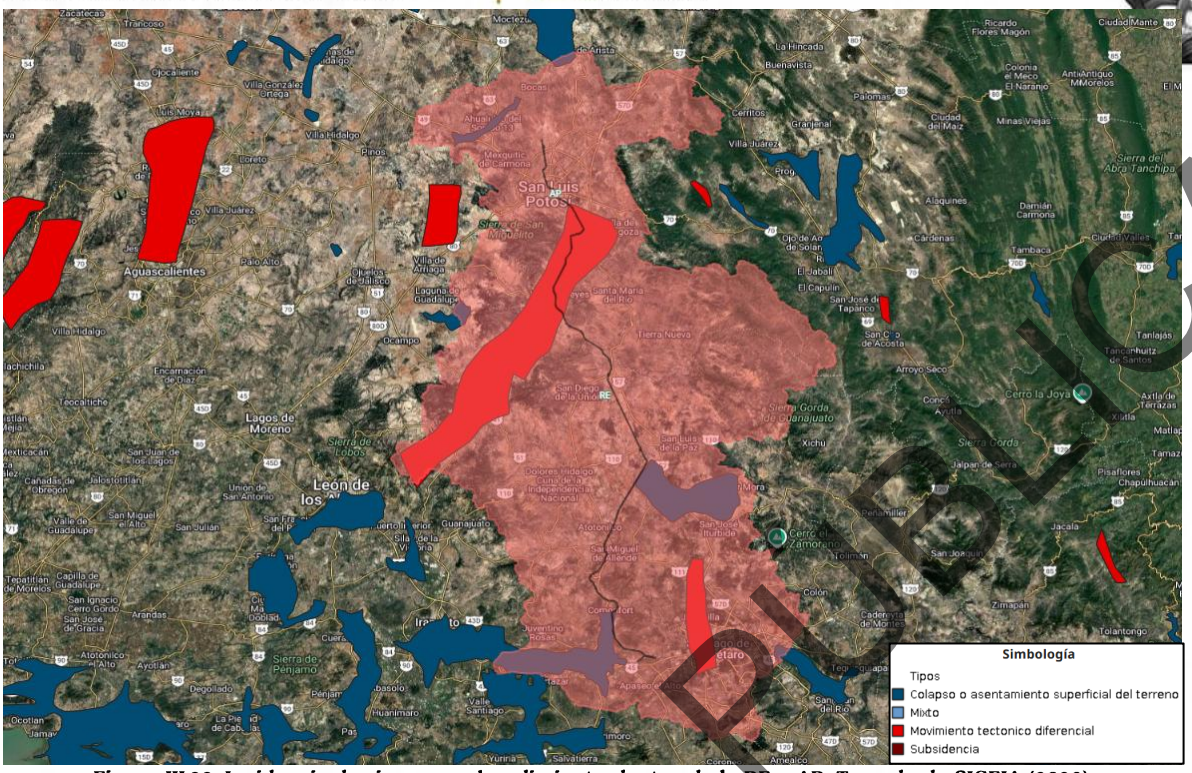


Figura III.22. Incidencia de riesgo por hundimiento dentro de la RE y AP. Tomado de SIGEIA (2026).

d) Riesgo por sismos

Tanto dentro de la Región Ecológica (RE), el Área de Proyecto (AP), el riesgo por sismo es medio de acuerdo con la (CFE 1993), mientras que de acuerdo con la regionalización por la (CFE 2015) se determinó un grado por peligro bajo en la parte norte que incremente a medio hacia la parte sur.

CONSULTA PÚBLICA

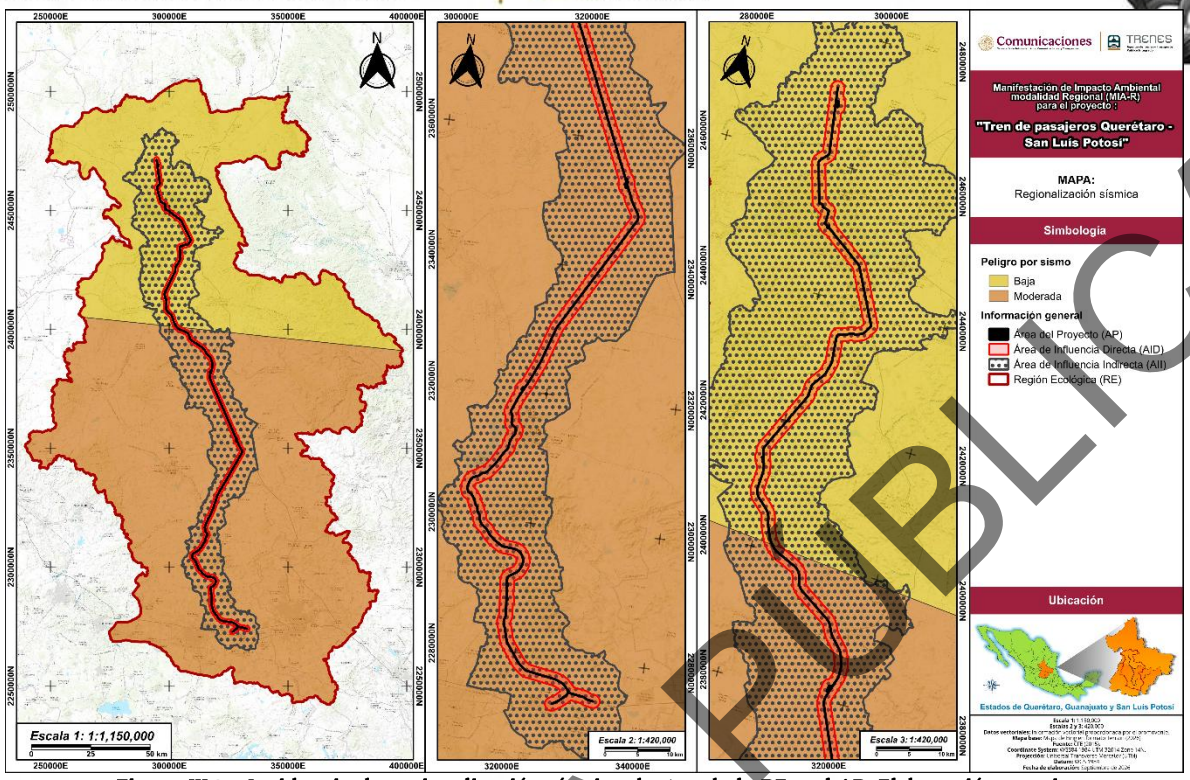


Figura III.23. Incidencia de regionalización sísmica dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

III.4 SUELO

III.4.1 Grupos edafológicos

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Conjunto Nacional de Información Edafológica, escala 1:250 000 Serie III.

Dentro de la Región Ecológica (RE), se presentan 18 grupos de suelo dominantes, en donde el más extendido es el Phaeozem con un 32.63 %, seguido del Leptosol con un 24.82 %, y en tercer lugar el Vertisol con un 12.54 %. En cuanto a unidades edafológicas, dentro de la RE se reportan 239 unidades edafológicas, en donde la TCek-ub con un 3.85% asociada al suelo Technosol, la PHlep-sk/2P con un 3.20% asociada al Phaeozem, y la LPli/2P con un 2.37 % asociada al Leptosol.

Tabla III.26. Incidencia en grupos de suelos dominantes dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Tipo de suelo	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Phaeozem	7,637,243,841	32.63
Leptosol	5,808,940,726	24.82
Vertisol	2,935,324,084	12.54
Durisol	2,003,314,988	8.56
Regosol	1,308,512,002	5.59
Luvisol	1,172,372,027	5.01
Technosol	915,190,578	3.91
Kastanozem	281,348,295	1.20

CONSULTA PÚBLICA



Tipo de suelo	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
Calcisol	260,575,275	1.11
Umbrisol	236,183,349	1.01
Plinthosol	235,026,534	1.00
Chernozem	175,957,845	0.75
Cambisol	122,221,241	0.52
Planosol	95,590,153	0.41
Lixisol	86,292,282	0.37
Suelo cubierto por agua	64,886,081	0.28
Alisol	34,292,845	0.15
Acrisol	28,857,709	0.12
Total	**23,402,129,855**	**100.00**

Tabla III.27. Incidencia en unidades edafológicas dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Clave de la unidad	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor	Calificador primario del suelo dominante-Descriptor	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor2	Textura del suelo-Descriptor	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia %
AClen-skp+RGlen-skp/3P	**Acrisol**	Endoléptico	**Regosol**	Fina	28,857,709	0.12
CHcc-lv/3	**Chernozem**	Cálcico	**Ninguno**	Fina	90,501,072	0.39
CHcc-vr/2		Cálcico	**Ninguno**	Media	24,686,466	0.11
CLha-lo/2	**Calcisol**	Háplico	**Ninguno**	Media	31,240,652	0.13
CLha-qs/2		Háplico	**Ninguno**	Media	13,611,663	0.06
CLlv-skp/2G		Lúvico	**Ninguno**	Media	35,157,277	0.15
CLlv-son+LVcr-cc/2		Lúvico	**Luvisol**	Media	52,220,688	0.22
CLptp-lo+KSpcp-lo/2		Epipétrico	**Kastanozem**	Media	46,022,944	0.2
CLptp-lv/2G		Epipétrico	**Ninguno**	Media	72,476,153	0.31
CLptp-vr+VRpcp-pe/2		Epipétrico	**Vertisol**	Media	9,845,898	0.04
CMlen-ok/2P	**Cambisol**	Endoléptico	**Ninguno**	Media	77,278,272	0.33
CMlep-ca+RGsk-eu/2		Epiléptico	**Regosol**	Media	18,133,603	0.08
CMlep-hu+PHlep-sk+LPsk/2P		Epiléptico	**Phaeozem**	Media	76,600	0
DUptn-lv/2P	**Durisol**	Endopétrico	**Ninguno**	Media	26,132,537	0.11
DUptn-lv+CLptn-lv+LVha/2P		Endopétrico	**Calcisol**	Media	91,344,992	0.39
DUptn-lv+PHpdn-lv/2		Endopétrico	**Phaeozem**	Media	34,988,040	0.15
DUptp-lo/2G		Epipétrico	**Ninguno**	Media	32,799,833	0.14
DUptp-lo+PHpdp-lo/2		Epipétrico	**Phaeozem**	Media	145,220,693	0.62
DUptp-lv/2G		Epipétrico	**Ninguno**	Media	116,932,843	0.5
DUptp-lv+PHpdp-lv/2		Epipétrico	**Phaeozem**	Media	114,207,871	0.49
DUptp-oh/1G		Epipétrico	**Ninguno**	Gruesa	73,511,163	0.31
DUptp-oh/2G		Epipétrico	**Ninguno**	Media	61,473,544	0.26

CONSULTA PÚBLICA





Clave de la unidad	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor	Calificador primario del suelo dominante-Descriptor	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor2	Textura del suelo-Descriptor	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia %
KScc-lep/3P	Kastanozem	Cálcico	Ninguno	Fina	126,703,619	0.54
KSpcn-lo+VRpcn-pe/2		Endopetrocálcico	Vertisol	Media	26,463,960	0.11
KSpcp-lo/2G		Epipetrocálcico	Ninguno	Media	3,313,972	0.01
KSpdn-cc/2G		Endopetrodúrico	Ninguno	Media	12,991,763	0.06
KSpdn-cc/2P		Endopetrodúrico	Ninguno	Media	10,932,143	0.05
LPli/2P	Leptosol	Lítico	Ninguno	Media	554,933,767	2.37
LPli-ca/2		Lítico	Ninguno	Media	5,733,139	0.02
LPli-ca+PHlep-sk/2P		Lítico	Phaeozem	Media	55,137,709	0.24
LPli-ca+PHlep-sk/3P		Lítico	Phaeozem	Fina	22,126,045	0.09
LPli-hu+PHha/2		Lítico	Phaeozem	Media	2,117,999	0.01
LPli-sk+PHlep-lo/2P		Lítico	Phaeozem	Media	34,390,145	0.15
LPmo-lo/2		Mólico	Ninguno	Media	83,110,229	0.36
LPmo-lo+PHlep-sk/2P		Mólico	Phaeozem	Media	420,838,651	1.8
LPrz-ca+RGlep-ca/2G		Réndzico	Regosol	Media	36,933,876	0.16
LPrz-ca+RGlep-ca/3G		Réndzico	Regosol	Fina	36,467,015	0.16
LPrz-ce+PHlep-lv/3		Réndzico	Phaeozem	Fina	11,255,449	0.05
LPsk-hu+LVlep-sk/2P		Esquelético	Luvisol	Media	33,470,470	0.14
LPsk-mo/2		Esquelético	Ninguno	Media	57,326,466	0.24
LPsk-mo/3		Esquelético	Ninguno	Fina	8,517,834	0.04
LPsk-mo+LPli/2P		Esquelético	Leptosol	Media	9,161,325	0.04
LPsk-mo+LPli/3P		Esquelético	Leptosol	Fina	11,602,967	0.05
LPsk-mo+PHlep-ca/2P		Esquelético	Phaeozem	Media	111,479,906	0.48
LPsk-mo+PHlep-sk/2P		Esquelético	Phaeozem	Media	60,784,031	0.26
LPsk-mo+RGlep-sk/2P		Esquelético	Regosol	Media	140,268,061	0.6
LPsk-qv+LVlep-vr/2P		Esquelético	Luvisol	Media	21,664,466	0.09
LPsk-rz+LPli+RGlep/2P		Esquelético	Leptosol	Media	72,096,310	0.31
LPsk-sm+RGlep-sk/2P		Esquelético	Regosol	Media	87,506,637	0.37
LPsk-sr+PHlep-sk+RGlep/3P		Esquelético	Phaeozem	Fina	12,621,590	0.05
LPsm-ca+PHlep-sk/2P		Somerimólico	Phaeozem	Media	15,565,567	0.07
LPsm-lo+LPsk/2P		Somerimólico	Leptosol	Media	8,945,616	0.04
LPsm-lo+PHlep-lo/2P		Somerimólico	Phaeozem	Media	27,167,459	0.12
LPsm-lo+PHlep-lv+RGlep/2P		Somerimólico	Phaeozem	Media	33,681,277	0.14
LPsm-lo+PHlep-sk/2P		Somerimólico	Phaeozem	Media	60,518,102	0.26

CONSULTA PÚBLICA





Clave de la unidad	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor	Calificador primario del suelo dominante-Descriptor	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor2	Textura del suelo-Descriptor	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia %
LPsm-lo+PHlep-sk+RGlep/2P		Somerimólico	Phaeozem	Media	181,192,320	0.77
LPsm-lo+RGlep-ca/2P		Somerimólico	Regosol	Media	233,547,055	1
LPsr-ca+RGlep-ca/2P		Someriréndzico	Regosol	Media	59,227,274	0.25
LPsr-ca+RGlep-sk/2P		Someriréndzico	Regosol	Media	150,524,246	0.64
LPsr-ce+PHlep-sk/3P		Someriréndzico	Phaeozem	Fina	77,494,651	0.33
LPsr-lo+LVlep-ct+RGlep/2P		Someriréndzico	Luvisol	Media	6,953,063	0.03
LVap-fr/2	Luvisol	Abrúptico	Ninguno	Media	114,667,319	0.49
LVap-lep/2P		Abrúptico	Ninguno	Media	164,270,517	0.7
LVcan-lo+PHlv-ai+KSha/2		(en blanco)	Phaeozem	Media	42,471,993	0.18
LVcr-ct+PHlv-cr/2		Crómico	Phaeozem	Media	16,259,977	0.07
LVcr-qc/2		Crómico	Ninguno	Media	7,005,380	0.03
LVcr-qc+KScc-lv/2		Crómico	Kastanozem	Media	56,069,531	0.24
LVfr-cr/2		Férrico	Ninguno	Media	54,296,985	0.23
LVlen-ct+PHsk-lo/2		Endoléptico	Phaeozem	Media	23,481,274	0.1
LVlen-lo/2P		Endoléptico	Ninguno	Media	87,846,575	0.38
LVlep-dyp/2		Epiléptico	Ninguno	Media	146,731,394	0.63
LVlep-sk+PHlep-lv+LPmo/2		Epiléptico	Phaeozem	Media	17,157,758	0.07
LVlep-sk+PHlep-lv+LPsk/2P		Epiléptico	Phaeozem	Media	34,221,889	0.15
PHch-lv/2	Phaeozem	Chérnico	Ninguno	Media	118,616,891	0.51
PHcm-skp+CMskp-hu/2		Cámbico	Cambisol	Media	3,835,999	0.02
PHfv-lv+CHcc-sk+FLsk/3P		Flúvico	Chernozem	Fina	39,416,450	0.17
PHha-ai/2		Háplico	Ninguno	Media	39,312,917	0.17
PHha-ar/1		Háplico	Ninguno	Gruesa	28,363,055	0.12
PHha-lo/2		Háplico	Ninguno	Media	44,329,534	0.19
PHha-lo+VRpe-ai/2		Háplico	Vertisol	Media	29,155,675	0.12
PHlen-ap/3P		Endoléptico	Ninguno	Fina	35,807,675	0.15
PHlen-fv/2P		Endoléptico	Ninguno	Media	2,971,261	0.01
PHlen-lv/2P		Endoléptico	Ninguno	Media	7,046,632	0.03
PHlen-lv/3P		Endoléptico	Ninguno	Fina	10,456,029	0.04
PHlen-lv+LPmo/2		Endoléptico	Leptosol	Media	48,605,684	0.21
PHlen-lv+LPmo+LPli/2		Endoléptico	Leptosol	Media	3,505,766	0.01
PHlen-lv+LPsk-mo/2P		Endoléptico	Leptosol	Media	35,187,601	0.15
PHlen-lv+VRlen-pe/3		Endoléptico	Vertisol	Fina	18,460,374	0.08
PHlen-lv+VRlen-skp/3P		Endoléptico	Vertisol	Fina	20,771,707	0.09

CONSULTA PÚBLICA





Clave de la unidad	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor	Calificador primario del suelo dominante-Descriptor	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor2	Textura del suelo-Descriptor	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia %
PHlen-sk/1P		Endoléptico	Ninguno	Gruesa	10,161,889	0.04
PHlen-sk+VRlen-sk/2P		Endoléptico	Vertisol	Media	59,747,262	0.26
PHlen-skn/2		Endoléptico	Ninguno	Media	24,406,090	0.1
PHlen-skp/3P		Endoléptico	Ninguno	Fina	44,522,545	0.19
PHlen-skp+CHqc-len/3		Endoléptico	Chernozem	Fina	18,555,384	0.08
PHlen-skp+LPmo/3P		Endoléptico	Leptosol	Fina	20,111,714	0.09
PHlen-skp+LPsk-mo/3P		Endoléptico	Leptosol	Fina	16,878,678	0.07
PHlen-vr/3P		Endoléptico	Ninguno	Fina	15,679,786	0.07
PHlen-vr+VRlen-pe/3P		Endoléptico	Vertisol	Fina	36,084,184	0.15
PHlep-ap+VRlep-oh/3		Epiléptico	Vertisol	Fina	43,091,119	0.18
PHlep-ca/2G		Epiléptico	Ninguno	Media	47,102,549	0.2
PHlep-ca+RGlep-ca/2G		Epiléptico	Regosol	Media	41,248,576	0.18
PHlep-cr/2G		Epiléptico	Ninguno	Media	8,553,953	0.04
PHlep-lo/2G		Epiléptico	Ninguno	Media	370,610,012	1.58
PHlep-lo/2P		Epiléptico	Ninguno	Media	56,425,994	0.24
PHlep-lo+CMlep-hu/2		Epiléptico	Cambisol	Media	54,044,685	0.23
PHlep-lo+LPsk-mo+LPli/2P		Epiléptico	Leptosol	Media	84,731,792	0.36
PHlep-lo+RGlep/2G		Epiléptico	Regosol	Media	21,520,279	0.09
PHlep-lv/2G		Epiléptico	Ninguno	Media	37,140,381	0.16
PHlep-lv/2P		Epiléptico	Ninguno	Media	11,117,790	0.05
PHlep-lv+LPli/2		Epiléptico	Leptosol	Media	6,929,606	0.03
PHlep-lv+LPli/2P		Epiléptico	Leptosol	Media	34,925,190	0.15
PHlep-lv+LPmo/2P		Epiléptico	Leptosol	Media	29,593,298	0.13
PHlep-lv+LPmo/3		Epiléptico	Leptosol	Fina	1,059,513	0
PHlep-lv+LPsk/2P		Epiléptico	Leptosol	Media	14,129,741	0.06
PHlep-lv+LVlep-lo+LPmo/2P		Epiléptico	Luvisol	Media	50,505,410	0.22
PHlep-lv+LVlep-vr+LPsk/2P		Epiléptico	Luvisol	Media	10,100,322	0.04
PHlep-lv+RGlep-sk+LPsk/3P		Epiléptico	Regosol	Fina	107,414,267	0.46
PHlep-qv+VRlep-pe+LPsk/3P		Epiléptico	Vertisol	Fina	64,313,983	0.27
PHlep-sk/1G		Epiléptico	Ninguno	Gruesa	68,428,234	0.29
PHlep-sk/2G		Epiléptico	Ninguno	Media	282,183,479	1.21
PHlep-sk/2P		Epiléptico	Ninguno	Media	749,139,107	3.2
PHlep-sk/3G		Epiléptico	Ninguno	Fina	8,410,907	0.04
PHlep-sk/3P		Epiléptico	Ninguno	Fina	56,002,798	0.24
PHlep-sk+LPli/2P		Epiléptico	Leptosol	Media	90,046,479	0.38

CONSULTA PÚBLICA





Clave de la unidad	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor	Calificador primario del suelo dominante-Descriptor	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor2	Textura del suelo-Descriptor	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia %
PHlep-sk+LPmo/2P		Epiléptico	**Leptosol**	Media	34,014,070	0.15
PHlep-sk+LPmo/3P		Epiléptico	**Leptosol**	Fina	12,848,353	0.05
PHlep-sk+LPsk-mo/2		Epiléptico	**Leptosol**	Media	81,964,231	0.35
PHlep-sk+LPsk-mo/2G		Epiléptico	**Leptosol**	Media	54,304,664	0.23
PHlep-sk+LPsk-mo/2P		Epiléptico	**Leptosol**	Media	217,913,162	0.93
PHlep-sk+LPsk-mo/3G		Epiléptico	**Leptosol**	Fina	9,743,225	0.04
PHlep-sk+LPsk-mo+LPli/2P		Epiléptico	**Leptosol**	Media	46,765,655	0.2
PHlep-sk+LPsk-mo+RGlep/2P		Epiléptico	**Leptosol**	Media	53,345,632	0.23
PHlep-sk+RGlep-sk/2G		Epiléptico	**Regosol**	Media	13,021,805	0.06
PHlep-sk+RGlep-sk/2P		Epiléptico	**Regosol**	Media	15,176,316	0.06
PHlep-sk+RGlep-sk+LPli/2G		Epiléptico	**Regosol**	Media	10,169,823	0.04
PHlep-sk+VRlep-sk+LPli/3P		Epiléptico	**Vertisol**	Fina	31,140,491	0.13
PHlep-vr/2G		Epiléptico	**Ninguno**	Media	442,056	0
PHlep-vr/3G		Epiléptico	**Ninguno**	Fina	69,754,991	0.3
PHlep-vr/3P		Epiléptico	**Ninguno**	Fina	34,131,374	0.15
PHlep-vr+LPli/3P		Epiléptico	**Leptosol**	Fina	18,107,670	0.08
PHlep-vr+LPmo/2P		Epiléptico	**Leptosol**	Media	35,823,596	0.15
PHlep-vr+LPmo/3P		Epiléptico	**Leptosol**	Fina	146,703,097	0.63
PHlep-vr+LPsk-mo/2P		Epiléptico	**Leptosol**	Media	108,687,787	0.46
PHlep-vr+LPsk-mo/3P		Epiléptico	**Leptosol**	Fina	33,769,473	0.14
PHlep-vr+VRlep-sk/2		Epiléptico	**Vertisol**	Media	98	0
PHlep-vr+VRlep-sk/3		Epiléptico	**Vertisol**	Fina	74,649,961	0.32
PHlep-vr+VRlep-sk/3P		Epiléptico	**Vertisol**	Fina	46,542,134	0.2
PHlv-ai/2		Lúvico	**Ninguno**	Media	81,974,175	0.35
PHlv-ap/2		Lúvico	**Ninguno**	Media	30,109,690	0.13
PHlv-ca/2		Lúvico	**Ninguno**	Media	29,188,781	0.12
PHlv-ca/3		Lúvico	**Ninguno**	Fina	77,659,407	0.33
PHlv-skp+LPmo/3		Lúvico	**Leptosol**	Fina	23,350,376	0.1
PHpcp-ca/2G		Epipetrocálcico	**Ninguno**	Media	138,505,291	0.59
PHpcp-ca+KSpcp-lv/2G		Epipetrocálcico	**Kastanozem**	Media	1,356,885	0.01
PHpcp-vr+VRpcp-pe/3		Epipetrocálcico	**Vertisol**	Fina	40,255,295	0.17
PHpdn-lv/2G		Endopetrodúrico	**Ninguno**	Media	3,091,620	0.01
PHpdn-lv+DUptn-lv/2		Endopetrodúrico	**Durisol**	Media	97,101,800	0.41

CONSULTA PÚBLICA





Clave de la unidad	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor	Calificador primario del suelo dominante-Descriptor	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor2	Textura del suelo-Descriptor	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia %
PHpdp-ca+DUptp/2		Epipetrodúrico	Durisol	Media	24,982,280	0.11
PHpdp-dn/2G		Epipetrodúrico	Ninguno	Media	136,845,935	0.58
PHpdp-lep/2		Epipetrodúrico	Ninguno	Media	20,460,189	0.09
PHpdp-lo/2G		Epipetrodúrico	Ninguno	Media	83,597,925	0.36
PHpdp-lv/2G		Epipetrodúrico	Ninguno	Media	18,349,618	0.08
PHpdp-lv+DUptp-lv/2		Epipetrodúrico	Durisol	Media	55,598,162	0.24
PHrz-lep/3G		Réndzico	Ninguno	Fina	16,390,055	0.07
PHrz-pcp/2G		Réndzico	Ninguno	Media	1,995,325	0.01
PHsr-pcp/2G		Someriréndzico	Ninguno	Media	9,803,121	0.04
PHvr-ai/3		Vértico	Ninguno	Fina	210,946,607	0.9
PHvr-ai+VRpe-ai/3		Vértico	Vertisol	Fina	121,906,460	0.52
PHvr-ph/3		Vértico	Ninguno	Fina	97,423,405	0.42
PLab-lv/1	Planosol	Álbico	Ninguno	Gruesa	71,396,219	0.31
PLmo-ab/2		Mólico	Ninguno	Media	24,193,934	0.1
PTfo-eu/2	Plinthosol	Fólico	Ninguno	Media	197,780,673	0.85
PTha-ce+LVpl/2		Háplico	Luvisol	Media	37,245,861	0.16
RGlen-oh/1P		Endoléptico	Ninguno	Gruesa	47,303,052	0.2
RGlep-ca/2G		Epiléptico	Ninguno	Media	61,210,579	0.26
RGlep-ca/2P		Epiléptico	Ninguno	Media	32,102,876	0.14
RGlep-ca/3P		Epiléptico	Ninguno	Fina	8,617,280	0.04
RGlep-ca+LPrz-ca/3P		Epiléptico	Leptosol	Fina	10,903,696	0.05
RGlep-ce/3P		Epiléptico	Ninguno	Fina	7,872,226	0.03
RGlep-hu/2P		Epiléptico	Ninguno	Media	15,191,597	0.06
RGlep-lo/2G		Epiléptico	Ninguno	Media	14,787,065	0.06
RGlep-oh/2G		Epiléptico	Ninguno	Media	135,103,384	0.58
RGlep-oh/2P	Regosol	Epiléptico	Ninguno	Media	28,243,181	0.12
RGlep-oh+LPmo/3P		Epiléptico	Leptosol	Fina	20,842,536	0.09
RGlep-sk/2G		Epiléptico	Ninguno	Media	123,069,061	0.53
RGlep-sk/2P		Epiléptico	Ninguno	Media	234,693,260	1
RGlep-sk/3P		Epiléptico	Ninguno	Fina	153,554,115	0.66
RGlep-sk+AClep-sk+LPli/3		Epiléptico	Acrisol	Fina	2,096,070	0.01
RGlep-sk+CMlep-sk+LPli/2P		Epiléptico	Cambisol	Media	23,589,848	0.1
RGlep-sk+LPsk-ca/2P		Epiléptico	Leptosol	Media	73,362,181	0.31
RGlep-sk+LPsk-mo/2P		Epiléptico	Leptosol	Media	58,766,824	0.25
SA	Suelo cubierto por agua	No disponible	Suelo cubierto por agua	No aplicable	64,886,081	0.28
TCek-ub	Technosol	Ecránico	Ninguno	No aplicable	901,056,338	3.85

CONSULTA PÚBLICA





Clave de la unidad	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor	Calificador primario del suelo dominante-Descriptor	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor2	Textura del suelo-Descriptor	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia %
TCsp		Espólico	Ninguno	No aplicable	14,134,240	0.06
UMlen-al+PHlen-lv+ACha/2	Umbrisol	Endoléptico	Phaeozem	Media	17,736,307	0.08
UMlen-cm/2P		Endoléptico	Ninguno	Media	110,305,038	0.47
UMlep-cm+RGsk-go/2		Epiléptico	Regosol	Media	108,142,004	0.46
VRcc-ai/3	Vertisol	Cálcico	Ninguno	Fina	9,678,307	0.04
VRlen-pe/3P		Endoléptico	Ninguno	Fina	173,158,783	0.74
VRlen-pe+CHpcp-lv/3P		Endoléptico	Chernozem	Fina	45,285,759	0.19
VRlen-pe+PHlen-lv/3P		Endoléptico	Phaeozem	Fina	9,473,328	0.04
VRlen-pe+PHlen-sk/3P		Endoléptico	Phaeozem	Fina	55,720,947	0.24
VRlen-pe+PHlen-vr/3		Endoléptico	Phaeozem	Fina	51,618,665	0.22
VRlen-pe+PHlen-vr/3G		Endoléptico	Phaeozem	Fina	42,146,233	0.18
VRlen-pe+PHlen-vr/3P		Endoléptico	Phaeozem	Fina	76,949,968	0.33
VRlen-pe+PHlep-sk/3P		Endoléptico	Phaeozem	Fina	25,109,096	0.11
VRlen-sk/3P		Endoléptico	Ninguno	Fina	39,041,636	0.17
VRlen-skp/3		Endoléptico	Ninguno	Fina	2,259,970	0.01
VRlen-skp/3P		Endoléptico	Ninguno	Fina	67,786,924	0.29
VRlen-skp+PHlen-qv/3P		Endoléptico	Phaeozem	Fina	10,447,263	0.04
VRlen-skp+PHlep-vr+CHlep/3P		Endoléptico	Phaeozem	Fina	28,681,416	0.12
VRlep-ha/3P		Epiléptico	Ninguno	Fina	34,969,847	0.15
VRlep-lv/3P		Epiléptico	Ninguno	Fina	8,947,486	0.04
VRlep-pe/3G		Epiléptico	Ninguno	Fina	11,966,049	0.05
VRlep-pe/3P		Epiléptico	Ninguno	Fina	204,524,271	0.87
VRlep-pe+LPsk-qv/3G		Epiléptico	Leptosol	Fina	12,872,153	0.06
VRlep-pe+PHlep-sk/3P		Epiléptico	Phaeozem	Fina	27,747,572	0.12
VRlep-pe+PHlep-vr+LPmo/3P		Epiléptico	Phaeozem	Fina	60,919,410	0.26
VRlep-pe+PHlep-vr+LPsk/3P		Epiléptico	Phaeozem	Fina	36,237,020	0.15
VRlep-sk/3G		Epiléptico	Ninguno	Fina	33,565,618	0.14
VRlep-sk/3P		Epiléptico	Ninguno	Fina	142,154,272	0.61
VRlep-sk+LVvr-can/3		Epiléptico	Luvisol	Fina	96,819,446	0.41
VRlep-sk+PHlep-sk/3P		Epiléptico	Phaeozem	Fina	48,616,651	0.21
VRlep-sk+PHlep-sk+LPmo/3P		Epiléptico	Phaeozem	Fina	117,968,212	0.5
VRlep-sk+PHlep-vr/3P		Epiléptico	Phaeozem	Fina	73,108,692	0.31
VRlep-sk+PHlep-vr+LPsk/3P		Epiléptico	Phaeozem	Fina	9,398,850	0.04

CONSULTA PÚBLICA





Clave de la unidad	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor	Calificador primario del suelo dominante-Descriptor	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor2	Textura del suelo-Descriptor	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia %
VRpcp-pe+PHpcp-vr/3		Epipetrocálcico	Phaeozem	Fina	93,607,451	0.4
VRpcp-sk/3G		Epipetrocálcico	Ninguno	Fina	42,113,244	0.18
VRpdp-sk/3P		Epipetrodúrico	Ninguno	Fina	10,283,334	0.04
VRpe-ai/3		Pélico	Ninguno	Fina	9,229,084	0.04
VRpe-ai+LVvr-hu/3		Pélico	Luvisol	Fina	47,959,072	0.2
VRpe-ca/3		Pélico	Ninguno	Fina	5,207,126	0.02
VRpe-mz/3		Pélico	Ninguno	Fina	444,037,418	1.9
VRpe-mz+VRpe-ca/3P		Pélico	Vertisol	Fina	36,207,655	0.15
VRso-mz/3		Sódico	Ninguno	Fina	10,102,128	0.04
VRson-pe+PHvr-so/3		Endosódico	Phaeozem	Fina	99,747,646	0.43
VRso-pe/3		Sódico	Ninguno	Fina	11,807,825	0.05
VRso-pe+LVvr-oh/3		Sódico	Luvisol	Fina	106,818,886	0.46
VRso-pe+VRha-ai/3		Sódico	Vertisol	Fina	49,840,193	0.21
-	Alisol	Crómico	Ninguno	Fina	21,905,935	0.09
-		Endoléptico	Ninguno	Media	12,386,910	0.05
-	Cambisol	Endoléptico	Ninguno	Media	23,854	0
-		Epiléptico	Ninguno	Media	26,708,912	0.11
-	Chernozem	Cálcico	Ninguno	Media	52,989,984	0.23
-		Protocálcico	Ninguno	Fina	7,780,323	0.03
-	Durisol	Endopétrico	Ninguno	Fina	133,251,246	0.57
-		Endopétrico	Ninguno	Media	447,464,966	1.91
-		Epipétrico	Ninguno	Fina	8,124,782	0.03
-		Epipétrico	Ninguno	Gruesa	80,880,068	0.35
-		Epipétrico	Ninguno	Media	636,982,410	2.72
-	Kastanozem	Endopetrocálcico	Ninguno	Media	29,153,678	0.12
-		Endopetrodúrico	Ninguno	Media	43,385,825	0.19
-		Epipetrocálcico	Ninguno	Media	28,403,335	0.12
-	Leptosol	Esquelético	Ninguno	Fina	48,504,600	0.21
-		Esquelético	Ninguno	Gruesa	322,242,152	1.38
-		Esquelético	Ninguno	Media	1,501,186,749	6.41
-		Éutrico	Ninguno	Fina	61,907,275	0.26
-		Éutrico	Ninguno	Media	145,271,752	0.62
-		Lítico	Ninguno	Fina	7,019,758	0.03
-		Lítico	Ninguno	Media	215,842,171	0.92
-		Mólico	Ninguno	Media	407,525,170	1.74
-		Réndzico	Ninguno	Fina	3,349,228	0.01
-		Réndzico	Ninguno	Media	119,039,685	0.51

CONSULTA PÚBLICA





Clave de la unidad	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor	Calificador primario del suelo dominante-Descriptor	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor2	Textura del suelo-Descriptor	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia %
-		Somerimólico	**Ninguno**	Media	109,052,640	0.47
-		Someriréndzico	**Ninguno**	Fina	64,830,696	0.28
-		Someriréndzico	**Ninguno**	Media	58,808,133	0.25
-	**Lixisol**	Abrúptico	**Ninguno**	Fina	86,292,282	0.37
-	**Luvisol**	Abrúptico	**Ninguno**	Media	123,591,707	0.53
-		Endoléptico	**Ninguno**	Media	68,081,981	0.29
-		Epiléptico	**Ninguno**	Media	216,217,747	0.92
-	**Phaeozem**	Endoléptico	**Ninguno**	Fina	102,597,440	0.44
-		Endoléptico	**Ninguno**	Gruesa	12,366,464	0.05
-		Endoléptico	**Ninguno**	Media	291,635,349	1.25
-		Endopetrodúrico	**Ninguno**	Fina	13,118,513	0.06
-		Endopetrodúrico	**Ninguno**	Media	892,580,664	3.81
-		Epiléptico	**Ninguno**	Fina	99,495,908	0.43
-		Epiléptico	**Ninguno**	Media	469,068,348	2
-		Epipetrocálcico	**Ninguno**	Media	17,113,617	0.07
-		Epipetrodúrico	**Ninguno**	Media	160,565,537	0.69
-		Lúvico	**Ninguno**	Media	8,214,577	0.04
-		Someriréndzico	**Ninguno**	Media	19,815,112	0.08
-	**Regosol**	Epiléptico	**Ninguno**	Media	257,203,171	1.1
-	**Vertisol**	Endoléptico	**Ninguno**	Fina	59,217,696	0.25
-		Endosódico	**Ninguno**	Fina	3,143,844	0.01
-		Epiléptico	**Ninguno**	Fina	9,941,944	0.04
-		Epipetrocálcico	**Ninguno**	Fina	14,428,930	0.06
-		Pélico	**Ninguno**	Fina	210,410,703	0.9
-		Sódico	**Ninguno**	Fina	114,046,061	0.49
TOTAL					**23,402,129,855**	**100**

En el caso del Área del Proyecto (AP), se presentan 8 grupos de suelo dominantes, en donde el más extendido es el Phaeozem con un 44.28 %, seguido del Vertisol con un 16.11 %, y en tercer lugar el Technosol con un 12.32%.

Tabla III.28. Incidencia en grupos de suelos dominantes dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor	Suma de Suma de Superficie de incidencia (m^2)	Suma de Suma de Superficie de incidencia (%
Durisol	1,412,490	12.21
Kastanozem	765,338	6.62
Leptosol	812,062	7.02
Luvisol	82,831	0.72
Phaeozem	5,122,843	44.28
Regosol	83,166	0.72
Technosol	1,425,522	12.32

CONSULTA PÚBLICA





Vertisol	1,863,706	16.11
Total general	**11,567,958**	**100**

Tabla III.29. Incidencia en unidades edafológicas dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Clave de la unidad	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor	Calificador primario del suelo dominante-Descriptor	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor2	Textura del suelo-Descriptor	Suma de Superficie de incidencia (m^2)	Suma de Superficie de incidencia %
DUptp-lv/2G	Durisol	**Epipétrico**	Ninguno	Media	144,181	1.25
DUptp-lv+PHpdp-lv/2		**Epipétrico**	Phaeozem	Media	6,163	0.05
DUptp-oh/1G		**Epipétrico**	Ninguno	Gruesa	198,379	1.71
KScc-lep/3P	Kastanozem	**Cálcico**	Ninguno	Fina	511,307	4.42
LVap-lep/2P	Luvisol	**Abrúptico**	Ninguno	Media	82,831	0.72
PHlen-ap/3P	Phaeozem	**Endoléptico**	Ninguno	Fina	182,023	1.57
PHlen-skp+CHqc-len/3		**Endoléptico**	Chernozem	Fina	219,370	1.90
PHlep-lo/2G		**Epiléptico**	Ninguno	Media	380,639	3.29
PHlep-lo+CMlep-hu/2		**Epiléptico**	Cambisol	Media	198,761	1.72
PHlep-qv+VRlep-pe+LPsk/3P		**Epiléptico**	Vertisol	Fina	287,022	2.48
PHlep-sk/3G		**Epiléptico**	Ninguno	Fina	83,369	0.72
PHlep-sk+LPsk-mo/3G		**Epiléptico**	Leptosol	Fina	156,508	1.35
PHpdn-lv+DUptn-lv/2		**Endopetrodúrico**	Durisol	Media	420,836	3.64
PHpdp-ca+DUptp/2		**Epipetrodúrico**	Durisol	Media	75,104	0.65
PHpdp-dn/2G		**Epipetrodúrico**	Ninguno	Media	300,630	2.60
PHvr-ai/3		**Vértico**	Ninguno	Fina	528,361	4.57
PHvr-ph/3		**Vértico**	Ninguno	Fina	119,255	1.03
RGlep-oh/2G	Regosol	**Epiléptico**	Ninguno	Media	83,166	0.72
TCek-ub	Technosol	**Ecránico**	Ninguno	No aplicable	1,425,522	12.32
VRlen-pe/3P	Vertisol	**Endoléptico**	Ninguno	Fina	481,655	4.16
VRlen-sk/3P		**Endoléptico**	Ninguno	Fina	87,952	0.76

CONSULTA PÚBLICA



Clave de la unidad	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor	Calificador primario del suelo dominante-Descriptor	Grupo 1 Suelo dominante-Descriptor2	Textura del suelo-Descriptor	Suma de Superficie de incidencia (m^2)	Suma de Superficie de incidencia %
VRlen-skp+PHlen-qv/3P		Endoléptico	Phaeozem	Fina	182,431	1.58
VRson-pe+PHvr-so/3		Endosódico	Phaeozem	Fina	390,133	3.37
VRso-pe/3		Sódico	Ninguno	Fina	196,312	1.70
-	Durisol	Endopétrico	Ninguno	Media	272,274	2.35
		Epipétrico	Ninguno	Gruesa	161,174	1.39
				Media	630,319	5.45
	Kastanozem	Endopetrodúrico	Ninguno	Media	254,031	2.20
	Leptosol	Esquelético	Ninguno	Gruesa	439,677	3.80
				Media	137,477	1.19
		Lítico	Ninguno	Media	234,908	2.03
	Phaeozem	Endoléptico	Ninguno	Fina	14,218	0.12
		Endopetrodúrico	Ninguno	Media	2,156,747	18.64
	Vertisol	Pélico	Ninguno	Fina	408,554	3.53
		Sódico	Ninguno	Fina	116,669	1.01
Total general					11,567,958	100

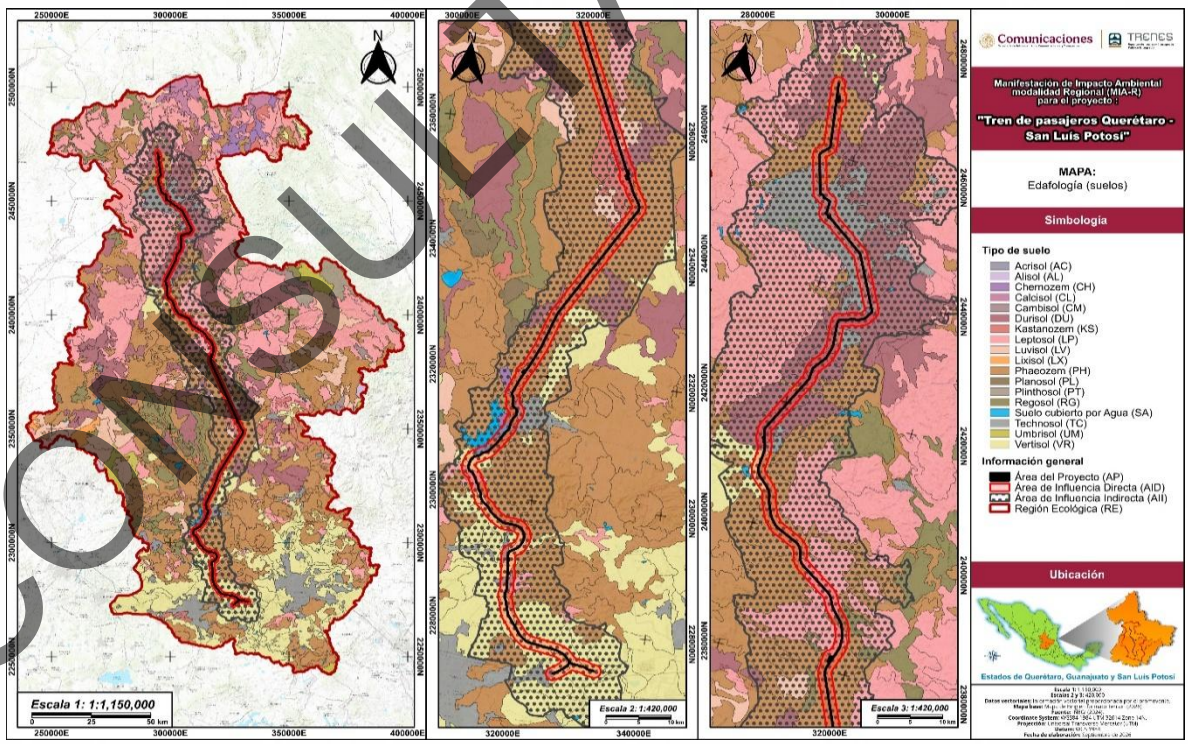


Figura III.24. Incidencia de unidades edafológicas dentro de la RE, y AP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



- **Leptosol (LP)**

Suelo muy somero sobre roca continua y/o extremadamente gravillosos y/o pedregoso. Del griego leptos, delgado. Anteriormente están incluidos en el grupo de los Litosoles, del griego Lithos, piedra. Actualmente representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente como la sierra La Giganta, Del Burro, La Paila, San Carlos, del Pinacate y la Sierra Lacandona. También son abundantes en la Mixteca Alta Oaxaqueña, el Carso Huasteco, al pie de la Sierra Madre Occidental y en todos los sistemas de cañones. Un caso particular son los extensos afloramientos calizos encontrados en la Península de Yucatán. Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.

- **Luvisol (LV)**

Del latin luvi, luo: lavar. Literalmente, suelo con acumulación de arcilla. Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas como los Altos de Chiapas y el extremo sur de la Sierra Madre Occidental, en los estados de Durango y Nayarit, aunque en algunas ocasiones también pueden encontrarse en climas más secos como los Altos de Jalisco o los Valles Centrales de Oaxaca. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser obscuros. Se destinan principalmente a la agricultura con rendimientos moderados. En algunos cultivos de café y frutales en zonas tropicales, de aguacate en zonas templadas, donde registran rendimientos muy favorables. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. Los aserraderos más importantes del país se encuentran en zonas de Luvisóles, sin embargo, debe tenerse en cuenta que son suelos con alta susceptibilidad a la erosión. En México 4 de cada 100 hectáreas está ocu- pada por Luvisoles. El símbolo para su representación cartográfica es (L).

- **Phaeozem (PH)**

Suelo oscuro rico en materia orgánica, alta saturación de bases, poroso, fértil y es excelente tierra agrícola. Del griego phaios, oscuro, y del ruso zemlja, tierra. Suelos de clima semiseco y subhúmedo, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio, potasio y sin carbonatos en el subsuelo. El relieve donde se desarrollan estos suelos es generalmente plano o ligeramente ondulado. En México constituyen los suelos más importantes para la agricultura, por ejemplo, en los Altos de Jalisco, las llanuras de Querétaro, Hidalgo y norte de Guanajuato, en la Gran Meseta Chihuahuense, al pie de la Sierra Madre Occidental y en numerosos valles del sur y sureste de México.

- **Regosol (RG)**

Suelo muy poco desarrollado, muy parecido al material de origen. Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

CONSULTA PÚBLICA





Del griego rhegos, manta. Suelos con propiedades físicas o químicas insuficientes para colocarlos en otro grupo de suelos. Son pedregosos, de color claro en general y se parecen bastante a la roca que les ha dado origen cuando no son profundos. Son comunes en las regiones montañosas o áridas de México, asociados frecuentemente con Leptosoles.

- **Technosol** (TC)

Suelo fuertemente influenciado por material hecho por el hombre. Principalmente en áreas urbanas e industriales. Del griego technikos, bien hecho. Suelos dominados o fuertemente influenciados por todo tipo de material hecho o expuesto por la actividad humana que de otro modo no se produciría en la superficie de la tierra; la edafogénesis en estos suelos se ve fuertemente afectada por los materiales y su organización, se encuentra principalmente en áreas urbanas e industriales, donde la actividad humana ha propiciado la construcción de suelo artificial, sellado del suelo natural o la extracción de material. De este modo, las ciudades, carreteras, minas, basureros, derrames de petróleo, el carbón de depósito de cenizas y similares está incluido en Technosoles. Se ven fuertemente afectados por la naturaleza del material o de la actividad humana.

- **Vertisol** (VR)

Suelo arcilloso que forman grietas debido a la expansión y contracción de las arcillas, forman facetas de fricción presión, generalmente de color obscuro. Del latín vertere, voltear. Literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. Su símbolo es (V).

- Durisol

Los durisoles son suelos que se encuentran asociados a ambientes semiáridos, presentan una capa sustancial de sílice de al menos 39 pulgadas. El sílice se presenta como nódulos débilmente cementados o como una capa endurecida y se acumula como resultado de la translocación descendente (migración) al solubilizarse durante la meteorización del suelo.

- Kastanozem

Los kastanozems son suelos ricos en humus que originalmente estaban cubiertos por vegetación de pastizales nativos de maduración temprana, lo que produce una característica capa superficial marrón. Se encuentran en zonas climáticas relativamente secas (200–400 mm [8–16 pulgadas] de lluvia por año), generalmente limitando con regiones áridas como el sur y centro de Asia , el norte de Argentina , el oeste de Estados Unidos y México .

CONSULTA PÚBLICA




Leptosol


Luvisol


Regosol


Kastanozem


Phaenozem


Leptosol


Phaenozem


Kastanozem


Phaenozem


Technosol

Figura III.25. Muestreos de perfiles de suelo en RE y AP. Elaboración propia.

III.4.2 Degradación del suelo

Análisis de incidencia: GEOPORTAL CONABIO (2026) http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
Vector de origen: Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000.

Dentro de la Región Ecológica (RE) se presenta una superficie del 40.22 % sin presentar degradación del suelo; el 34.75 % se considera con grado de degradación ligero, el 19.8% con un grado moderado, 4.92% Fuerte y el 0.31 % restante con un grado extremo. En cuanto al tipo de degradación, el 25.22% corresponde a degradación por erosión hídrica con pérdida del suelo

CONSULTA PÚBLICA



superficial, seguida del 18.15% del tipo de degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, y un 6.36 % correspondiente al tipo de Degradación química por polución, y las causas restantes presentan incidencias menores al 5 %. Por último, se identificó que el 26.18 % de la superficie se encuentra degradada a causa de actividades agrícolas, siendo la segunda causa más común la agricultura/ deforestación y remoción de la vegetación con 14.84%, las causas restantes presentaron una incidencia inferior al 10%.

Tabla III.30. Incidencia en degradación del suelo dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Tipo de degradación del suelo	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Degradación física por compactación	207,062,194.90	0.88
Degradación física por pérdida de la función productiva	220,671,494.65	0.94
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	4,247,479,877.34	18.15
Degradación química por polución	1,488,188,205.91	6.36
Efectos de la erosión hídrica fuera del sitio	618,047,206.14	2.64
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	721,719,766.87	3.08
Erosión hídrica con deformación del terreno	583877969.8	2.49
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	5903103801	25.22
Sin degradación del suelo	9,411,979,338	40.22
Total	23,402,129,855	**100**

Tabla III.31. Incidencia en degradación del suelo dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Tipo de degradación del suelo	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Extremo	72,428,477	0.31
Fuerte	1,150,382,248	4.92
Ligero	8,132,747,150	34.75
Moderado	4,634,592,642	19.8
Sin degradación del suelo	9,411,979,338	40.22
Total	23,402,129,855	**100**

Tabla III.32. Incidencia en degradación del suelo dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Tipo de degradación del suelo	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Actividades agrícolas	6,126,886,324	26.18
Actividades agrícolas / Deforestación y remoción de la vegetación	3,473,027,160	14.84
Actividades agrícolas / Sobrepastoreo	263,095,654	1.12
Actividades industriales	86,532,961	0.37
Deforestación y remoción de la vegetación	1,694,429,048	7.24
Sobrepastoreo	984,696,183	4.21
Sobrepastoreo / Actividades agrícolas	299,055,838	1.28
Sobrepastoreo / Sobrexplotación de la vegetación para uso doméstico	**551,946,799**	2.36
Sobrexplotación de la vegetación para uso doméstico / Deforestación y remoción de la vegetación	180,009,444	0.77
Sobrexplotación de la vegetación para uso doméstico / Sobrepastoreo	196,332,572	0.84

CONSULTA PÚBLICA



Tipo de degradación del suelo	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
Urbanización	134,138,534	0.57
Sin degradación de suelo	9,411,979,338	40.22
Total	23,402,129,855	100

Para el caso del Área del Proyecto (AP), se presenta una superficie del 96.42% sin presentar degradación del suelo; el 2.34 % se considera con grado de degradación ligero, el 1.18 % con un grado moderado y el 0.05 % restante con un grado fuerte. En cuanto al tipo de degradación, el 1.44 % es del tipo de degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, seguido de un 0.95% correspondiente al tipo de e Degradación química por polución y un 0.77 % por Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial, las causas restantes presentan incidencias menores al 0.50 %. Por último, se identificó que el 2.40 % de la superficie se encuentra degradada a causa de actividades agrícolas, siendo la segunda causa más común la agricultura/ deforestación y remoción de la vegetación con 0.92%, las causas restantes presentaron una incidencia inferior al 0.5%.

Tabla III.33. Incidencia en degradación del suelo dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Tipo de degradación del suelo	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
Degradación física por pérdida de la función productiva	6,171	0.05
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	166,898	1.44
Degradación química por polución	110,255	0.95
Efectos de la erosión hídrica fuera del sitio	18,597	0.16
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	22,999	0.20
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	88,775	0.77
Sin degradación del suelo	11,154,262	96.42
Total	11,567,958	**100**

Tabla III.34. Incidencia en degradación del suelo dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Tipo de degradación del suelo	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
Fuerte	6,171	0.05
Ligero	270,923	2.34
Moderado	136,602	1.18
Sin degradación del suelo	11,154,262	96.42
Total	11,567,958	**100**

Tabla III.35. Incidencia en degradación del suelo dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Tipo de degradación del suelo	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
Actividades agrícolas	277,153	2.40
Actividades agrícolas / Deforestación y remoción de la vegetación	105,908	0.92
Sobrepastoreo	17,828	0.15
Sobrepastoreo / Actividades agrícolas	6,636	0.06
Urbanización	6,171	0.05
Sin degradación del suelo	11,154,262	96.42

CONSULTA PÚBLICA

Total	11,567,958	100

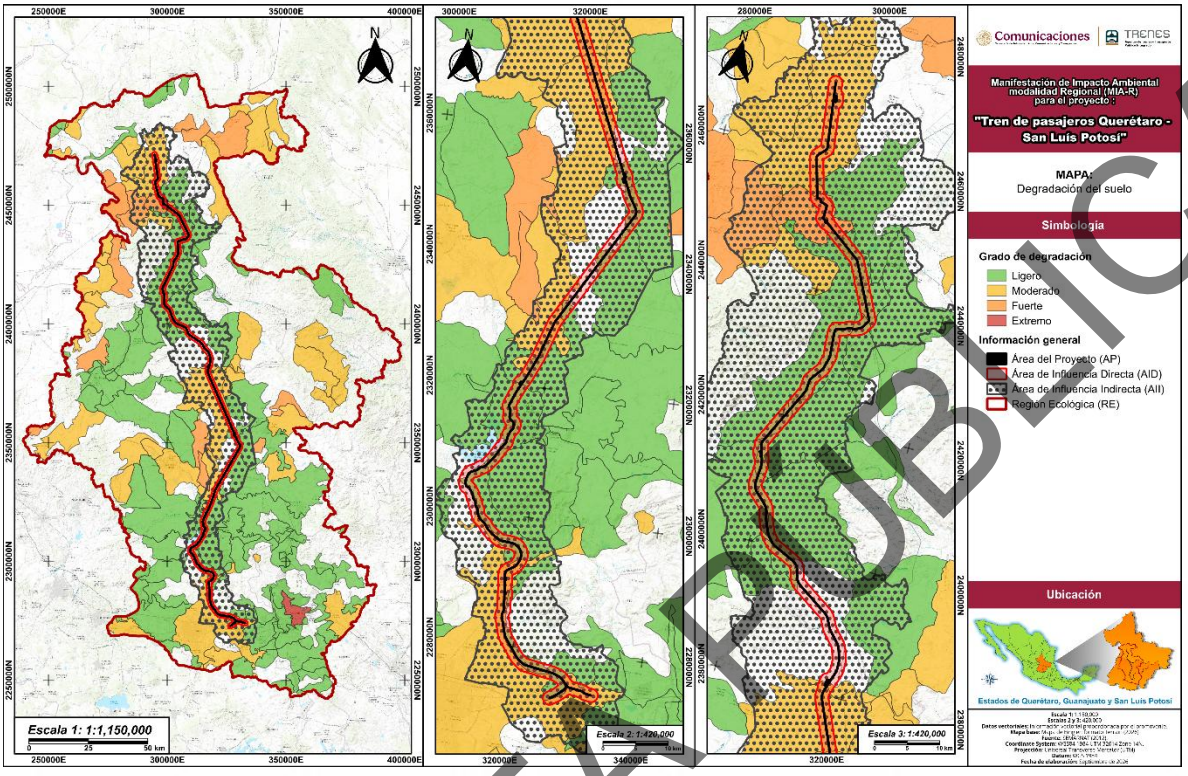


Figura III.26. Incidencia de degradación del suelo dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

III.4.3 Erosión del suelo

Análisis de incidencia: GEOPORTAL CONABIO (2026) http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
Vector de origen: Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, escala 1: 250 000, Continuo Nacional.

Respecto a la erosión del suelo dentro de la Región Ecológica (RE), el 19.80 % no presenta algún grado de erosión; el 19.69 % presenta erosión de tipo hídrica laminar en grado leve, el 11.18 % hídrica laminar en un grado moderado, el 8.03 % en hídrica laminar leve, el 41.29% restante presenta de igual manera tipo de erosión hídrica, así como también se encuentra representada por zonas arenosas y localidades. En ese sentido, la representación más extendida de erosión es la leve por causas no diferenciadas con un 34.07 %, seguida de la moderada con un 22.71%.

Tabla III.36. Incidencia en erosión del suelo dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Clave	Tipo de erosión	Forma de erosión	Grado de erosión	Superficie de incidencia (m2)	Superficie incidencia %
A	Antrópica	N/A	N/A	10,309,473	0.04
AH	N/A	N/A	N/A	249,187,754	1.06
EO	Eólica	Otro	N/A	29,049,976	0.12
H2O	-	-	-	100,014,141	0.43
HC1	Hídrica	Cárcavas	Leve	131,535,378	0.56
HC1+HL1	Hídrica	Cárcavas	Leve	214,696,570	0.92

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Tipo de erosión	Forma de erosión	Grado de erosión	Superficie de incidencia (m2)	Superficie incidencia %
HC2	Hídrica	Cárcavas	Moderado	326,182,089	1.39
HC2+HL1	Hídrica	Cárcavas	Moderado	63,201,480	0.27
HC2+HL2	Hídrica	Cárcavas	Moderado	74,355,706	0.32
HC3	Hídrica	Cárcavas	Fuerte	204,789,566	0.88
HC3+HL2	Hídrica	Cárcavas	Fuerte	108,954,313	0.47
HC3+HS2	Hídrica	Cárcavas	Fuerte	25,132,134	0.11
HC4	Hídrica	Cárcavas	Extremo	222,963,064	0.95
HL1	Hídrica	Laminar	Leve	4,608,281,746	19.69
HL1+EO	Hídrica	Laminar	Leve	762,795,993	3.26
HL1+HC1	Hídrica	Laminar	Leve	377,184,435	1.61
HL1+HS1	Hídrica	Laminar	Leve	1,879,980,958	8.03
HL2	Hídrica	Laminar	Moderado	2,615,554,104	11.18
HL2+HC1	Hídrica	Laminar	Moderado	169,484,665	0.72
HL2+HC2	Hídrica	Laminar	Moderado	183,315,576	0.78
HL2+HS1	Hídrica	Laminar	Moderado	1,221,034,479	5.22
HL2+HS2	Hídrica	Laminar	Moderado	663,257,285	2.83
HL3	Hídrica	Laminar	Fuerte	1,299,004,814	5.55
HL3+HC1	Hídrica	Laminar	Fuerte	56,704,173	0.24
HL3+HC2	Hídrica	Laminar	Fuerte	511,801,553	2.19
HL3+HS1	Hídrica	Laminar	Fuerte	120,573,160	0.52
HL3+HS2	Hídrica	Laminar	Fuerte	91,427,221	0.39
HL4	Hídrica	Laminar	Extremo	505,808,535	2.16
HS1	Hídrica	Surcos	Leve	684,109,362	2.92
HS1+HL1	Hídrica	Surcos	Leve	80,926,011	0.35
HS2	Hídrica	Surcos	Moderado	650,438,824	2.78
HS3	Hídrica	Surcos	Fuerte	137,654,484	0.59
HS3+HL2	Hídrica	Surcos	Fuerte	28,539,119	0.12
HS4	Hídrica	Surcos	Extremo	71,303,742	0.3
SE	Sin erosión			4,633,241,082	19.8
ZA	Zona arenosa			1,410,814	0.01
ZU	Localidad			287,926,075	1.23
TOTAL				**23,402,129,855**	**100**

Para el Área del Proyecto (AP), el 14.11% no presenta algún grado de erosión, 7.65 corresponden a zonas urbanas, el tipo de erosión más representativo corresponde a erosión hídrica laminar en grado leve con el 40.67 %, seguido de hídrica laminar en grado moderado con el 9.7 %.

Tabla III.37. Incidencia en erosión del suelo dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Clave	Tipo de erosión	Forma de erosión	Grado de erosión	Superficie de incidencia (m2)	Superficie incidencia %
AH	N/A	N/A	N/A	193,891	1.68
HC1	HIDRICA	CARCAVAS	LEVE	90,410	0.78
HC3	HIDRICA	CARCAVAS	FUERTE	42,808	0.37
HL1	HIDRICA	LAMINAR	LEVE	4,704,758	40.67

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Tipo de erosión	Forma de erosión	Grado de erosión	Superficie de incidencia (m2)	Superficie incidencia %
AH	N/A	N/A	N/A	193,891	1.68
HL1+EO	HIDRICA	LAMINAR	LEVE	803,313	6.94
HL1+HS 1	HIDRICA	LAMINAR	LEVE	147,275	1.27
HL2	HIDRICA	LAMINAR	MODERADO	785,398	6.79
HL2+H S1	HIDRICA	LAMINAR	MODERADO	1,122,010	9.7
HL2+H S2	HIDRICA	LAMINAR	MODERADO	478,945	4.14
HL3	HIDRICA	LAMINAR	FUERTE	531,366	4.59
HL3+H C2	HIDRICA	LAMINAR	FUERTE	125,587	1.09
HS1	HIDRICA	SURCOS	LEVE	25,023	0.22
SE	Sin Erosión			1,632,301	14.11
ZU	Zona Urbana			884,874	7.65

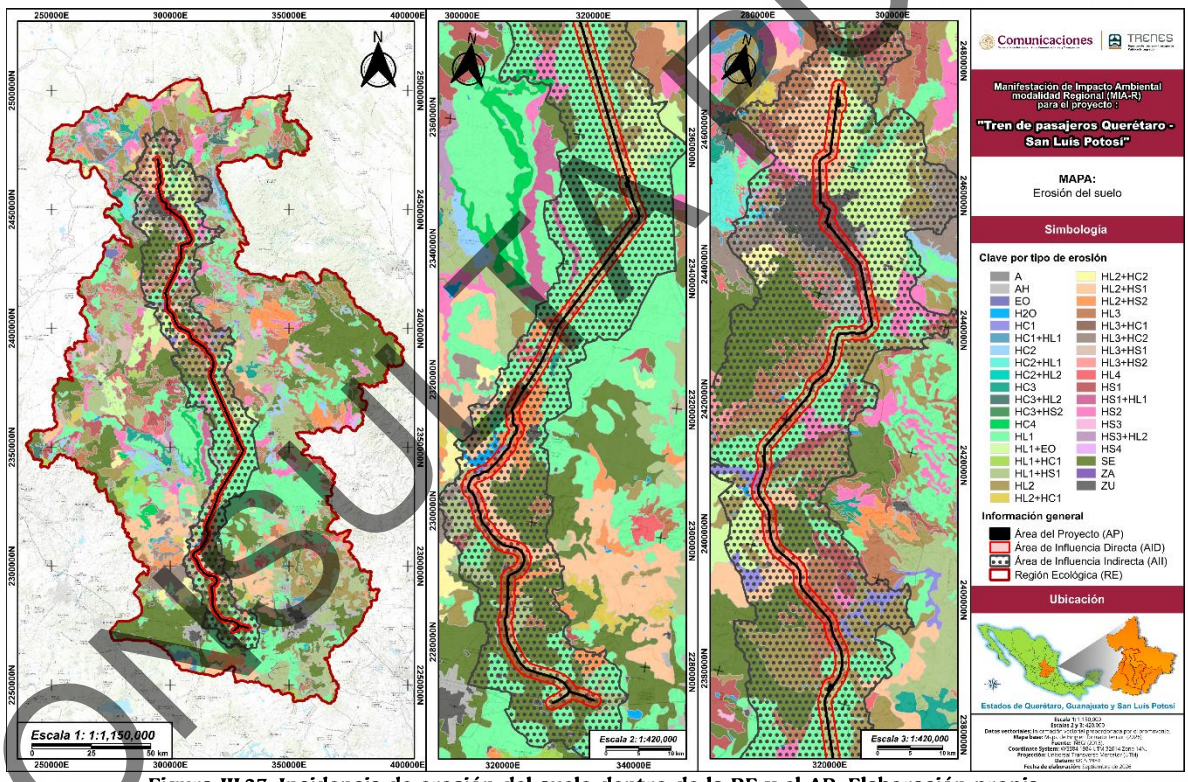


Figura III.27. Incidencia de erosión del suelo dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

Esta información sobre el SUELO puede consultarse el ***ANX.1. Análisis medio abiótico RE > c) suelo y ANX.1. Análisis medio abiótico RE > c) suelo.***

CONSULTA PÚBLICA



III.5 AGUA

III.5.1 Regionalización hidrológica

a) Regiones Hidrológicas (RH)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Regiones Hidrológicas. INEGI. 1:250000, Cuencas. INEGI. 1:250000, Subcuencas. INEGI. 1:250000, Microcuencas. INEGI. 1:250000.

Tanto la Región Ecológica (RE), como el Área del proyecto (AP) inciden en 3 regiones hidrológicas, de las cuales la mayor superficie de incidencia se registra para RH12 que corresponde a Lerma-Santiago abarcando un 51.68% de la superficie total de la RE y 56.98% para la superficie del AP, seguida de la RH26 que corresponde a Pánuco con 30.48% de incidencia para la RE y 26.48% de incidencia para el AP. Finalmente la RH37 que corresponde a El Salado con 17.84% para la RE y 16.54% para el AP.

Tabla III.38. Incidencia en regiones hidrológicas (RH) dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Clave de la RH	Nombre de la RH	Tipo	Superficie (Km²)	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
RH12	LERMA - SANTIAGO	EXORREICA	135493.17 km²	12,094,152,429	51.68
RH26	PÁNUCO	EXORREICA	98050.96 km²	7,132,822,713	30.48
RH37	EL SALADO	ENDORREICA	87518.70 km²	4,175,154,714	17.84
Total				**23,402,129,855**	**100**

Tabla III.39. Incidencia en regiones hidrológicas (RH) dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Clave de la RH	Nombre de la RH	Tipo	Superficie (Km²)	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
RH12	**LERMA - SANTIAGO**	EXORREICA	135493.17	6,591,035	56.98%
RH26	**PÁNUCO**	EXORREICA	98050.96	3,063,585	26.48%
RH37	**EL SALADO**	ENDORREICA	87518.7	1,913,339	16.54%
Total				**11,567,958**	**100**

- **Lerma-Santiago**

Es una de las cuencas más densamente pobladas, industrializadas y con mayor presión hídrica de México. Nace en el Altiplano Central (Toluca) con el río Lerma, atraviesa el Valle de Toluca, el Bajío, alimenta el Lago de Chapala (el cuerpo de agua natural más grande del país) y continúa su curso a través del río Grande de Santiago hasta desaguar en el Pacífico.

- **Pánuco**

Abarca el sistema del río Pánuco y sus principales afluentes (como el río Tamesí, Moctezuma y Tempoal). Drena una porción significativa del centro y este del país, incluyendo partes del Estado de México, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí, Veracruz y Tamaulipas.

- **El Salado**

También conocida como la región del Altiplano, cubre extensas áreas áridas y semiáridas del norte y centro-norte de México (estados como Zacatecas, San Luis Potosí, Coahuila, Nuevo León y Durango). Se caracteriza por la presencia de bolsones, planicies desérticas y lagunas intermitentes.

CONSULTA PÚBLICA





b) Cuencas hidrológicas (CH)

La Región Ecológica (RE) se ubica dentro de 8 Cuencas Hidrográficas (CH); la mayoría de la superficie incide dentro de la RH12H R. Laja en un 51.68 %, seguida de la RH26C R. Tamuín y la RH37G P. San José-Los Pilares y otras con 17.84%, mientras que en el resto incide en porciones muy pequeñas dentro de la RH12A R.-Lerma-Toluca, RH12B Lerma-Salamanca, RH12I R. Verde Grande, RH26D R. Moctezuma y RH37F San Pablo y otras. En tanto, el AP únicamente cuenta con incidencia con 3 de las cuencas mencionadas con anterioridad, siendo de igual manera la más representativa la RH12H R. Laja con 56.98 % de incidencia, seguida de la RH26C R. Tamuín con 26.48 % y finalmente la RH37G San José-Los Pilares y otras con 16.54%.

Tabla III.40. Incidencia en cuencas hidrológicas (CH) dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Clave de la CH	Nombre de la CH	Tipo	Superficie (Km^2)	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
RH12A	R. Lerma - Toluca	EXORREICA	8566.98 km^2	1	0.00
RH12B	R. Lerma - Salamanca	EXORREICA	12892.29 km^2	10	0.00
RH12H	R. Laja	EXORREICA	12093.83 km^2	12,094,152,416	51.68
RH12I	R. Verde Grande	EXORREICA	21868.79 km^2	2	0.00
RH26C	R. Tamuín	EXORREICA	30450.34 km^2	7,132,822,708	30.48
RH26D	R. Moctezuma	EXORREICA	43622.05 km^2	5	0.00
RH37F	San Pablo Y Otras	EXORREICA	12191.05 km^2	4	0.00
RH37G	P. San José - Los Pilares Y Otras	ENDORREICA	11406.45 km^2	4,175,154,710	17.84
Total				**23,402,129,855**	**100**

Tabla III.41. Incidencia en cuencas hidrológicas (CH) dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Clave de la CH	Nombre de la CH	Tipo	Superficie (Km^2)	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
RH12H	R. LAJA	EXORREICA	12093.83 km^2	6,591,035	56.98%
RH26C	R. TAMUÍN	EXORREICA	30450.34 km^2	3,063,585	26.48%
RH37G	P. SAN JOSÉ - LOS PILARES Y OTRAS	ENDORREICA	11406.45 km^2	1,913,339	16.54%
Total				**11,567,958**	**100**

- **RH12H Cuenca Río Laja**

Forma parte de la Región Hidrológica Pánuco (RH26). El río Tamuín es uno de los colectores hídricos más caudalosos e importantes de la vertiente del Golfo de México, formado por la confluencia de los ríos Gallinas y Tampaón, drenando parte de la Huasteca Potosina y zonas de Veracruz y Tamaulipas. Ecológicamente es un corredor biológico crítico de alta fragilidad ante la escorrentía de nutrientes agrícolas y descargas agroindustriales

- **RH26C Cuenca Río Tamún**

El río Tamuín es uno de los colectores hídricos más caudalosos e importantes de la vertiente del Golfo de México, formado por la confluencia de los ríos Gallinas y Tampaón,

CONSULTA PÚBLICA





drenando parte de la Huasteca Potosina y zonas de Veracruz y Tamaulipas. Ecológicamente es un corredor biológico crítico de alta fragilidad ante la escorrentía de nutrientes agrícolas y descargas agroindustriales.

- **RH37G Cuenca Presa San José- Los Pilares y Otras**

Integrada dentro de la Región Hidrológica El Salado (RH37), la cual abarca cuencas cerradas del Altiplano Mexicano (principalmente en San Luis Potosí, Zacatecas y estados colindantes). Esta cuenca en particular incluye cuerpos de almacenamiento superficial como la Presa San José, diseñada originalmente para control de avenidas y abastecimiento, operando en un entorno semiárido con altas tasas de evaporación y recarga limitada de acuíferos.

c) Subcuencas hidrológicas (SCH)

La Región Ecológica (RE) se ubica dentro de 6 Subcuencas Hidrográficas (SCH); la mayoría de la superficie incide dentro de la RH26Ci R. Santa María Alto en un 30.48 %, seguida de la RH12Ha R. Laja- Peñuelitas con un 27.42 %, y en tercer lugar la RH37Gb con un 17.84 %.

Tabla III.42. Incidencia en subcuencas hidrológicas (SCH) dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Clave de la SCH	Nombre de la SCH	Tipo	Superficie (Km^2)	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
RH12An	R. Tigre	EXORREICA	647.43 km²	1	0
RH12Ba	R. Solís - Salamanca	EXORREICA	2518.51 km²	5	0
RH12Bb	R. Salamanca - R. Ángulo	EXORREICA	1831.60 km²	0.0546	0
RH12Bc	A. Temascatío	EXORREICA	705.94 km²	1	0
RH12Bd	R. Guanajuato	EXORREICA	3058.74 km²	4	0
RH12Be	R. Turbio - P. Palote	EXORREICA	1681.58 km²	0.0337	0
RH12Ha	R. Laja- Peñuelitas	EXORREICA	6415.34 km²	6,416,247,047	27.42
RH12Hb	P. Ignacio Allende	EXORREICA	647.48 km²	647,481,480	2.77
RH12Hc	R. Laja- Celaya	EXORREICA	1938.78 km²	1,939,010,954	8.29
RH12Hd	R. Apaseo	EXORREICA	3092.23 km²	3,091,412,935	13.21
RH12Ig	R. de los Lagos	EXORREICA	4406.12 km²	1	0
RH12Im	C. C. Ocampo	ARREICA	704.32 km²	1	0
RH26Ch	R. Verde	EXORREICA	9453.67 km²	5	0
RH26Ci	R. Santa María Alto	EXORREICA	7132.99 km²	7,132,822,701	30.48
RH26Cj	R. Santa María Bajo	EXORREICA	4385.52 km²	2	0
RH26Dc	R. Extoraz	EXORREICA	3888.68 km²	3	0
RH26Dd	R. San Juan	EXORREICA	1624.66 km²	0.1092	0
RH26De	Drenaje Caracol	ENDORREICA	1036.18 km²	2	0
RH37Fa	P. San Pablo	EXORREICA	5463.81 km²	4	0
RH37Fb	Mesa Chiquihuitillo	EXORREICA	6727.24 km²	0.1514	0
RH37Ga	P. Los Pilares	ARREICA	7232.07 km²	0.2057	0
RH37Gb	P. San José	EXORREICA	4174.38 km²	4,175,154,710	17.84

CONSULTA PÚBLICA



Clave de la SCH	Nombre de la SCH	Tipo	Superficie (Km²)	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
Total				23,402,129,855	100

En tanto, el AP se ubica dentro de 6 Subcuencas Hidrográficas (SCH); la mayoría de la superficie incide dentro de la RH12Ha que corresponde a R. Laja-Peñuelitas con 31.69%, seguida de RH26Ci R. Santa María Alto en un 26486 %, después le sigue la RH37Gb R. San José con un 16.54 %, y la RH12Hc con un 13.03%, el resto de las subcuencas presentan incidencias menores al 10 %, siendo estas la RH12Hb P. Ignacio Allende con 5.90% y RH12Hd R. Apaseo con 6.35%.

Tabla III.43. Incidencia en subcuencas hidrológicas (SCH) dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Clave de la SCH	Nombre de la SCH	Tipo	Superficie (Km²)	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
RH12Ha	R. Laja- Peñuelitas	EXORREICA	6415.34 km²	3,665,375	31.69
RH12Hb	P. Ignacio Allende	EXORREICA	647.48 km²	682,998	5.90
RH12Hc	R. Laja- Celaya	EXORREICA	1938.78 km²	1,507,677	13.03
RH12Hd	R. Apaseo	EXORREICA	3092.23 km²	734,984	6.35
RH26Ci	R. Santa María Alto	EXORREICA	7132.99 km²	3,063,585	26.48
RH37Gb	P. San José	EXORREICA	4174.38 km²	1,913,339	16.54
Total				11,567,958	100

d) Microcuencas Hidrológicas (MCH)

La Región Ecológica (RE) se ubica dentro de 1,329 Microcuencas Hidrológicas (MCH); la mayoría de la superficie incide dentro de la 37-152-02-009 Portezuelo en un 1.46 %, después le sigue la 12-050-08-001 General Lázaro Cárdenas (El Colorado) con un 0.84 %, y en tercer lugar la 26-111-09-014 Puerto De La Yerbabuena con un 0.73 %, mientras que en el resto incide en porciones menores al 0.72 %, la incidencia con las microcuencas se puede observar en el *ANX.1. Análisis medio abiótico RE > d) Agua > Microcuencas RE.*

En tanto, el AP se ubica dentro de 81 Microcuencas Hidrológicas (MCH); la mayoría de la superficie incide dentro de la 37-152-02-009 Portenzuelo en un 6.91 %, le sigue La pila con código 26-111-09-155 26CiEBC con 5.17%, después la LA PILA con código 26-111-10-002 con 4.40%, 12HxZDA con código 12-050-03-023 con 4.14%, la Estanzuela con código 37-152-02-006 con 4% de incidencia sobre la superficie total, las microcuencas restantes presentan incidencias menores al 3%. ***ANX.III.2 Análisis Medio Abiótico AP > d) Agua > Microcuencas AP.***

Tabla III.44. Incidencia en subcuencas hidrológicas (SCH) dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Código de microcuenca	Nombre de la microcuenca	Superficie de incidencia m²	Superficie de incidencia %
12-050-01-008	12HaHPB	178853.826	1.55
12-050-01-011	12HaHPA	6356.90525	0.05
12-050-01-020	12HaHPD	239080.174	2.07
12-050-01-033	12HaHPF	125747.67	1.09
12-050-01-040	12HaHPI	294030.044	2.54
12-050-01-070	12HaHPK	150383.175	1.30
12-050-01-084	12HaHPL	44204.6438	0.38

CONSULTA PÚBLICA



Código de microcuenca	Nombre de la microcuenca	Superficie de incidencia m^2	Superficie de incidencia %
12-050-01-154	12HaJQA	70486.2006	0.61
12-050-01-167	12HaJBA	170482.635	1.47
12-050-01-172	12HaJBB	101738.307	0.88
12-050-01-178	12HaJBD	59693.0399	0.52
12-050-01-182	12HaJBE	96304.0268	0.83
12-050-01-188	12HaJBF	118148.236	1.02
12-050-01-194	12HaJCA	133957.653	1.16
12-050-01-197	12HaJCB	172230.701	1.49
12-050-01-204	12HbMAA	126989.153	1.10
12-050-01-215	12HbMAC	73655.0771	0.64
12-050-01-222	12HbMAD	28655.6895	0.25
12-050-01-224	12HbMPB	212673.325	1.84
12-050-01-243	12HbMQD	46972.4405	0.41
12-050-01-245	12HbMUA	376.734466	0.00
12-050-01-246	12HbMUB	114097.665	0.99
12-050-01-253	12HbMUC	14962.2088	0.13
12-050-01-254	12HbMUD	74295.1238	0.64
12-050-03-012	12HxZAA	236089.034	2.04
12-050-03-023	12HxZDA	479216.388	4.14
12-050-03-027	12HxZGA	245605.49	2.12
12-050-03-035	12HxZGC	15719.4989	0.14
12-050-03-037	12HxZGD	162628.876	1.41
12-050-03-047	12HxZDC	91752.2701	0.79
12-050-07-017	12HcAAA	273211.425	2.36
12-050-07-027	12HcBCA	12331.1548	0.11
12-050-07-028	12HcAAB	46751.7563	0.40
12-050-07-036	12HcAAH	33375.8152	0.29
12-050-07-052	12HcAAF	83777.8592	0.72
12-050-07-056	12HcAAG	64525.4931	0.56
12-050-07-063	12HcANC	88539.7558	0.77
12-050-07-065	12HcAAI	100824.558	0.87
12-050-07-083	12HcAND	23512.2344	0.20
12-050-07-088	12HcANE	60872.7289	0.53
12-050-07-109	12HcAUA	229281.345	1.98
12-050-07-116	12HcAUB	86884.956	0.75
12-050-07-125	12HcAUC	38490.1041	0.33
12-050-07-139	12HcZBK	1419.65552	0.01
12-050-07-146	12HcAUD	71098.0373	0.61
12-050-07-156	12HcAUE	77708.4206	0.67
12-050-07-157	12HcZAV	12060.5885	0.10
12-050-07-162	12HcAVF	20007.2969	0.17
12-050-07-174	12HcAWA	59603.4643	0.52
12-050-07-177	12HcZAW	118580.23	1.03

CONSULTA PÚBLICA





Código de microcuenca	Nombre de la microcuenca	Superficie de incidencia m^2	Superficie de incidencia %
12-050-07-180	12HcAWB	965.267242	0.01
12-050-07-198	12HdYDC	53147.5258	0.46
12-050-07-202	12HdYDA	54006.5803	0.47
12-050-07-204	12HdPED	165974.8	1.43
12-050-07-207	12HdPEB	228659.155	1.98
12-050-07-212	12HdYCA	164947.283	1.43
12-050-07-220	12HdYCC	71379.287	0.62
26-111-09-037	LA YERBABUENA	124355.662	1.08
26-111-09-073	26-111-09-072	320526.77	2.77
26-111-09-096	26CiECA	91452.1984	0.79
26-111-09-118	26CiEBF	180117.232	1.56
26-111-09-124	26CiEAC	24485.7744	0.21
26-111-09-155	26CiEBC	598098.551	5.17
26-111-10-002	LA PILA	508890.043	4.40
26-111-10-003	LAGUNA DE SAN VICENTE	176594.41	1.53
26-111-10-006	Emiliano Zapata	160302.376	1.39
26-111-10-008	Rodrigo	127070.228	1.10
26-111-10-011	CALDERON	6970.03412	0.06
26-111-10-012	PARDO	179635.048	1.55
26-111-10-013	San Miguel	184666.87	1.60
26-111-10-019	VILLA DE REYES	325985.837	2.82
26-111-10-025	El Rosario	41424.0349	0.36
26-111-10-028	26CiCBZ	218835.444	1.89
26-111-10-030	26-111-10-030	265162.418	2.29
37-152-02-002	SAN PEDRO OJO ZARCO	233460.297	2.02
37-152-02-005	PEÑASCO	56114.1104	0.49
37-152-02-006	ESTANZUELA	462352.647	4.00
37-152-02-009	Portezuelo	798806.812	6.91
37-152-02-013	SAN MARCOS (SAN MARCOS CARMONA)	65112.8162	0.56
37-152-02-016	LAGUNA DE SANTA RITA	190677.776	1.65
37-152-02-020	FRACCION EL AGUAJE	99538.1177	0.86
Total		**11,567,958**	**100**

CONSULTA PÚBLICA



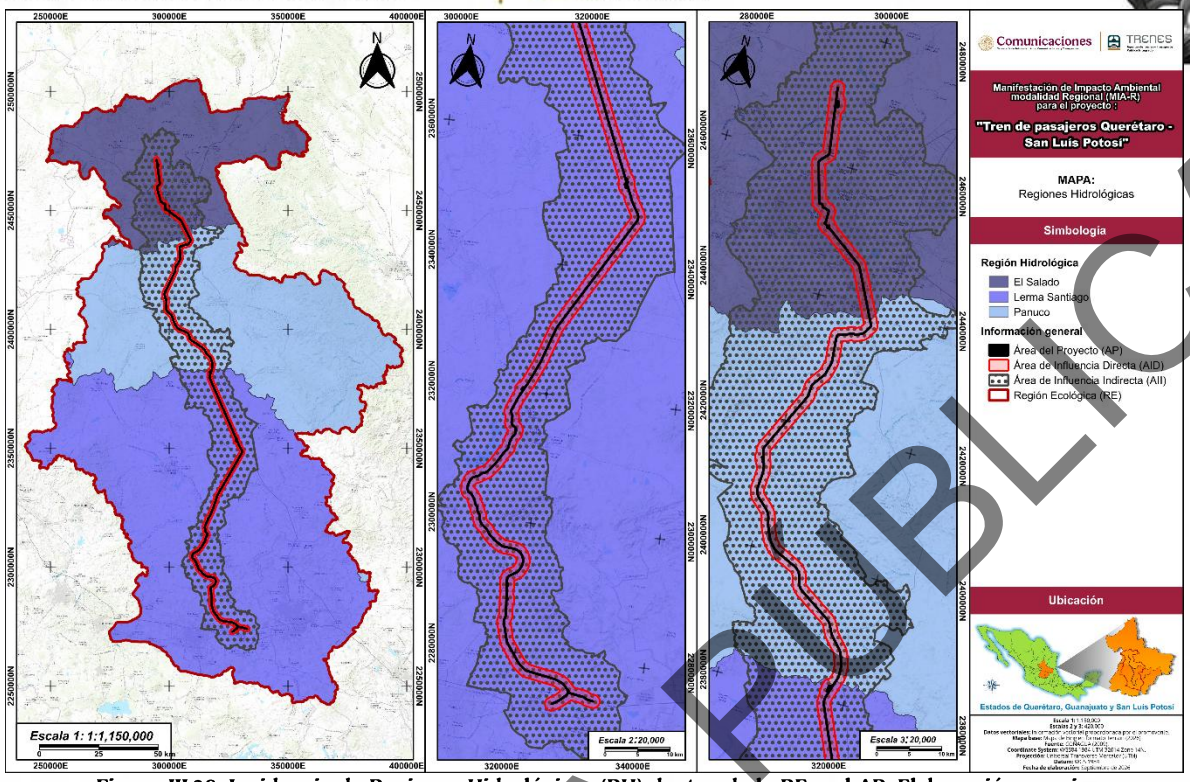


Figura III.28. Incidencia de Regiones Hidrológicas (RH) dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

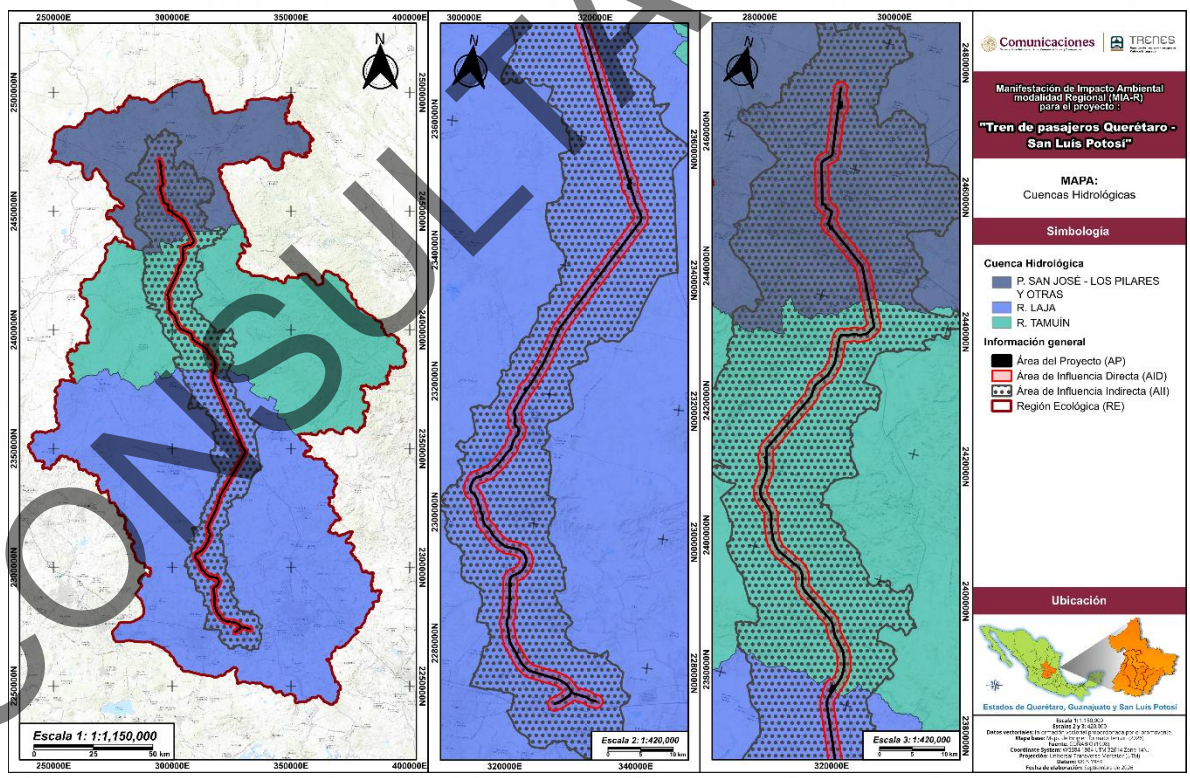


Figura III.29. Incidencia de Cuencas Hidrológicas (CH) dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



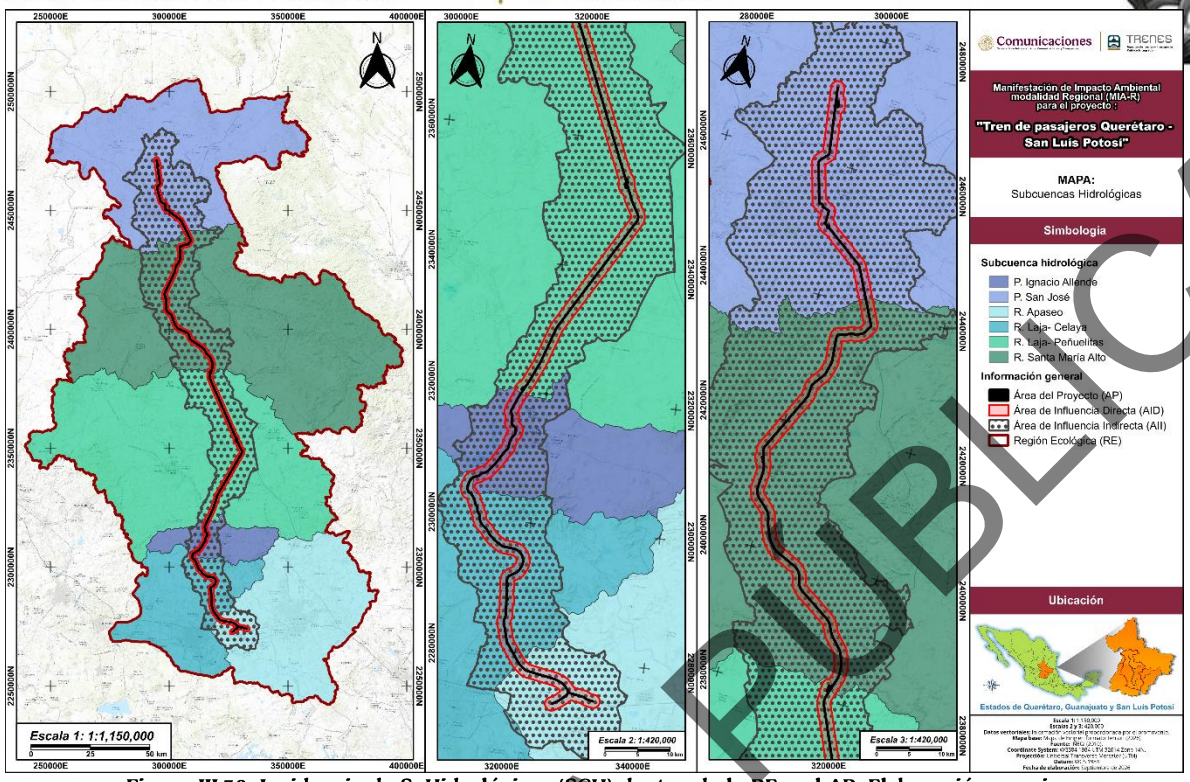


Figura III.30. Incidencia de S. Hidrológicas (SCH) dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

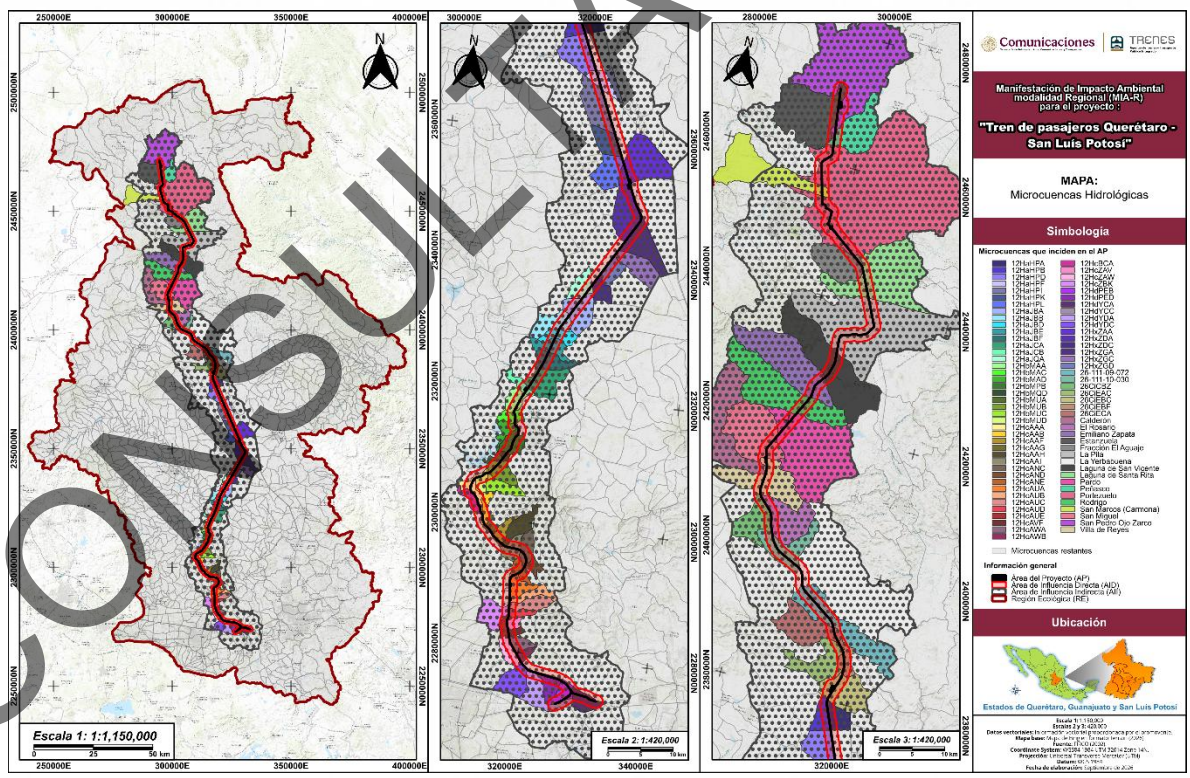


Figura III.31. Incidencia de M. Hidrológicas (MCH) dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



III.5.2 Cuerpos de agua superficiales

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Cuerpos de agua. INEGI – Cartografía Hidrográfica Nacional. 1:250,000.

Dentro de la Región Ecológica (RE) se detectó la incidencia con 324 cuerpos de agua superficiales, con un porcentaje muy bajo de incidencia, siendo mayor los tipos que corresponden a corrientes de agua intermitentes, le siguen las corrientes de agua permanentes, las zonas sujetas a inundación, los estanques y finalmente las corrientes permanentes, mientras que la mayor parte de la superficie 99.6% no presenta incidencia alguna en cuerpos de aguas. Los cuerpos de agua que inciden en la RE se pueden encontrar en el *ANX.1. Análisis medio abiótico RE > d) Agua > Cuerpos de agua RE.*

Por otro lado, el Área de Proyecto (AP) incide únicamente en un cuerpo de agua que corresponde a un estanque, con apenas el 0.014% de incidencia mientas que el 99.96% restante no presenta incidencia con cuerpos de agua. *ANX.2. Análisis medio abiótico AP > d) Agua > Cuerpos de agua AP.*

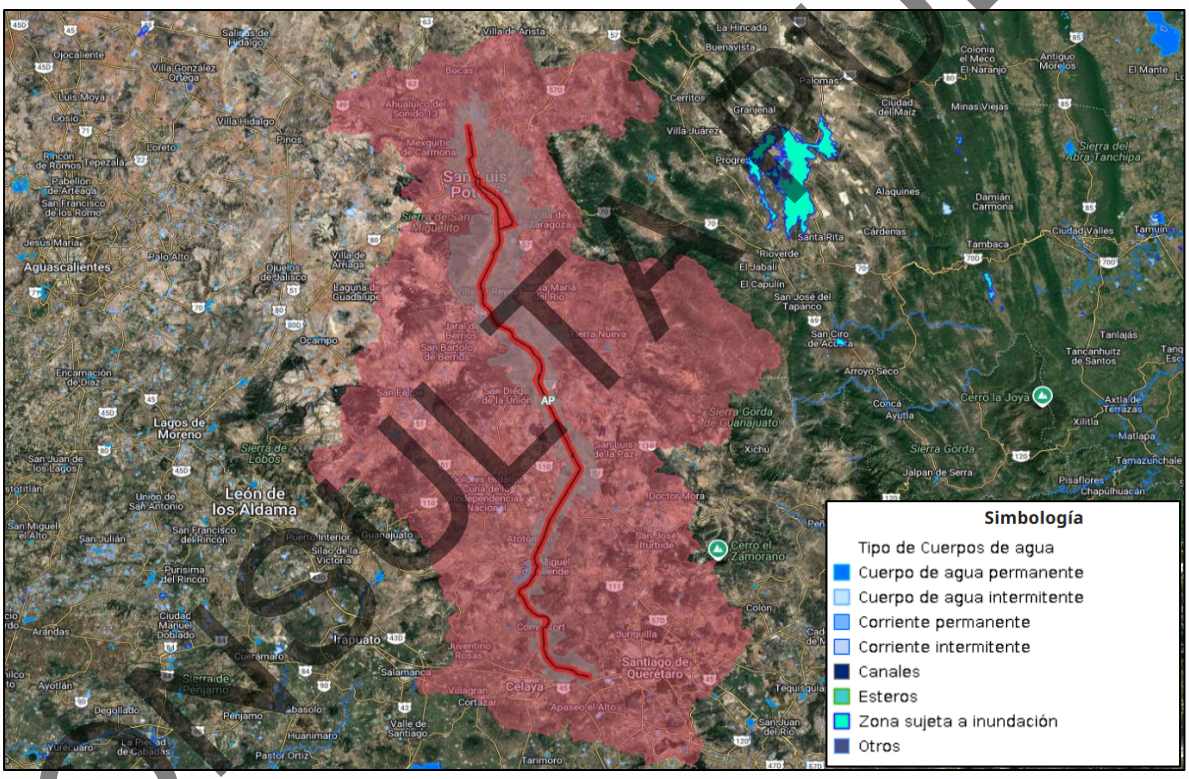


Figura III.32. Incidencia con cuerpos de agua superficiales dentro de la RE y el AP. Tomado de SIGEIA (2026).

Tabla III.45. Incidencia de cuerpos de agua dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Tipo de cuerpo de agua	Nombre del C.A.	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia %
Estanque	-	4,798	0.04
Sin cuerpos de agua		11,563,160	99.95
Total		**11,567,958**	**100**

CONSULTA PÚBLICA



III.5.3 Corrientes de agua superficiales

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Corrientes de agua. INEGI – Cartografía Hidrográfica Nacional. 1:250,000.

Dentro de la Región Ecológica (RE), se presenta la incidencia con 6,106 corrientes de agua superficiales, de las cuales 2,598 corresponden a Arroyos y corrientes intermitentes, 1,221 canales de irrigación, 909 a Límites de lagos, lagunas y presas permanentes, 556 a bordos, 291 a acueductos, 253 a otro tipo de corrientes, 131 a Ríos y límites de corrientes perennes, 123 a Límites de lagos, lagunas y presas permanentes, 14 a diferentes tipos de acueductos y 5 a Límite de terrenos sujetos a inundación.

Para una revisión con mayor detalle del listado de las corrientes de agua superficiales que inciden, puede consultarse el ANX.1. Análisis medio abiótico> d) Agua> Corrientes de agua.

Tabla III.46. Incidencia en corrientes de agua superficiales dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Grupo de corriente de agua superficial	Tipo de cuerpo de agua superficial	Cantidad de incidencias
Acueducto subterráneo	Acueducto	291
Acueductos varios	Acueducto	14
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	2,598
Bordo (reparo de tierra, césped para la retención de agua)	Bordo	556
Canales de irrigación	Canal	1,221
Cortina (construcción de mampostería para presas)	Otro tipo	253
Límite de terrenos sujetos a inundación	Cuerpo de agua intermitente	5
Límites de lagos, lagunas y presas permanentes	Cuerpo de agua intermitente	909
Límites de lagos, lagunas y presas permanentes	Cuerpo de agua perenne	123
Ríos y límites de corrientes perenes	Corriente perenne	131
Ríos y límites de corrientes perenes dobles	Corriente perenne	5
Total		**6,106**

En el caso del Área del Proyecto (AP), conforme a la información manifestada en la MIA-R en comento, se registró la incidencia con 53 corrientes de agua superficiales, las cuales se presentan a continuación. ***ANX.2. Análisis medio abiótico> d) Agua> Corrientes de agua AP.***

Tabla III.47. Incidencia en corrientes de agua superficiales dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Grupo de corriente de agua superficial	Tipo de cuerpo de agua superficial	Cantidad de incidencias
Acueducto	**Acueducto subterráneo**	**3**
Canal	Canales de irrigación	22
Corriente intermitente	**Arroyos y de corrientes intermitentes**	**28**
Total		**53**

CONSULTA PÚBLICA



Tabla III.48. Incidencia en corrientes de agua superficiales dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Tipo	Tipo (Clasificación leyenda SIGEIA)	Nombre	Longitud (metros)
Acueducto subterráneo	Acueducto	-	1751.31
Acueducto subterráneo	Acueducto	-	1893.43
Acueducto subterráneo	Acueducto	-	2395.64
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	-	1444.03
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	-	16548.83
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	-	2678.28
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	-	2712.57
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	-	3228.01
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	-	3523.97
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	-	8111.99
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. Agua Espinosa	7092.39
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. Altamira	4261.93
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. Blanco	7080.24
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. Calderón	2116.93
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. El Meco	8488.38
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. El Mezcalero	3169.69
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. El Peñon	4854.86
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. El Salado	4238.69
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. Grande	4054.45
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. Jalpilla	8801.96
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. La Estancia	6505.18
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. La Laja	2701.93
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. La Luna	13722.12
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. La Pitahaya	2667.33
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. La Tinaja	3179.11
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. Los Charcos	4856.52
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. Palo Blanco	5642.33
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. San Jerónimo	6474.19
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. San Joaquín	9050.97

CONSULTA PÚBLICA



Tipo	Tipo (Clasificación leyenda SIGEIA)	Nombre	Longitud (metros)
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. Santa Rosa	8703.03
Arroyos y de corrientes intermitentes	Corriente intermitente	A. Tejocote	1824.21
Canales de irrigación	Canal	-	1022.1
Canales de irrigación	Canal	-	1127.81
Canales de irrigación	Canal	-	1162.93
Canales de irrigación	Canal	-	1211.35
Canales de irrigación	Canal	-	125.34
Canales de irrigación	Canal	-	1338.14
Canales de irrigación	Canal	-	1627.93
Canales de irrigación	Canal	-	1779.28
Canales de irrigación	Canal	-	2036.08
Canales de irrigación	Canal	-	2071.54
Canales de irrigación	Canal	-	2292.47
Canales de irrigación	Canal	-	2381.98
Canales de irrigación	Canal	-	2620.02
Canales de irrigación	Canal	-	2792.26
Canales de irrigación	Canal	-	2845.26
Canales de irrigación	Canal	-	3137.64
Canales de irrigación	Canal	-	3189.29
Canales de irrigación	Canal	-	3190.08
Canales de irrigación	Canal	-	4059.77
Canales de irrigación	Canal	-	4079.32
Canales de irrigación	Canal	-	807.44
Canales de irrigación	Canal	-	831.34

CONSULTA PÚBLICA



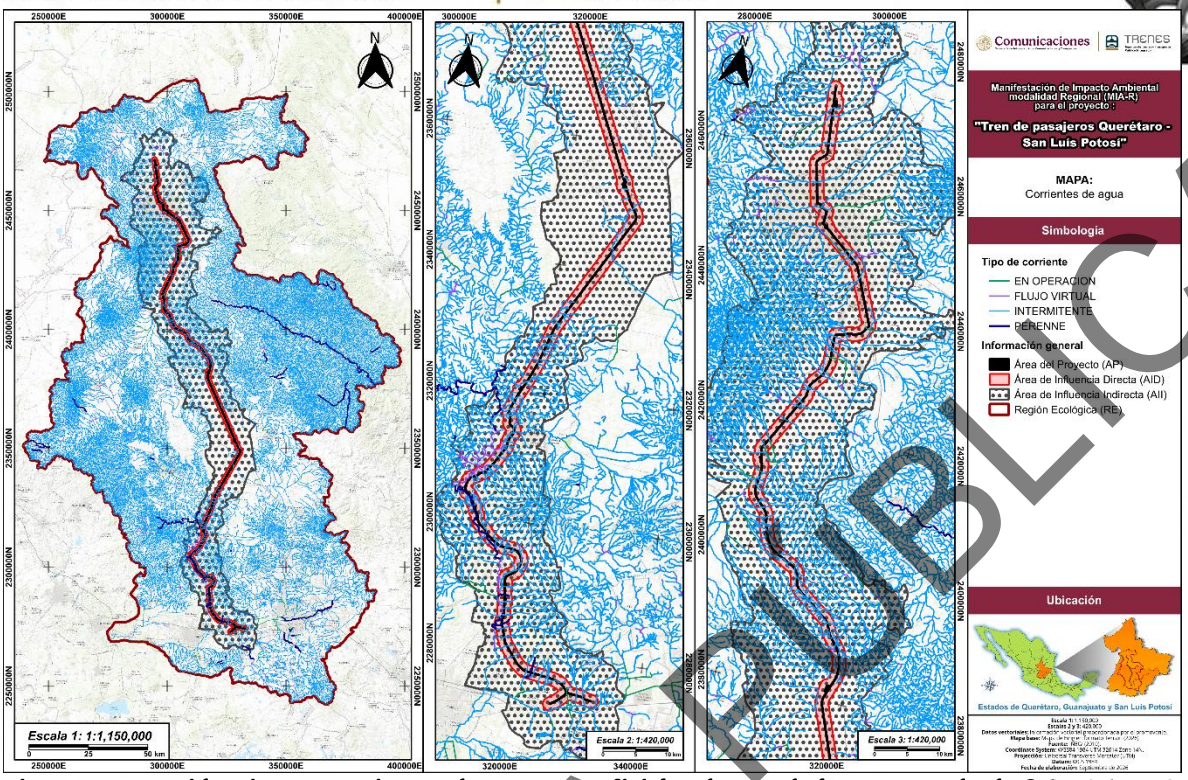


Figura III.33. Incidencia con corrientes de agua superficiales dentro de la RE. Tomado de SIGEIA (2026).

III.5.4 Hidrología subterránea (acuíferos)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SIGACUA) https://sigagis.conagua.gob.mx/aprovechamientos/
Vector de origen: Acuíferos. CONAGUA. 1:250,000.

Dentro de la Región Ecológica (RE) inciden 32 acuíferos, de los cuales la Cuenca Alta del Rio Laja con clave 1108 es el que ocupa la mayor superficie con un 17.71 %, seguido del 2417 que corresponde a Santa María del Rio con el 12.69 % y en tercer lugar se encuentra el 1115 Valle de Celaya con un 10.7 %. El resto de los acuíferos presenta una incidencia menor al 10% de la RE. ***ANX.1. Análisis medio abiótico> d) Agua> Acuíferos.***

Tabla III.49. Incidencia en acuíferos dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Clave	Nombre	Disponibilidad	Hm^3	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
1101	Xichu - Atarjea	Con disponibilidad	3.857421	1,635,335,858	6.99
1103	Ocampo	Con disponibilidad	4.546955	125,261,842	0.54
1104	Laguna Seca	Sin disponibilidad	-31.84608	1,331,309,780	5.69
1106	Dr. Mora - San Jose de Iturbide	Sin disponibilidad	-27.019583	773,551,013	3.31
1107	San Miguel de Allende	Sin disponibilidad	-9.90401	361,426,523	1.54
1108	Cuenca Alta del Rio Laja	Sin disponibilidad	-62.45894	4,145,628,011	17.71
1110	Silao - Romita	Con disponibilidad	114.808163	27,143,306	0.12
1113	Valle de Leon	Sin disponibilidad	-51.8761	4,779,472	0.02

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Nombre	Disponibilidad	Hm³	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
1115	Valle de Celaya	Sin disponibilidad	-115.30969	2,503,885,624	10.7
1116	Valle de La Cuevita	Sin disponibilidad	-0.065153	175,903,680	0.75
1118	Salvatierra - Acámbaro	Sin disponibilidad	-39.861618	11,797,479	0.05
1119	Irapuato - Valle	Sin disponibilidad	-67.09931	76,413,405	0.33
2201	Valle de Querétaro	Sin disponibilidad	-63.72484	495,225,356	2.12
2202	Valle de Amazcala	Sin disponibilidad	-23.247	578,467,809	2.47
2203	Valle de San Juan del Rio	Sin disponibilidad	-136.262	397,764,146	1.7
2204	Valle de Buenavista	Sin disponibilidad	-12.439852	314,299,437	1.34
2205	Valle de Tequisquiapan	Sin disponibilidad	-2.56565	1,919,279	0.01
2207	Tolimán	Sin disponibilidad	-3.95912	32,622,350	0.14
2208	Valle de Huimilpan	Sin disponibilidad	-3.91478	425,883,818	1.82
2405	Ahualulco	Sin disponibilidad	-6.314566	854,085,004	3.65
2406	Villa de Arriaga	Con disponibilidad	1.52028	318,654,752	1.36
2408	Villa de Arista	Sin disponibilidad	-54.245448	505,888,950	2.16
2409	Villa Hidalgo	Con disponibilidad	9.180138	746,988,394	3.19
2411	San Luis Potosi	Sin disponibilidad	-59.22304	2,068,739,768	8.84
2412	Jaral de Berrios - Villa de Reyes	Sin disponibilidad	-2.03646	2,299,632,092	9.83
2414	Cerritos - Villa Juarez	Con disponibilidad	5.326409	94,584,413	0.4
2415	Rio Verde	Con disponibilidad	29.58258	1,927,351	0.01
2416	San Nicolas Tolentino	Con disponibilidad	6.413375	66,249,392	0.28
2417	Santa Maria del Rio	Sin disponibilidad	-22.9518	2,969,668,210	12.69
3232	Espíritu Santo	Con disponibilidad	0.183873	1,576,768	0.01
3233	Pino Suarez	Con disponibilidad	12.70676	31,684	0
3234	Saldaña	Con disponibilidad	0.897602	55,484,889	0.24
Total				**23,402,129,855**	**100**

En el caso del Área del Proyecto (AP), esta incide en 6 acuíferos, de los cuales el 2411 que corresponde a San Luis Potosí es el que presenta una mayor superficie de incidencia con 20.39 %, seguido del 1115 que corresponde al Valle de Celaya con 19.66% de incidencia, el 2417 que corresponde a Santa María del Río con 16.49%, 1104 a Laguna Seca con 15.20%, el 2412 a Jaral de Berrios-Villa de Reyes con 15.16% el y finalmente el 1108 que corresponde a Cuenca Alta del Río Laja con 13.09%, cabe mencionar que ninguno de los acuíferos antes mencionados cuentan con disponibilidad. ***ANX.2. Análisis medio abiótico> d) Agua> Acuíferos AP.***

Tabla III.50. Incidencia en acuíferos dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Clave	Nombre	Disponibilidad	Hm³	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
1104	Laguna Seca	Sin disponibilidad	-28.01771	1,758,757	15.20
1108	Cuenca Alta del Río Laja	Sin disponibilidad	-61.98419	1,514,801	13.09
1115	Valle de Celaya	Sin disponibilidad	-156.45221	2,273,748	19.66

CONSULTA PÚBLICA

Clave	Nombre	Disponibilidad	Hm³	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
2411	San Luis Potosí	Sin disponibilidad	-59.608014	2,358,850	20.39
2412	Jaral de Berrios-Villa de Reyes	Sin disponibilidad	-4.280805	1,753,714	15.16
2417	Santa María del Río	Sin disponibilidad	-27.884402	1,908,089	16.49
Total				11,567,958	100

- **1104. Laguna Seca**

El acuífero Laguna Seca definido con la clave 1104 por la Comisión Nacional del Agua, se ubica en la porción nororiental del estado de Guanajuato, abarcando los municipios de Dolores Hidalgo, Dr. Mora, San Diego de la Unión, San José Iturbide, San Luis de la Paz, con una extensión de 2,500 kilómetros cuadrados (km²) y una forma es de pera, con longitud de 70 km, dirección al noroeste y ancho máximo de 40 km en su porción sur.

a) Recarga total media anual (R)
La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero Laguna Seca es de 128.5 millones de metros cúbicos por año (hm³/año).

b) Descarga natural comprometida (DNC)
Para el acuífero Laguna Seca la descarga natural comprometida se considera prácticamente nula. Por lo tanto, DNC=0.0.

c) Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)
Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 156,517,710 m3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 30 de diciembre de 2022.

d) Disponibilidad de agua subterránea (DMA)
La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la NOM-011-CONAGUA-2015, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$
$$DMA = 128.5 - 0.0 - 156.517710$$
$$DMA = -28.017710 \text{ hm3/año.}$$

El resultado indica **que NO existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones;** por el contrario, el déficit es 28,017,710 m3 anuales.

- **1108. Cuenca Alta del Río Laja**

CONSULTA PÚBLICA

El acuífero Cuenca Alta del Río Laja, definido con la clave 1108 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en el centro del país, en la porción nor-central del estado de Guanajuato, abarcando los municipios de San Miguel de Allende, Dolores Hidalgo, San Felipe y San Diego de la Unión, en una extensión de 3,000 km2.

a) Recarga total media anual (R)
La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero Cuenca Alta del Río La Laja es de 139.7 hm^3/año.

b) Descarga natural comprometida (DNC)
Para el acuífero Cuenca Alta Río La Laja la descarga natural comprometida se considera prácticamente nula. Por lo tanto, DNC=0.0.

c) Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)
Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 201,684,190 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 30 de diciembre de 2022.

d) Disponibilidad de agua subterránea (DMA)
La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la NOM-011-CONAGUA-2015, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$
$$DMA = 139.7 - 0.0 - 201.684190$$
$$DMA = -61.984190 - hm^3/año.$$

El resultado indica **que NO existe un volumen disponible** para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es 61,984,190 m3 anuales.

- **1115. Valle de Celaya**

El acuífero Valle de Celaya, definido con la clave 1115 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en el extremo oriental del estado de Guanajuato, en el límite con el estado de Querétaro, entre los paralelos 20°20' y 20°53' de latitud norte y los meridianos 100°28' y 101°06' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 2,794 km.

a) Recarga total media anual (R)
La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como incidental. Para este caso, su valor es de 317.1 hm3 anuales, de los cuales 283.4 hm3 corresponden a la recarga natural y 33.7 hm3 a recarga incidental.

CONSULTA PÚBLICA



b) Descarga natural comprometida (DNC)
Para el caso del acuífero Valle de Celaya, su valor es de 3.3 hm3 anuales, que corresponden a la descarga de los manantiales que está comprometida para uso doméstico-abrevadero.

c) Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)
Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 470,252,210 m3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 30 de diciembre de 2022.

d) Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)
La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$
$$DMA = 317.1 - 3.3 - 470.252210$$
$$DMA = - -156.452210\text{- hm3 anuales}$$

El resultado indica que **NO existe un volumen disponible** para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es 156,452,210 m3 anuales.

- **2411. San Luis Potosí**

La cuenca hidrológica que delimita a la zona geohidrológica de San Luis, ocupa la porción centro-occidental del estado de San Luis Potosí, abarcando los municipios de San Luis Potosí y Cerro de San Pedro, así como una pequeña fracción de los de Mexquitic de Carmona, Ahualulco y Villa de Zaragoza, con una extensión de 1980 km^2.

a) Recarga total media anual (R)
La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero San Luis Potosí es de 78.1 millones de metros cúbicos por año (Mm3/año).

b) Descarga natural comprometida (DNC)
La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el acuífero San Luis Potosí la descarga natural comprometida se considera prácticamente nula.

c) Volumen anual de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA
Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 470,252,210 m3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 30 de diciembre de 2022.

CONSULTA PÚBLICA



d) Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA:-

71,246,618 = 78,100,000 - 0.0 - 149,346,618

La cifra - 71,246,618 indica que **NO existe volumen disponible para nuevas concesiones** en la unidad hidrogeológica denominada acuífero San Luis Potosí, en el Estado de San Luis Potosí.

- **2412. Jaral de Berrios-Villa de Reyes**

El acuífero de Jaral de Berrios-Villa de Reyes se ubica en la porción centro de la República Mexicana cubriendo el extremo norte del estado de Guanajuato, que corresponde al Valle de Jaral de Berrios, y parte del suroeste del estado de San Luis Potosí, correspondiente al área de Villa de Reyes. El límite nor-oriental lo define la Sierra de San Miguelito, el límite oriental se define por la Sierra de Santa María y el límite sur por la Sierra de San Felipe – San Diego de la Unión. Figura No. 1. Se localiza entre los paralelos 21° 25' y 210 57' de latitud norte y los meridianos 100° 51' y 101°18' de longitud oeste.

a) Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual, calculado como la suma de la recarga natural más la recarga inducida, arroja un valor de 132.1 hm3/año (Millones de metros cúbicos anuales).

b) Descarga natural comprometida (DNC)

Este concepto está integrado por los volúmenes descargados en los manantiales, el flujo subterráneo que constituye un aporte importante hacia otros acuíferos, y una parte importante del flujo base. Para el caso del acuífero de Jaral de Berrios – Villa de Reyes, dado el esquema de flujo subterráneo concéntrico hacia el centro del valle, se consideró que no existen descargas naturales desde el acuífero.

c) Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

De acuerdo a la información proporcionada por el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) el volumen concesionado de aguas subterráneas para este acuífero, al 31 de mayo del 2005, correspondiente a la zona Jaral de Berrios–Villa de Reyes, es de 115'087,922 m3/año.

d) Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas, conforme a la metodología indicada en la "Norma que establece la metodología para calcular la disponibilidad de aguas nacionales" se obtiene de restar a la recarga total (132.1 hm3/año) los volúmenes de la descarga natural comprometida y el volumen concesionado e inscrito en el REPDA (115.087922 hm3/año), calculada en 17.012078 hm3/año (Millones de metros cúbicos anuales). No obstante que el acuífero presenta un ritmo de abatimiento de 2 metros por año, ocasionado por una extracción de 213.4 hm3/año, mayor que la recarga de 132.1 Mm3/año, esta disponibilidad deberá ajustarse conforme se registren en el REPDA los volúmenes extraídos o establecerse los nuevos aprovechamientos fuera del área de abatimientos.

17'012,078 = 132'100,000 - 0.0 - 115'087,922

CONSULTA PÚBLICA

La cifra indica que existe volumen disponible de 17'012,078 m3/año para nuevas concesiones en el acuífero de Jaral de Berrios-Villa de Reyes. En este sentido, se debe considerar no incrementar la extracción en las áreas donde se tienen condiciones geohidrológicas que presentan síntomas de abatimiento.

- **2417. Santa maría del río**

El acuífero Santa María del Río, definido con la clave 2417 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la parte sur de la porción central del estado de San Luis Potosí, colindando con los estados de Guanajuato y Querétaro, entre los paralelos 21° 20' y 22° 01' de latitud norte y entre los meridianos 99° 56' y 100° 55' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 3,110 km²(figura 1). El acuífero abarca desde Santa María del Río, municipio del mismo nombre, hasta el Soyatal, municipio de San Ciro Acosta; casi la totalidad de los municipios de Santa María del Río y Tierra Nueva, y parcialmente, con poca extensión, a los de San Ciro Acosta, Río Verde, Zaragoza y San Diego de la Unión.

a) Recarga total media anual (R

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de 3.7 hm3/año, calculado como la suma de la recarga natural de 3.2 hm3anuales más la recarga inducida de 0.5 hm3 anuales.

b) Descarga natural comprometida (DNC)

Para este caso, la descarga natural comprometida se considera inexistente, por lo que su valor es de 0.0 hm3 anuales.

c) Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero. Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 31,584,402 m3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 30 de diciembre de 2022.

d) Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

DMA = R – DNC – VEAS
DMA = 3.7 – 0.0 – 31.584402
DMA = -27.884402 hm3/año.

CONSULTA PÚBLICA

El resultado indica que **NO existe un volumen disponible** para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 27,884,402 m3 anuales.

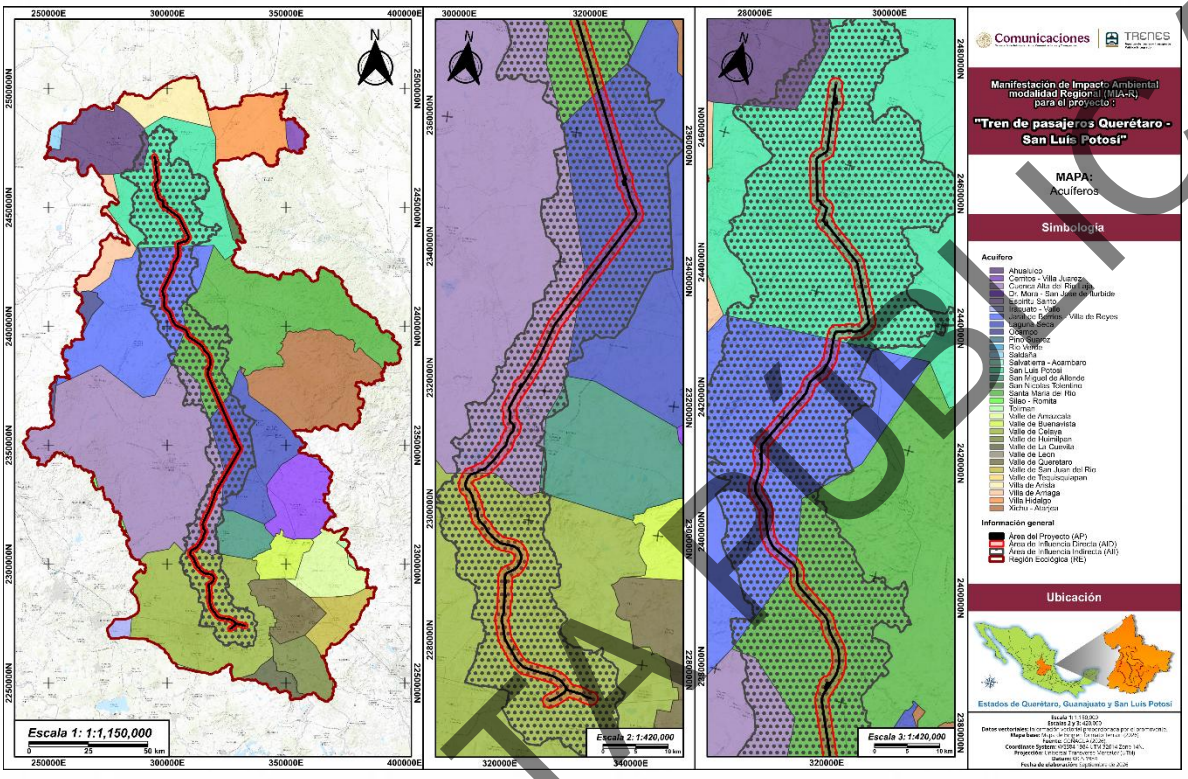


Figura III.34. Incidencia con acuíferos dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

III.5.5 Riesgos y peligros

III.5.6 Análisis de incidencia: Sistema Nacional de Información Sobre Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (2026).

Vector de origen: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html

a) Inundaciones

El riesgo inundaciones dentro de la RE es predominantemente Medio en la parte suroeste, con pequeños fragmentos en la parte norte, así mismo le sigue el riesgo Muy bajo en la parte central hacia el este y en la parte norte, seguido de Alto en pequeños fragmentos principalmente hacia el norte y pocos en el sureste y oeste, mientras que Guanajuato se encuentra en Bajo.

En el caso del peligro, dentro de la RE oscila entre predominantemente Muy alto a bajo; a lo largo de su superficie predomina el peligro clasificado como Muy alto, seguido del Medio y en pequeños Alto y Bajo.

Para el caso del AP el riesgo es Muy Bajo en los municipios de Mezquitic de Carmona, San Diego de la Unión y San Luis de la Paz, Bajo en una pequeña parte con incidencia en el

CONSULTA PÚBLICA



municipio de San Felipe, Medio en los municipios de Dolores Hidalgo de la Cuna, San Miguel Allende, Comonfort, Celaya y Apaseo el Grande, mientras que los municipios de San Luis Potosí, Villa de Reyes y Santa María del Río se encuentran en riesgo Alto.

En lo que respecta al peligro para el AP es Bajo en los municipios de Mezquitic de Carmona y Villa de Reyes, Medio en los municipios de San Felipe, San Diego de la Unión, Dolores Hidalgo Cuna de la independencia, San Diego de la Unión, San Miguel Allende y Comonfort, mientras que en los municipios de San Luis Potosí y San Luis de la paz presenta un grado de peligro Alto y Muy Alto en los municipios de Celaya y Apaseo el grande.

Las inundaciones que se presentan en los municipios mencionados con anterioridad, haciendo mayor énfasis en aquellos que presentan grados de riesgo que van de medios a muy altos tienen una estrecha relación con la geomorfología y la hidrología, considerando los ríos que inciden dentro del área del proyecto los cuales concentran principalmente escurrimientos provenientes de las sierras y zonas altas, acelerando el volumen de agua a los valles bajos, aunado a esto el desarrollo de infraestructura urbana sobre planicies aluviales y cauces intermitentes han modificado drásticamente los patrones naturales de escurrimiento, propiciando de esta manera las inundaciones las cuales se concentran severamente en centros urbanos y zonas agrícolas de valles bajos.

Tabla III.51. Incidencia del riesgo y peligro por inundaciones dentro de la Región Ecológica (RE) y el Área del Proyecto AP. Elaboración propia.

Riesgo por inundación	Peligro por inundación
Riesgo en la RE: De MUY BAJO a ALTO, siendo predominantemente MEDIO	**Peligro en el RE:** De BAJO a MUY ALTO
Riesgo en el AP: De MUY BAJO a ALTO, siendo predominantemente MEDIO	**Peligro en el AP:** De BAJO a MUY ALTO.

CONSULTA PÚBLICA



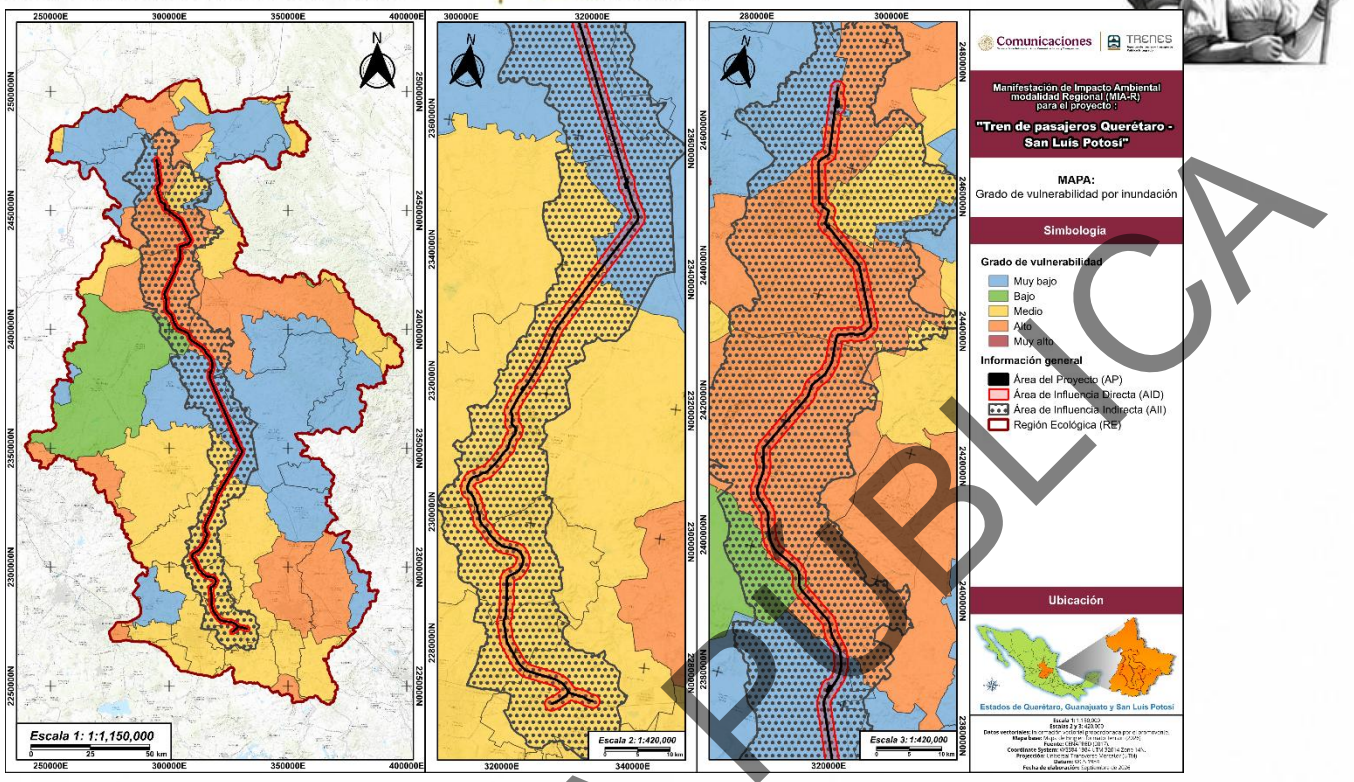


Figura III.35. Incidencia de riesgos dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

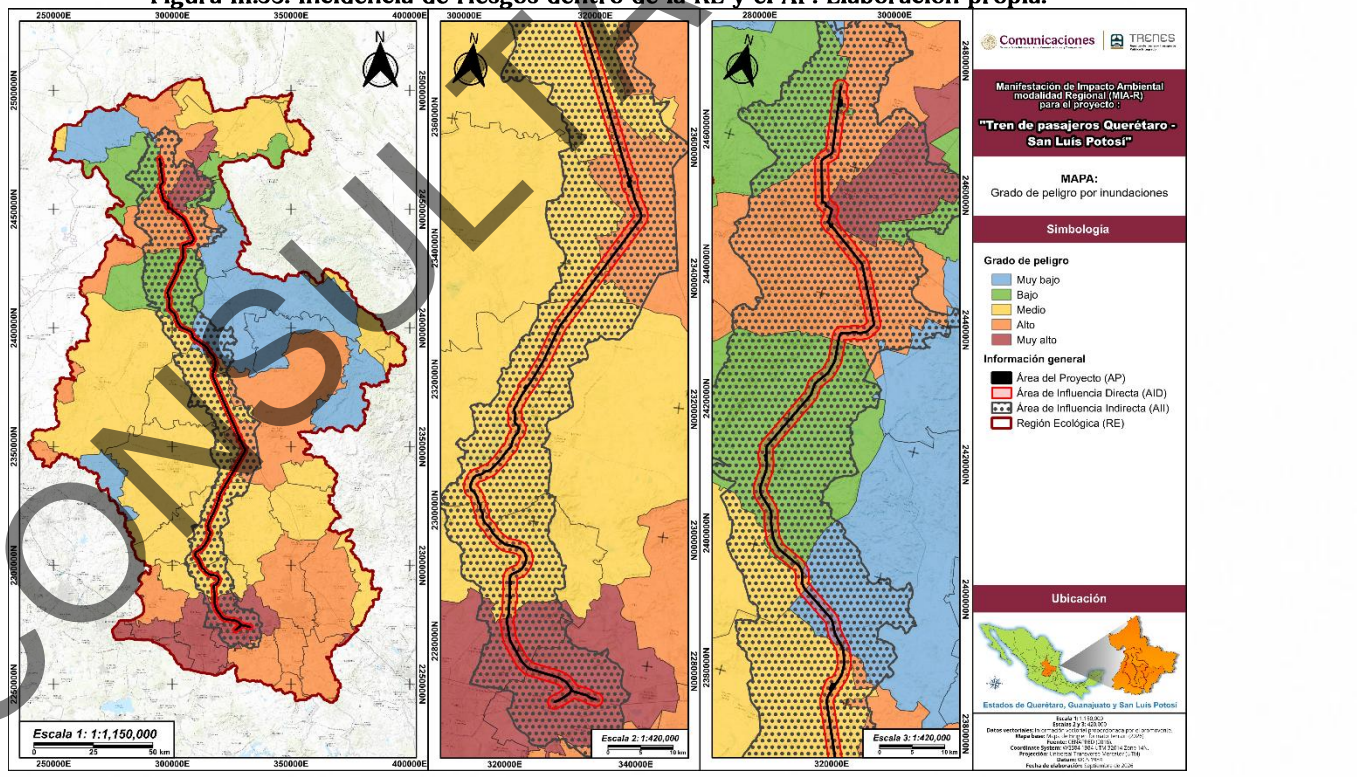


Figura III.36. Incidencia de peligros dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



III.5.7 Calidad del agua

a) Calidad de agua superficial

Análisis de incidencia: Indicadores de calidad del agua (CONAGUA):
https://www.gob.mx/conagua/articulos/indicadores-de-calidad-del-agua
Vector de origen: Calidad del agua superficial 2024.

Los Indicadores de calidad del agua son una herramienta cuantitativa que utiliza la Gerencia de Calidad de Agua de la Conagua para determinar cómo se encuentra la calidad del agua en diversos sitios de los cuerpos de agua nacionales, clasificados como lóticos, lénticos, costeros o subterráneos. Se determinan a partir de los resultados del monitoreo nacional que lleva a cabo la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua (RENAMECA), operada por la Gerencia de Calidad del Agua, de la Subdirección General Técnica.

Los Indicadores superficiales son 8 parámetros: Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Coliformes fecales (CF), *Escherichia coli*, (*E_COLI*), Enterococos fecales (ENTEROC_FEC), porcentaje de saturación de Oxígeno Disuelto (OD%) y Toxicidad aguda (TOX).

Asimismo, se utiliza un Semáforo de la calidad del agua, que es una clasificación de la calidad en un determinado sitio de monitoreo, basada en intervalos de concentración de cada parámetro indicador, por lo que se establece una escala de cumplimiento que asigna un color: verde que representa la mejor calidad, amarillo calidad intermedia y rojo mala calidad.

El semáforo para agua superficial considera lo siguiente: si uno o más de los siguientes parámetros: DBO5, DQO, ENTEROC_FEC, y/o TOX, incumplen, entonces el semáforo será de color Rojo; si los parámetros anteriores cumplen, pero uno o más de los siguientes parámetros: SST, %OD, CF y/o E_COLI, incumplen, el semáforo será Amarillo; y, cuando se da el cumplimiento de todos los indicadores, el semáforo será Verde.

En el año de 2023, de 450 sitios superficiales que monitoreó la RENAMECA, la evaluación de calidad del agua con base en los indicadores calificó como excelente el 27% de los sitios de acuerdo con la DBO5; el 1.4% de acuerdo con la DQO; el 44.6% con SST; el 17.2% con CF; el 10.7% con E_COLI; el 80% con ENTEROC_FEC y el 63.5% con OD%. El 60.9% de los sitios no presentó Toxicidad aguda. Mientras que el semáforo reportó el 27.3% de los sitios en verde; el 21.8% de los sitios amarillo y el 50.9% de los sitios se calificaron en rojo.

CONSULTA PÚBLICA



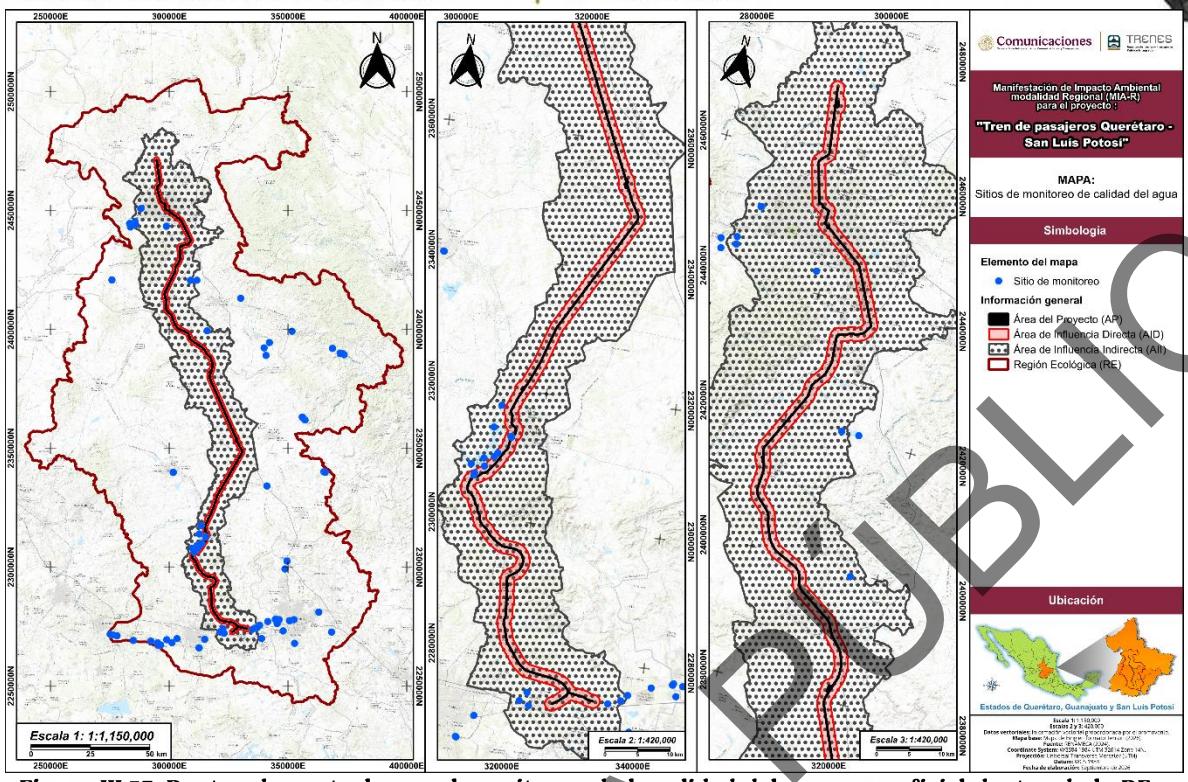


Figura III.37. Puntos de control para el monitoreo de la calidad del agua superficial dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

Dentro de la Región Ecológica (RE) fue posible identificar 64 puntos de comprobación de la calidad del agua, de los cuales, se determinó que, de acuerdo, de acuerdo con los párrafos anteriores, 33 se encuentran en Rojo y 26 en Verde y 5 en Amarillo lo cual indica un alto grado de contaminación dentro de los cuerpos de agua superficiales.

CONSULTA PÚBLICA



Tabla III.52. Indicadores de calidad de agua superficial dentro de la Región Ecológica (RE) y de influencia con AP. Elaboración propia

CLAVE SITIO	NOMBRE DEL SITIO	DBO (mg/L)	CALIDAD DBO	DQO (mg/L)	CALIDAD (DQO)	SST (mg/L)	CALIDAD (SST)	COLI FEC NMP (100mL)	CALIDAD E. COLI FEC	E. COLI NMP (100mL)	CALIDAD E.COLI	ENTERO C NMP (100mL)	CALIDAD ENTERO C	OD PORC	CALIDAD OD PORC	TOX V 15 UT	CALIDAD TOX V 15	SEMAFORO
DLGUA1002	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, CORTAZAR	82	Contaminada	225	Fuertemente contaminada	80	Aceptable	-	-	>2400	Fuertemente contaminada	-	-	34.5	Aceptable	4.1	Toxicidad moderada	ROJO
DLGUA1004	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, SARABIA	35.5	Contaminada	104	Contaminada	67	Buena calidad	-	-	>2400	Fuertemente contaminada	-	-	62.5	Buena calidad	3.8	Toxicidad moderada	ROJO
DLGUA1006	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, VALTIERRILLA	47.5	Contaminada	86	Contaminada	77	Aceptable	-	-	>2400	Fuertemente contaminada	-	-	36.6	Aceptable	1	No tóxico	ROJO
DLGUA1007	AGUAS ARRIBA DE SU CONFL. CON EL RÍO LERMA	28	Aceptable	85.5	Contaminada	58	Buena calidad	18200.4928	Fuertemente contaminada	12975.6037	Fuertemente contaminada	-	-	20.5	Contaminada	6.21	Toxicidad alta	ROJO
DLGUA1008	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, ANTES DE LA CONFLUENCIA CON EL RÍO LERMA	57	Contaminada	140.5	Contaminada	51.5	Buena calidad	-	-	>2400	Fuertemente contaminada	-	-	58.65	Buena calidad	1.5	Toxicidad moderada	ROJO
DLGUA1011	RÍO LAJA ANTES DE SU CONFLUENCIA CON EL RÍO LERMA	26	Aceptable	76	Contaminada	48	Buena calidad	19200.1604	Fuertemente contaminada	12287.2412	Fuertemente contaminada	-	-	27.95	Contaminada	5.21	Toxicidad alta	ROJO
DLGUA1072M1	PRESA LA CEBADA	6.53	Aceptable	63.185	Contaminada	30	Buena calidad	601.199659	Aceptable	37.1881571	Excelente	-	-	-	-	-	-	ROJO
DLGUA1112	PRESA MELCHOR ORTEGA 2	2	Excelente	20.06	Aceptable	10	Excelente	85.4148427	Excelente	9.69483673	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLGUA1113	PRESA MELCHOR ORTEGA 1	2.3	Excelente	18.853	Buena calidad	10.5	Excelente	109.337541	Buena calidad	11.2672886	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLGUA1114	PRESA MELCHOR ORTEGA 3	2	Excelente	21.19	Aceptable	10	Excelente	91.1735167	Excelente	14.6213882	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLGUA1117	PRESA PASO DE VAQUEROS 3	2	Excelente	21.94	Aceptable	10	Excelente	42.4408228	Excelente	5.22488124	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLGUA1118	PRESA PASO DE VAQUEROS 2	2	Excelente	17.845	Buena calidad	10	Excelente	62.2728476	Excelente	7.30711701	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLGUA1119	PRESA PASO DE VAQUEROS 1	2	Excelente	18.39	Buena calidad	10	Excelente	111.625107	Buena calidad	7.16949209	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLGUA1120	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, PRESA ALLENDE 2	21	Aceptable	50	Contaminada	46	Buena calidad	60	Excelente	60	Excelente	-	-	-	-	-	-	ROJO
DLGUA1122	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, PRESA ALLENDE 3	20	Aceptable	51	Contaminada	50	Buena calidad	14.4913767	Excelente	14.4913767	Excelente	-	-	-	-	-	-	ROJO
DLGUA1123	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, PRESA ALLENDE 4	17	Aceptable	44	Contaminada	64	Buena calidad	16.4316767	Excelente	9.48683298	Excelente	-	-	-	-	-	-	ROJO
DLGUA1124	PRESA IGNACIO ALLENDE 1	2	Excelente	24.94	Aceptable	37.5	Buena calidad	266.79925	Aceptable	55.6741019	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE SITIO	NOMBRE DEL SITIO	DBO (mg/L)	CALIDAD DBO	DQO (mg/L)	CALIDAD (DQO)	SST (mg/L)	CALIDAD (SST)	COLI FEC NMP (100mL)	CALIDAD E. COLI FEC	E. COLI NMP (100mL)	CALIDAD E.COLI	ENTEROC NMP (100mL)	CALIDAD ENTEROC	OD PORC	CALIDAD OD PORC	TOX V 15 UT	CALIDAD TOX V 15	SEMAFORO
DLGUA1125	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, PRESA ALLENDE 5	20.5	Aceptable	45.5	Contaminada	59	Buena calidad	22.1359436	Excelente	87.5903828	Excelente	-	-	53.1	Buena calidad	<1	No tóxico	ROJO
DLGUA1126	PRESA IGNACIO ALLENDE 3	2.92	Excelente	24.71	Aceptable	43.5	Buena calidad	1449.29884	Contaminada	688.643321	Aceptable	-	-	-	-	-	-	AMARILLO
DLGUA1128	PRESA IGNACIO ALLENDE 2	7.02	Aceptable	29.6726	Aceptable	68.46	Buena calidad	1170.86758	Contaminada	287.430398	Buena calidad	-	-	-	-	-	-	AMARILLO
DLGUA1129	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, CIENEGUILLA	9.5	Aceptable	49	Contaminada	16	Excelente	3.46410162	Excelente	27.849533	Excelente	-	-	50.85	Buena calidad	1.8	Toxicidad moderada	ROJO
DLGUA6592	AGUAS ABAJO DE PRESA EL REALITO	<2	Excelente	21.74	Aceptable	<10	Excelente	433	Aceptable	-	-	-	-	95.3	Excelente	-	-	VERDE
DLGUA976	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, VALLE VERDE	67	Contaminada	158.5	Contaminada	59	Buena calidad	-	-	>2400	Fuertemente contaminada	-	-	11.6	Contaminada	5.3	Toxicidad alta	ROJO
DLGUA979	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, OBRAJUELO	63	Contaminada	203	Fuertemente contaminada	57	Buena calidad	<3	Excelente	<3	Excelente	-	-	10	Fuertemente contaminada	3.1	Toxicidad moderada	ROJO
DLGUA980	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, TENANGO	133.7	Fuertemente contaminada	393	Fuertemente contaminada	54	Buena calidad	86000000	Fuertemente contaminada	-	-	-	-	10	Fuertemente contaminada	1.8	Toxicidad moderada	ROJO
DLGUA981	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, ESTACION TRES GUERRAS	55	Contaminada	152.5	Contaminada	52	Buena calidad	120000	Fuertemente contaminada	-	-	-	-	10	Fuertemente contaminada	2.2	Toxicidad moderada	ROJO
DLGUA983	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, APASEO EL GRANDE	83	Contaminada	172	Contaminada	49	Buena calidad	-	-	>2400	Fuertemente contaminada	-	-	10	Fuertemente contaminada	3.2	Toxicidad moderada	ROJO
DLGUA985	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, PRESA ALLENDE 1	25	Aceptable	58.5	Contaminada	69	Buena calidad	314.642654	Aceptable	7	Excelente	-	-	-	-	-	-	ROJO
DLGUA991	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, RÍO APASEO ANTES DE SU CONFLUENCIA CON RÍO LA LAJA	67.16	Contaminada	206	Fuertemente contaminada	65.5	Buena calidad	3200000	Fuertemente contaminada	-	-	-	-	10.3	Contaminada	2.4	Toxicidad moderada	ROJO
DLGUA992	TRES GUERRAS	37	Contaminada	117	Contaminada	62.5	Buena calidad	12985.181	Fuertemente contaminada	9253.95141	Fuertemente contaminada	-	-	15.72	Contaminada	16.45	Toxicidad alta	ROJO
DLQUE2087	RÍO QUERETARO EN LA CIUDAD	31.715	Contaminada	229.856	Fuertemente contaminada	61.75	Buena calidad	67982.4543	Fuertemente contaminada	60876.2029	Fuertemente contaminada	-	-	26.1	Contaminada	90.79	Toxicidad alta	ROJO
DLQUE2094	RÍO QUERÉTARO, EL ARENAL	91.25	Contaminada	254.123	Fuertemente contaminada	90	Aceptable	145444.84	Fuertemente contaminada	144809.042	Fuertemente contaminada	-	-	10	Fuertemente contaminada	3.35	Toxicidad moderada	ROJO
DLQUE2096	RÍO EL PUEBLITO	88	Contaminada	272	Fuertemente contaminada	70	Buena calidad	9511.32063	Contaminada	6800.20282	Fuertemente contaminada	-	-	14.415	Contaminada	4.59	Toxicidad moderada	ROJO
DLQUE2096M1	RÍO EL PUEBLITO	578	Fuertemente contaminada	936	Fuertemente contaminada	540	Fuertemente contaminada	>24000	Fuertemente contaminada	22356.7955	Fuertemente contaminada	-	-	<10	Fuertemente contaminada	8.23	Toxicidad alta	ROJO

CONSULTA PÚBLICA



CLAVE SITIO	NOMBRE DEL SITIO	DBO (mg/L)	CALIDAD DBO	DQO (mg/L)	CALIDAD (DQO)	SST (mg/L)	CALIDAD (SST)	COLI FEC NMP (100mL)	CALIDAD E. COLI FEC	E. COLI NMP (100mL)	CALIDAD E.COLI	ENTERO C NMP (100mL)	CALIDAD ENTERO C	OD PORC	CALIDAD OD PORC	TOX V 15 UT	CALIDAD TOX V 15	SEMAFORO
DLQUE2152	RÍO QUERETARO ANTES DE LA CIUDAD	107	Contaminada	285	Fuertemente contaminada	105	Aceptable	19364.5783	Fuertemente contaminada	16421.7268	Fuertemente contaminada	-	-	10	Fuertemente contaminada	4.99	Toxicidad moderada	ROJO
DLQUE5525	PRESA SANTA CATARINA	28	Aceptable	74	Contaminada	34	Buena calidad	62.8298897	Excelente	57.399402	Excelente	-	-	-	-	-	-	ROJO
DLQUE5526	PRESA EL BATÁN	13	Aceptable	59	Contaminada	10	Excelente	77.8340961	Excelente	77.8340961	Excelente	-	-	-	-	-	-	ROJO
DLSAN0068RNL	PRESA EL PEAJE	<2	Excelente	15.5	Buena calidad	<5	Excelente	200	Buena calidad	-	-	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN0069RNL	PRESA EL POTOSINO	<2	Excelente	25	Aceptable	<5	Excelente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN0070RNL	PRESA CAÑADA DEL LOBO	2.5	Excelente	27.3	Aceptable	19.6	Excelente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN0075RNL	RLM, PRESA EL REALITO, AGUAS ABAJO	<3	Excelente	33	Aceptable	<16	Excelente	20	Excelente	-	-	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN0076RNL	RLM, PRESA EL REALITO, AGUAS ABAJO DESPUES DE LA CORTINA	<3	Excelente	38	Aceptable	<16	Excelente	10	Excelente	-	-	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN0086RNL	VASO DE LA PRESA	16.33	Aceptable	64	Contaminada	41.7	Buena calidad	12000	Fuertemente contaminada	-	-	-	-	-	-	-	-	ROJO
DLSAN0087RNL	GALERIA	<3	Excelente	27	Aceptable	<16	Excelente	38	Excelente	-	-	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN0088RNL	OBRA DE TOMA	11.41	Aceptable	51	Contaminada	38.7	Buena calidad	16000	Fuertemente contaminada	-	-	-	-	-	-	-	-	ROJO
DLSAN0089RNL	RLM, OBRA DE TOMA, PRESA EL REALITO	6.67	Aceptable	21	Aceptable	<16	Excelente	4400	Contaminada	-	-	-	-	-	-	-	-	AMARILLO
DLSAN0094RNL	ENTRADA A PLANTA POTABILIZADORA REALITO	<3	Excelente	-	-	<16	Excelente	<1	Excelente	-	-	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN0132RNL	PRESA SAN JOSÉ	2.9	Excelente	19	Buena calidad	<5	Excelente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN2291	AFLUENTE PRESA LA MUÑECA	2	Excelente	18.31	Buena calidad	10	Excelente	1527.4895	Contaminada	130.027531	Buena calidad	-	-	102.6	Excelente	<1	No tóxico	AMARILLO
DLSAN2292	PRESA LA MUÑECA (OBRA DE TOMA)	2	Excelente	25.32	Aceptable	10	Excelente	87.5485758	Excelente	10.3302372	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN2302	PRESA VALENTIN GAMA	4.105	Buena calidad	44.37	Contaminada	38.15	Buena calidad	804.086075	Aceptable	47.2479097	Excelente	-	-	-	-	-	-	ROJO
DLSAN2303	PRESA VALENTIN GAMA	2	Excelente	43.29	Contaminada	38.75	Buena calidad	260.257466	Aceptable	7.98354812	Excelente	-	-	-	-	-	-	ROJO
DLSAN2308M1	PUENTE PASO AL BALCÓN	2	Excelente	25.14	Aceptable	13.5	Excelente	1354.10728	Contaminada	313.501513	Buena calidad	-	-	102.8	Excelente	<1	No tóxico	AMARILLO
DLSAN2314	PRESA SAN JOSE 1	3	Excelente	32.54	Aceptable	14	Excelente	140.05976	Buena calidad	7.67097748	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE

CONSULTA PÚBLICA



CLAVE SITIO	NOMBRE DEL SITIO	DBO (mg/L)	CALIDAD DBO	DQO (mg/L)	CALIDAD (DQO)	SST (mg/L)	CALIDAD (SST)	COLI FEC NMP (100mL)	CALIDAD E. COLI FEC	E. COLI NMP (100mL)	CALIDAD E.COLI	ENTERO C NMP (100mL)	CALIDAD ENTERO C	OD PORC	CALIDAD OD PORC	TOX V 15 UT	CALIDAD TOX V 15	SEMAFORO
DLSAN2315	PRESA EL POTOSINO 1	2	Excelente	30.757	Aceptable	10	Excelente	81.7790551	Excelente	5.48905341	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN2316	PRESA EL POTOSINO 2	2	Excelente	29.304	Aceptable	10	Excelente	141.57808	Buena calidad	10.0784592	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN2317	PRESA EL PEAJE 1	4.2	Buena calidad	33	Aceptable	15.5	Excelente	230.042477	Aceptable	6.47205799	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN2318	PRESA EL PEAJE 2	5.25	Buena calidad	42.58	Contaminada	22.5	Excelente	462.866312	Aceptable	7.48640911	Excelente	-	-	-	-	-	-	ROJO
DLSAN2319	PRESA PROVIDENCIA 1	3.6	Buena calidad	48.5728	Contaminada	11.5	Excelente	168.781447	Buena calidad	3.81341767	Excelente	-	-	-	-	-	-	ROJO
DLSAN2320	PRESA SAN JOSE 2	2.7	Excelente	36.49	Aceptable	18	Excelente	162.235533	Buena calidad	4.4257254	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN2359M1	PRESA EL REALITO 1	3	Excelente	32.41	Aceptable	10.25	Excelente	119.333004	Buena calidad	6.30957344	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN2360M1	PRESA EL REALITO 2	3.37	Buena calidad	29.305	Aceptable	10	Excelente	944.51522	Aceptable	14.2297072	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN6524	CAÑADA DE YAÑEZ	9.27	Aceptable	11.53	Buena calidad	<10	Excelente	93	Excelente	21	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN6525	PRESA ING. MARIANO MOCTEZUMA	7.1	Aceptable	11.76	Buena calidad	10	Excelente	210	Aceptable	11	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE

CONSULTA PÚBLICA

III.6 AIRE

III.6.1 Dirección del viento

De acuerdo con la información histórica y generación de modelos meteorológicos de contenidos dentro de la página meteoblue® de *A Windy.com Company* (*https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/*), se determinó la velocidad del viento de los estados que se encuentran en el RE los cuales corresponden a Guanajuato, San Luis Potosí, Querétaro y Zacatecas, a continuación se encuentra la descripción de cada uno de estos:

a) Guanajuato

Se encuentran vientos predominantes en el rango de 10 a 20 km/h, seguido del rango de 5 a 10 km/h principalmente en dirección proveniente del Nordeste (NE) y en menor proporción del Este-Nordeste (ENE). En lo que respecta a los meses con vientos más fuertes estos se presentan en los meses de Marzo donde los vientos alcanzan su máximo de 20 a 30 km/h registrándose hasta vientos de 30 a 40 km/h en menor proporción, asimismo el mes de abril también presenta fuertes vientos con vientos de 20 a 30 km/h, la influencia de estos fuertes vientos se debe principalmente a la temporalidad ya que en estos meses se encuentra la transición de invierno a primavera.

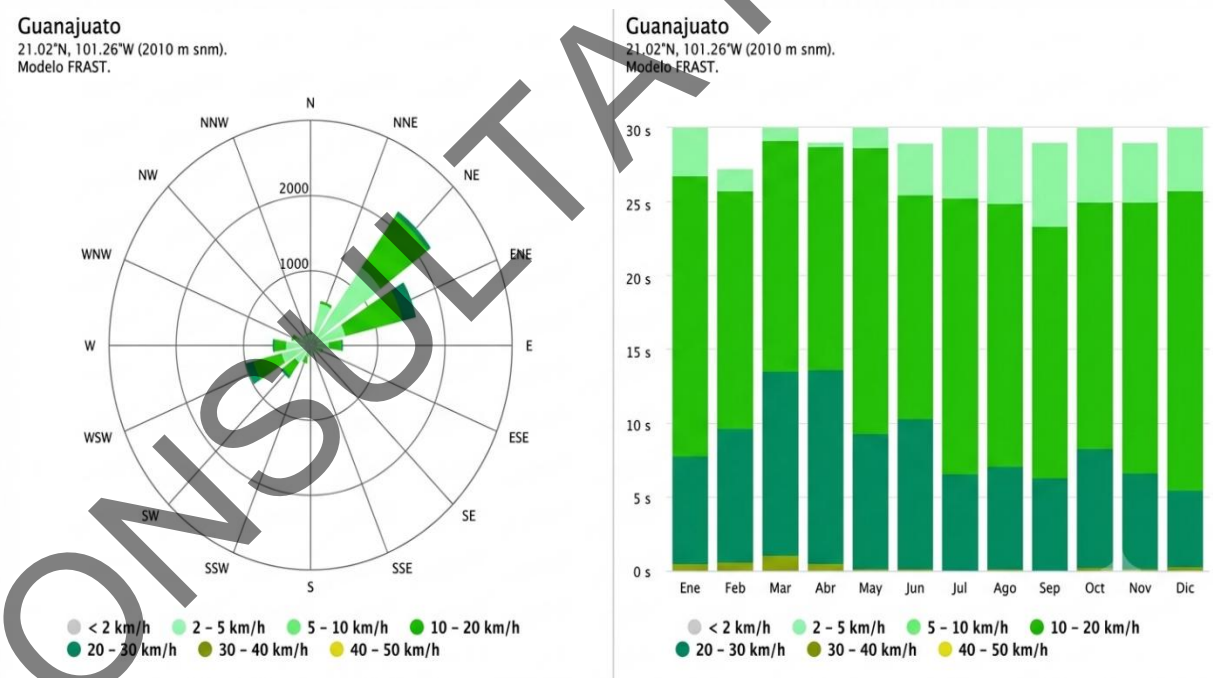


Figura III.38. Dirección y velocidad del viento dentro del Estado de Guanajuato, con influencia en la RE, el AP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

b) San Luis Potosí

Se encuentran vientos predominantes en el rango de 10 a 20 km/h, seguido del rango de 20 a 30 km/h principalmente en dirección proveniente del Este (E) y en menor proporción del Este-Sudeste (ESE). Los meses de Marzo y abril son los que presentan mayor velocidad acumulada y ráfagas máximas que van de los rangos de 20 a 30 km/h a los 30 a 40 km/h. Asimismo los meses de junio a agosto son ventosos con vientos constantes de 20 a 30 km/h, esto se debe a la aceleración de los vientos alisios del este que entran por el Golfo de México y chocan con la Sierra Madre Oriental, canalizándose con fuerza hacia el altiplano potosino durante el verano.

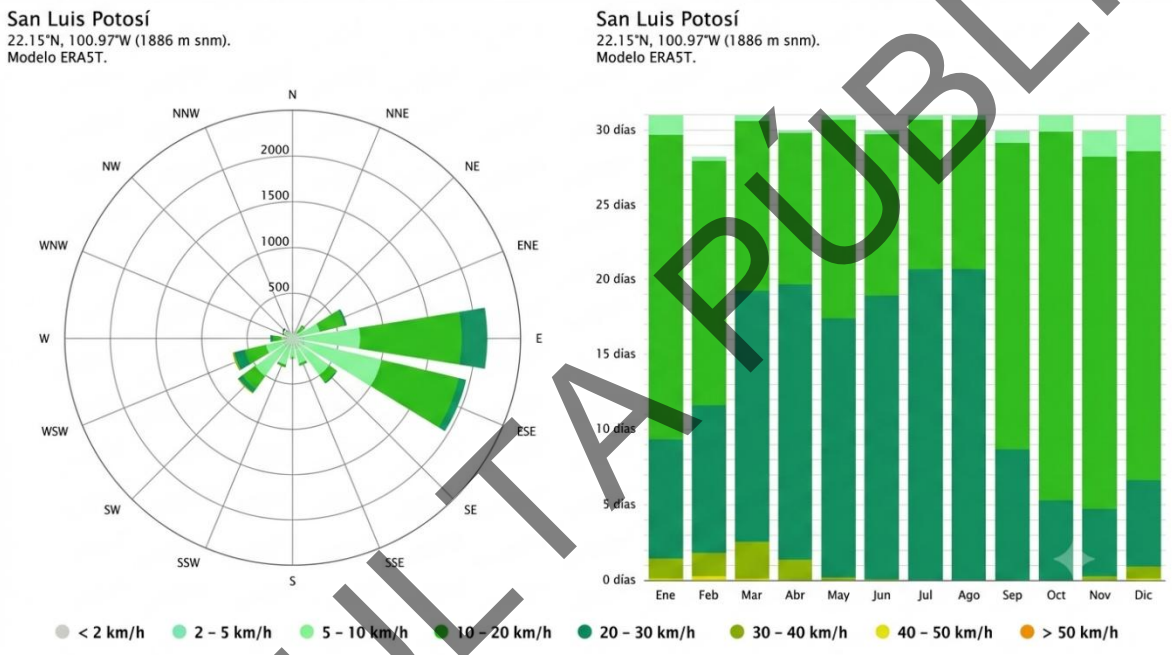


Figura III.39. Dirección y velocidad del viento dentro del Estado de San Luis Potosí, con influencia en la RE, el AP. Elaboración propia.

c) Querétaro

Se encuentran vientos predominantes en el rango de 10 a 20 km/h, en dirección proveniente del Este- Nordeste (ENE) y en menor proporción del Este (E). En este estado se encuentran los vientos más constantes en los meses predominando las ráfagas en un rango de 10 a 20 km/h, sin embargo, cabe mencionar que al igual que en los casos anteriores los meses de marzo y abril presentan mayor velocidad acumulada y ráfagas del viento de 20 a 30 km/h.

CONSULTA PÚBLICA

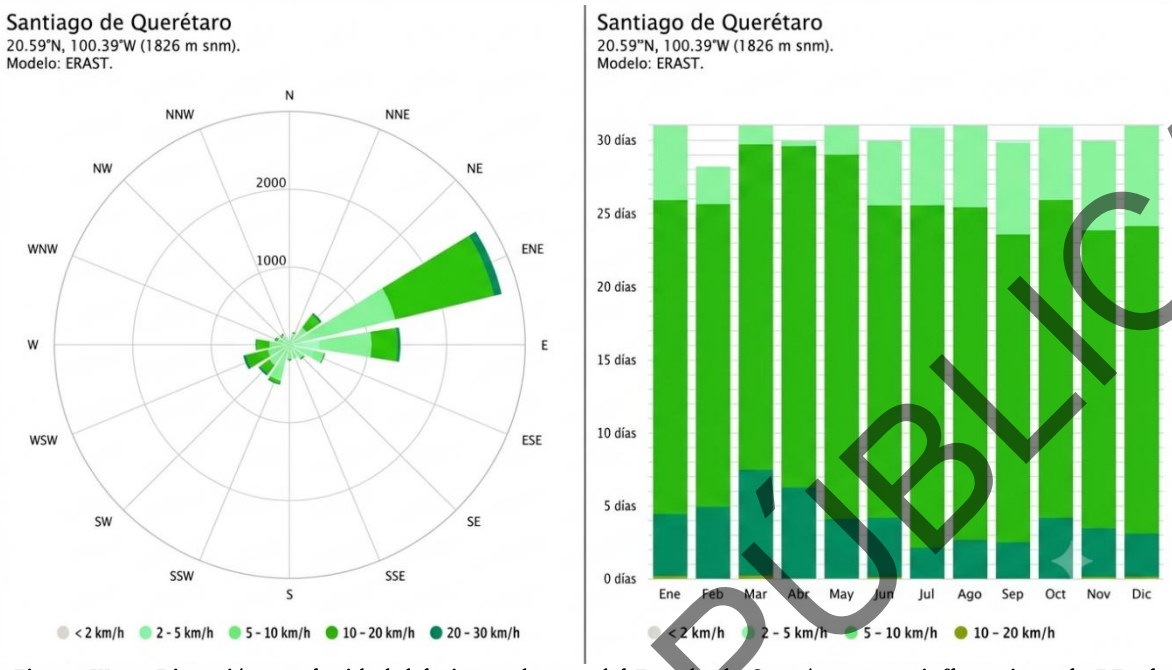


Figura III.40. Dirección y velocidad del viento dentro del Estado de Querétaro, con influencia en la RE, el AP. Elaboración propia.

d) Zacatecas

Se encuentran vientos predominantes en el rango de 10 a 20 km/h, en dirección proveniente del Suroeste (SW), seguida de la oeste-suroeste (WSW) y en menor proporción del este-sudeste (ESE). Asimismo, en este estado predominan de igual manera las ráfagas fuertes que van de los 20-30 km/h hasta los 30 a 40 km/h. Los meses con mayor intensidad corresponden a enero y febrero con ráfagas frecuentes de 30 a 40 km/h, esto debido a la entrada directa y sin barreras orográficas de los frentes fríos del norte y las corrientes en chorro en esa altitud que oscila entre los 2,460 y los 2,480 m.s.n.m.

CONSULTA PÚBLICA

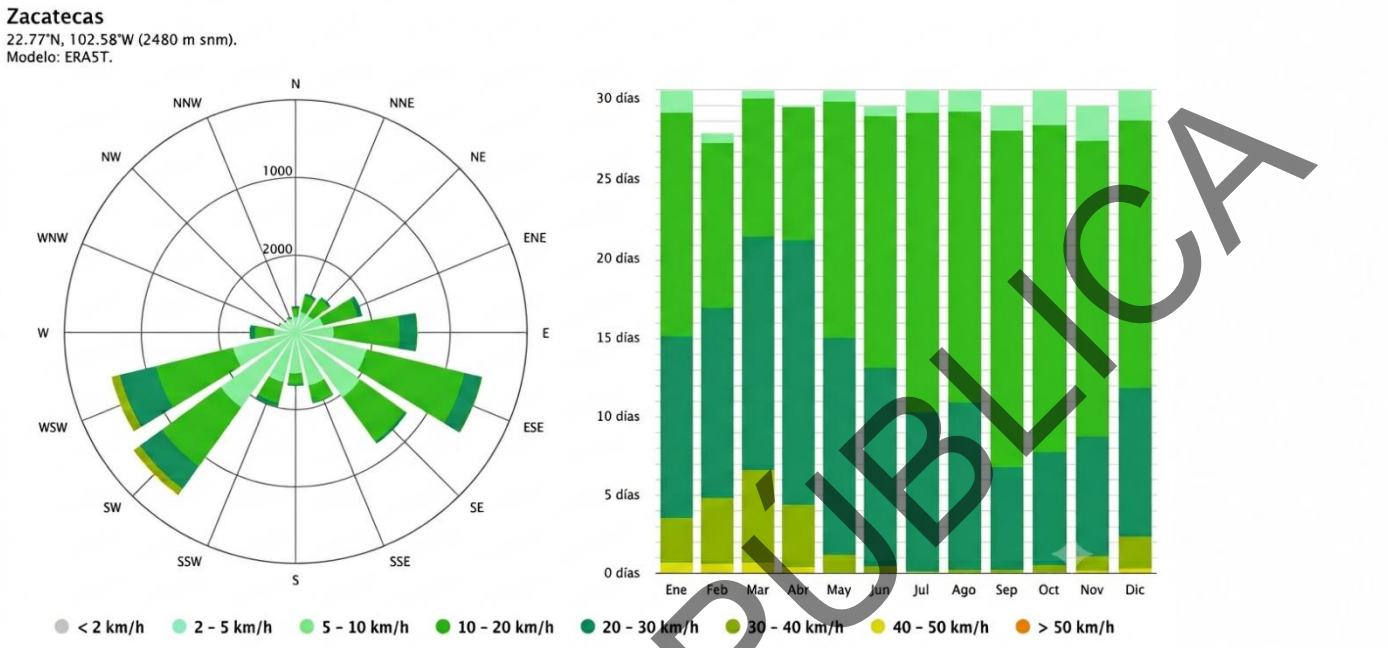


Figura III.41. Dirección y velocidad del viento dentro del Estado de Zacatecas, con influencia en la RE, el AP. Elaboración propia.

III.6.2 Calidad del aire

Dentro de la Región Ecológica (RE), el Área del Proyecto (AP), se identificaron los principales contaminantes que provocan daños ambientales y de salud, entre las que se encuentran: contaminantes criterio como monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x) y partículas con diámetro aerodinámico menor que 10 micras (PM_{10}). Por otro lado, se consideraron los precursores de ozono, es decir, compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO) y óxido de nitrógeno (NO_x). Finalmente, en el ámbito de visibilidad se incluyeron partículas finas [diámetro aerodinámico menor que 2.5 micras ($PM_{2.5}$)] y amoniaco (NH_3), esto mediante SIINEM https://gisviewer.semarnat.gob.mx/wmaplicacion/inem/.

CONSULTA PÚBLICA

En la siguiente tabla se muestran los parámetros antes mencionados por estado que abarca el RE los cuales corresponden a Guanajuato, San Luis potosí, Querétaro y Zacatecas. De acuerdo con ello, se puede observar que para el estado de Guanajuato existe una mayor emisión de contaminantes con 816,221.33 ton/año donde los contaminantes que se generan mayormente son el CO con 327,903.44 ton/año seguido del COV 244,828.75 ton/año. Por su parte San Luis Potosí presenta una emisión de contaminantes de 654,662.84 ton/año, donde las mayores emisiones al igual que en Guanajuato se presenta de CO con 213,603.14 ton/año, y COV con 197,626.70 ton/año. En el estado de Zacatecas se presenta una emisión de 444,871.36 ton/año donde de igual manera las emisiones se concentran principalmente de CO con 147,409.28 ton/año y COV con 181,507.72 y finalmente el estado de Querétaro con 308,627.04, asociados de igual manera principalmente al CO con 120,277.30 y al COV con 84,092.58.

Como se puede observar existe una correlación de las emisiones de los estados donde las principales emisiones son de CO contribuido principalmente a fuentes móviles en carreteras, mientras que el COV se atribuye principalmente a emisiones biogénicas.

Tabla III.53. Contaminantes emitidos en los estados de Guanajuato, San Luis Potosí, Querétaro y Zacatecas en los que incide la RE, el AP. INEM (2016).

Estado	PM10	PM2.5	SOx	CO	NOX	COV	NH3	Total
Guanajuato	43,738.39	30,621.78	20,375.93	327,903.44	104,033.61	244,828.75	44,719.43	816,221.33
Querétaro	12,889.52	9,951.64	3,127.73	120,277.30	43,853.31	84,092.58	34,434.96	308,627.04
San Luis Potosí	37,453.07	25,819.55	66,491.59	213,603.14	91,319.32	197,626.70	22,349.47	654,662.84
Zacatecas	28,143.22	17,307.56	1,148.49	147,409.28	55,708.72	181,507.72	13,646.37	444,871.36



Figura III.42. Emisiones generadas en los estados de Guanajuato, San Luis Potosí, Querétaro y Zacatecas con influencia en la RE y el AP. (INEM 2016).

Esta información se encuentra en el ANX.1. Análisis medio abiótico> d) Aire> Calidad de aire y velocidad del viento.

CONSULTA PÚBLICA



III.7 BIODIVERSIDAD

III.7.1 Flora y vegetación terrestre

a) Divisiones florísticas

Análisis de incidencia: GEOPORTAL CONABIO (2026) http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
Vector de origen: Divisiones florísticas (Rzedowski, J., Reyna-Trujillo, T. (1990).

Dentro de la Región Ecológica (RE) inciden 2 divisiones florísticas, siendo estas la Altiplanicie con un 87.55% y la Sierra Madre Oriental con un 12.45 %, Esta misma situación se presentó para el Área del Proyecto (AP) en donde la Altiplanicie presentó un 66.15% de incidencia y la Sierra Madre Oriental un 33.85%.

❖ **Provincia Sierra Madre Oriental**

La Provincia Sierra Madre Oriental incluye partes de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Veracruz y Puebla, su límite meridional se encuentra bien definido ya que está provincia se une con el Eje Volcánico transversal.

En general en esta provincia Sierra Madre Oriental predominan las rocas calizas y los bosques de Quercus prevalecen ampliamente, aunque también se presentan bosques de *Pinus* y algunas otras comunidades, algunos géneros endémicos que podemos encontrar son *Greenmaniella, Loxothysanus y Mathiasella.*

❖ **Provincia Altiplanicie**

La Provincia de la Altiplanicie se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. Quedan excluidas, sin embargo, sus partes semihúmedas y húmedas, en cambio se adscriben aquí partes de Sonora, Nuevo México y de la parte de Texas conocida como Trans-Pecos.

La vegetación predominante consiste en matorrales xerófilos, aun cuando también son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso (mezquital). El número de géneros restringidos a esta entidad es de 16 si se toma en cuenta solo plantas leñosas, pueden mencionarse, por ejemplo: *Aricocarpus, Eutetras, Grusonia, Lophophora, Sarwellia y Sericodes.*

Tabla III.54. Incidencia de las Divisiones Florísticas dentro la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

División florística	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Altiplanicie	20,488,380,112	87.55
Sierra Madre Oriental	2,913,749,743	12.45
Total	**23,402,129,855**	**100**

Tabla III.55. Incidencia de las Divisiones Florísticas dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

División florística	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Altiplanicie	7,652,021	66.15
Sierra Madre Oriental	3,915,938	33.85
Total	**11,567,958**	**100**

CONSULTA PÚBLICA



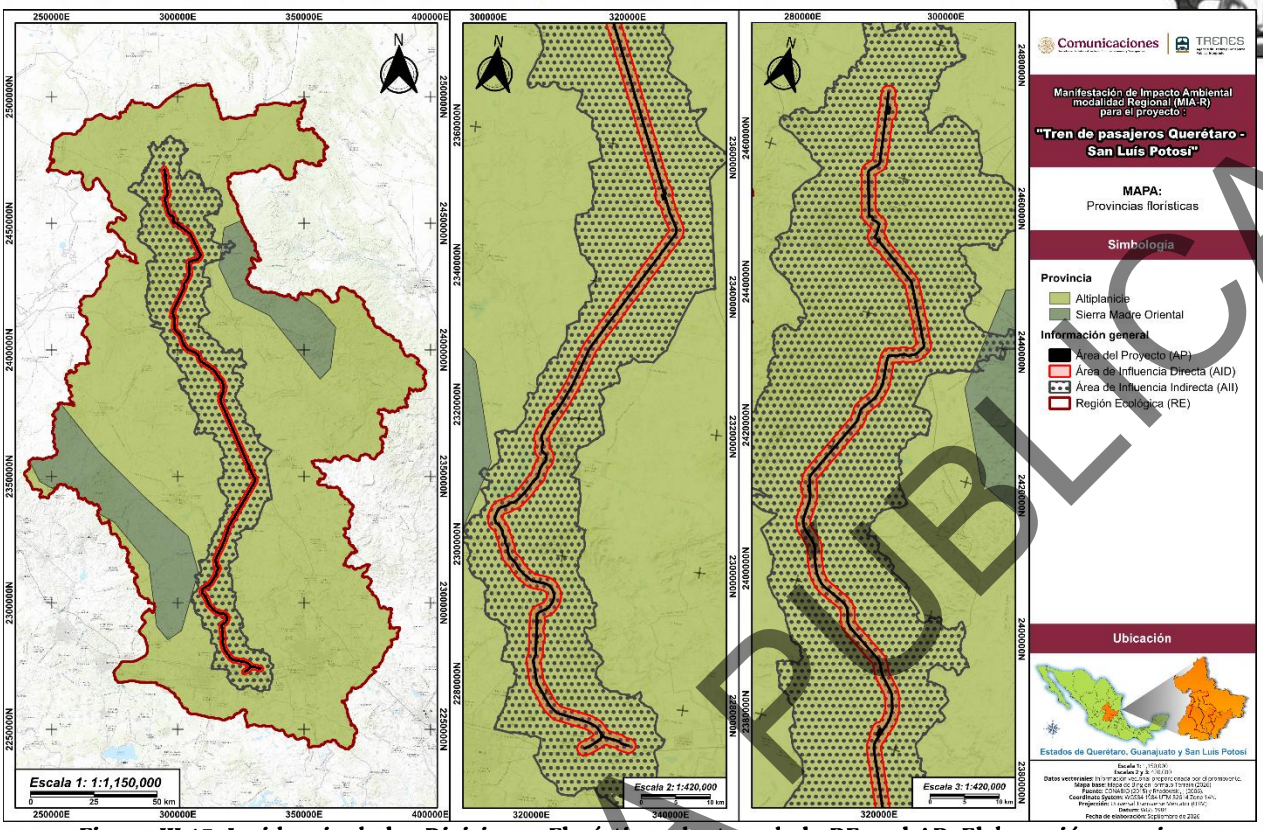


Figura III.43. Incidencia de las Divisiones Florísticas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

b) Ecorregiones terrestres

Análisis de incidencia: GEOPORTAL CONABIO (2026) http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
Vector de origen: INEGI-CONABIO-INE (2008).

Dentro de la Región Ecológica (RE), la ecorregión terrestre mexicana con mayor incidencia son las Lomeríos y Planicies del Altiplano con matorral xerófilo y pastizal en un 50.05 %, seguida de Sierra con bosques de encinos, coníferas y mixtos con un 16.73 %. En lo que respecta al AP se registró la incidencia con 3 ecorregiones terrestres de las cuales Lomeríos y Planicies del Altiplano con matorral xerófilo y pastizal es la que presenta una mayor superficie de incidencia con 57.02%, seguida de Planicies del Altiplano Zacatecano-Potosino con matorral xerófilo microfilo-crasicaule con 30.98% y finalmente Planicie interior con mezquital con 11.99%.

Tabla III.56. Incidencia de las Ecorregiones Terrestres de México dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Clave de Ecorregión	Ecorregión	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
10.2.4.7	Planicies del Altiplano Zacatecano-Potosino con matorral xerófilo microfilo-crasicaule	3,681,921,709	15.73
12.1.2.1	Piedemontes y Planicies con pastizal, matorral xerofilo y bosques de encinos y coniferas	2,041,604,431	8.72
12.2.1.1	Planicie interior con mezquital	2,051,357,339	8.77

CONSULTA PÚBLICA

Clave de Ecorregión	Ecorregión	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
12.2.1.2	Lomerios y Planicies del Altiplano con matorral xerofilo y pastizal	11,712,356,469	50.05
13.3.1.1	Sierra con bosques de encinos, coniferas y mixtos	3,914,889,907	16.73
Total		**23,402,129,855**	**100**

Tabla III.57. Incidencia de las Ecorregiones Terrestres de México dentro del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Clave de Ecorregión	Ecorregión	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
10.2.4.7	Planicies del Altiplano Zacatecano-Potosino con matorral xerofilo microfilo-crasicaule	3,584,324	30.98
12.2.1.1	Planicie interior con mezquital	1,387,020	11.99
12.2.1.2	Lomerios y Planicies del Altiplano con matorral xerofilo y pastizal	6,596,615	57.02
Total		**11,567,958**	**100**

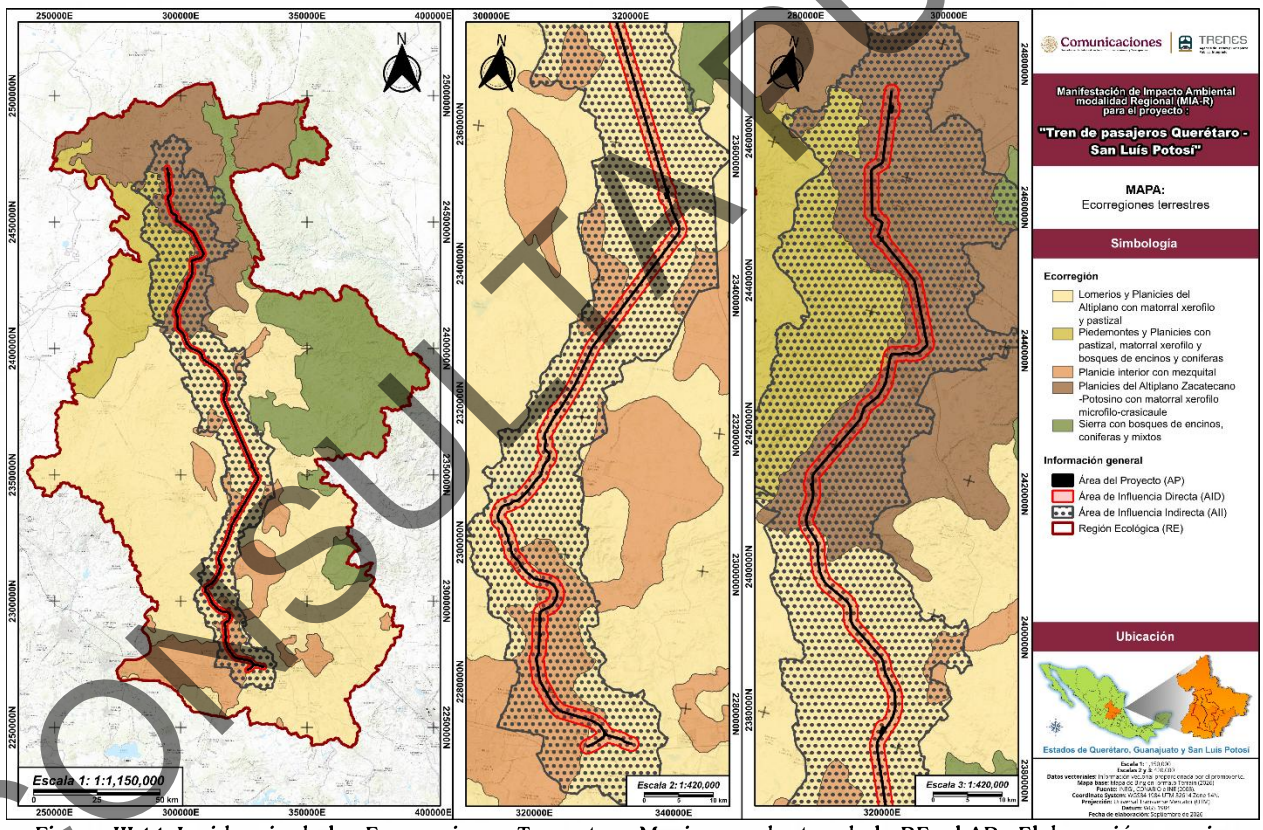


Figura III.44. Incidencia de las Ecorregiones Terrestres Mexicanas dentro de la RE, el AP . Elaboración propia.

c) III.7.1.3. Uso de suelo y vegetación

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Conjunto de datos Vectoriales de Usos del Suelo y Vegetación, Esc. 1:250 000, Serie VII. Conjunto Nacional.

CONSULTA PUBLICA



Dentro de la Región Ecológica (RE), el tipo de uso más abundante fue el Ecológico-Florístico-Fisonómico con un 62.49 %, seguido del Agrícola-Pecuario-Forestal con un 36.83 %, el Complementario con 0.16 % y el Agua con apenas un 0.52 %. En tanto, por uso de suelo y vegetación, se reportaron 43, siendo los más abundantes la Agricultura de temporal anual con 20.46%, seguida del Matorral Crassicaule 10.26%, el resto presenta valores de incidencia menores al 10%.

Tabla III.58. Incidencia con los usos de suelo y vegetación dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Tipo de uso de suelo	Clave de vegetación	Uso de suelo y vegetación	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
Agrícola-Pecuario Forestal	Agricultura de humedad anual	HA	1,759,095	0.01
	Agricultura de riego anual	RA	1,129,257,209	4.83
	Agricultura de riego anual y permanente	RAP	30,024,892	0.13
	Agricultura de riego anual y semipermanente	RAS	1,613,656,187	6.9
	Agricultura de riego semipermanente	RS	16,513,973	0.07
	Agricultura de temporal anual	TA	4,788,367,592	20.46
	Agricultura de temporal anual y permanente	TAP	284,662,601	1.22
	Agricultura de temporal permanente	TP	864,878	0
	Asentamientos humanos	AH	743,601,696	3.18
	Bosque cultivado	BC	7,723,716	0.03
Agua	Cuerpo de agua	H2O	122,662,403	0.52
Complementaria	Desprovisto de vegetación	ADV	20,166,863	0.09
	Sin vegetación aparente	DV	16,770,020	0.07
Ecológico-Florístico-Fisonómico	Bosque de pino	BP	532,360,021	2.27
	Bosque de pino-encino	BPQ	183,500,162	0.78
	Bosque de táscate	BJ	27,294,054	0.12
	Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino	VSa/BP	19,153,063	0.08
	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	VSa/BP	348,311,307	1.49
	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	VSa/BPQ	30,190,613	0.13
	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	VSa/BJ	34,419,313	0.15
	Bosque de encino	BQ	935,599,351	4
	Bosque de encino-pino	BQP	501,521,671	2.14
	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	VSa/BQ	423,782	0
	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	VSa/BQP	2,757,746	0.01
	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	VSa/BQ	1,153,919,702	4.93
	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	VSa/BQP	143,396,422	0.61
	Bosque de mezquite	MK	1,432,755	0.01
	Matorral crasicaule	MC	2,401,524,518	10.26
	Matorral desértico micrófilo	MDM	203,062,460	0.87
	Matorral desértico rosetófilo	MDR	188,826,284	0.81
	Matorral submontano	MSM	551,238,874	2.36
	Mezquital xerófilo	MKX	77,299,841	0.33
	Vegetación halófila xerófila	VH	3,782,903	0.02

CONSULTA PÚBLICA





Tipo de uso de suelo	Clave de vegetación	Uso de suelo y vegetación	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	VSa/MC	641,594,266	2.74
	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	VSa/MDM	398,047,923	1.7
	Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	VSa/MSM	7,963,695	0.03
	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	VSa/MKX	193,426,001	0.83
	Pastizal halófilo	PH	7,405,247	0.03
	Pastizal natural	PN	2,051,683,721	8.77
	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	VSa/PN	1,737,337,372	7.42
	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	VSa/SBC	384,582,562	1.64
	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	VSa/SBC	376,947,210	1.61
	Pastizal inducido	PI	1,487,095,892	6.35
Total			23,402,129,855	100

En el caso del Área del Proyecto (AP), el tipo de uso de suelo más extendido fue el Agrícola-Pecuario Forestal con 63.25 %, seguido del Ecológico-Florístico-Fisonómico con un 25.81 %, y, por último, el Complementario con el 10.95 %. Para los usos y tipos de vegetación, Agricultura de temporal anual adquirió una mayor superficie de incidencia con 37.98%, Agricultura de riego anual y semipermanente con 11.67%, Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural con 10.64%, los usos de suelo y vegetación restantes representan incidencias menores al 11%.

Tabla III.59. Incidencia con los usos de suelo y vegetación dentro del Área del Proyecto Autorizado (AP). Elaboración propia.

Tipo de uso de suelo	Clave de vegetación	Uso de suelo y vegetación	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
Agrícola-Pecuario Forestal	RA	Agricultura de riego anual	995,555	8.61
	RAP	Agricultura de riego anual y permanente	137,403	1.19
	RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	1,349,728	11.67
	RS	Agricultura de riego semipermanente	12,362	0.11
	TA	Agricultura de temporal anual	4,393,338	37.98
	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	428,189	3.70
Complementario	AH	Asentamientos humanos	1,266,161	10.95
Ecológico-Florístico-Fisonómico	**MC**	Matorral crasicaule	340,808	2.95
	MKX	Mezquital xerófilo	62,750	0.54
	PI	Pastizal inducido	273,163	2.36
	PN	Pastizal natural	683,463	5.91
	VSa/MC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	296,565	2.56
	VSa/MDM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	20,067	0.17
	VSa/MKX	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	62,894	0.54
	VSa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	1,230,944	10.64
	VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	14,569	0.13
Total			**11,567,958**	**100**

CONSULTA PÚBLICA



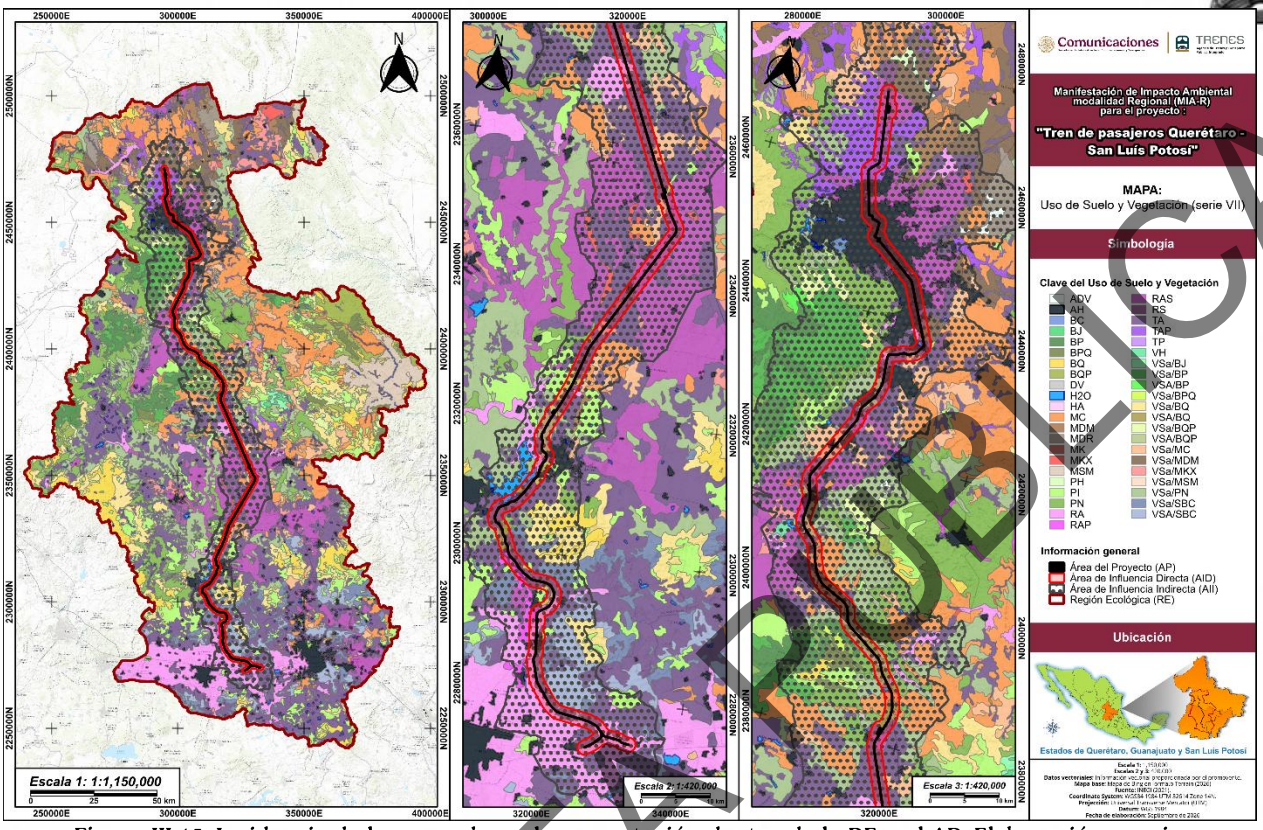


Figura III.45. Incidencia de los usos de suelo y vegetación dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

b) Metodología de trabajo

Fecha de los muestreos: entre el 01 de enero y el 27 de febrero de 2026 (esta información se complementa con la información de la flora y vegetación.

1. **Unidades de muestreo**

Dimensiones: Fijas. **Forma:** Transectos rectangulares. **Tamaño:** 500 m² (50 m de largo por 10 m de ancho) (Alanis *et al.* ,2020) para el cálculo de variables dasométricas arbóreas y se recomienda esta superficie y forma de sitio a razón de que permite un mayor registro de individuos en unidades discretas para su extrapolación a una unidad comparable o "hectárea tipo".

Descripción:

Se consideraron cinco estratos, las cuales se muestrearon en los diferentes tamaños de transectos, en cada sitio de muestreo se llevó a cabo dentro de un sitio circulares (al cual denominaremos muestreos) de **500 m²** para el estrato de **árboles, cactáceas o rosetófilas, y enredaderas o epífitas**, de **100 m²** para **arbustos** y, finalmente el transecto de **4 m²** para **herbáceas.**

CONSULTA PÚBLICA

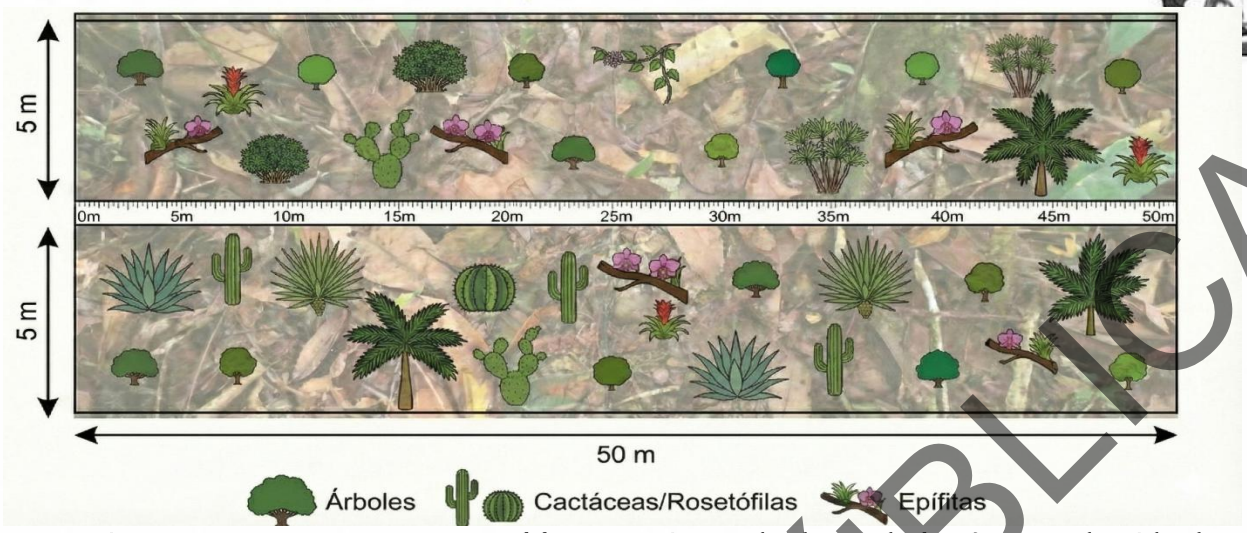


Figura III.46. Transectos para el levantamiento de datos de las formas de vida de árboles, cactáceas o rosetófilas, y enredaderas o epífitas. Elaboración propia.

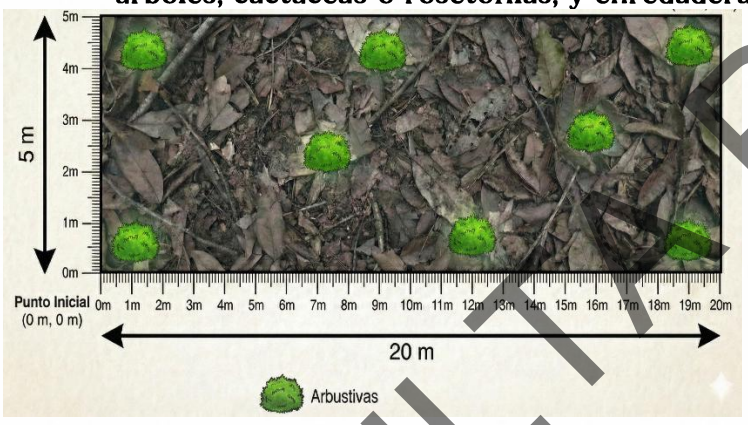


Figura III.47. Transectos para el levantamiento de datos de las formas de vida de arbustos. Elaboración propia.

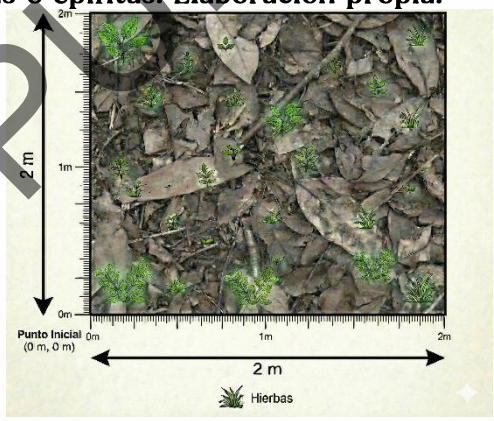


Figura III.48. Transectos para el levantamiento de datos de las formas hierbas. Elaboración propia.

La toma de información de las comunidades vegetales que componen la RE del Proyecto se realizó utilizando el diseño de muestreo dirigido. Los sitios de muestreo se ubicaron de manera seleccionada y de manera que fueran representativos del tipo de vegetación dentro de la superficie del AP. Para cada sitio de muestreo, la vegetación fue dividida en cinco estratos, de acuerdo con sus dimensiones y hábitos de crecimiento de sus componentes, para agilizar el muestreo y posteriormente procesar los datos, con el objetivo de poder analizarlas por grupo. Las características de cada uno de estos grupos o formas de vida son las siguientes:



Arbórea: Se consideraron todos aquellos individuos que presentaron lignificación, son plantas leñosas con un solo tronco principal o, en el caso del monte bajo con varios tallos, que tengan una copa más o menos definida (DOF, 11/04/2022). Además de esto, se consideraron a los individuos de árboles que por su etapa de desarrollo no pueden ser consideradas como maderables y que tienen porte de renuevo.

CONSULTA PÚBLICA



Cactáceas y/o rosetófilas: Se considera aquellos individuos que presentan tallos suculentos, generalmente verdes, una tendencia a no presentar hojas, y tallos armados con espinas de diversas formas, tamaños y colores, así como plantas con hojas dispuestas en roseta. En este grupo se incluyen especies de la familia Cactaceae y Asparagaceae (Anderson, 2001; Nobel, 2002).



Arbustiva: Plantas leñosas perennes con una altura que sobrepasa generalmente los 0.5 metros, pero no alcanza los 5 metros a su madurez y sin un sólo vástago principal, ni una copa definida (DOF, 11/04/2022). Aquí también se consideran los individuos de especies que en su mayor estado de desarrollo son arbustivas pero que en el momento del levantamiento tienen porte bajo.



Epífitas y/o enredaderas: Se refiere a especies que germinan en suelo o sitios con sustrato (oquedades de árboles) que, al momento de desarrollarse, requieren un soporte orgánico o inorgánico para extenderse dentro del ecosistemas (Rzedowski & Rzedowski, 2005). Dichas especies pertenecen a las familias Convolvulaceae, Polygonaceae, Cucurbitaceae, Solanaceae, Celastraceae, Vitaceae, entre otras. Para las epífitas, se refiere a especies que germinan sobre algún soporte, generalmente orgánico, como árboles, palmiformes y arbustos, y allí completan su ciclo de vida. Entre ellas encontramos a especies de la familia Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae, entre otras.



Herbáceas: Se consideraron aquellos individuos que no presentaron lignificación (Rzedowski, 2006). Dentro de esta forma de vida se considerarán sólo las que por su descripción taxonómica son herbáceas.

Ubicación y cantidad de los sitios de muestreo:

Para la caracterización de la vegetación dentro de la Región Ecológica (RE) y el Área del Proyecto (AP), se establecieron 35 transectos, los cuales se mencionan a continuación.

Tabla III.60. Síntesis de los sitios de muestreo establecidos. Elaboración propia.

Zona	Vegetación secundaria arbustiva de Matorral Crasicaule (VSa/MC)	TOTAL
Región Ecológica (RE)	35	35
Área del Proyecto (AP)	35	35

Tabla III.61. Coordenadas de los sitios de muestreo de la RE en formato WGS84-UTM 32614. Elaboración propia.

SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y	SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y
1	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	311355.9346	2301754.8570	19	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	311885.9346	2393588.8570
		2	311350.2236	2301705.1850			2	311880.2236	2393539.1850
		3	311340.2890	2301706.3270			3	311870.2890	2393540.3270
		4	311346.0000	2301756.0000			4	311876.0000	2393590.0000
	Arbustivo	1	311350.9673	2301755.4280		Arbustivo	1	311880.9673	2393589.4280
		2	311348.6829	2301735.5590			2	311878.6829	2393569.5590

CONSULTA PÚBLICA



SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y	SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y
		3	311343.7156	2301736.1300			3	311873.7156	2393570.1300
		4	311346.0000	2301756.0000			4	311876.0000	2393590.0000
	Herbáceas	1	311347.9869	2301755.7710		Herbáceas	1	311877.9869	2393589.7710
		2	311347.7585	2301753.7840			2	311877.7585	2393587.7840
		3	311345.7716	2301754.0130			3	311875.7716	2393588.0130
		4	311346.0000	2301756.0000			4	311876.0000	2393590.0000
2	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	311182.9346	2302018.8570	20	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	315061.9346	2390771.8570
		2	311177.2236	2301969.1850			2	315056.2236	2390722.1850
		3	311167.2890	2301970.3270			3	315046.2890	2390723.3270
		4	311173.0000	2302020.0000			4	315052.0000	2390773.0000
	Arbustivo	1	311177.9673	2302019.4280		Arbustivo	1	315056.9673	2390772.4280
		2	311175.6829	2301999.5590			2	315054.6829	2390752.5590
		3	311170.7156	2302000.1300			3	315049.7156	2390753.1300
		4	311173.0000	2302020.0000			4	315052.0000	2390773.0000
	Herbáceas	1	311174.9869	2302019.7710		Herbáceas	1	315053.9869	2390772.7710
		2	311174.7585	2302017.7840			2	315053.7585	2390770.7840
		3	311172.7716	2302018.0130			3	315051.7716	2390771.0130
		4	311173.0000	2302020.0000			4	315052.0000	2390773.0000
3	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	310979.9346	2302214.8570	21	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	310307.1475	2394784.9930
		2	310974.2236	2302165.1850			2	310342.1164	2394749.2560
		3	310964.2890	2302166.3270			3	310334.9689	2394742.2620
		4	310970.0000	2302216.0000			4	310300.0000	2394778.0000
	Arbustivo	1	310974.9673	2302215.4280		Arbustivo	1	310303.5738	2394781.4960
		2	310972.6829	2302195.5590			2	310317.5613	2394767.2010
		3	310967.7156	2302196.1300			3	310313.9875	2394763.7040
		4	310970.0000	2302216.0000			4	310300.0000	2394778.0000
	Herbáceas	1	310971.9869	2302215.7710		Herbáceas	1	310301.4295	2394779.3980
		2	310971.7585	2302213.7840			2	310302.8283	2394777.9690
		3	310969.7716	2302214.0130			3	310301.3988	2394776.5700
		4	310970.0000	2302216.0000			4	310300.0000	2394778.0000
4	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	309779.9346	2305074.8570	22	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	306124.9346	2399151.8570
		2	309774.2236	2305025.1850			2	306119.2236	2399102.1850
		3	309764.2890	2305026.3270			3	306109.2890	2399103.3270
		4	309770.0000	2305076.0000			4	306115.0000	2399153.0000
	Arbustivo	1	309774.9673	2305075.4280		Arbustivo	1	306119.9673	2399152.4280
		2	309772.6829	2305055.5590			2	306117.6829	2399132.5590
		3	309767.7156	2305056.1300			3	306112.7156	2399133.1300
		4	309770.0000	2305076.0000			4	306115.0000	2399153.0000
	Herbáceas	1	309771.9869	2305075.7710		Herbáceas	1	306116.9869	2399152.7710
		2	309771.7585	2305073.7840			2	306116.7585	2399150.7840
		3	309769.7716	2305074.0130			3	306114.7716	2399151.0130
		4	309770.0000	2305076.0000			4	306115.0000	2399153.0000
5		1	311915.2653	2306821.1920	23		1	306088.9346	2399297.8570

CONSULTA PÚBLICA





SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y	SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y
	Arbóreo, Palmas y Epífitas	2	311871.7668	2306796.5370		Arbóreo, Palmas y Epífitas	2	306083.2236	2399248.1850
		3	311866.8358	2306805.2370			3	306073.2890	2399249.3270
		4	311910.3343	2306829.8920			4	306079.0000	2399299.0000
	Arbustivo	1	311912.7998	2306825.5420		Arbustivo	1	306083.9673	2399298.4280
		2	311895.4004	2306815.6800			2	306081.6829	2399278.5590
		3	311892.9349	2306820.0300			3	306076.7156	2399279.1300
		4	311910.3343	2306829.8920			4	306079.0000	2399299.0000
	Herbáceas	1	311911.3205	2306828.1520		Herbáceas	1	306080.9869	2399298.7710
		2	311909.5805	2306827.1660			2	306080.7585	2399296.7840
		3	311908.5943	2306828.9060			3	306078.7716	2399297.0130
		4	311910.3343	2306829.8920			4	306079.0000	2399299.0000
6	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	311756.0269	2306784.1170	24	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	299136.9346	2417788.8570
		2	311716.8593	2306753.0380			2	299131.2236	2417739.1850
		3	311710.6435	2306760.8710			3	299121.2890	2417740.3270
		4	311749.8111	2306791.9500			4	299127.0000	2417790.0000
	Arbustivo	1	311752.9190	2306788.0340		Arbustivo	1	299131.9673	2417789.4280
		2	311737.2520	2306775.6020			2	299129.6829	2417769.5590
		3	311734.1441	2306779.5190			3	299124.7156	2417770.1300
		4	311749.8111	2306791.9500			4	299127.0000	2417790.0000
	Herbáceas	1	311751.0543	2306790.3840		Herbáceas	1	299128.9869	2417789.7710
		2	311749.4875	2306789.1400			2	299128.7585	2417787.7840
		3	311748.2444	2306790.7070			3	299126.7716	2417788.0130
		4	311749.8111	2306791.9500			4	299127.0000	2417790.0000
7	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	314940.9346	2317165.8570	25	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	299659.9346	2418683.8570
		2	314935.2236	2317116.1850			2	299654.2236	2418634.1850
		3	314925.2890	2317117.3270			3	299644.2890	2418635.3270
		4	314931.0000	2317167.0000			4	299650.0000	2418685.0000
	Arbustivo	1	314935.9673	2317166.4280		Arbustivo	1	299654.9673	2418684.4280
		2	314933.6829	2317146.5590			2	299652.6829	2418664.5590
		3	314928.7156	2317147.1300			3	299647.7156	2418665.1300
		4	314931.0000	2317167.0000			4	299650.0000	2418685.0000
	Herbáceas	1	314932.9869	2317166.7710		Herbáceas	1	299651.9869	2418684.7710
		2	314932.7585	2317164.7840			2	299651.7585	2418682.7840
		3	314930.7716	2317165.0130			3	299649.7716	2418683.0130
		4	314931.0000	2317167.0000			4	299650.0000	2418685.0000
8	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	315109.9346	2317517.8570	26	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	311278.5983	2394163.7240
		2	315104.2236	2317468.1850			2	311312.2672	2394126.7590
		3	315094.2890	2317469.3270			3	311304.8742	2394120.0250
		4	315100.0000	2317519.0000			4	311271.2053	2394156.9900
	Arbustivo	1	315104.9673	2317518.4280		Arbustivo	1	311274.9018	2394160.3570
		2	315102.6829	2317498.5590			2	311288.3693	2394145.5710
		3	315097.7156	2317499.1300			3	311284.6729	2394142.2040
		4	315100.0000	2317519.0000			4	311271.2053	2394156.9900

CONSULTA PÚBLICA





SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y	SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y
	Herbáceas	1	315101.9869	2317518.7710		Herbáceas	1	311272.6839	2394158.3370
		2	315101.7585	2317516.7840			2	311274.0307	2394156.8580
		3	315099.7716	2317517.0130			3	311272.5521	2394155.5110
		4	315100.0000	2317519.0000			4	311271.2053	2394156.9900
9	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	315178.9346	2317691.8570	27	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	314978.9346	2390940.8570
		2	315173.2236	2317642.1850			2	314973.2236	2390891.1850
		3	315163.2890	2317643.3270			3	314963.2890	2390892.3270
		4	315169.0000	2317693.0000			4	314969.0000	2390942.0000
	Arbustivo	1	315173.9673	2317692.4280		Arbustivo	1	314973.9673	2390941.4280
		2	315171.6829	2317672.5590			2	314971.6829	2390921.5590
		3	315166.7156	2317673.1300			3	314966.7156	2390922.1300
		4	315169.0000	2317693.0000			4	314969.0000	2390942.0000
	Herbáceas	1	315170.9869	2317692.7710		Herbáceas	1	314970.9869	2390941.7710
		2	315170.7585	2317690.7840			2	314970.7585	2390939.7840
		3	315168.7716	2317691.0130			3	314968.7716	2390940.0130
		4	315169.0000	2317693.0000			4	314969.0000	2390942.0000
10	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	318240.9346	2324550.8570	28	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	302182.9346	2402784.8570
		2	318235.2236	2324501.1850			2	302177.2236	2402735.1850
		3	318225.2890	2324502.3270			3	302167.2890	2402736.3270
		4	318231.0000	2324552.0000			4	302173.0000	2402786.0000
	Arbustivo	1	318235.9673	2324551.4280		Arbustivo	1	302177.9673	2402785.4280
		2	318233.6829	2324531.5590			2	302175.6829	2402765.5590
		3	318228.7156	2324532.1300			3	302170.7156	2402766.1300
		4	318231.0000	2324552.0000			4	302173.0000	2402786.0000
	Herbáceas	1	318232.9869	2324551.7710		Herbáceas	1	302174.9869	2402785.7710
		2	318232.7585	2324549.7840			2	302174.7585	2402783.7840
		3	318230.7716	2324550.0130			3	302172.7716	2402784.0130
		4	318231.0000	2324552.0000			4	302173.0000	2402786.0000
11	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	318886.9346	2326422.8570	29	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	302281.9346	2402539.8570
		2	318881.2236	2326373.1850			2	302276.2236	2402490.1850
		3	318871.2890	2326374.3270			3	302266.2890	2402491.3270
		4	318877.0000	2326424.0000			4	302272.0000	2402541.0000
	Arbustivo	1	318881.9673	2326423.4280		Arbustivo	1	302276.9673	2402540.4280
		2	318879.6829	2326403.5590			2	302274.6829	2402520.5590
		3	318874.7156	2326404.1300			3	302269.7156	2402521.1300
		4	318877.0000	2326424.0000			4	302272.0000	2402541.0000
	Herbáceas	1	318878.9869	2326423.7710		Herbáceas	1	302273.9869	2402540.7710
		2	318878.7585	2326421.7840			2	302273.7585	2402538.7840
		3	318876.7716	2326422.0130			3	302271.7716	2402539.0130
		4	318877.0000	2326424.0000			4	302272.0000	2402541.0000
12	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	323752.9346	2336459.8570	30	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	302173.9346	2402376.8570
		2	323747.2236	2336410.1850			2	302168.2236	2402327.1850
		3	323737.2890	2336411.3270			3	302158.2890	2402328.3270

CONSULTA PÚBLICA





SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y	SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y
		4	323743.0000	2336461.0000			4	302164.0000	2402378.0000
	Arbustivo	1	323747.9673	2336460.4280		Arbustivo	1	302168.9673	2402377.4280
		2	323745.6829	2336440.5590			2	302166.6829	2402357.5590
		3	323740.7156	2336441.1300			3	302161.7156	2402358.1300
		4	323743.0000	2336461.0000			4	302164.0000	2402378.0000
	Herbáceas	1	323744.9869	2336460.7710		Herbáceas	1	302165.9869	2402377.7710
		2	323744.7585	2336458.7840			2	302165.7585	2402375.7840
		3	323742.7716	2336459.0130			3	302163.7716	2402376.0130
		4	323743.0000	2336461.0000			4	302164.0000	2402378.0000
13	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	324052.9346	2336941.8570	31	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	317576.9346	2387272.8570
		2	324047.2236	2336892.1850			2	317571.2236	2387223.1850
		3	324037.2890	2336893.3270			3	317561.2890	2387224.3270
		4	324043.0000	2336943.0000			4	317567.0000	2387274.0000
	Arbustivo	1	324047.9673	2336942.4280		Arbustivo	1	317571.9673	2387273.4280
		2	324045.6829	2336922.5590			2	317569.6829	2387253.5590
		3	324040.7156	2336923.1300			3	317564.7156	2387254.1300
		4	324043.0000	2336943.0000			4	317567.0000	2387274.0000
	Herbáceas	1	324044.9869	2336942.7710		Herbáceas	1	317568.9869	2387273.7710
		2	324044.7585	2336940.7840			2	317568.7585	2387271.7840
		3	324042.7716	2336941.0130			3	317566.7716	2387272.0130
		4	324043.0000	2336943.0000			4	317567.0000	2387274.0000
14	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	300193.9346	2419312.8570	32	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	317421.9346	2387656.8570
		2	300188.2236	2419263.1850			2	317416.2236	2387607.1850
		3	300178.2890	2419264.3270			3	317406.2890	2387608.3270
		4	300184.0000	2419314.0000			4	317412.0000	2387658.0000
	Arbustivo	1	300188.9673	2419313.4280		Arbustivo	1	317416.9673	2387657.4280
		2	300186.6829	2419293.5590			2	317414.6829	2387637.5590
		3	300181.7156	2419294.1300			3	317409.7156	2387638.1300
		4	300184.0000	2419314.0000			4	317412.0000	2387658.0000
	Herbáceas	1	300185.9869	2419313.7710		Herbáceas	1	317413.9869	2387657.7710
		2	300185.7585	2419311.7840			2	317413.7585	2387655.7840
		3	300183.7716	2419312.0130			3	317411.7716	2387656.0130
		4	300184.0000	2419314.0000			4	317412.0000	2387658.0000
15	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	317895.2097	2383986.2090	33	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	317725.8723	2382240.1930
		2	317889.4988	2383936.5360			2	317720.1614	2382190.5200
		3	317879.5642	2383937.6780			3	317710.2268	2382191.6630
		4	317885.2752	2383987.3510			4	317715.9378	2382241.3350
	Arbustivo	1	317890.2424	2383986.7800		Arbustivo	1	317720.9051	2382240.7640
		2	317887.9581	2383966.9110			2	317718.6207	2382220.8950
		3	317882.9908	2383967.4820			3	317713.6534	2382221.4660
		4	317885.2752	2383987.3510			4	317715.9378	2382241.3350
	Herbáceas	1	317887.2621	2383987.1220		Herbáceas	1	317717.9247	2382241.1070
		2	317887.0336	2383985.1350			2	317717.6963	2382239.1200

CONSULTA PÚBLICA





SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y	SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y
		3	317885.0467	2383985.3640			3	317715.7093	2382239.3480
		4	317885.2752	2383987.3510			4	317715.9378	2382241.3350
16	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	317824.6290	2383537.7450	34	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	317317.2679	2382463.4660
		2	317818.9181	2383488.0720			2	317311.5569	2382413.7930
		3	317808.9835	2383489.2140			3	317301.6223	2382414.9360
		4	317814.6945	2383538.8870			4	317307.3333	2382464.6080
	Arbustivo	1	317819.6618	2383538.3160		Arbustivo	1	317312.3006	2382464.0370
		2	317817.3774	2383518.4470			2	317310.0162	2382444.1680
		3	317812.4101	2383519.0180			3	317305.0489	2382444.7390
		4	317814.6945	2383538.8870			4	317307.3333	2382464.6080
	Herbáceas	1	317816.6814	2383538.6590		Herbáceas	1	317309.3202	2382464.3800
		2	317816.4530	2383536.6720			2	317309.0918	2382462.3930
		3	317814.4660	2383536.9000			3	317307.1049	2382462.6220
		4	317814.6945	2383538.8870			4	317307.3333	2382464.6080
17	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	315254.9346	2390316.8570	35	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	317677.9112	2382745.4620
		2	315249.2236	2390267.1850			2	317672.2002	2382695.7890
		3	315239.2890	2390268.3270			3	317662.2657	2382696.9310
		4	315245.0000	2390318.0000			4	317667.9767	2382746.6040
	Arbustivo	1	315249.9673	2390317.4280		Arbustivo	1	317672.9439	2382746.0330
		2	315247.6829	2390297.5590			2	317670.6595	2382726.1640
		3	315242.7156	2390298.1300			3	317665.6923	2382726.7350
		4	315245.0000	2390318.0000			4	317667.9767	2382746.6040
	Herbáceas	1	315246.9869	2390317.7710		Herbáceas	1	317669.9636	2382746.3760
		2	315246.7585	2390315.7840			2	317669.7351	2382744.3890
		3	315244.7716	2390316.0130			3	317667.7482	2382744.6170
		4	315245.0000	2390318.0000			4	317667.9767	2382746.6040
18	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	315524.8682	2390082.6210					
		2	315547.9741	2390038.2800					
		3	315539.1059	2390033.6590					
		4	315516.0000	2390078.0000					
	Arbustivo	1	315520.4341	2390080.3100					
		2	315529.6765	2390062.5740					
		3	315525.2424	2390060.2630					
		4	315516.0000	2390078.0000					
	Herbáceas	1	315517.7736	2390078.9240					
		2	315518.6979	2390077.1500					
		3	315516.9242	2390076.2260					
		4	315516.0000	2390078.0000					

CONSULTA PÚBLICA



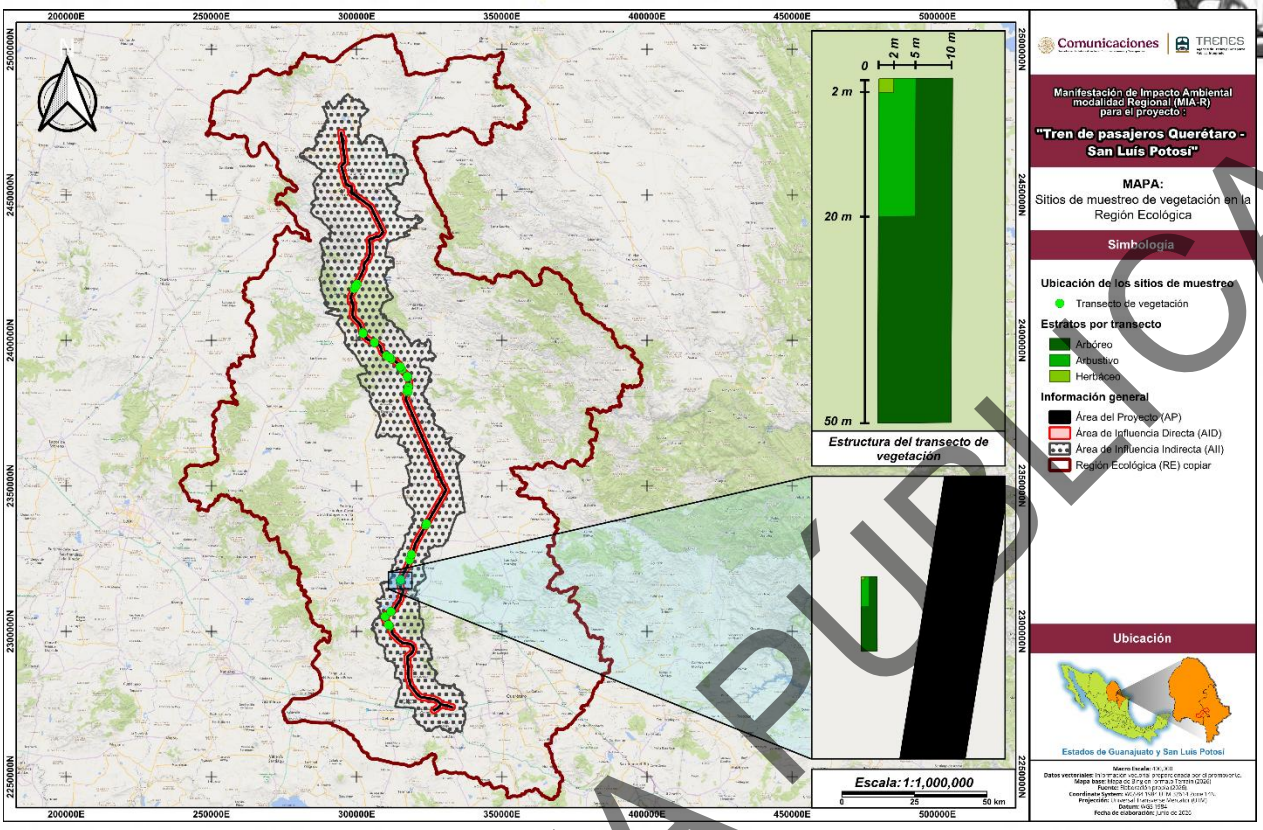


Figura III.49. Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación dentro del RE. Elaboración propia.

Tabla III.62. Coordenadas de los sitios de muestreo del AP en formato WGS84-UTM 32614. Elaboración propia.

SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y	SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y
1	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	311322.2869	2301711.5971	19	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	311908.4098	2393641.4104
		2	311350.2723	2301670.1626			2	311950.4616	2393614.3615
		3	311341.9854	2301664.5655			3	311945.0519	2393605.9511
		4	311314.0000	2301706.0000			4	311903.0000	2393633.0000
	Arbustivo	1	311318.1435	2301708.7985		Arbustivo	1	311905.7049	2393637.2052
		2	311329.3376	2301692.2247			2	311922.5256	2393626.3856
		3	311325.1941	2301689.4262			3	311919.8207	2393622.1805
		4	311314.0000	2301706.0000			4	311903.0000	2393633.0000
	Herbáceas	1	311315.6574	2301707.1194		Herbáceas	1	311904.0820	2393634.6821
		2	311316.7768	2301705.4620			2	311905.7640	2393633.6001
		3	311315.1194	2301704.3426			3	311904.6821	2393631.9180
		4	311314.0000	2301706.0000			4	311903.0000	2393633.0000
2	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	311123.1768	2302010.3586	20	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	315105.6613	2390803.5807
		2	311137.0467	2301962.3208			2	315118.5648	2390755.2744
		3	311127.4392	2301959.5468			3	315108.9035	2390752.6937
		4	311113.5692	2302007.5846			4	315096.0000	2390801.0000
	Arbustivo	1	311118.3730	2302008.9716		Arbustivo	1	315100.8306	2390802.2904

CONSULTA PÚBLICA



SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y	SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y
		2	311123.9210	2301989.7565			2	315105.9920	2390782.9678
		3	311119.1172	2301988.3695			3	315101.1614	2390781.6775
		4	311113.5692	2302007.5846			4	315096.0000	2390801.0000
	Herbáceas	1	311115.4908	2302008.1394		Herbáceas	1	315097.9323	2390801.5161
		2	311116.0455	2302006.2179			2	315098.4484	2390799.5839
		3	311114.1240	2302005.6631			3	315096.5161	2390799.0677
		4	311113.5692	2302007.5846			4	315096.0000	2390801.0000
3	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	310934.3236	2302582.2286	21	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	310254.3088	2394746.4745
		2	310951.0970	2302535.1260			2	310296.6812	2394719.9307
		3	310941.6764	2302531.7714			3	310291.3725	2394711.4562
		4	310924.9030	2302578.8740			4	310249.0000	2394738.0000
	Arbustivo	1	310929.6133	2302580.5513		Arbustivo	1	310251.6544	2394742.2372
		2	310936.3227	2302561.7103			2	310268.6034	2394731.6197
		3	310931.6124	2302560.0329			3	310265.9490	2394727.3825
		4	310924.9030	2302578.8740			4	310249.0000	2394738.0000
	Herbáceas	1	310926.7871	2302579.5449		Herbáceas	1	310250.0618	2394739.6949
		2	310927.4581	2302577.6608			2	310251.7567	2394738.6331
		3	310925.5740	2302576.9898			3	310250.6949	2394736.9382
		4	310924.9030	2302578.8740			4	310249.0000	2394738.0000
4	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	309840.0000	2305077.0000	22	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	306550.0499	2399016.1432
		2	309840.0000	2305027.0000			2	306595.7659	2398995.8936
		3	309830.0000	2305027.0000			3	306591.7160	2398986.7504
		4	309830.0000	2305077.0000			4	306546.0000	2399007.0000
	Arbustivo	1	309835.0000	2305077.0000		Arbustivo	1	306548.0250	2399011.5716
		2	309835.0000	2305057.0000			2	306566.3114	2399003.4718
		3	309830.0000	2305057.0000			3	306564.2864	2398998.9002
		4	309830.0000	2305077.0000			4	306546.0000	2399007.0000
	Herbáceas	1	309832.0000	2305077.0000		Herbáceas	1	306546.8100	2399008.8286
		2	309832.0000	2305075.0000			2	306548.6386	2399008.0187
		3	309830.0000	2305075.0000			3	306547.8286	2399006.1900
		4	309830.0000	2305077.0000			4	306546.0000	2399007.0000
5	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	311867.1614	2306757.3368	23	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	306042.0917	2399241.7788
		2	311818.2782	2306746.8279			2	306090.9857	2399231.3203
		3	311816.1765	2306756.6046			3	306088.8940	2399221.5415
		4	311865.0596	2306767.1134			4	306040.0000	2399232.0000
	Arbustivo	1	311866.1105	2306762.2251		Arbustivo	1	306041.0458	2399236.8894
		2	311846.5572	2306758.0216			2	306060.6034	2399232.7060
		3	311845.5064	2306762.9099			3	306059.5576	2399227.8166
		4	311865.0596	2306767.1134			4	306040.0000	2399232.0000
	Herbáceas	1	311865.4800	2306765.1581		Herbáceas	1	306040.4183	2399233.9558
		2	311863.5247	2306764.7378			2	306042.3741	2399233.5374

CONSULTA PÚBLICA





SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y	SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y
		3	311863.1043	2306766.6931			3	306041.9558	2399231.5817
		4	311865.0596	2306767.1134			4	306040.0000	2399232.0000
6	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	311773.9076	2306729.1028	24	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	299316.8467	2417866.2560
		2	311727.8829	2306709.5649			2	299308.1267	2417817.0223
		3	311723.9753	2306718.7698			3	299298.2799	2417818.7663
		4	311770.0000	2306738.3077			4	299307.0000	2417868.0000
	Arbustivo	1	311771.9538	2306733.7052		Arbustivo	1	299311.9234	2417867.1280
		2	311753.5439	2306725.8901			2	299308.4353	2417847.4345
		3	311751.5901	2306730.4925			3	299303.5120	2417848.3065
		4	311770.0000	2306738.3077			4	299307.0000	2417868.0000
	Herbáceas	1	311770.7815	2306736.4667		Herbáceas	1	299308.9693	2417867.6512
		2	311768.9405	2306735.6852			2	299308.6205	2417865.6818
		3	311768.1590	2306737.5262			3	299306.6512	2417866.0307
		4	311770.0000	2306738.3077			4	299307.0000	2417868.0000
7	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	315038.4141	2317137.6274	25	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	299714.8964	2418688.4334
		2	315021.5512	2317090.5568			2	299692.0634	2418643.9513
		3	315012.1371	2317093.9294			3	299683.1670	2418648.5179
		4	315029.0000	2317141.0000			4	299706.0000	2418693.0000
	Arbustivo	1	315033.7071	2317139.3137		Arbustivo	1	299710.4482	2418690.7167
		2	315026.9619	2317120.4855			2	299701.3150	2418672.9239
		3	315022.2548	2317122.1718			3	299696.8668	2418675.2072
		4	315029.0000	2317141.0000			4	299706.0000	2418693.0000
	Herbáceas	1	315030.8828	2317140.3255		Herbáceas	1	299707.7793	2418692.0867
		2	315030.2083	2317138.4427			2	299706.8660	2418690.3074
		3	315028.3255	2317139.1172			3	299705.0867	2418691.2207
		4	315029.0000	2317141.0000			4	299706.0000	2418693.0000
8	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	315178.0890	2317487.8298	26	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	311229.6692	2394105.6203
		2	315157.2382	2317442.3849			2	311265.5688	2394070.8178
		3	315148.1492	2317446.5550			3	311258.6083	2394063.6379
		4	315169.0000	2317492.0000			4	311222.7087	2394098.4404
	Arbustivo	1	315173.5445	2317489.9149		Arbustivo	1	311226.1889	2394102.0303
		2	315165.2042	2317471.7369			2	311240.5488	2394088.1093
		3	315160.6597	2317473.8220			3	311237.0685	2394084.5194
		4	315169.0000	2317492.0000			4	311222.7087	2394098.4404
	Herbáceas	1	315170.8178	2317491.1660		Herbáceas	1	311224.1008	2394099.8763
		2	315169.9838	2317489.3482			2	311225.5368	2394098.4842
		3	315168.1660	2317490.1822			3	311224.1447	2394097.0483
		4	315169.0000	2317492.0000			4	311222.7087	2394098.4404
9	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	315257.5819	2317701.1388	27	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	315005.0000	2391021.0000
		2	315243.2759	2317653.2291			2	315005.0000	2390971.0000
		3	315233.6940	2317656.0903			3	314995.0000	2390971.0000

CONSULTA PÚBLICA





SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y	SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y
		4	315248.0000	2317704.0000			4	314995.0000	2391021.0000
	Arbustivo	1	315252.7910	2317702.5694		Arbustivo	1	315000.0000	2391021.0000
		2	315247.0686	2317683.4055			2	315000.0000	2391001.0000
		3	315242.2776	2317684.8361			3	314995.0000	2391001.0000
		4	315248.0000	2317704.0000			4	314995.0000	2391021.0000
	Herbáceas	1	315249.9164	2317703.4278		Herbáceas	1	314997.0000	2391021.0000
		2	315249.3441	2317701.5114			2	314997.0000	2391019.0000
		3	315247.4278	2317702.0836			3	314995.0000	2391019.0000
		4	315248.0000	2317704.0000			4	314995.0000	2391021.0000
10	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	318401.3474	2324524.4468	28	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	302283.0000	2402374.0000
		2	318383.5814	2324477.7096			2	302283.0000	2402324.0000
		3	318374.2340	2324481.2628			3	302273.0000	2402324.0000
		4	318392.0000	2324528.0000			4	302273.0000	2402374.0000
	Arbustivo	1	318396.6737	2324526.2234		Arbustivo	1	302278.0000	2402374.0000
		2	318389.5673	2324507.5285			2	302278.0000	2402354.0000
		3	318384.8936	2324509.3051			3	302273.0000	2402354.0000
		4	318392.0000	2324528.0000			4	302273.0000	2402374.0000
	Herbáceas	1	318393.8695	2324527.2894		Herbáceas	1	302275.0000	2402374.0000
		2	318393.1588	2324525.4199			2	302275.0000	2402372.0000
		3	318391.2894	2324526.1305			3	302273.0000	2402372.0000
		4	318392.0000	2324528.0000			4	302273.0000	2402374.0000
11	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	319039.4383	2326429.6958	29	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	302100.3383	2402780.1154
		2	319022.9171	2326382.5041			2	302104.9920	2402730.3324
		3	319013.4788	2326385.8084			3	302095.0354	2402729.4017
		4	319030.0000	2326433.0000			4	302090.3817	2402779.1846
	Arbustivo	1	319034.7192	2326431.3479		Arbustivo	1	302095.3600	2402779.6500
		2	319028.1107	2326412.4712			2	302097.2215	2402759.7368
		3	319023.3915	2326414.1234			3	302092.2432	2402759.2714
		4	319030.0000	2326433.0000			4	302090.3817	2402779.1846
	Herbáceas	1	319031.8877	2326432.3392		Herbáceas	1	302092.3730	2402779.3708
		2	319031.2268	2326430.4515			2	302092.5591	2402777.3794
		3	319029.3392	2326431.1123			3	302090.5678	2402777.1933
		4	319030.0000	2326433.0000			4	302090.3817	2402779.1846
12	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	323854.8558	2336424.3551	30	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	302210.0000	2402546.0000
		2	323831.6313	2336380.0762			2	302210.0000	2402496.0000
		3	323822.7755	2336384.7211			3	302200.0000	2402496.0000
		4	323846.0000	2336429.0000			4	302200.0000	2402546.0000
	Arbustivo	1	323850.4279	2336426.6776		Arbustivo	1	302205.0000	2402546.0000
		2	323841.1381	2336408.9660			2	302205.0000	2402526.0000
		3	323836.7102	2336411.2884			3	302200.0000	2402526.0000
		4	323846.0000	2336429.0000			4	302200.0000	2402546.0000

CONSULTA PÚBLICA





SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y	SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y
	Herbáceas	1	323847.7712	2336428.0710		Herbáceas	1	302202.0000	2402546.0000
		2	323846.8422	2336426.2999			2	302202.0000	2402544.0000
		3	323845.0710	2336427.2288			3	302200.0000	2402544.0000
		4	323846.0000	2336429.0000			4	302200.0000	2402546.0000
13	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	324123.0617	2336894.7709	31	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	317346.7884	2387913.2722
		2	324101.9164	2336849.4623			2	317378.1493	2387874.3300
		3	324092.8547	2336853.6913			3	317370.3609	2387868.0578
		4	324114.0000	2336899.0000			4	317339.0000	2387907.0000
	Arbustivo	1	324118.5309	2336896.8855		Arbustivo	1	317342.8942	2387910.1361
		2	324110.0728	2336878.7620			2	317355.4386	2387894.5592
		3	324105.5419	2336880.8765			3	317351.5443	2387891.4231
		4	324114.0000	2336899.0000			4	317339.0000	2387907.0000
	Herbáceas	1	324115.8123	2336898.1542		Herbáceas	1	317340.5577	2387908.2544
		2	324114.9665	2336896.3418			2	317341.8121	2387906.6967
		3	324113.1542	2336897.1877			3	317340.2544	2387905.4423
		4	324114.0000	2336899.0000			4	317339.0000	2387907.0000
14	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	300046.6989	2419374.0676	32	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	317663.0000	2387258.0000
		2	300022.0368	2419330.5730			2	317663.0000	2387208.0000
		3	300013.3379	2419335.5054			3	317653.0000	2387208.0000
		4	300038.0000	2419379.0000			4	317653.0000	2387258.0000
	Arbustivo	1	300042.3495	2419376.5338		Arbustivo	1	317658.0000	2387258.0000
		2	300032.4846	2419359.1360			2	317658.0000	2387238.0000
		3	300028.1351	2419361.6022			3	317653.0000	2387238.0000
		4	300038.0000	2419379.0000			4	317653.0000	2387258.0000
	Herbáceas	1	300039.7398	2419378.0135		Herbáceas	1	317655.0000	2387258.0000
		2	300038.7533	2419376.2737			2	317655.0000	2387256.0000
		3	300037.0135	2419377.2602			3	317653.0000	2387256.0000
		4	300038.0000	2419379.0000			4	317653.0000	2387258.0000
15	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	318022.3237	2383484.3649	33	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	317327.0000	2382138.0000
		2	318013.9464	2383435.0717			2	317327.0000	2382088.0000
		3	318004.0878	2383436.7471			3	317317.0000	2382088.0000
		4	318012.4650	2383486.0404			4	317317.0000	2382138.0000
	Arbustivo	1	318017.3943	2383485.2026		Arbustivo	1	317322.0000	2382138.0000
		2	318014.0434	2383465.4853			2	317322.0000	2382118.0000
		3	318009.1141	2383466.3231			3	317317.0000	2382118.0000
		4	318012.4650	2383486.0404			4	317317.0000	2382138.0000
	Herbáceas	1	318014.4367	2383485.7053		Herbáceas	1	317319.0000	2382138.0000
		2	318014.1017	2383483.7335			2	317319.0000	2382136.0000
		3	318012.1299	2383484.0686			3	317317.0000	2382136.0000
		4	318012.4650	2383486.0404			4	317317.0000	2382138.0000
16		1	318145.3955	2383882.4264	34		1	317535.0000	2382175.0000

CONSULTA PÚBLICA





SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y	SITIO DE MUESTREO	ESTRATO	VÉRTICE	X	Y
	Arbóreo, Palmas y Epífitas	2	318132.0082	2383834.2519		Arbóreo, Palmas y Epífitas	2	317535.0000	2382125.0000
		3	318122.3733	2383836.9294			3	317525.0000	2382125.0000
		4	318135.7606	2383885.1039			4	317525.0000	2382175.0000
	Arbustivo	1	318140.5780	2383883.7651		Arbustivo	1	317530.0000	2382175.0000
		2	318135.2231	2383864.4953			2	317530.0000	2382155.0000
		3	318130.4057	2383865.8341			3	317525.0000	2382155.0000
		4	318135.7606	2383885.1039			4	317525.0000	2382175.0000
	Herbáceas	1	318137.6876	2383884.5684		Herbáceas	1	317527.0000	2382175.0000
		2	318137.1521	2383882.6414			2	317527.0000	2382173.0000
		3	318135.2251	2383883.1769			3	317525.0000	2382173.0000
		4	318135.7606	2383885.1039			4	317525.0000	2382175.0000
17	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	315318.2837	2390366.6681	35	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	317436.0000	2382147.0000
		2	315346.0568	2390325.0909			2	317436.0000	2382097.0000
		3	315337.7413	2390319.5363			3	317426.0000	2382097.0000
		4	315309.9683	2390361.1134			4	317426.0000	2382147.0000
	Arbustivo	1	315314.1260	2390363.8907		Arbustivo	1	317431.0000	2382147.0000
		2	315325.2352	2390347.2599			2	317431.0000	2382127.0000
		3	315321.0775	2390344.4826			3	317426.0000	2382127.0000
		4	315309.9683	2390361.1134			4	317426.0000	2382147.0000
	Herbáceas	1	315311.6314	2390362.2244		Herbáceas	1	317428.0000	2382147.0000
		2	315312.7423	2390360.5613			2	317428.0000	2382145.0000
		3	315311.0792	2390359.4504			3	317426.0000	2382145.0000
		4	315309.9683	2390361.1134			4	317426.0000	2382147.0000
18	Arbóreo, Palmas y Epífitas	1	315477.4266	2390078.5312					
		2	315497.5923	2390032.7781					
		3	315488.4417	2390028.7450					
		4	315468.2760	2390074.4981					
	Arbustivo	1	315472.8513	2390076.5146					
		2	315480.9176	2390058.2134					
		3	315476.3423	2390056.1968					
		4	315468.2760	2390074.4981					
	Herbáceas	1	315470.1061	2390075.3047					
		2	315470.9127	2390073.4746					
		3	315469.0826	2390072.6679					
		4	315468.2760	2390074.4981					

CONSULTA PÚBLICA



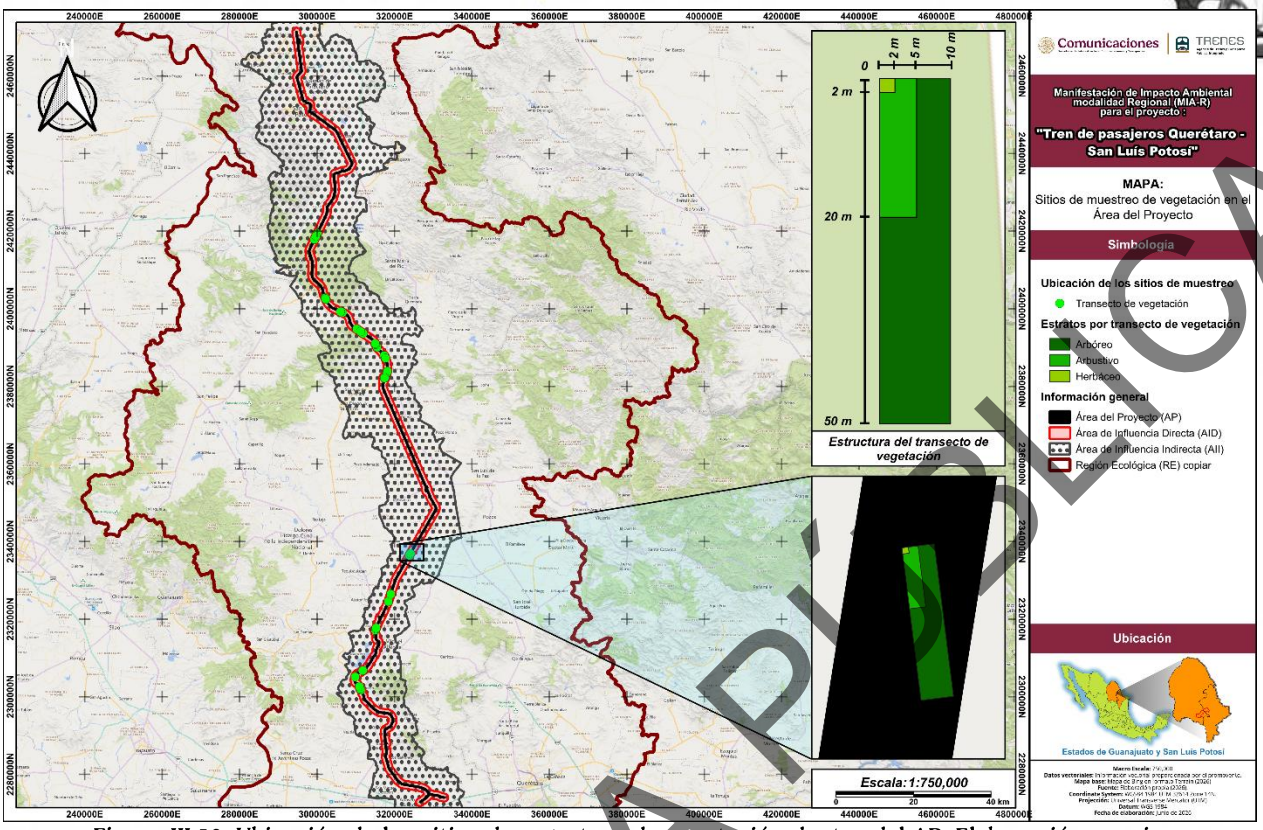


Figura III.50. Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación dentro del AP. Elaboración propia.

Análisis para la confiabilidad estadística

c.1) Análisis no paramétrico - Curva de Acumulación de Especies (CAE)

A continuación, se presentan los modelos se utilizan cuando no se asume una distribución estadística conocida o no se ajustan a ningún modelo determinado, y en donde una representativa superior al 80% indica una buena eficiencia del muestreo. Se emplean generalmente cuando no tenemos datos del número de especies, ya que no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especie (Villareal, H. M. et al., (2004).

- Chao 1 (Chao 1 Mean en el programa EstimateS).

Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons).

- Chao 2 (Chao 2 Mean en el programa EstimateS).

Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras).

- Bootstrap (Bootstrap Mean en el programa EstimateS).

CONSULTA PÚBLICA

Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie.

- **Región Ecológica (RE)**

Se presentan los valores resultantes de la CAE de los 5 estratos analizados dentro de los tipos de vegetación analizados, destacando que todos presentan una representatividad arriba del 80 %, por lo indica la literatura para considerar **CONFIABLE** el muestreo.

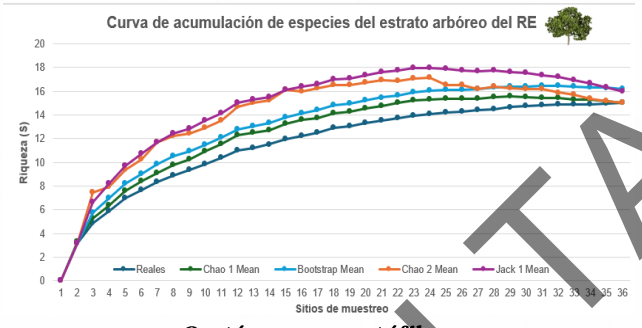
Tabla III.63.. Estimadores no paramétricos del RE

Estimadores	Arbóreo		Arbustivo		Cactáceas y Rosetófilas		Herbáceas		Epífitas y trepadoras	
	Riqueza	Representatividad %	Riqueza	Representatividad %	Riqueza	Representatividad %	Riqueza	Representatividad %	Riqueza	Representatividad %
Chao 1	15.00	100.00	38	100	34	100	55.00	100.00	3	100
Chao 2	15.00	100.00	39.46	96.30	34.45	98.69	55.78	98.60	3	100
Jacknife	15.97	93.93	43.83	86.70	37.89	89.73	62.77	87.62	3	100
Bootstrap	16.21	92.54	41.72	91.08	37.1	91.64	62.62	87.83	3.17	94.64
Promedio	15.55	96.62	40.75	93.25	35.86	95.02	59.04	93.51	3.04	98.66

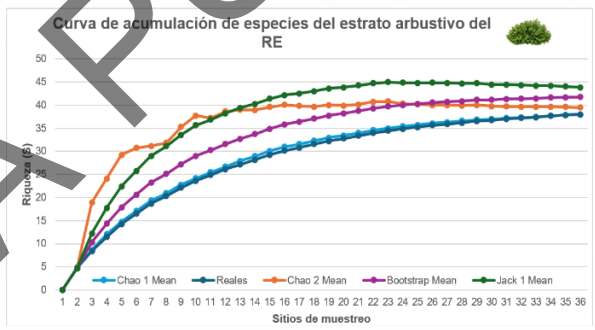
Tabla III.64. Curva de acumulación de especies dentro de la RE

REGIÓN ECOLÓGICA (RE)

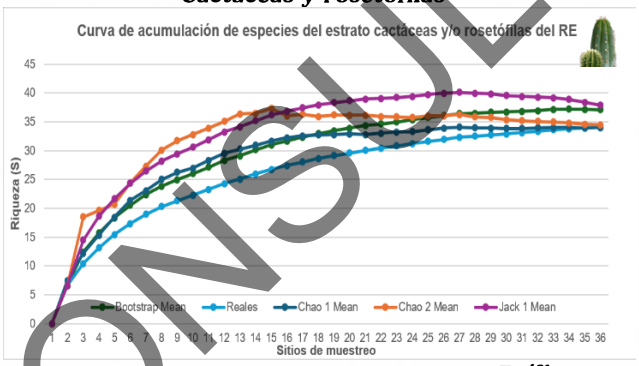
Arbóreo



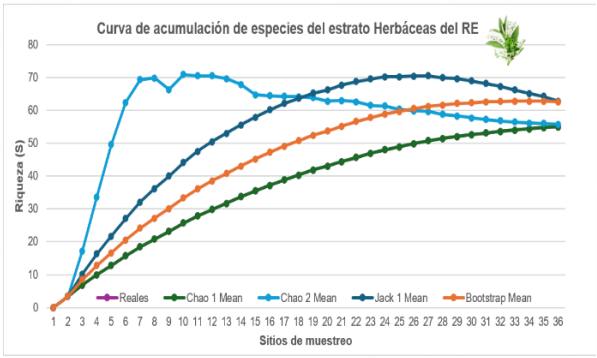
Arbustivo



Cactáceas y rosetófilas

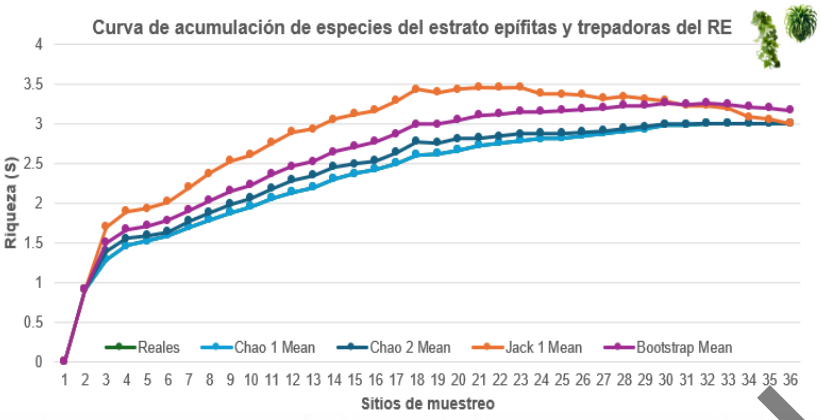


Herbáceas



Epífitas y trepadoras

CONSULTA PÚBLICA



- **Área del Proyecto (AP)**

Se presentan los valores resultantes de la CAE de los 5 estratos analizados dentro de los tipos de vegetación analizados, destacando que todos presentan una representatividad arriba del 80 %, por lo indica la literatura para considerar **CONFIABLE** el muestreo.

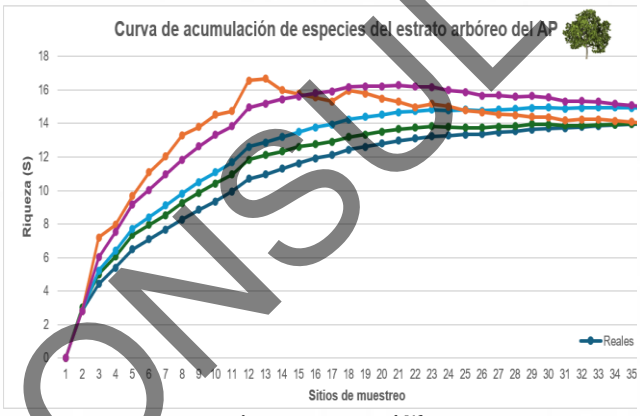
Tabla III.65.. Estimadores no paramétricos del AP Elaboración propia.

Estimadores	Arbóreo		Arbustivo		Cactáceas y Rosetófilas		Herbáceas		Epífitas y trepadoras	
	Riqueza	Representatividad	Riqueza	Representatividad	Riqueza	Representatividad	Riqueza	Representatividad	Riqueza	Representatividad
Chao 1	14	100	32	100	31	100	41.00	100.00	3	100
Chao 2	14	100.00	32.58	98.22	31.58	98.16	41.58	98.61	3	100
Jacknife	14.97	93.52	35.89	89.16	34.89	88.85	46.83	87.55	3	100
Bootstrap	14.9	93.96	34.86	91.80	33.82	91.66	46.46	88.25	3.06	98.04
PROMEDIO	14.47	96.87	33.83	94.58	32.82	94.67	43.97	93.60	3.02	99.51

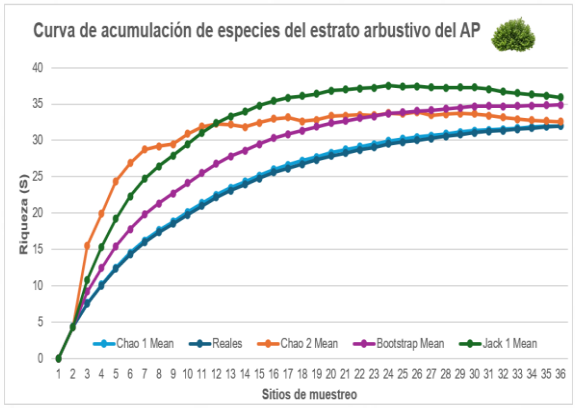
Tabla III.66. Curva de acumulación de especies dentro del AP

ÁREA DEL PROYETO (AP)

Arbóreo



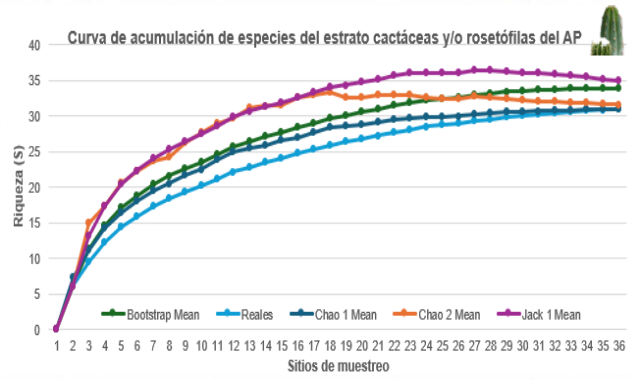
Arbustivo

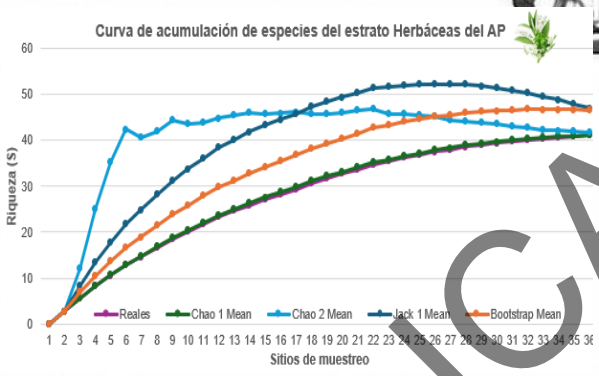


Cactáceas y rosetófilas

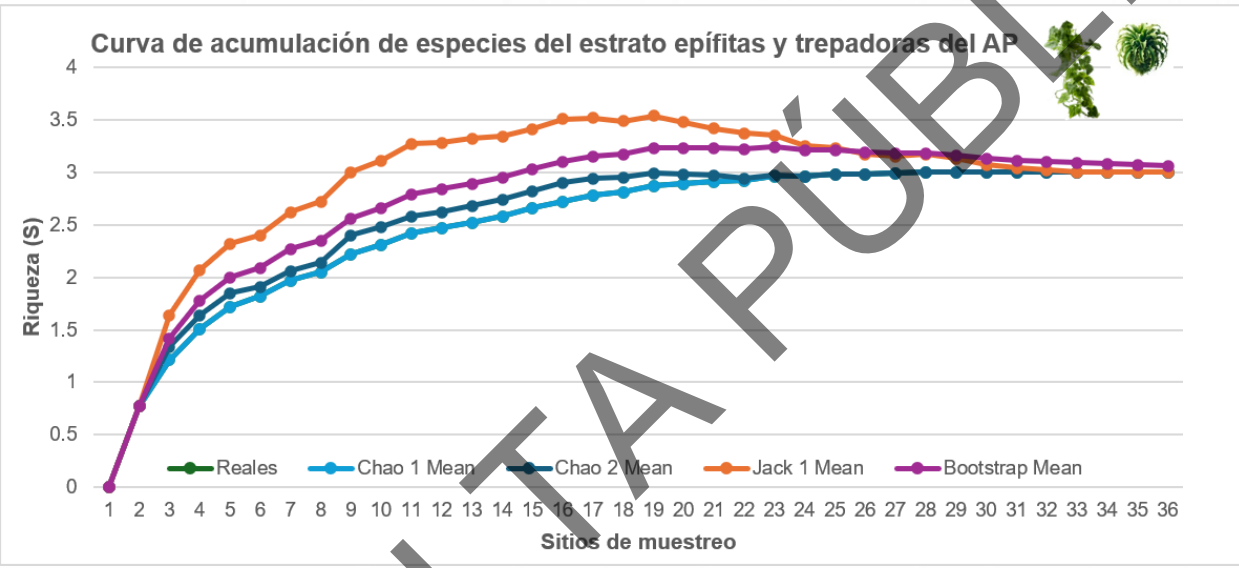
Herbáceas

CONSULTA PÚBLICA





Epífitas y trepadoras



b.4) Análisis de la información para la caracterización de la vegetación

- **Caracterización mediante el análisis de la flora potencial**

Descripción generada a través de los registros históricos del Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (CONABIO) del periodo comprendido entre 1927 y 2023 (96 años de registros históricos), con la finalidad de obtener un listado de la flora presente dentro de la RE y el AP. Asimismo, se realizó un conteo de puntos de registros de especies de a través de polígonos hexagonales de dimensiones fijas, con un alto y un ancho de 2 kilómetros.

- **Descripción florística**

Para este análisis, se agruparon a las especies tanto por familia botánica como por género para identificar la riqueza de especies de manera general y a nivel de estrato, desarrollando una descripción puntual por niveles de distribución vertical. Además, se analizarán los grados de riesgo de las especies contrastando con la NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN y Cites, así como su distribución y nivel de endemismo de acuerdo con Enciclovida conforme a los siguiente:

CONSULTA PÚBLICA



2. **Categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019)**

Pr

Sujeta a protección especial (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

A

Amenazada (A): Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

P

En peligro de extinción (P): Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

3. **Categorías de riesgo de la Lista Roja de la Unión Internación para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)**

DD

Datos insuficientes (DD): Un taxón se incluye en DD cuando no hay información adecuada para caer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución.

LC

Preocupación menor (LC): Un taxón se considera en LC cuando, habiendo sido evaluado, no cumple con ninguno de los criterios que definen las categorías siguientes.

Casi amenazado (NT): Un taxón está NT cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente con criterios superiores, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano.

VU

Vulnerable (VU): Un taxón es VU cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios de A-E para Vulnerable y, por consiguiente, se considera que se enfrenta a un riesgo de extinción alto en estado silvestre.

EN

En peligro (EN): Un taxón está en EN cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios de A-E para En Peligro y, por consiguiente, se considera que se enfrenta a un riesgo de extinción muy alto en estado silvestre.

CR

En peligro crítico (CR): Un taxón está en CR cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios de A-E para en CR y, por consiguiente, se considera que se enfrenta a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado silvestre.

Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)

Apéndice I: se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas en los Apéndices de la CITES. Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el

CONSULTA PÚBLICA

comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica. En estos casos excepcionales, puede realizarse la transacción comercial siempre y cuando se autorice mediante la concesión de un permiso de importación y un permiso de exportación (o certificado de reexportación). Además, en el Artículo VII de la Convención se prevén excepciones y otras disposiciones al respecto.

Apéndice II: se incluyen las especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación. El comercio internacional de especímenes de especies del Apéndice II puede autorizarse concediendo un permiso de exportación o un certificado de reexportación. En el marco de la CITES no es preciso contar con un permiso de importación para esas especies (pese a que en algunos países que imponen medidas más estrictas que las exigidas por la CITES se necesita un permiso).

Apéndice III: se incluyen a las especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas. Sólo se autoriza el comercio internacional de especímenes de estas especies previa presentación de los permisos o certificados apropiados.

b.5) Descripción de la biodiversidad

Para la descripción de este aparatado, se realizó una descripción tanto a nivel riqueza como en su diversidad.

b.5.1) Riqueza (S)

Se define como riqueza al número de especies presentes en un área determinada. Para este caso en particular es el número total de especies presentes dentro de los muestreos realizados a largo de las actividades de caracterización forestal.

b.5.2) Diversidad

La diversidad de especies en cada sitio de muestreo se calculó por medio del índice de Shannon-Wiener (H') base logaritmo natural y el índice de dominancia de Simpson (*λ*), por considerar que son poco sensibles a la presencia de las especies menos abundantes. Adicionalmente, se evaluó el índice de equitatividad de Pielou (J') para comparar la diversidad calculada con el índice de H' y la máxima diversidad que puede albergar el área de estudio (Krebs, 1985; Meave *et al.,* 1992; Catalan-Heverástico *et al.*, 2003, Halffter *et al,* 2007).

b.5.3) Índice de Shannon-Wiener (H')

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, aunque algunos ecosistemas considerados muy ricos pueden alcanzar valores de 5 o más:

$$H' = - \sum pi \ln pi$$

Dónde:
S = número de especies (la riqueza de especies)

CONSULTA PÚBLICA



Pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni/N
Dónde:
pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

b.5.4) Índice de equitatividad de Pielou (J')

Este índice permite compara la diversidad esperada con la calculada y determinar un valor que indica la relación que existe entre la intensidad del muestreo y lo que el indicador puntualiza (Magurran, 1988; Peet, 1974). Para ello, valores entre 0 a 0.6 se considera baja, de 0.61 a 0.8 se considera media y 0.81 a 1.0 se considera alta.

$$J' = H'/H'max$$

Dónde:
H'= índice de diversidad de Shannon-Wiener.
H'max = diversidad máxima esperada.

b.5.5) índice de biodiversidad de Simpson (Λ)

Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 – λ, en donde entre más cercano es el valor a 0, mayor será la diversidad. Valores entre 0 y 0.4 son considerados como bajos, mayores a 0.4 y hasta 0.8 se consideran como medios y superiores a 0.8 se consideran altos (Lande, 1996). A continuación, se presenta la ecuación para obtener su resultado:

$$\lambda = \sum pi^2$$

Dónde:
pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

b.5.6) Serie de números de Hill

Donde la derivación de esta ecuación genera diferentes órdenes denominados q. Los tres primeros órdenes (q= 0 ó 1 ó 2) coinciden con las tres medidas más importantes de diversidad; en particular, si q = 0, entonces q0 = S (número total de especie).

Dónde:
D^0= riqueza registrada en campo.
D^1 = número de especies abundantes o comunes (eH') (H' es el Índice de Shannon-Weiner).
D^2 = número de especies muy abundantes o dominantes = 1/λ (para λ ver el índice de Simpson).

A medida que aumenta el número de especies, las especies más raras tienen menos peso en la muestra y se obtienen valores más bajos de q1 y q2.

d) III.7.1.5. Resultados

1) **Flora potencial dentro de la Región Ecológica (RE) y el Área del Proyecto**

El Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB) es una plataforma que compila, organiza y distribuye información sobre la biodiversidad y los recursos biológicos de México. Es a través de las bases de datos proporcionadas por los proyectos apoyados por la CONABIO, así como de los registros realizados en plataformas como INaturalist que esta plataforma ofrece un inventario nacional de registro de especies pertenecientes a diferentes grupos biológicos.

CONSULTA PÚBLICA



Es así como mediante la recopilación de los registros de especies vegetales extraídos del Geoportal del SNIB, se obtuvieron y procesaron un total de 82,947 **registros** para la Región Ecológica (RE), pertenecientes a un total de 4,398 **especies potenciales de flora.**

Los datos de registros obtenidos fueron procesados en el Sistema de Información Geográfica (SIG) denominado como QGIS 3.40.4, en el cual a través de la herramienta de geoproceso denominada como "corte", se delimitaron los registros puntuales de las especies de flora al área de la Región Ecológica (RE), para posteriormente tras generar una cuadrícula de hexágonos con dimensiones fijas de 10 kilómetros de alto y ancho dentro de la RE, realizar un conteo de los registros que inciden en cada hexágono que conforma la cuadrícula y de esa manera generar un gradiente que refleje las zonas donde se concentra la riqueza y la abundancia (según el caso) de las especies en la RE.

Para ello, se establecieron rangos de acuerdo con el número máximo y mínimo de especies (en el caso de riqueza) o individuos (en el caso de abundancia) acumulados en los polígonos hexagonales distribuidos en la Región Ecológica, de tal modo que se creó un gradiente conforme el número de especies contenidas en cada uno de estos polígonos.

Como parte de la caracterización del componente flora, estos resultados se consideran suficientes puesto que permiten analizar la riqueza dentro de este RE a través del **periodo comprendido entre 1882 y 2024 (142 años de registros históricos)**, lo cual ofrece un análisis más detallado sobre la riqueza que se pudiera registrar a través de muestreos en campo, además de que se trata de registros depurados y con una identificación con valides por la comunidad científica. Es por ello por lo que se concluye que esta información es válida para este componente.

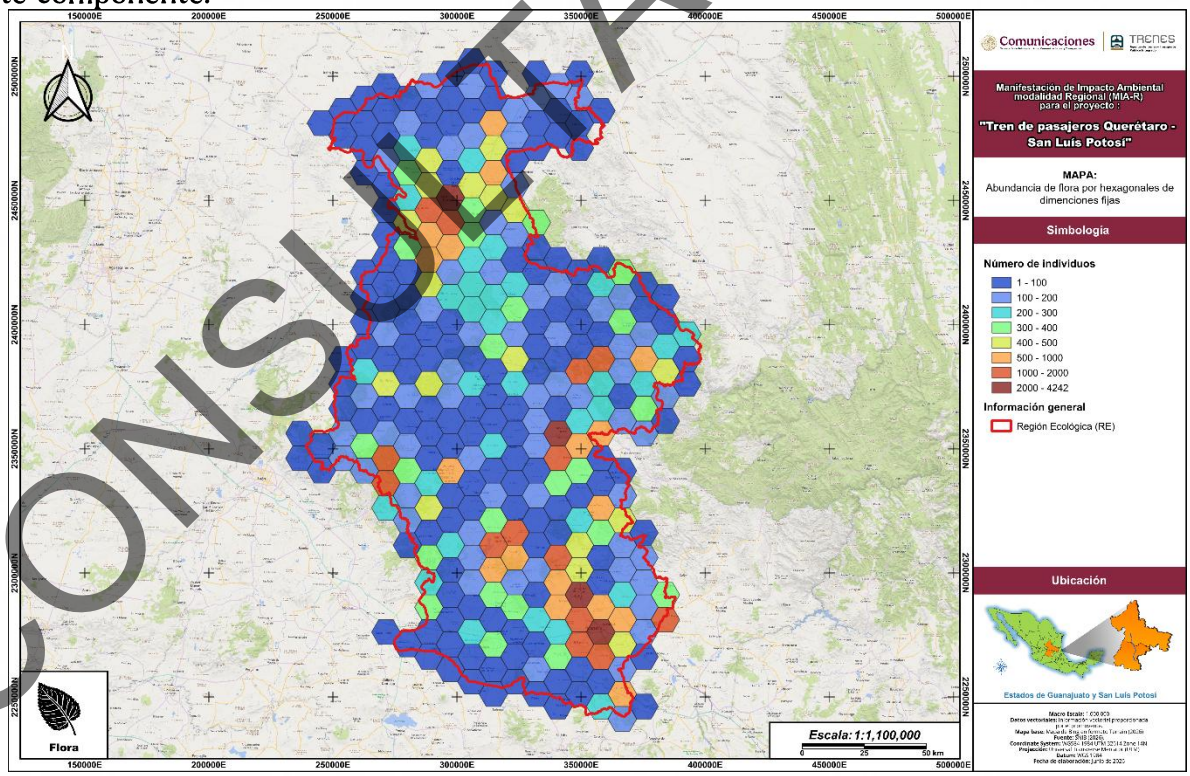


Figura III.51. Registro de abundancias de flora por hexágono de dimensiones fijas en la RE. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

Dentro de la flora potencial registrada en la Región Ecológica, se registraron un total de 4,398 especies distribuidas en 237 familias y 1260 géneros, resultando en 251 especies exóticas, 84 especies exóticas-invasoras, 3 especies criptogénicas y 4,060 nativas, de las cuales 1,358 son endémicas. Así mismo, de acuerdo con los criterios que establecen organismos internacionales como Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), así como la NOM-059 a nivel nacional, que múltiples especies se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo. De ese modo, se categorizaron un total de 314 especies en apéndices CITES, de las cuales 311 se encuentran en el apéndice II y solamente 3 en el apéndice I (*Ariocarpus retusus, Ariocarpus bravoanus y Pelecyphora aselliformis).* Por otro lado, en la categorización por parte del IUCN se registraron un total de 938 especies distribuidas en 6 diferentes categorías de riesgo, de modo en que 27 especies no cuentan con los datos suficientes DD, 832 especies se encuentran bajo Preocupación menor (LC), 27 como Vulnerables (VU), 21 especies casi amenazadas (NT), 26 en Peligro (EN) y a *Mammillaria herrerae, Mammillaria schwarzii, Beaucarnea recurvata, Fraxinus americana y Cedrela dugesii* como especies en Peligro Crítico (CR).

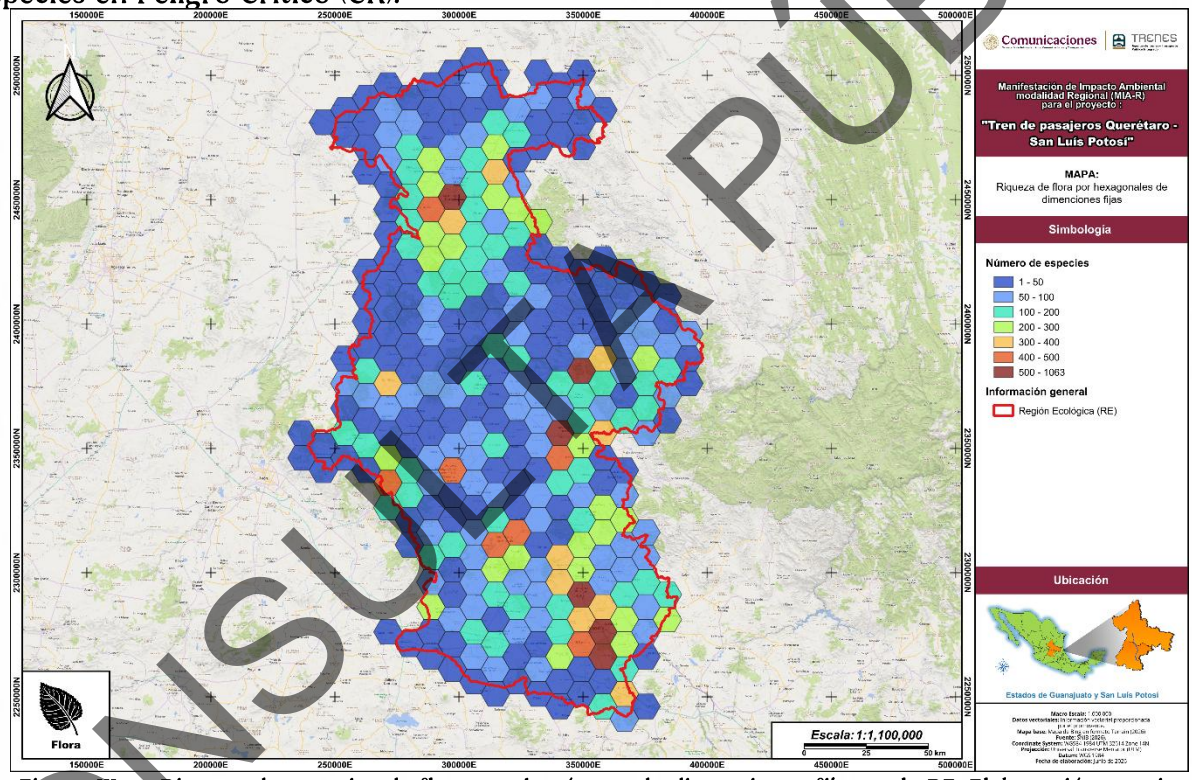


Figura III.52. Riqueza de especies de flora por hexágono de dimensiones fijas en la RE. Elaboración propia.

Finalmente, para las especies categorizadas en alguna situación de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación en su Anexo Normativo III (2019), se encontraron 85 especies en alguna categoría de riesgo conforme a este organismo.

Tabla III.67. Flora potencial categorizada como Sujeta a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III. Elaboración propia.

Especies Sujetas a Protección Especial (Pr)	Endemismo	Especies Sujetas a Protección Especial (Pr)	Endemismo
Acer negundo mexicanum	No endémica	*Mammillaria crinita crinita*	Endémica
Anticlea virescens	Endémica	*Mammillaria decipiens decipiens*	Endémica
Ariocarpus retusus	Endémica	*Mammillaria nana*	Endémica

CONSULTA PÚBLICA



Especies Sujetas a Protección Especial (Pr)	Endemismo	Especies Sujetas a Protección Especial (Pr)	Endemismo
Brahea dulcis	Endémica	*Mammillaria orcuttii*	Endémica
Cedrela dugesii	No endémica	*Mammillaria parkinsonii*	Endémica
Comarostaphylis discolor	No endémica	*Mammillaria pilispina*	Endémica
Coryphantha delicata	Endémica	*Mammillaria rettigiana*	Endémica
Coryphantha echinoidea	Endémica	*Mammillaria schwarzii*	Endémica
Coryphantha georgii	Endémica	*Manfreda potosina*	Endémica
Cupressus lusitanica	No endémica	*Opuntia excelsa*	Endémica
Cupressus lusitanica benthamii	Endémica	*Pelecyphora aselliformis*	Endémica
Echinocereus pulchellus	Endémica	*Pilosocereus leucocephalus*	No endémica
Ferocactus histrix	Endémica	*Pinus durangensis*	Endémica
Gentiana spathacea	Endémica	*Pinus johannis*	No endémica
Jaffueliobryum arsenei	No endémica	*Polianthes palustris*	Endémica
Laelia speciosa	Endémica	*Schiedeella nagelii*	Endémica
Lemna turionifera	No endémica	*Schoenocaulon jaliscense*	No endémica
Lophophora williamsii	No endémica	*Stenocactus coptonogonus*	Endémica
Mammillaria bocasana	Endémica	*Tripsacum zopilotense*	Endémica
Mammillaria bocasana bocasana	Endémica	*Zinnia citrea*	No endémica

Tabla III.68. Flora potencial categorizada como Amenazada (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III. Elaboración propia.

Especies Amenazadas (A)	Endemismo	Especies Amenazadas (A)	Endemismo
Albizia occidentalis	No endémica	*Helanthium tenellum*	No endémica
Astrophytum myriostigma	Endémica	*Juglans major*	No endémica
Astrophytum ornatum	Endémica	*Mammillaria candida*	No endémica
Beaucarnea hookeri	Endémica	*Mammillaria erythrosperma*	Endémica
Beaucarnea recurvata	Endémica	*Mammillaria klissingiana*	Endémica
Beschorneria tubiflora	Endémica	*Mammillaria rhodantha*	Endémica
Coryphantha elephantidens	Endémica	*Mammillaria rhodantha fera-rubra*	Endémica
Dalbergia palo-escrito	No endémica	*Mammillaria rhodantha rhodantha*	Endémica
Dasylirion acrotrichum	Endémica	*Mammillaria zephyranthoides*	Endémica
Dasylirion longissimum	Endémica	*Manfreda brunnea*	Endémica
Dasylirion longissimum longissimum	Endémica	*Monstera adansonii*	No endémica
Dasylirion quadrangulatum	Endémica	*Nymphaea gracilis*	Endémica
Dieffenbachia seguine	No endémica	*Tillandsia imperialis*	Endémica
Erythrina (Erythrina) americana	No endémica	*Trifolium wormskioldii*	No endémica
Ferocactus mathssonii	Endémica	*Triglochin maritima*	No endémica
Glandulicactus uncinatus	Endémica	*Zinnia elegans*	No endémica

Tabla III.69. Flora potencial categorizada como en Peligro de Extinción (P) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III. Elaboración propia.

Especies en Peligro de Extinción (P)	Endemismo	Especies en Peligro de Extinción (P)	Endemismo
Alsophila firma	No endémica	*Mammillaria mathildae*	Endémica
Ariocarpus bravoanus	Endémica	*Nephrolepis cordifolia*	No endémica
Echeveria elegans	Endémica	*Pinus maximartinezii*	Endémica
Echinocactus platyacanthus	Endémica	*Selaginella porphyrospora*	No endémica
Litsea glaucescens	No endémica	*Tilia mexicana*	Endémica
Mammillaria crinita leucantha	Endémica	*Yucca queretaroensis*	Endémica
Mammillaria herrerae	Endémica		

CONSULTA PÚBLICA



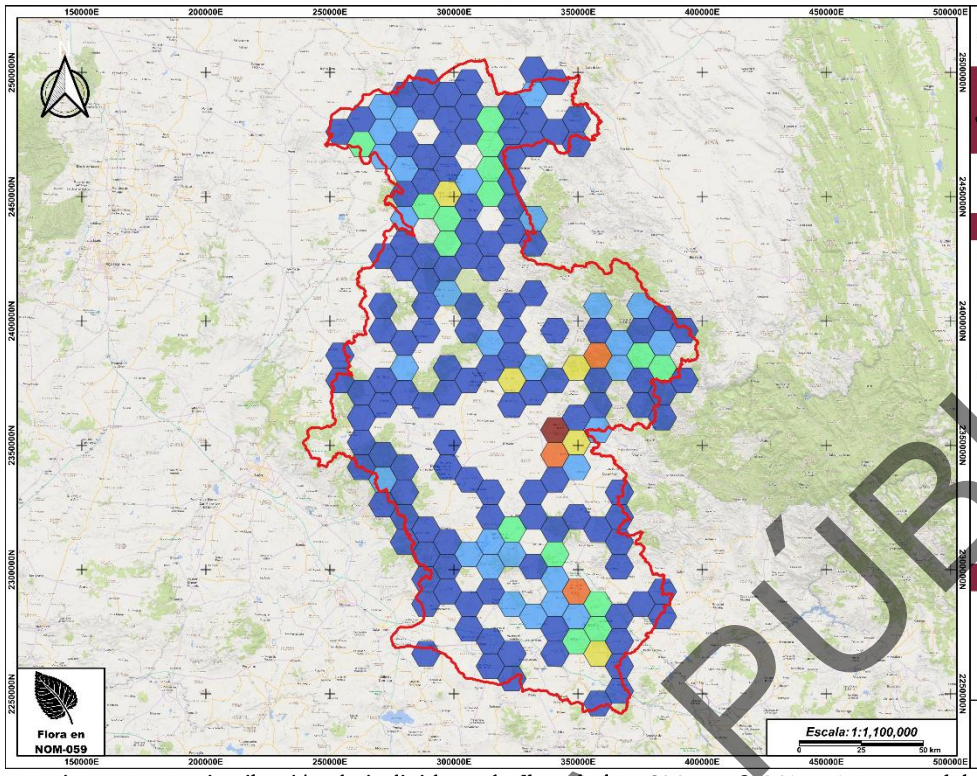


Figura III.53. Distribución de individuos de flora bajo NOM-059-SEMARNAT-2010. Elaboración propia.

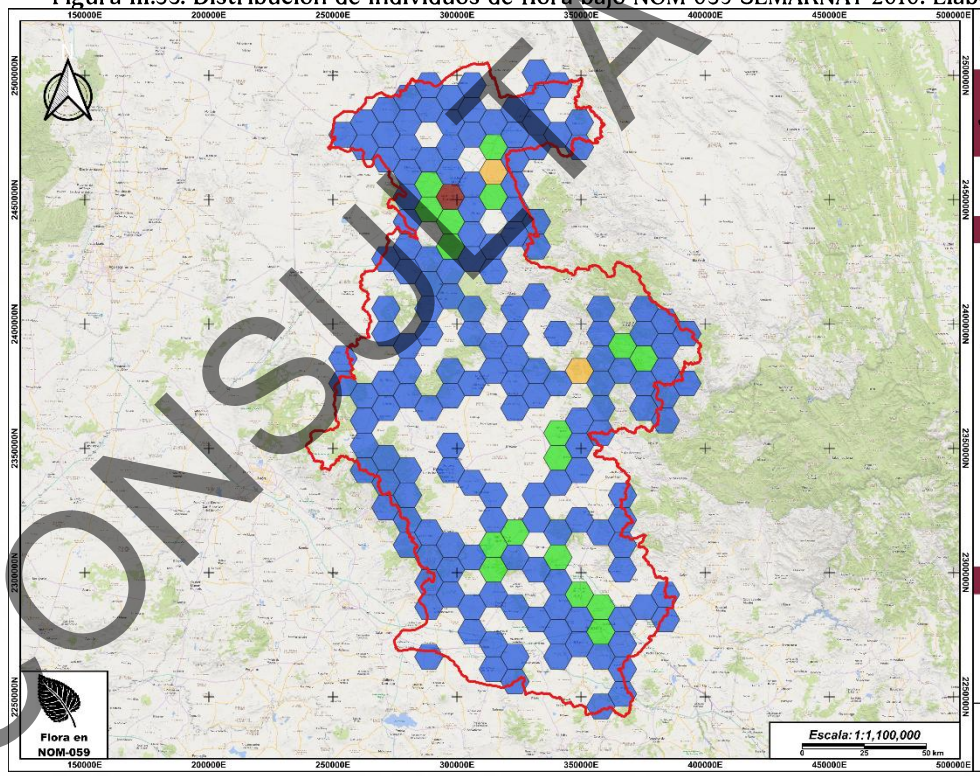


Figura III.54. Riqueza de flora potencial bajo NOM-059-SEMARNAT-2010. Elaboración propia.

- **Estacionalidad de la flora potencial**

CONSULTA PÚBLICA



Las plantas, son organismos fotosintéticos caracterizados entre muchas cosas por su modo de vida sésil desde que se tiene registro y noción de su existencia, por lo que tras el pasar del tiempo y durante millones de años evolucionaron y se diversificaron a fin de prevalecer en diferentes entornos donde pudiesen ocupar nichos que ofrezcan condiciones favorables dentro de los ecosistemas, por lo que para estos organismos fue necesario adoptar diferentes medidas y estrategias que les permitieran acceso a recursos necesarios para su supervivencia, desarrollando así múltiples formas y estrategias de crecimiento a fin de garantizar la prosperidad de su especie y siendo más notorios en el grupo de las plantas con flores (angiospermas).

Es así como de manera general, dentro de las angiospermas encontramos a tres tipos principales de estrategias conforme a su tipo de modo en que se enuncian, donde por un lado se encuentran a las *plantas perennes*, las cuales hacen referencia a especies vegetales que completan sus ciclos biológicos a lo largo de muchos años, mientras que las *plantas anuales* son aquellas que completan todo su ciclo biológico en un corto período de tiempo, por lo que germinan, crecen, florecen, producen semillas y mueren en tan solo un año a diferencia de aquellas determinadas como *plantas bianuales* (o binales) que dividen su ciclo biológico en dos períodos (dos años) donde en el primero germinan y crecen, mientras que en el segundo florecen, producen semillas y mueren.

Es con base en esta clasificación que dentro de la Región Ecológica se encontraron de manera potencial a un total de 3605 especies vegetales, de las cuales las plantas perennes tienen una representatividad del 81.97%, las anuales del 17.55% y las bianuales solamente el 0.48% tal y como se muestra a continuación.

Tabla III.70. Número de especies potenciales por tipo de crecimiento

Tipo de crecimiento	Número de especies	Representatividad
Perennes	3605	81.97
Anuales	772	17.55
Bianuales	21	0.48
TOTAL	**4398**	**100**

CONSULTA PÚBLICA



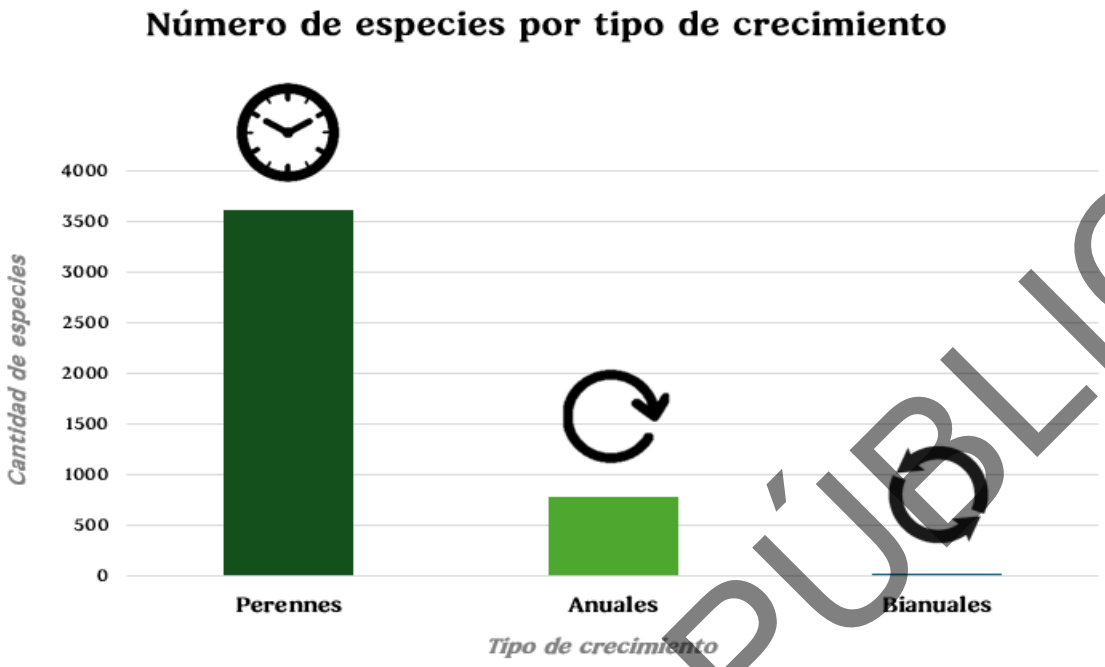


Figura III.55 Número de especies potenciales por tipo de crecimiento

2) Resultados a través de los muestreos biológicos

A continuación, se presentan los resultados de los muestreos biológicos de flora y vegetación tanto dentro de la Región Ecológica (RE) como del Área del Proyecto (AP), así como por cada uno de los tipos de vegetación que se identificaron dentro del AP y que serán susceptibles para su evaluación para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

a) Riqueza y estructura florística

A partir de los resultados en campo, se realizó el registro de 145 especies dentro de la Región Ecológica (RE), mientras que dentro del Área del Proyecto (AP) fueron 121 especies. A continuación, se presentan los resultados por zona:

Para la RE: 15 especies arbóreas, 38 especies arbustivas, 34 especies cactáceas y/o rosetófilas, 55 especies herbáceas y 3 especies epífitas y trepadoras.
Para el AP: 14 especies de arbóreas, 32 arbustivas, 31 cactáceas y/o rosetófilas, 55 herbáceas y 3 epífitas y trepadoras.

Tabla III.71. Riqueza de especies del MC dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Riqueza (S) RE	Riqueza (S) AP
Arbóreo	15	14
Arbustivo	38	32
Cactáceas y/o rosetófilas	34	31
Herbácea	55	41
Epífitas y trepadoras	3	3
TOTAL	**145**	**121**

CONSULTA PÚBLICA



Figura III.56. Riqueza por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

- **Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Crassicaule (MC)**

a) Riqueza y estructura florística

A partir de los resultados en campo, se realizó el registro de 102 especies dentro de la Región Ecológica (RE), mientras que dentro del Área del Proyecto (AP) fueron 81 especies. A continuación, se presentan los resultados por zona:

Para la RE: 8 especies arbóreas, 28 especies arbustivas, 22 especies cactáceas y/o rosetófilas, 43 especies herbáceas y 1 especies epífitas y trepadoras.
Para el AP: 5 especies de arbóreas, 23 arbustivas, 23 cactáceas y/o rosetófilas, 27 herbáceas y 3 epífitas y trepadoras.

Tabla III.72. Riqueza de especies del VSa/MC dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Riqueza (S) RE	Riqueza (S) AP
Arbóreo	8	5
Arbustivo	28	23
Cactáceas y/o rosetófilas	22	23
Herbácea	43	27
Epífitas y trepadoras	1	3
TOTAL	**102**	**81**

CONSULTA PÚBLICA

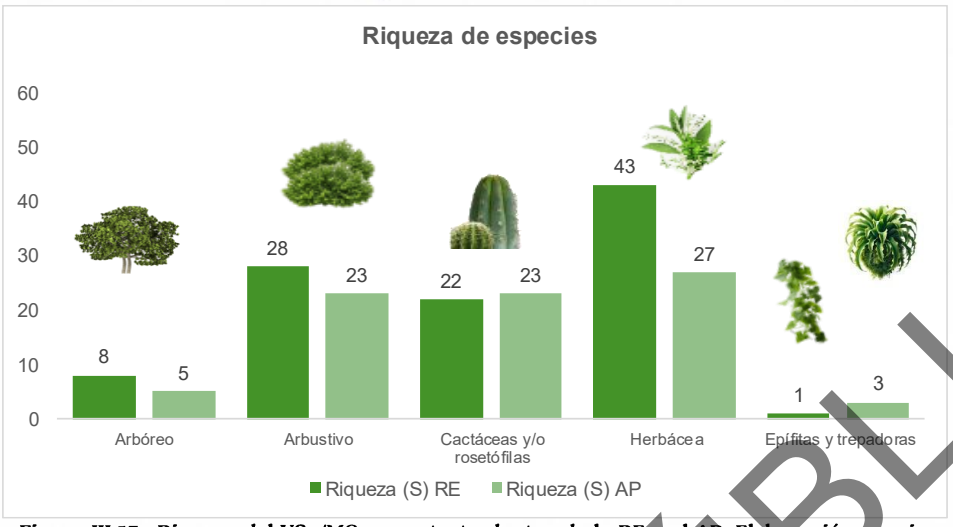


Figura III.57. Riqueza del VSa/MC por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

En el caso de las abundancias, dentro de la RE se registraron 4,911 individuos y en el AP sólo 3,891 individuos. Dentro de la RE el estrato con mayor cantidad de individuos fue el de epífitas y trepadoras con 2,145, seguido del estrato arbustivo con 920, el de las herbáceas con 870, cactáceas y rosetófilas con 648 y arbóreas con 328 individuos. El AP presenta un patrón similar donde el estrato de epífitas y trepadoras fue el que presenta la mayor cantidad de individuos con 1,830, seguido del estrato cactáceas y rosetófilas con 671, el arbustivo con 605, las herbáceas con 595, y finalmente las arbóreas con 260.

Tabla III.73. Riqueza y abundancia de los grupos registrados durante el trabajo de campo en la RE y AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Riqueza (S) RE	Riqueza (S) AP	Abundancia RE	Abundancia RE %	Densidad por hectárea (Nha^{-1}) RE	Abundancia AP	Abundancia AP %	Densidad por hectárea (Nha^{-1}) RE
Arbóreo	8	5	328	6.68	328	260	6.564	276
Arbustivo	28	23	920	18.73	4600	605	15.274	3195
Cactáceas y/o rosetófilas	22	23	648	13.19	648	671	16.940	719
Herbácea	43	27	870	17.72	108750	595	15.021	78302
Epífitas y trepadoras	1	3	2,145	43.68	2,145	1,830	46.200	1928
TOTAL	**102**	**81**	4,911	100	116471	**3,961**	100	**84,420**

CONSULTA PÚBLICA

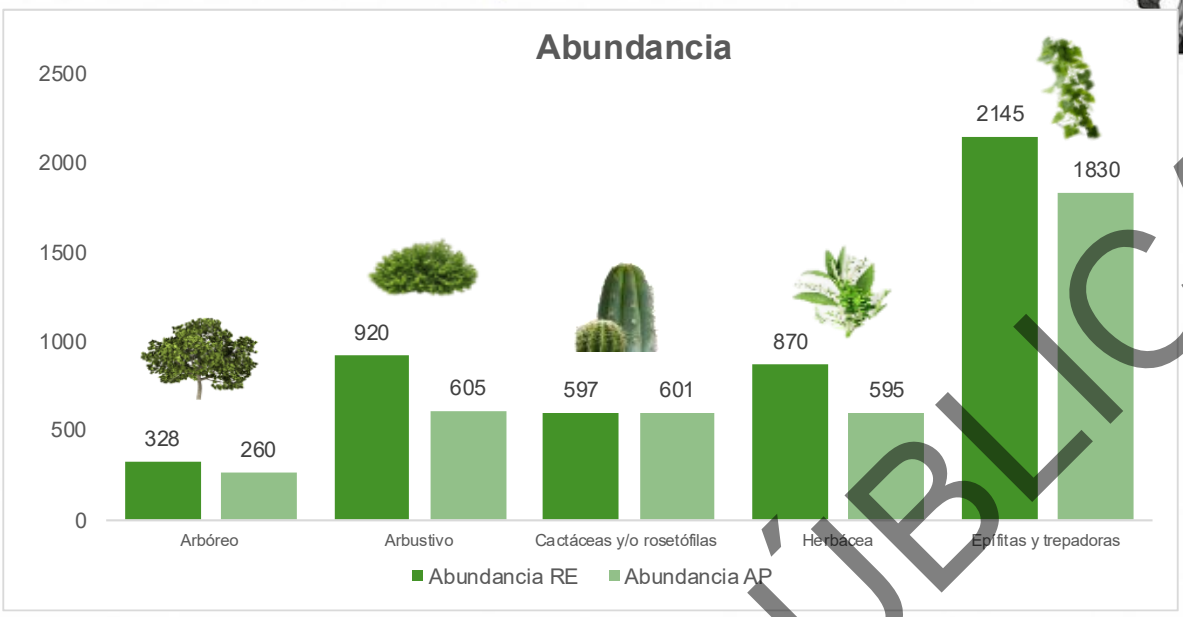


Figura III.58. Abundancias del MC por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

A continuación, se presentan las abundancias y densidades calculadas por especie en sus diferentes estratos.

- **Región Ecológica (RE)**
-

Especies abundantes y características del estrato:

Estrato arbóreo: *Neltuma laevigata* con una densidad de 117 Nha-1 seguida de *Vachellia schaffneri* con 83 Nha-1 y *Eysenhardtia polystachya* con 75 Nha-1.

Tabla III.74. Abundancias y densidades del estrato arbóreo dentro del MC de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Arbóreo	*Bursera fagaroides*	Torote	20	20
Arbóreo	*Celtis pallida*	Granjeno amarillo	24	24
Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	75	75
Arbóreo	*Karwinskia humboldtiana*	Tullidora	6	6
Arbóreo	*Neltuma laevigata*	Mezquite	117	117
Arbóreo	*Pinus cembroides*	Pino piñonero	1	1
Arbóreo	*Schinus molle*	Pirúl	2	2
Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	Huizache negro	83	83
Totales			**328**	**328**

CONSULTA PÚBLICA



Especies abundantes y características del estrato:

Estrato arbustivo: *Jatropha dioica con una densidad de 1,310 Nha-1, seguida de Mimosa aculeaticarpa y Aloysia gratissima con 355 Nha-1* cada una de ellas y finalmente *Ambrosia cordifolia con 325 Nha-1.*

Tabla III.75. Abundancias y densidades del estrato arbustivo dentro del MC de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Arbustivo	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	71	355
Arbustivo	*Ambrosia cordifolia*	Chicurilla	65	325
Arbustivo	*Brongniartia intermedia*	Bricho pico de cuervo	8	40
Arbustivo	*Buddleja scordioides*	Escobilla	11	55
Arbustivo	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	57	285
Arbustivo	*Cascabela thevetia*	Venenillo	4	20
Arbustivo	*Castela erecta*	Chaparro amargo	5	25
Arbustivo	*Cestrum benthamii*	Tinto	2	10
Arbustivo	*Condalia velutina*	Granjeno rojo	21	105
Arbustivo	*Dalea bicolor*	Engorda cabra	54	270
Arbustivo	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	22	110
Arbustivo	*Duranta erecta*	Coralillo	19	95
Arbustivo	*Flourensia cernua*	Hojasén	15	75
Arbustivo	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno acebuche	5	25
Arbustivo	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	262	1310
Arbustivo	*Lantana achyranthifolia*	Hierba mariposa	3	15
Arbustivo	*Lantana hirta*	Orégano de monte	10	50
Arbustivo	*Larrea tridentata*	Gobernadora	6	30
Arbustivo	*Malacomeles denticulata*	Tlaxistle	1	5
Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato	71	355
Arbustivo	*Montanoa tomentosa*	Zoapatle	8	40
Arbustivo	*Rhus microphylla*	Agrillo	41	205
Arbustivo	*Senna wislizeni*	Carrozo	8	40
Arbustivo	*Trixis angustifolia*	Hierba del aire	3	15
Arbustivo	*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	38	190
Arbustivo	*Vachellia farnesiana*	Huizache	41	205
Arbustivo	*Verbesina virgata*	Tetlacote	49	245
Arbustivo	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	20	100

CONSULTA PÚBLICA





Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Totales			920	4,600

Estrato cactáceas y/o rosetófilas: *Cylindropuntia Imbricata con una densidad de 104 Nha-1, seguida de Myrtillocactus geometrizans con 95 Nha-1 y finalmente Mammillaria magnimamma una densidad de 92 Nha-1.*

Tabla III.76. Abundancias y densidades del estrato cactáceas y/o rosetófilas o dentro del MC de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Cactáceas y/o rosetófilas	*Agave salmiana*	Maguey pulquero	62	62
Cactáceas y/o rosetófilas	*Coryphantha clavata*	Biznaga partida de porra	8	8
Cactáceas y/o rosetófilas	*Coryphantha cornifera*	Biznaga partida de cuernos	5	5
Cactáceas y/o rosetófilas	*Cylindropuntia Imbricata*	Cactus cardón	104	104
Cactáceas y/o rosetófilas	*Cylindropuntia tunicata*	Cactus abrojo	8	8
Cactáceas y/o rosetófilas	*Echinocactus horizonthalonius*	Biznaga meloncillo	6	6
Cactáceas y/o rosetófilas	*Echinocereus pectinatus*	Alicoche peine	3	3
Cactáceas y/o rosetófilas	*Ferocactus histrix*	Biznaga barril de acitrón	5	5
Cactáceas y/o rosetófilas	*Ferocactus latispinus*	Biznaga ganchuda	31	31
Cactáceas y/o rosetófilas	*Mammillaria magnimamma*	Biznaga de chilito	92	92
Cactáceas y/o rosetófilas	*Mammillaria muehlenpfordtii*	Biznaga sp	2	2
Cactáceas y/o rosetófilas	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	20	20
Cactáceas y/o rosetófilas	*Myrtillocactus geometrizans*	Garambullo	95	95
Cactáceas y/o rosetófilas	*Neolloydia conoidea*	Biznaga cónica	2	2
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	38	38
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	29	29
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	8	8
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	27	27
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	36	36

CONSULTA PÚBLICA





Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Cactáceas y/o rosetófilas	*Stenocactus crispatus*	Biznaga del centro	2	2
Cactáceas y/o rosetófilas	*Stenocactus obvallatus*	Tepenexcomite	54	54
Cactáceas y/o rosetófilas	*Yucca decipiens*	Palma china	11	11
Totales			648	648

Estrato Herbáceas: *Solanum elaeagnifolium* con una densidad de 8,375 *Nha-1, seguida de Loeselia coerulea* con 7,500 Nha-1 y finalmente *Galinsoga parviflora* con una densidad de 6,250 Nha-1.

Tabla III.77. Abundancias y densidades del estrato herbáceas dentro del MC de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Herbácea	*Abutilon dugesii*	Malva penisular	12	1,500
Herbácea	*Allionia choisyi*	Hierba de la hormiga	2	250
Herbácea	*Anoda cristata*	Alache	20	2,500
Herbácea	*Astrolepis sinuata*	Doradilla ondulada	6	750
Herbácea	*Bouteloua chondrosioides*	Navajita morada	21	2,625
Herbácea	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	31	3,875
Herbácea	*Bouteloua repens*	Navajita rastrera	13	1,625
Herbácea	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	8	1,000
Herbácea	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	5	625
Herbácea	*Carex planostachys*	Pasto cedar	40	5,000
Herbácea	*Cenchrus ciliaris*	Pasto búffel	11	1,375
Herbácea	*Cevallia sinuata*	Ortigilla	18	2,250
Herbácea	*Chloris virgata*	Barba de indio	22	2,750
Herbácea	*Commelina erecta*	Cantillo	11	1,375
Herbácea	*Cynodon dactylon*	Pasto gallitos	40	5,000
Herbácea	*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	35	4,375
Herbácea	*Datura innoxia*	Toloache	30	3,750
Herbácea	*Eleusine indica*	Escobilla de la india	18	2,250
Herbácea	*Eragrostis curvula*	Pasto amor seco	6	750
Herbácea	*Eragrostis echinochloidea*	Tick grass	6	750
Herbácea	*Euphorbia indivisa*	Hierba de la golondrina	8	1,000
Herbácea	*Galinsoga parviflora*	Estrellita	50	6,250
Herbácea	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	21	2,625
Herbácea	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	12	1,500
Herbácea	*Loeselia coerulea*	Jarrito	60	7,500
Herbácea	*Mirabilis jalapa*	Maravilla	25	3,125

CONSULTA PÚBLICA





Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Herbácea	*Myriopteris lindheimeri*	Helecho	4	500
Herbácea	*Oxalis latifolia*	Acederilla	10	1,250
Herbácea	*Parthenium bipinnatifidum*	Nube cimarrón	16	2,000
Herbácea	*Paspalum denticulatum*	Camalote pálido	21	2,625
Herbácea	*Plantago nivea*	Pastora	21	2,625
Herbácea	*Salvia reflexa*	Salvia de menta	23	2,875
Herbácea	*Setaria leucopila*	Zacate tempranero	40	5,000
Herbácea	*Setaria macrostachya*	Pajita tempranera	13	1,625
Herbácea	*Sida elliottii*	Elliott's	14	1,750
Herbácea	*Solanum deflexum*	Sonajita	3	375
Herbácea	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	67	8,375
Herbácea	*Solanum rostratum*	Ayohuiztle	20	2,500
Herbácea	*Sporobolus pyramidatus*	Pasto niño	10	1,250
Herbácea	*Tetraclea coulteri*	Tetraclea	8	1,000
Herbácea	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	37	4,625
Herbácea	*Urochloa panicoides*	Yugo blanco	30	3,750
Herbácea	*Vicia pulchella*	Vicia pulchella	2	250
Totales			870	108,750

Estrato Epífitas y enredaderas: *Tillandsia recurvata* con una densidad de 2,145 *Nha*$^{-1}$

Tabla III.78. Abundancias y densidades del estrato epífitas y enredaderas dentro del MC de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Epífitas y trepadoras	*Tillandsia recurvata*	Gallinita	2,145	2,145
Totales			2,145	2,145

Área del Proyecto (AP)

Especies abundantes y características del estrato:

Estrato arbóreo: *Neltuma laevigata* con una densidad de 134 Nha-1 seguida de *Vachellia schaffneri* con 77 Nha^{-1} y *Celtis pallida* con 28 Nha^{-1}.

Tabla III.79. Abundancias y densidades del estrato arbóreo dentro del MC de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Arbóreo	***Bursera fagaroides***	***Torote***	25	27
Arbóreo	***Celtis pallida***	***Granjeno amarillo***	26	28
Arbóreo	***Eysenhardtia polystachya***	***Palo dulce***	9	10

CONSULTA PÚBLICA



Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Arbóreo	*Neltuma laevigata*	*Mezquite*	127	134
Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	*Huizache negro*	73	77
Totales			260	276

Especies abundantes y características del estrato:

Estrato arbustivo: *Jatropha dioica con una densidad de 1,295 ha^{-1}, seguida de Mimosa aculeaticarpa con 337 Nha^{-1} y finalmente Aloysia gratissima con una densidad de 306 Nha^{-1}.*

Tabla III.80. Abundancias y densidades del estrato arbustivo dentro del VS/a/MC de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea (AP)
Arbustivo	*Aloysia gratissima*	*Vara dulce*	58	306
Arbustivo	*Ambrosia cordifolia*	*Chicurilla*	16	85
Arbustivo	*Brongniartia intermedia*	*Bricho pico de cuervo*	7	37
Arbustivo	*Calliandra eriophylla*	*Charrasquillo*	37	195
Arbustivo	*Castela erecta*	*Chaparro amargo*	5	27
Arbustivo	*Condalia velutina*	*Granjeno rojo*	19	100
Arbustivo	*Dalea bicolor*	*Engorda cabra*	10	53
Arbustivo	*Dodonaea viscosa*	*Chapulixtle*	4	22
Arbustivo	*Flourensia cernua*	*Hojasén*	10	53
Arbustivo	*Forestiera phillyreoides*	*Granjeno acebuche*	5	27
Arbustivo	*Jatropha dioica*	*Sangre de drago*	246	1295
Arbustivo	*Lantana achyranthifolia*	*Hierba mariposa*	8	43
Arbustivo	*Lantana hirta*	*Orégano de monte*	21	111
Arbustivo	*Lantana urticoides*	*Cinco negritos texanos*	15	79
Arbustivo	*Larrea tridentata*	*Gobernadora*	3	16
Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	*Uña de gato*	64	337
Arbustivo	*Montanoa tomentosa*	*Zoapatle*	3	16
Arbustivo	*Rhus microphylla*	*Agrillo*	8	43
Arbustivo	*Trixis angustifolia*	*Hierba del aire*	4	22
Arbustivo	*Vachellia constricta*	*Chaparro prieto*	17	90

CONSULTA PÚBLICA



Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea (AP)
Arbustivo	***Vachellia farnesiana***	***Huizache***	18	95
Arbustivo	***Verbesina virgata***	***Tetlacote***	13	69
Arbustivo	***Zaluzania augusta***	***Hierba blanca***	14	74
Totales			**605**	**3195**

Estrato cactáceas y/o rosetófilas: *Cylindropuntia Imbricata* con una densidad de 172 Nha^{-1}, seguida de *Agave salmiana* con 74 Nha^{-1}.

Tabla III.81. Abundancias y densidades del estrato cactáceas y/o rosetófilas o dentro del VSa/MC de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Cactáceas y/o rosetófilas	*Agave salmiana*	Maguey pulquero	70	74
Cactáceas y/o rosetófilas	*Coryphantha clavata*	Biznaga partida de porra	29	31
Cactáceas y/o rosetófilas	*Coryphantha cornifera*	Biznaga partida de cuernos	4	5
Cactáceas y/o rosetófilas	*Cylindropuntia Imbricata*	Cactus cardón	163	172
Cactáceas y/o rosetófilas	*Cylindropuntia tunicata*	Cactus abrojo	3	4
Cactáceas y/o rosetófilas	*Echinocactus horizonthalonius*	Biznaga meloncillo	2	3
Cactáceas y/o rosetófilas	*Echinocereus pectinatus*	Alicoche peine	2	3
Cactáceas y/o rosetófilas	*Ferocactus histrix*	Biznaga barril de acitrón	7	8
Cactáceas y/o rosetófilas	*Ferocactus latispinus*	Biznaga ganchuda	16	17
Cactáceas y/o rosetófilas	*Mammillaria magnimamma*	Biznaga de chilito	42	45
Cactáceas y/o rosetófilas	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	29	31

CONSULTA PÚBLICA





Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Cactáceas y/o rosetófilas	*Myrtillocactus geometrizans*	Garambullo	51	54
Cactáceas y/o rosetófilas	*Neolloydia conoidea*	Biznaga cónica	59	63
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	60	64
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	6	7
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	14	15
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	1	2
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	25	27
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	15	16
Cactáceas y/o rosetófilas	*Stenocactus coptonogonus*	Biznaga costilluda	12	13
Cactáceas y/o rosetófilas	*Stenocactus crispatus*	Biznaga del centro	36	38
Cactáceas y/o rosetófilas	*Stenocactus obvallatus*	Tepenexcomite	10	11
Cactáceas y/o rosetófilas	*Yucca decipiens*	Palma china	15	16
Totales			671	719

Estrato Herbáceas: *Tithonia tubaeformis* con una densidad de 11,843 *Nha*$^{-1}$, *seguida de Heterosperma pinnatum* con 6,843 Nha^{-1} y finalmente *Gymnosperma glutinosum* con una densidad de 6,711 Nha^{-1}.

Tabla III.82. Abundancias y densidades del estrato herbáceas dentro del VSA/MC de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Herbácea	*Abutilon dugesii*	Malva penisular	**8**	1,053
Herbácea	*Allionia choisyi*	Hierba de la hormiga	**12**	1,579
Herbácea	*Bouteloua chondrosioides*	Navajita morada	**18**	2,369

CONSULTA PÚBLICA





Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Herbácea	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	35	4,606
Herbácea	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	5	658
Herbácea	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	13	1,711
Herbácea	*Cenchrus ciliaris*	Pasto búffel	5	658
Herbácea	*Cevallia sinuata*	Ortigilla	10	1,316
Herbácea	*Chloris virgata*	Barba de indio	10	1,316
Herbácea	*Commelina erecta*	Cantillo	1	132
Herbácea	*Cynodon dactylon*	Pasto gallitos	20	2,632
Herbácea	*Eragrostis curvula*	Pasto amor seco	12	1,579
Herbácea	*Galinsoga parviflora*	Estrellita	40	5,264
Herbácea	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	51	6,711
Herbácea	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	52	6,843
Herbácea	*Loeselia coerulea*	Jarrito	17	2,237
Herbácea	*Parthenium bipinnatifidum*	Nube cimarrón	16	2,106
Herbácea	*Paspalum denticulatum*	Camalote pálido	40	5,264
Herbácea	*Plantago nivea*	Pastora	14	1,843
Herbácea	*Salvia reflexa*	Salvia de menta	15	1,974
Herbácea	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita	11	1,448
Herbácea	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	50	6,579
Herbácea	*Sporobolus pyramidatus*	Pasto niño	18	2,369
Herbácea	*Tetraclea coulteri*	Tetraclea	3	395
Herbácea	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	90	11,843
Herbácea	*Urochloa panicoides*	Yugo blanco	22	2,895
Herbácea	*Zaluzania triloba*	Hediondilla	7	922
Totales			595	78,302

Estrato Epífitas y enredaderas: *Tillandsia recurvata* con una densidad de 1,800 Nha^{-1}.

Tabla III.83. Abundancias y densidades del estrato epífitas y enredaderas dentro del VSa/MC de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Epífitas y trepadoras	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto de huizache	60	64
Epífitas y trepadoras	*Solanum dulcamaroides*	Gloria	60	64
Epífitas y trepadoras	*Tillandsia recurvata*	Gallinita	1710	1800
Totales			2713	1552

CONSULTA PÚBLICA



b) Biodiversidad

Índice de Shannon-Wiener (H')

Estrato arbóreo: el nivel fue bajo (1.5367) para la RE y también bajo (1.2785) para el AP.
Estrato arbustivo: el nivel fue medio (2.6473) para la RE y medio (2.2868) para el AP.
Estrato cactáceas y/o rosetófilas: el nivel fue medio (2.5638) para la RE y medio (2.5929) para el AP.
Estrato herbáceo: el nivel fue alto (3.5010) para la RE y medio (2.9545) para el AP.
Estrato de epífitas y trepadoras: el nivel fue bajo (0.0000) para la RE y bajo (0.5750) para el AP.

Índice de Pielou (J')

Estrato arbóreo: el nivel fue medio (0.7390) para la RE y también medio (0.7944) para el AP.
Estrato arbustivo: el nivel fue medio (0.7945) para la RE y también medio (0.7293) para el AP.
Estrato cactáceas y/o rosetófilas: el nivel fue alto (0.8294) para la RE y también alto (0.8270) para el AP.
Estrato herbáceo: el nivel fue alto (0.9308) para la RE y también alto (0.8964) para el AP.
Estrato de epífitas y trepadoras: el nivel no está especificado / es nulo (0.0000) para la RE y bajo (0.5234) para el AP.

Serie de Números de Hill para la riqueza efectiva (*q0, q1*)

Estrato arbóreo: Para la RE fueron $q_0 = 8$ especies registradas y $q_1 = 5$ especies comunes. Para el AP fueron $q_0 = 5$ especies registradas y $q_1 = 4$ especies comunes.
Estrato arbustivo: Para la RE fueron $q_0 = 28$ especies registradas y $q_1 = 14$ especies comunes. Para el AP fueron $q_0 = 23$ especies registradas y $q_1 = 10$ especies comunes.
Estrato cactáceas y/o rosetófilas: Para la RE fueron $q_0 = 22$ especies registradas y $q_1 = 13$ especies comunes. Para el AP fueron $q_0 = 23$ especies registradas y $q_1 = 13$ especies comunes.
Estrato herbáceo: Para la RE fueron $q_0 = 43$ especies registradas y $q_1 = 33$ especies comunes. Para el AP fueron $q_0 = 27$ especies registradas y $q_1 = 19$ especies comunes.
Estrato de epífitas y trepadoras: Para la RE fueron $q_0 = 1$ especie registrada y $q_1 = 1$ especie común. Para el AP fueron $q_0 = 3$ especies registradas y $q_1 = 2$ especies comunes.

Tabla III.84. índices de diversidad

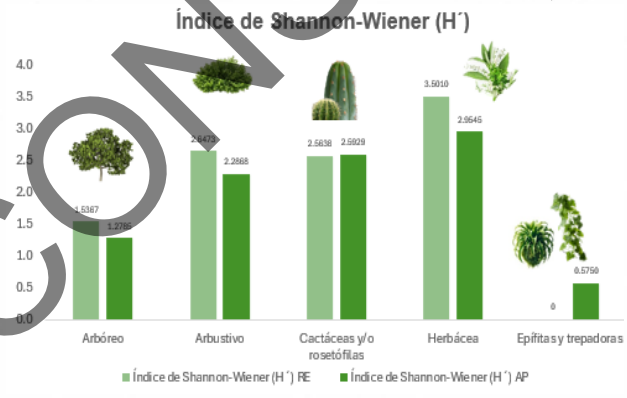


Figura III.59. Índice de Shannon-Wiener (H').

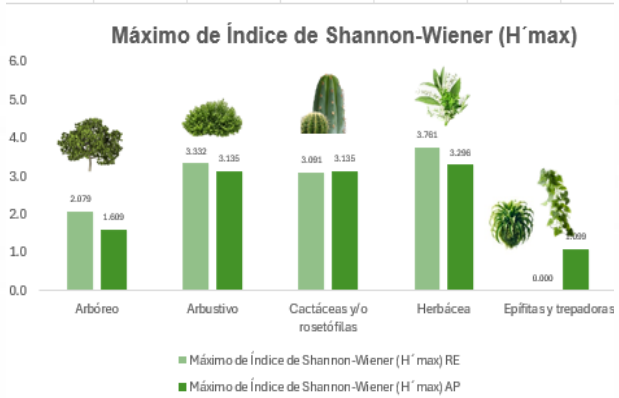


Figura III.60. Índice Máxino de Shannon-Wiener (H'max).

CONSULTA PÚBLICA

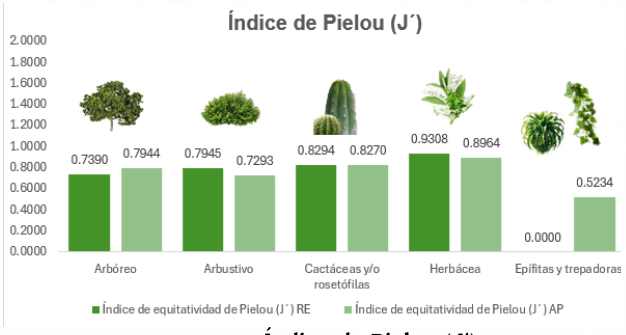


Figura III.61. Índice de Pielou (J').

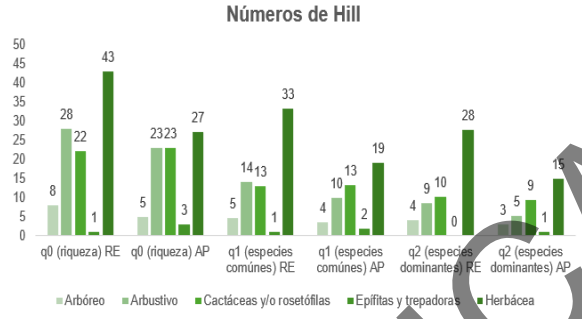


Figura III.62. Serie de Números de Hill.

Tabla 85. Índices de biodiversidad dentro del VSa/MC de la RE y el AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Índice de Shannon-Wiener (H') RE	Índice de Shannon-Wiener (H') AP	Nivel de biodiversidad para el RE	Nivel de biodiversidad para el AP	Máximo de Índice de Shannon-Wiener (H'max) RE	Máximo de Índice de Shannon-Wiener (H'max) AP	Índice de Simpson (λ) RE	Índice de Simpson (λ) AP	Índice de equitatividad de Pielou (J') RE	Índice de equitatividad de Pielou (J') AP	Nivel de equitatividad	Nivel de equitatividad	q0 (riqueza) RE	q0 (riqueza) AP	q1 (especies comúnes) RE	q1 (especies comúnes) AP
Arbóreo	1.5367	1.2785	Baja	Baja	2.079	1.609	0.253	0.338	0.7390	0.7944	Media	Media	8	5	5	4
Arbustivo	2.6473	2.2868	Media	Media	3.332	3.135	0.117	0.197	0.7945	0.7293	Media	Media	28	23	14	10
Cactáceas y/o rosetófilas	2.5638	2.5929	Media	Media	3.091	3.135	0.098	0.106	0.8294	0.8270	Alta	Alta	22	23	13	13
Herbácea	3.5010	2.9545	Alta	Media	3.761	3.296	0.036	0.067	0.9308	0.8964	Alta	Alta	43	27	33	19
Epífitas y trepadoras	0	0.5750	-	Baja	0.000	1.099	0.000	0.875	0.0000	0.5234	-	Baja	1	3	1	2

El estrato herbáceo destaca por presentar los niveles más altos de diversidad (Shannon-Wiener), equitatividad (Pielou) y riqueza efectiva de especies en ambas condiciones. En contraste, el estrato arbóreo y el de epífitas y trepadoras registran los valores más bajos tanto en diversidad como en número de especies comunes. De manera general, se observa que la RE tiende a mostrar una mayor riqueza y diversidad en los estratos inferiores (como el herbáceo y arbustivo) en comparación con el AP.



Biznaga de chilito (Mammillaria magnimamma)



Maguey pulquero (Agave salmiana)

CONSULTA PÚBLICA



Gallinita (*Tillandsia recurvata*)



Palma china (*Yucca decipiens*)



Venenillo (*Cascabela thevetia*)



Cactus abrojo (*Cylindropuntia tunicata*)

Figura III.63. Especies de flora registrada para VSa/MC.

- **Vegetación de Mezquital Xerófilo (MKX)**

a) Riqueza y estructura florística

A partir de los resultados en campo, se realizó el registro de 47 especies dentro de la Región Ecológica (RE), mientras que dentro del Área del Proyecto (AP) fueron 37 especies. A continuación, se presentan los resultados por zona:

Para la RE: 6 especies arbóreas, 10 especies arbustivas, 16 especies cactáceas y/o rosetófilas, 12 especies herbáceas y 3 especies epífitas y trepadoras.
Para el AP: 4 especies de arbóreas, 12 arbustivas, 9 cactáceas y/o rosetófilas, 10 herbáceas y 2 epífitas y trepadoras.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.86. Riqueza de especies del MKX dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Riqueza (S) RE	Riqueza (S) AP
Arbóreo	6	4
Arbustivo	10	12
Cactáceas y/o rosetófilas	16	9
Herbácea	12	10
Epífitas y trepadoras	3	2
TOTAL	47	37

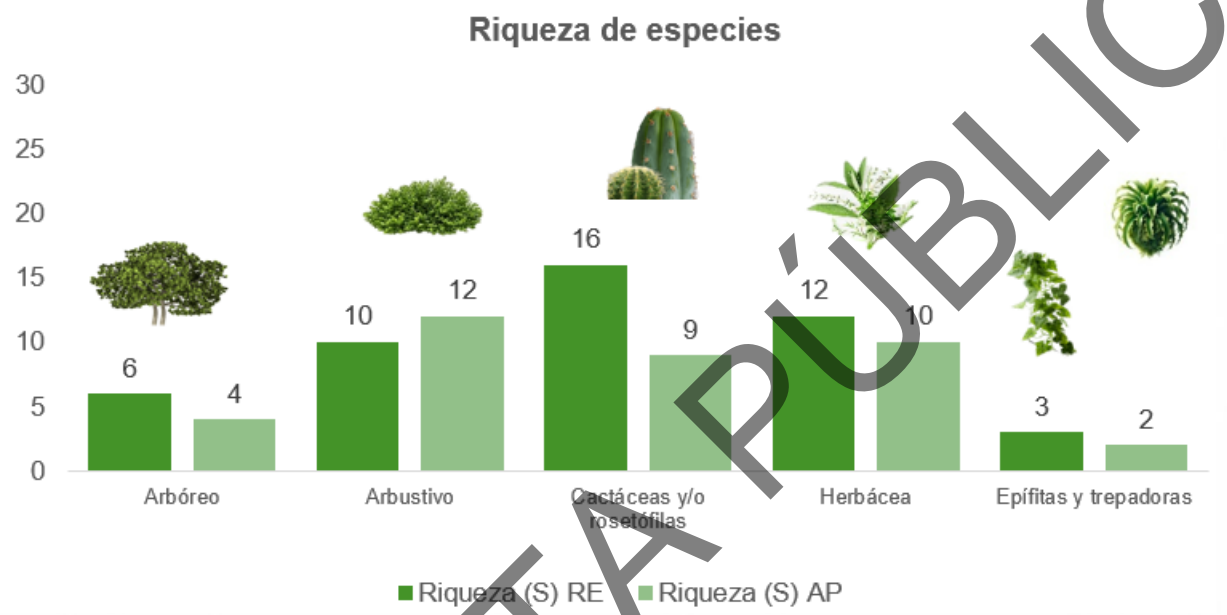


Figura III.64. Riqueza del MKX por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

En el caso de las abundancias, dentro de la RE se registraron 1,289 individuos y en el AP sólo 799 individuos. Dentro de la RE el estrato con mayor cantidad de individuos fue el de epífitas y trepadoras con 463, seguido del estrato de herbáceas con 247, cactáceas y rosetófilas con 228, arbustivas con 188 y arbóreas con 163 individuos. Para el AP el estrato con mayor número de individuos fue el arbóreo con 264, seguido del herbáceo con 243, el arbustivo con 152, cactáceas y/o rosetófilas con 107 y finalmente epífitas y trepadoras con 33.

Tabla III.87. Riqueza y abundancia de los grupos registrados durante el trabajo de campo en la RE y AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Riqueza (S) RE	Riqueza (S) AP	Abundancia RE	Abundancia RE %	Densidad por hectárea (Nha^{-1}) RE	Abundancia AP	Abundancia AP %	Densidad por hectárea (Nha^{-1}) RE
Arbóreo	6	4	163	12.65	546	264	33.041	756
Arbustivo	10	12	188	14.58	3,136	152	19.024	2,178
Cactáceas y/o rosetófilas	16	9	228	17.69	766	107	13.392	309
Herbácea	12	10	247	19.16	102,920	243	30.413	86,791
Epífitas y trepadoras	3	2	463	35.92	1545	33	4.130	95
TOTAL	47	37	1289	100	108,913	**799**	100	**90,129**

CONSULTA PÚBLICA



Figura III.65. Abundancias del MKX por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

A continuación, se presentan las abundancias y densidades calculadas por especie en sus diferentes estratos.

- **Región Ecológica (RE)**

Especies abundantes y características del estrato:

Estrato arbóreo: *Neltuma laevigata* con una densidad de 137 Nha-1 seguida de *Vachellia schaffneri* con 17 Nha-1 y *Celtis pallida* con 6 Nha-1.

Tabla III.88. Abundancias y densidades del estrato arbóreo dentro del MKX de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Arbóreo	*Bursera fagaroides*	*Torote*	1	4
Arbóreo	*Celtis pallida*	*Granjeno amarillo*	6	20
Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	*Palo dulce*	0	0
Arbóreo	*Karwinskia humboldtiana*	*Tullidora*	1	4
Arbóreo	*Neltuma laevigata*	*Mezquite*	137	457
Arbóreo	*Schinus molle*	*Pirúl*	1	4
Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	*Huizache negro*	17	57
Totales			**163**	**546**

Especies abundantes y características del estrato:

Estrato arbustivo: *Castela erecta con una densidad de 750 Nha-1, seguida de Verbesina serrata con 600 Nha-1* y finalmente *Zaluzania augusta con 500 Nha-1.*

CONSULTA PÚBLICA



Tabla III.89. Abundancias y densidades del estrato arbustivo dentro del MKX de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Arbustivo	*Aloysia gratissima*	*Vara dulce*	10	167
Arbustivo	*Ambrosia cordifolia*	*Chicurilla*	0	0
Arbustivo	*Buddleja scordioides*	*Escobilla*	0	0
Arbustivo	*Castela erecta*	*Chaparro amargo*	45	750
Arbustivo	*Duranta erecta*	*Coralillo*	9	150
Arbustivo	*Forestiera phillyreoides*	*Granjeno acebuche*	0	0
Arbustivo	*Heimia salicifolia*	*Escoba de arroyo*	12	200
Arbustivo	*Jatropha dioica*	*Sangre de drago*	26	434
Arbustivo	*Lantana achyranthifolia*	*Hierba mariposa*	10	167
Arbustivo	*Randia thurberi*	*Vara de Veracrúz*	8	134
Arbustivo	*Rhus microphylla*	*Agrillo*	2	34
Arbustivo	*Vachellia constricta*	*Chaparro prieto*	0	0
Arbustivo	*Verbesina serrata*	*Vara blanca*	36	600
Arbustivo	*Verbesina virgata*	*Tetlacote*	0	0
Arbustivo	*Zaluzania augusta*	*Hierba blanca*	30	500
Totales			**188**	**3136**

Estrato cactáceas y/o rosetófilas: *Cylindropuntia Imbricata con una densidad de 260 Nha-1, seguida de Mammillaria magnimamma con 247 Nha-1 y finalmente Opuntia engelmannii y Opuntia hyptiacantha con una densidad de 57 Nha-1, cada una.*

Tabla III.90. Abundancias y densidades del estrato cactáceas y/o rosetófilas o dentro del MKX de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Cactáceas y/o rosetófilas	*Coryphantha cornifera*	Biznaga partida de cuernos	3	10
Cactáceas y/o rosetófilas	*Cylindropuntia Imbricata*	Cactus cardón	78	260
Cactáceas y/o rosetófilas	*Cylindropuntia kleiniae*	Choya tasajillo macho	2	7
Cactáceas y/o rosetófilas	*Ferocactus latispinus*	Biznaga ganchuda	2	7
Cactáceas y/o rosetófilas	*Lophocereus marginatus*	Órgano chilayo	2	7
Cactáceas y/o rosetófilas	*Mammillaria magnimamma*	Biznaga de chilito	74	247
Cactáceas y/o rosetófilas	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	6	20
Cactáceas y/o rosetófilas	*Myrtillocactus geometrizans*	Garambullo	14	47
Cactáceas y/o rosetófilas	*Neolloydia conoidea*	Biznaga cónica	1	4
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	17	57
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	17	57
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia karwinskiana*	Nopal lengua de vaca	1	4
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	1	4

CONSULTA PÚBLICA





Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	8	27
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	1	4
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia tomentosa*	Nopal chamacuelo	1	4
Totales			**228**	**766**

Estrato Herbáceas: *Solanum elaeagnifolium* con una densidad de 37,500 *Nha-1, seguida de Viguiera dentata* con 32,500 Nha-1 y finalmente *Sida abutilifolia*con una densidad de 7,084 Nha-1.

Tabla III.91. Abundancias y densidades del estrato herbáceas dentro del MKX de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Herbácea	*Aldama linearis*	Aldama	8	3,334
Herbácea	*Anoda cristata*	Alache	15	6,250
Herbácea	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	5	2,084
Herbácea	*Cenchrus ciliaris*	Pasto búffel	8	3,334
Herbácea	*Chloris virgata*	Barba de indio	0	-
Herbácea	*Datura innoxia*	Toloache	0	-
Herbácea	*Eleusine indica*	Escobilla de la india	0	-
Herbácea	*Eragrostis curvula*	Pasto amor seco	6	2,500
Herbácea	*Eragrostis echinochloidea*	Tick grass	6	2,500
Herbácea	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	6	2,500
Herbácea	*Salvia reflexa*	Salvia de menta	0	-
Herbácea	*Setaria leucopila*	Zacate tempranero	0	-
Herbácea	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita	17	7,084
Herbácea	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	90	37,500
Herbácea	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	4	1,667
Herbácea	*Viguiera dentata*	Chamiso	78	32,500
Herbácea	*Zaluzania triloba*	Hediondilla	4	1,667
Totales			**247**	**102,920**

Estrato Epífitas y enredaderas: *Tillandsia recurvata* con una densidad 1,484 *Nha-1*

Tabla III.92. Abundancias y densidades del estrato epífitas y enredaderas dentro del MKX de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Epífitas y trepadoras	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto de huizache	2	7
Epífitas y trepadoras	*Solanum dulcamaroides*	Gloria	16	54
Epífitas y trepadoras	*Tillandsia recurvata*	Gallinita	445	1,484
Totales			**463**	**1,545**

CONSULTA PÚBLICA



- **Área del Proyecto (AP)**

Especies abundantes y características del estrato:

Estrato arbóreo: *Neltuma laevigata* con una densidad de 666 Nha-1 seguida de *Vachellia schaffneri* con 75 Nha^{-1} y *Celtis pallida* con 12 Nha^{-1}.

Tabla III.93. Abundancias y densidades del estrato arbóreo dentro del MKX del AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Arbóreo	*Celtis pallida*	*Granjeno amarillo*	4	12
Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	*Palo dulce*	1	3
Arbóreo	*Neltuma laevigata*	*Mezquite*	233	666
Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	*Huizache negro*	26	75
Totales			**264**	**756**

Especies abundantes y características del estrato:

Estrato arbustivo: *Ambrosia cordifolia con una densidad de 758 Nha^{-1}, seguida de Verbesina serrata con 329 Nha^{-1} y finalmente Duranta erecta con una densidad de 229 Nha^{-1}.*

Tabla III.94. Abundancias y densidades del estrato arbustivo dentro del MKX del AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Arbustivo	*Ambrosia cordifolia*	*Chicurilla*	53	758
Arbustivo	*Buddleja scordioides*	*Escobilla*	12	172
Arbustivo	*Castela erecta*	*Chaparro amargo*	4	58
Arbustivo	*Duranta erecta*	*Coralillo*	16	229
Arbustivo	*Forestiera phillyreoides*	*Granjeno acebuche*	2	29
Arbustivo	*Jatropha dioica*	*Sangre de drago*	9	129
Arbustivo	*Lantana achyranthifolia*	*Hierba mariposa*	8	115
Arbustivo	*Rhus microphylla*	*Agrillo*	5	72
Arbustivo	*Vachellia constricta*	*Chaparro prieto*	6	86
Arbustivo	*Verbesina serrata*	*Vara blanca*	23	329
Arbustivo	*Verbesina virgata*	*Tetlacote*	4	58
Arbustivo	*Zaluzania augusta*	*Hierba blanca*	10	143
Totales			**152**	**2178**

Estrato cactáceas y/o rosetófilas: *Cylindropuntia Imbricata* con una densidad de 203 Nha^{-1}, seguida de *Myrtillocactus geometrizans y Opuntia hyptiacantha con* una densidad de 20 Nha^{-1} cada una.

CONSULTA PÚBLICA



Tabla III.95. Abundancias y densidades del estrato cactáceas y/o rosetófilas o dentro del MKX del AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Cactáceas y/o rosetófilas	*Cylindropuntia Imbricata*	Cactus cardón	71	203
Cactáceas y/o rosetófilas	*Mammillaria magnimamma*	Biznaga de chilito	5	15
Cactáceas y/o rosetófilas	*Myrtillocactus geometrizans*	Garambullo	7	20
Cactáceas y/o rosetófilas	*Neolloydia conoidea*	Biznaga cónica	1	3
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	5	15
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	7	20
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	6	18
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	2	6
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	3	9
Totales			107	309

Estrato Herbáceas: *Solanum elaeagnifolium* con una densidad de 33,215 *Nha-1, seguida de Viguiera dentata* con 17,858 Nha-1 y finalmente *Cenchrus ciliaris* con una densidad de 7,143 Nha-1.

Tabla III.96. Abundancias y densidades del estrato herbáceas dentro del MKX del AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Herbácea	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	6	2,143
Herbácea	*Cenchrus ciliaris*	Pasto búffel	20	7,143
Herbácea	*Chloris virgata*	Barba de indio	10	3,572
Herbácea	*Datura innoxia*	Toloache	3	1,072
Herbácea	*Eleusine indica*	Escobilla de la india	18	6,429
Herbácea	*Eragrostis curvula*	Pasto amor seco	15	5,358
Herbácea	*Salvia reflexa*	Salvia de menta	15	5,358
Herbácea	*Setaria leucopila*	Zacate tempranero	13	4,643
Herbácea	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	93	33,215
Herbácea	*Viguiera dentata*	Chamiso	50	17,858
Totales			243	86,791

Estrato Epífitas y enredaderas: *Solanum dulcamaroides* con una densidad de 53 *Nha-1*

Tabla III.97. Abundancias y densidades del estrato epífitas y enredaderas dentro del MKX del AP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Epífitas y trepadoras	*Solanum dulcamaroides*	Gloria	18	52
Epífitas y trepadoras	*Tillandsia recurvata*	Gallinita	15	43
Totales			**33**	**95**

b) Biodiversidad

Índice de Shannon-Wiener (H')

Shannon-Wiener (H')
Estrato arbóreo: el nivel fue bajo (0.5971) para la RE y también bajo (0.4231) para el AP.
Estrato arbustivo: el nivel fue medio (2.0411) para la RE y medio (2.0802) para el AP.
Estrato cactáceas y/o rosetófilas: el nivel fue bajo (1.8046) para la RE y bajo (1.2951) para el AP.
Estrato herbáceo: el nivel fue bajo (1.7918) para la RE y bajo (1.8686) para el AP.
Estrato de epífitas y trepadoras: el nivel fue bajo (0.1779) para la RE y bajo (0.6890) para el AP.

Índice de Pielou (J')

Estrato arbóreo: el nivel fue alto (0.3332) para la RE y también alto (0.3052) para el AP.
Estrato arbustivo: el nivel fue alto (0.8864) para la RE y también alto (0.8371) para el AP.
Estrato cactáceas y/o rosetófilas: el nivel fue medio (0.6509) para la RE y alto (0.5894 - *nota: valor numérico según tabla*) para el AP.
Estrato herbáceo: el nivel fue medio (0.7211) para la RE y medio (0.8115) para el AP.
Estrato de trepadoras y enredaderas (epífitas y trepadoras): el nivel fue bajo (0.1619) para la RE y alto (0.9940) para el AP.

Serie de Números de Hill para la riqueza efectiva (q0, q1, q2)

Estrato arbóreo: Para la RE fueron $q_0 = 6$ especies de árboles registrados, $q_1 = 2$ especies de árboles comunes y $q_2 = 2$ especies de árboles dominantes. Para el AP fueron $q_0 = 4$ especies de árboles registrados, $q_1 = 2$ especies de árboles comunes y $q_2 = 1$ especie de árboles dominantes.
Estrato arbustivo: Para la RE fueron $q_0 = 10$ especies de arbustos registrados, $q_1 = 8$ especies de arbustos comunes y $q_2 = 7$ especies de arbustos dominantes. Para el AP fueron $q_0 = 12$ especies de arbustos registrados, $q_1 = 6$ especies de arbustos comunes y $q_2 = 5$ especies de arbustos dominantes.
Estrato cactáceas y/o rosetófilas: Para la RE fueron $q_0 = 16$ especies de cactáceas y/o rosetófilas registradas, $q_1 = 6$ especies de cactáceas y/o rosetófilas comunes y $q_2 = 4$ especies de cactáceas y/o rosetófilas dominantes. Para el AP fueron $q_0 = 9$ especies de cactáceas y/o rosetófilas registradas, $q_1 = 4$ especies de cactáceas y/o rosetófilas comunes y $q_2 = 2$ especies de cactáceas y/o rosetófilas dominantes.
Estrato herbáceo: Para la RE fueron $q_0 = 12$ especies de hierbas registradas, $q_1 = 6$ especies de hierbas comunes y $q_2 = 4$ especies de hierbas dominantes. Para el AP fueron

CONSULTA PÚBLICA

$q_0 = 10$ especies de hierbas registradas, $q_1 = 6$ especies de hierbas comunes y $q_2 = 5$ especies de hierbas dominantes.

Estrato de epífitas y trepadoras: Para la RE fueron $q_0 = 3$ especies registradas, $q_1 = 1$ especie común y $q_2 = 1$ especie dominante. Para el AP fueron $q_0 = 2$ especies registradas, $q_1 = 2$ especies comunes y $q_2 = 1$ especie dominante.

Tabla III.98. índices de diversidad

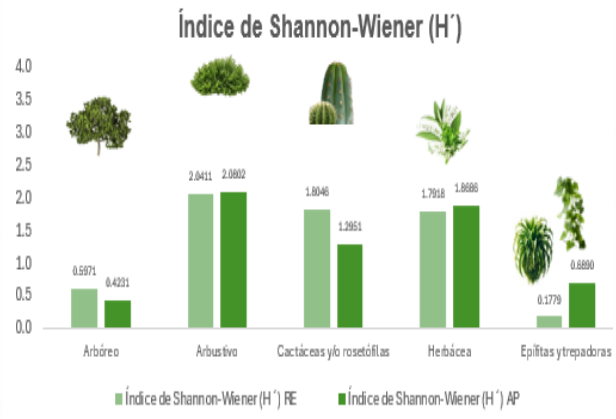


Figura III.66. Índice de Shannon-Wiener (H').



Figura III.67. Índice Máxino de Shannon-Wiener (H'max).

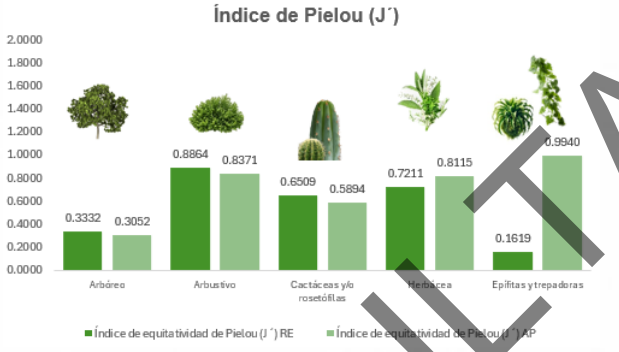


Figura III.68. Índice de Pielou (J').

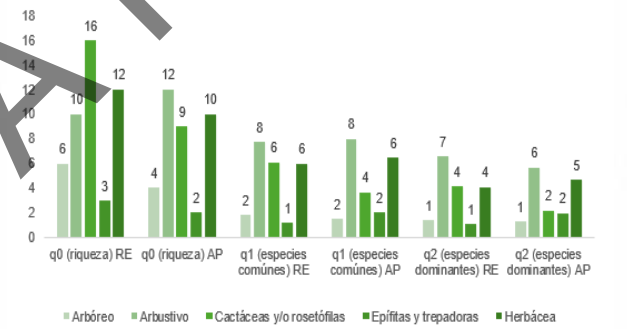


Figura III.69. Serie de Números de Hill.

Tabla 99. Índices de biodiversidad dentro del MKX de la RE y el AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Índice de Shannon-Wiener (H') RE	Índice de Shannon-Wiener (H') AP	Nivel de biodiversidad para el RE	Nivel de biodiversidad para el AP	Máximo de índice de Shannon-Wiener (H'max) RE	Máximo de Índice de Shannon-Wiener (H'max) AP	Índice de Simpson (λ) RE	Índice de Simpson (λ) AP	Índice de equitatividad de Pielou (J') RE	Índice de equitatividad de Pielou (J') AP	Nivel de equitatividad	Nivel de equitatividad	q0 (riqueza) RE	q0 (riqueza) AP	q1 (especies comúnes) RE	q1 (especies comúnes) AP	q2 (especies dominantes) RE	q2 (especies dominantes) AP
Arbóreo	0.5971	0.4231	Baja	Baja	1.792	1.386	0.719	0.789	0.3332	0.3052	Alta	Alta	6	4	2	2	1	1
Arbustivo	2.0411	2.0802	Media	Media	2.303	2.485	0.153	0.177	0.8864	0.8371	Alta	Alta	10	12	8	8	7	6
Cactáceas y/o rosetófilas	1.8046	1.2951	Baja	Baja	2.773	2.197	0.240	0.458	0.6509	0.5894	Media	Alta	16	9	6	4	4	2
Herbácea	1.7918	1.8686	Baja	Baja	2.485	2.303	0.246	0.214	0.7211	0.8115	Media	Media	12	10	6	6	4	5
Epífitas y trepadoras	0.1779	0.6890	Baja	Baja	1.099	0.693	0.925	0.504	0.1619	0.9940	Baja	Alta	3	2	1	2	1	2

CONSULTA PÚBLICA

En ese sentido, la riqueza en general osciló entre alta y media dentro de los estratos. Esto debido al grado de perturbación que impera dentro del ecosistema Mezquital xerófilo (MKX).



Mezquite (*Neltuma laevigata*)



Hierba blanca (*Zaluzania augusta*)



Pera (*Solanum elaeagnifolium*)



Biznaga partida de cuernos (*Coryphantha radians*)

CONSULTA PÚBLICA


Cactus cardón (*Cylindropuntia Imbricata*)


Garambullo (Myrtillocactus geometrizans)

- **Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia**

a) Riqueza y estructura florística

A partir de los resultados en campo, se realizó el registro de 45 especies dentro de la Región Ecológica (RE), mientras que dentro del Área del Proyecto (AP) fueron 53 especies. A continuación, se presentan los resultados por zona:

Para la RE: 14 especies arbóreas, 14 especies arbustivas, 8 especies cactáceas y/o rosetófilas, 7 especies herbáceas y 2 especies epífitas y trepadoras.
Para el AP: 15 especies de arbóreas, 13 arbustivas, 11 cactáceas y/o rosetófilas, 11 herbáceas y 3 epífitas y trepadoras.

Tabla III.100. Riqueza de especies del VSa/SBC dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Riqueza (S) RE	Riqueza (S) AP
Arbóreo	14	15
Arbustivo	14	13
Herbácea	7	11
Cactáceas y/o rosetófilas	8	11
Epífitas y trepadoras	2	3
TOTAL	45	53

CONSULTA PÚBLICA



Figura III.70. Riqueza del MKX por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

En el caso de las abundancias, dentro de la RE se registraron 1,105 individuos y en el AP sólo 863 individuos. Dentro de la RE el estrato con mayor cantidad de individuos fue el de epífitas y trepadoras con 538, seguido del estrato del arbóreo con 223, arbustivas con 222, Herbáceas con 79 y cactáceas y/o rosetófilas con 43 individuos. Para el AP el estrato con mayor número de individuos fue el arbóreo con 305, seguido de epifitas y trepadoras con 217, el arbustivo con 170, herbáceo con 111 y finalmente herbáceas con 60 individuos.

Tabla III.101. Riqueza y abundancia de los grupos registrados durante el trabajo de campo en la RE y AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Riqueza (S) RE	Riqueza (S) AP	Abundancia RE	Abundancia RE %	Densidad por hectárea (Nha-1)	Abundancia AP	Abundancia AP %	Densidad por hectárea (Nha-1)
Arbóreo	14	15	223	20.18	1,115	305	35.342	1,525
Arbustivo	14	13	222	20.09	5,550	170	19.699	4,250
Herbácea	7	11	79	7.15	49,375	60	6.952	37,500
Cactáceas y/o rosetófilas	8	11	43	3.89	215	111	12.862	555
Epífitas y trepadoras	2	3	538	48.69	2,690	217	25.145	1085
TOTAL	45	53	1,105	100	58,945	863	100	44,915

CONSULTA PÚBLICA

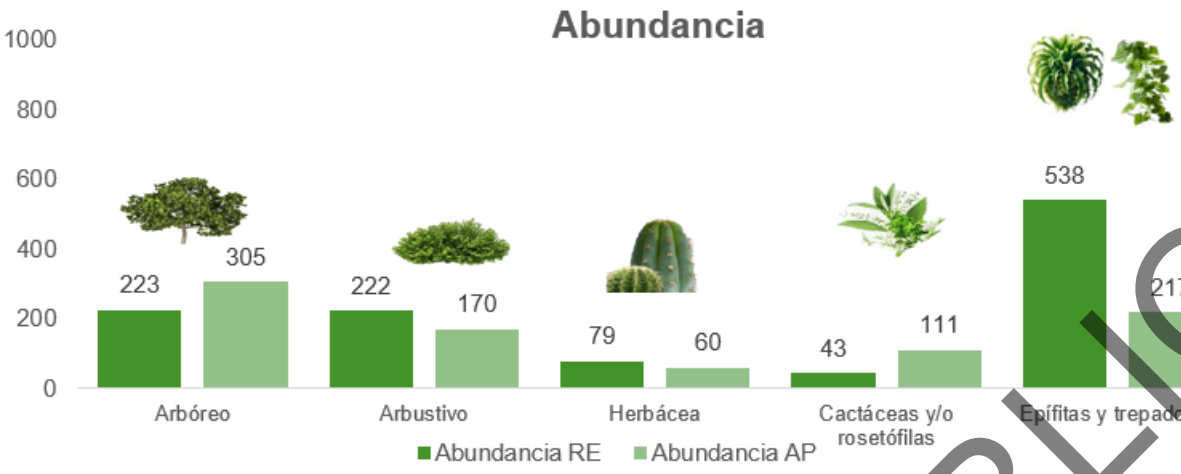


Figura III.71. Abundancias del VSa/SBC por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

A continuación, se presentan las abundancias y densidades calculadas por especie en sus diferentes estratos.

- **Región Ecológica (RE)**

Especies abundantes y características del estrato:

Estrato arbóreo: *Bursera fagaroides* con una densidad de 390 Nha-1 seguida de *Lysiloma divaricatum* con 135 Nha-1, finalmente *Celtis laevigata* y *Neltuma laevigata* con 100 Nha-1 cada una.

Tabla III.102. Abundancias y densidades del estrato arbóreo dentro del VSa/SBC de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Arbóreo	*Bursera fagaroides*	*Torote*	78	390
Arbóreo	*Bursera palmeri*	*Bursera palmeri*	4	20
Arbóreo	*Celtis laevigata*	*Palo blanco*	20	100
Arbóreo	*Celtis pallida*	*Granjeno amarillo*	9	45
Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	*Palo dulce*	7	35
Arbóreo	*Hesperalbizia occidentalis*	*Palo zorrillo*	3	15
Arbóreo	*Ipomoea murucoides*	*Cazahuate blanco*	8	40
Arbóreo	*Karwinskia humboldtiana*	*Tullidora*	19	95
Arbóreo	*Lysiloma divaricatum*	*Mauto*	27	135
Arbóreo	*Neltuma laevigata*	*Mezquite*	20	100
Arbóreo	*Pistacia mexicana*	*Lantrisco*	2	10
Arbóreo	*Schinus molle*	*Pirúl*	1	5
Arbóreo	*Vachellia pennatula*	*Algarrobo*	7	35
Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	*Huizache negro*	0	0
Arbóreo	*Calliandra eriophylla*	*Charrasquillo*	18	90
Totales			223	1115

CONSULTA PÚBLICA



Especies abundantes y características del estrato:

Estrato arbustivo: *Croton ciliatoglandulifer con una densidad de 1,000 Nha-1, seguida de Vachellia farnesiana con 850 Nha-1* y finalmente *Forestiera phillyreoides con 700 Nha-1.*

Tabla III.103. Abundancias y densidades del estrato arbustivo dentro del VSa/SBC de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Arbustivo	*Calliandra eriophylla*	*Charrasquillo*	18	450
Arbustivo	*Cascabela thevetia*	*Venenillo*	0	0
Arbustivo	*Cestrum benthamii*	*Tinto*	0	0
Arbustivo	*Croton ciliatoglandulifer*	*Canelillo*	40	1,000
Arbustivo	*Dodonaea viscosa*	*Chapulixtle*	7	175
Arbustivo	*Forestiera phillyreoides*	*Granjeno acebuche*	28	700
Arbustivo	*Hyptis albida*	*Lavanda del desierto*	4	100
Arbustivo	*Jatropha dioica*	*Sangre de drago*	0	0
Arbustivo	*Lantana achyranthifolia*	*Hierba mariposa*	8	200
Arbustivo	*Lantana camara*	*Cinco negritos*	7	175
Arbustivo	*Lantana hirta*	*Orégano de monte*	7	175
Arbustivo	*Lantana urticoides*	*Cinco negritos texanos*	20	500
Arbustivo	*Malacomeles denticulata*	*Tlaxistle*	0	0
Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	*Uña de gato*	10	250
Arbustivo	*Mimosa monancistra*	*Gatuño*	16	400
Arbustivo	*Senna polyantha*	*Rompebota*	3	75
Arbustivo	*Tecoma stans*	*Tronadora*	20	500
Arbustivo	*Vachellia farnesiana*	*Huizache*	34	850
Totales			222	5,550

Estrato cactáceas y/o rosetófilas: *Opuntia tomentosa con una densidad de 95 Nha-1, seguida de Myrtillocactus geometrizans con 35 Nha-1 y finalmente Opuntia dejecta con una densidad de 25 Nha-1.*

Tabla III.104. Abundancias y densidades del estrato cactáceas y/o rosetófilas o dentro del VSa/SBC de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Cactáceas y/o rosetófilas	*Agave mapisaga*	Maguey blanco	0	0
Cactáceas y/o rosetófilas	*Lophocereus marginatus*	Órgano chilayo	0	0
Cactáceas y/o rosetófilas	*Myrtillocactus geometrizans*	Garambullo	7	35
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia dejecta*	Nopal chumbera	5	25
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia ficus-indica*	Nopal de castilla	3	15
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	0	0
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia karwinskiana*	Nopal lengua de vaca	0	0
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	4	20
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	1	5
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia pubescens*	Cactus tetencholete	3	15
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	0	0
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia tomentosa*	Nopal chamacuelo	19	95

CONSULTA PÚBLICA



Cactáceas y/o rosetófilas	*Stenocactus obvallatus*	Tepenexcomite	1	5
Totales			43	215

Estrato Herbáceas: Viguiera dentata con una densidad de 15,000 Nha-1, seguida de *Brickellia veronicifolia* con una densidad de 10,000 *Nha-1,* y finalmente *Acalypha monostachya y Plumbago pulchella* con una densidad de 6,250 Nha-1 cada una.

Tabla III.105. Abundancias y densidades del estrato herbáceas dentro del VSa/SBC de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Herbácea	*Abutilon dugesii*	Malva penisular	0	-
Herbácea	*Acalypha monostachya*	Hierba del cáncer	10	6,250
Herbácea	*Astrolepis sinuata*	Doradilla ondulada	0	-
Herbácea	*Bouchea prismatica*	Moradilla	7	4,375
Herbácea	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	0	-
Herbácea	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	16	10,000
Herbácea	*Carex planostachys*	Pasto cedar	0	-
Herbácea	*Commelina erecta*	Cantillo	0	-
Herbácea	*Hopia obtusa*	Hierba de la pulga	6	3,750
Herbácea	*Oxalis latifolia*	Acederilla	0	-
Herbácea	*Plantago nivea*	Pastora	6	3,750
Herbácea	*Plumbago pulchella*	Chililllo medicinal	10	6,250
Herbácea	*Viguiera dentata*	Chamiso	24	15,000
Totales			79	49,375

Estrato Epífitas y enredaderas: *Tillandsia recurvata* con una densidad 2,650*Nha*$^{-1}$

Tabla III.106. Abundancias y densidades del estrato epífitas y enredaderas dentro del MKX de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Epífitas y trepadoras	*Solanum dulcamaroides*	Gloria	8	40
Epífitas y trepadoras	*Tillandsia recurvata*	Gallinita	530	2,650
Totales			463	1,545

- **Área del Proyecto (AP)**
-

Especies abundantes y características del estrato:

Estrato arbóreo: *Bursera fagaroides* con una densidad de 645 Nha-1 seguida de *Lysiloma divaricatum* con 325 Nha^{-1} y *Calliandra eriophylla* con 125 Nha^{-1}.

Tabla III.107. Abundancias y densidades del estrato arbóreo dentro del VSa/SBC del AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Arbóreo	*Bursera fagaroides*	*Torote*	129	645
Arbóreo	*Bursera palmeri*	*Bursera palmeri*	8	40
Arbóreo	*Celtis laevigata*	*Palo blanco*	4	20
Arbóreo	*Celtis pallida*	*Granjeno amarillo*	12	60
Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	*Palo dulce*	5	25

CONSULTA PÚBLICA

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Arbóreo	*Hesperalbizia occidentalis*	*Palo zorrillo*	3	15
Arbóreo	*Ipomoea murucoides*	*Cazahuate blanco*	5	25
Arbóreo	*Karwinskia humboldtiana*	*Tullidora*	15	75
Arbóreo	*Lysiloma divaricatum*	*Mauto*	65	325
Arbóreo	*Neltuma laevigata*	*Mezquite*	18	90
Arbóreo	*Pistacia mexicana*	*Lantrisco*	5	25
Arbóreo	*Schinus molle*	*Pirúl*	7	35
Arbóreo	*Vachellia pennatula*	*Algarrobo*	3	15
Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	*Huizache negro*	1	5
Arbóreo	*Calliandra eriophylla*	*Charrasquillo*	25	125
Totales			305	1,525

Especies abundantes y características del estrato:

Estrato arbustivo: *Vachellia farnesiana con una densidad de 1025 Nha^{-1}, seguida de Tecoma stans con 750 Nha^{-1} y Calliandra eriophylla erecta con una densidad de 625 Nha^{-1}.*

Tabla III.108. Abundancias y densidades del estrato arbustivo dentro del VSa/SBC del AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Arbustivo	*Calliandra eriophylla*	*Charrasquillo*	25	625
Arbustivo	*Cascabela thevetia*	*Venenillo*	14	350
Arbustivo	*Cestrum benthamii*	*Tinto*	1	25
Arbustivo	*Croton ciliatoglandulifer*	*Canelillo*	15	375
Arbustivo	*Dodonaea viscosa*	*Chapulixtle*	4	100
Arbustivo	*Forestiera phillyreoides*	*Granjeno acebuche*	17	425
Arbustivo	*Hyptis albida*	*Lavanda del desierto*	0	0
Arbustivo	*Jatropha dioica*	*Sangre de drago*	2	50
Arbustivo	*Lantana achyranthifolia*	*Hierba mariposa*	0	0
Arbustivo	*Lantana camara*	*Cinco negritos*	0	0
Arbustivo	*Lantana hirta*	*Orégano de monte*	0	0
Arbustivo	*Lantana urticoides*	*Cinco negritos texanos*	3	75
Arbustivo	*Malacomeles denticulata*	*Tlaxistle*	2	50
Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	*Uña de gato*	7	175

CONSULTA PÚBLICA

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Arbustivo	*Mimosa monancistra*	*Gatuño*	9	225
Arbustivo	*Senna polyantha*	*Rompebota*	0	0
Arbustivo	*Tecoma stans*	*Tronadora*	30	750
Arbustivo	*Vachellia farnesiana*	*Huizache*	41	1,025
Totales			170	4,250

Estrato cactáceas y/o rosetófilas: *Opuntia tomentosa* con una densidad de 105 Nha^{-1}, seguida de *Myrtillocactus geometrizans con* una densidad de 95 Nha^{-1} , y finalmente *Lophocereus marginatus* con 75 Nha-1,

Tabla III.109. Abundancias y densidades del estrato cactáceas y/o rosetófilas o dentro del VSa/SBC del AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Cactáceas y/o rosetófilas	*Agave mapisaga*	Maguey blanco	1	5
Cactáceas y/o rosetófilas	*Lophocereus marginatus*	Órgano chilayo	15	75
Cactáceas y/o rosetófilas	*Myrtillocactus geometrizans*	Garambullo	19	95
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia dejecta*	Nopal chumbera	11	55
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia ficus-indica*	Nopal de castilla	14	70
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	3	15
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia karwinskiana*	Nopal lengua de vaca	3	15
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	8	40
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia pubescens*	Cactus tetencholete	13	65
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	3	15
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia tomentosa*	Nopal chamacuelo	21	105
Totales			111	555

Estrato Herbáceas: *Acalypha monostachya* con una densidad de 6,875 *Nha^{-1}, seguida de Carex planostachys* con 6,250 Nha^{-1} y finalmente *Bouteloua curtipendula* con una densidad de 3,750 Nha^{-1}.

Tabla III.110. Abundancias y densidades del estrato herbáceas dentro del VSa/SBC del AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Herbácea	*Abutilon dugesii*	Malva penisular	2	1,250
Herbácea	*Acalypha monostachya*	Hierba del cáncer	11	6,875
Herbácea	*Astrolepis sinuata*	Doradilla ondulada	5	3,125
Herbácea	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	6	3,750
Herbácea	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	5	3,125
Herbácea	*Carex planostachys*	Pasto cedar	10	6,250

CONSULTA PÚBLICA

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Herbácea	*Commelina erecta*	Cantillo	2	1,250
Herbácea	*Hopia obtusa*	Hierba de la pulga	6	3,750
Herbácea	*Oxalis latifolia*	Acederilla	6	3,750
Herbácea	*Plumbago pulchella*	Chililllo medicinal	2	1,250
Herbácea	*Viguiera dentata*	Chamiso	5	3,125
Totales			60	37,500

Estrato Epífitas y enredaderas: Tillandsia recurvata con una densidad de 1,050 Nha^{-1}

Tabla III.111. Abundancias y densidades del estrato epífitas y enredaderas dentro del VSa/SBC del AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Epífitas y trepadoras	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto de huizache	1	5
Epífitas y trepadoras	*Solanum dulcamaroides*	Gloria	6	30
Epífitas y trepadoras	*Tillandsia recurvata*	Gallinita	210	1,050
Totales			217	1,085

Biodiversidad

Índice de Shannon-Wiener (H')

Estrato arbóreo: el nivel fue medio (2.1314) para la RE y bajo (1.8917) para el AP.
Estrato arbustivo: el nivel fue medio (2.4012) para la RE y medio (2.1622) para el AP.
Estrato herbáceo: el nivel fue bajo (1.8149) para la RE y medio (2.2618) para el AP.
Estrato cactáceas y/o rosetófilas: el nivel fue bajo (1.6740) para la RE y medio (2.1538) para el AP.
Estrato de epífitas y trepadoras: el nivel fue bajo (0.0773) para la RE y bajo (0.3115) para el AP.

Índice de Pielou (J')

Estrato arbóreo: el nivel fue alto (0.8076) para la RE y medio (0.6985) para el AP.
Estrato arbustivo: el nivel fue alto (0.9099) para la RE y alto (0.8430) para el AP.
Estrato herbáceo: el nivel fue alto (0.9327) para la RE y alto (0.9432) para el AP.
Estrato cactáceas y/o rosetófilas: el nivel fue alto (0.8050) para la RE y alto (0.8982) para el AP.
Estrato de trepadoras y enredaderas (epífitas y trepadoras): el nivel fue bajo (0.1115) para la RE y bajo (0.2835) para el AP.

Serie de Números de Hill para la riqueza efectiva (q0, q1, q2)

Estrato arbóreo: Para la RE fueron $q_0 = 14$ especies de árboles registrados, $q_1 = 8$ especies de árboles comunes y $q_2 = 6$ especies de árboles dominantes. Para el AP fueron $q_0 = 15$ especies de árboles registrados, $q_1 = 7$ especies de árboles comunes y $q_2 = 4$ especies de árboles dominantes.
Estrato arbustivo: Para la RE fueron $q_0 = 14$ especies de arbustos registrados, $q_1 = 11$ especies de arbustos comunes y $q_2 = 9$ especies de arbustos dominantes. Para el AP fueron

CONSULTA PÚBLICA

$q_0 = 13$ especies de arbustos registrados, $q_1 = 9$ especies de arbustos comunes y $q_2 = 7$ especies de arbustos dominantes.

Estrato herbáceo: Para la RE fueron $q_0 = 7$ especies de hierbas registradas, $q_1 = 6$ especies de hierbas comunes y $q_2 = 5$ especies de hierbas dominantes. Para el AP fueron $q_0 = 11$ especies de hierbas registradas, $q_1 = 10$ especies de hierbas comunes y $q_2 = 9$ especies de hierbas dominantes.

Estrato cactáceas y/o rosetófilas: Para la RE fueron $q_0 = 8$ especies de cactáceas y/o rosetófilas registradas, $q_1 = 5$ especies de cactáceas y/o rosetófilas comunes y $q_2 = 4$ especies de cactáceas y/o rosetófilas dominantes. Para el AP fueron $q_0 = 11$ especies de cactáceas y/o rosetófilas registradas, $q_1 = 9$ especies de cactáceas y/o rosetófilas comunes y $q_2 = 8$ especies de cactáceas y/o rosetófilas dominantes.

Estrato de epífitas y trepadoras: Para la RE fueron $q_0 = 2$ especies registradas, $q_1 = 1$ especie común y $q_2 = 1$ especie dominante. Para el AP fueron $q_0 = 3$ especies registradas, $q_1 = 1$ especie común y $q_2 = 1$ especie dominante.

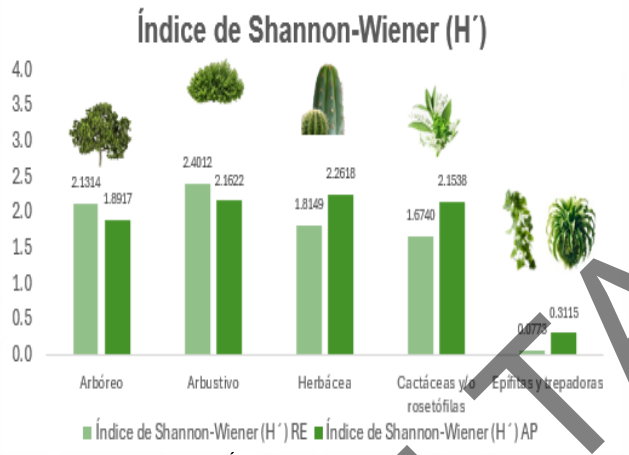


Figura III.72. Índice de Shannon-Wiener (H').

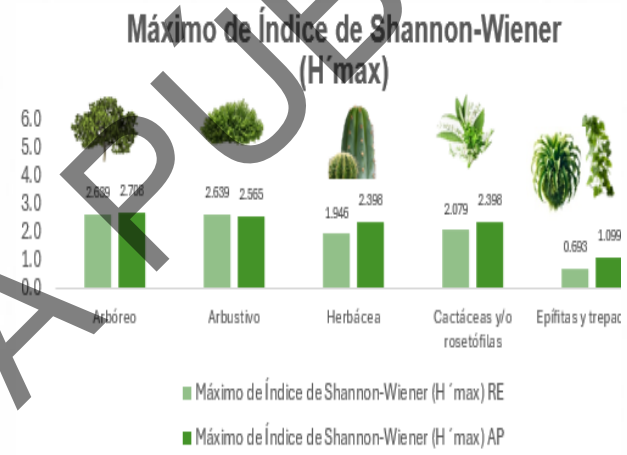


Figura III.73. Índice Máxino de Shannon-Wiener (H'max).

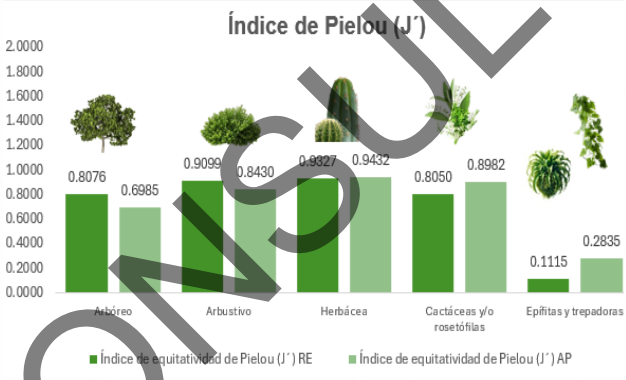


Figura III.74. Índice de Pielou (J').

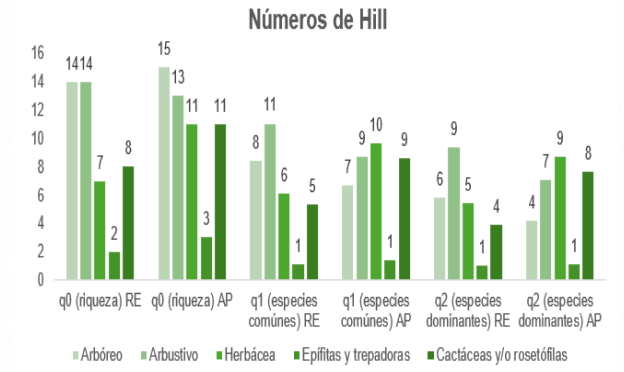


Figura III.75. Serie de Números de Hill.

Tabla 112. Índices de biodiversidad dentro del VSa/SBC de la RE y el AP. Elaboración propia

Forma de vida	Índice de Shannon-Wiener (H') RE	Índice de Shannon-Wiener (H') AP	Nivel de biodiversidad para el RE	Nivel de biodiversidad para el AP	Máximo de Índice de Shannon-Wiener (H'max) RE	Máximo de Índice de Shannon-Wiener (H'max) AP	Índice de Simpson (λ) RE	Índice de Simpson (λ) AP	Índice de equitatividad de Pielou (J') RE	Índice de equitatividad de Pielou (J') AP	Nivel de equitatividad	Nivel de equitatividad	q0 (riqueza) RE	q0 (riqueza) AP	q1 (especies comúnes) RE	q1 (especies comúnes) AP	q2 (especies dominantes) RE	q2 (especies dominantes) AP
Arbóreo	2.1314	1.8917	Media	Baja	2.639	2.708	0.172	0.241	0.8076	0.6985	Alta	Media	14	15	8	7	6	4

CONSULTA PÚBLICA

Forma de vida	Índice de Shannon-Wiener (H') RE	Índice de Shannon-Wiener (H') AP	Nivel de biodiversidad para el RE	Nivel de biodiversidad para el AP	Máximo de Índice de Shannon-Wiener (H'max) RE	Máximo de Índice de Shannon-Wiener (H'max) AP	Índice de Simpson (λ) RE	Índice de Simpson (λ) AP	Índice de equitatividad de Pielou (J') RE	Índice de equitatividad de Pielou (J') AP	Nivel de equitatividad	Nivel de equitatividad	q0 (riqueza) RE	q0 (riqueza) AP	q1 (especies comúnes) RE	q1 (especies comúnes) AP	q2 (especies dominantes) RE	q2 (especies dominantes) AP
Arbustivo	2.4012	2.1622	Media	Media	2.639	2.565	0.107	0.141	0.9099	0.8430	Alta	Alta	14	13	11	9	9	7
Herbácea	1.8149	2.2618	Baja	Media	1.946	2.398	0.185	0.116	0.9327	0.9432	Alta	Alta	7	11	6	10	5	9
Cactáceas y/o rosetófilas	1.6740	2.1538	Baja	Media	2.079	2.398	0.255	0.130	0.8050	0.8982	Alta	Alta	8	11	5	9	4	8
Epífitas y trepadoras	0.0773	0.3115	Baja	Baja	0.693	1.099	0.971	0.937	0.1115	0.2835	Baja	Baja	2	3	1	1	1	1

En ese sentido, la riqueza en general osciló entre alta y media dentro de los estratos. Esto debido al grado de perturbación que impera dentro del ecosistema vegetación secundaria de selva baja caducifolia (VSa/SBC)



Torote (*Bursera fagaroihhdes*)



Mauto (*Lysiloma divaricatum*)



Canelillo (*Croton ciliatoglandulifer*)



Nopal chamacuelo (*Opuntia tomentosa*)

COPIA PÚBLICA



Charrasquillo (*Calliandra eriophylla*)



Chamiso (*Viguiera dentata*)

Figura III.76. Especies de VSa/SBC registradas durante los muestreos

- **Vegetación secundaria de Pastizal Natural (PN)**

a) Riqueza y estructura florística

A partir de los resultados en campo, se realizó el registro de 52 especies dentro de la Región Ecológica (RE), mientras que dentro del Área del Proyecto (AP) fueron 34 especies. A continuación, se presentan los resultados por zona:

Para la RE: 5 especies arbóreas, 12 especies arbustivas, 15 especies cactáceas y/o rosetófilas, 18 especies herbáceas y 2 especies epífitas y trepadoras.
Para el AP: 4 especies de arbóreas, 8 arbustivas, 9 cactáceas y/o rosetófilas, 11 herbáceas y 2 epífitas y trepadoras.

Tabla III.113. Riqueza de especies del VSa/PN dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Riqueza (S) RE	Riqueza (S) AP
Arbóreo	5	4
Arbustivo	12	8
Cactáceas y/o rosetófilas	15	9
Herbácea	18	11
Epífitas y trepadoras	2	2
TOTAL	**52**	**34**

CONSULTA PÚBLICA





Figura III.77. Riqueza del VSa/PN por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

En el caso de las abundancias, dentro de la RE se registraron 972 individuos y en el AP sólo 514 individuos. Dentro de la RE el estrato con mayor cantidad de individuos fue el de epífitas y trepadoras con 431, seguido del estrato del arbustivo con 196, herbáceas con 139, arbóreas con 125 y cactáceas y/o rosetófilas con 81 individuos. Para el AP el estrato con mayor número de individuos fue el arbóreo con 145, seguido de arbustivas con 111, herbáceas con 94, epifitas y trepadoras con 86 y cactáceas y/o rosetófilas con 78.

Tabla III.114. Riqueza y abundancia de los grupos registrados durante el trabajo de campo en la RE y AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Riqueza (S) RE	Riqueza (S) AP	Abundancia RE	Abundancia RE %	Densidad por hectárea (Nha-1)	Abundancia AP	Abundancia AP %	Densidad por hectárea (Nha-1)
Arbóreo	5	4	125	12.86	500	145	28.210	580
Arbustivo	12	8	196	20.16	3.920	111	21.595	2,220
Cactáceas y/o rosetófilas	15	9	81	8.33	324	78	15.175	312
Herbácea	18	11	139	14.30	69,500	94	18.288	47,000
Epífitas y trepadoras	2	2	431	44.34	1,724	86	16.732	344
TOTAL	**52**	**34**	972	100	75,968	**514**	100	**50,456**

CONSULTA PÚBLICA





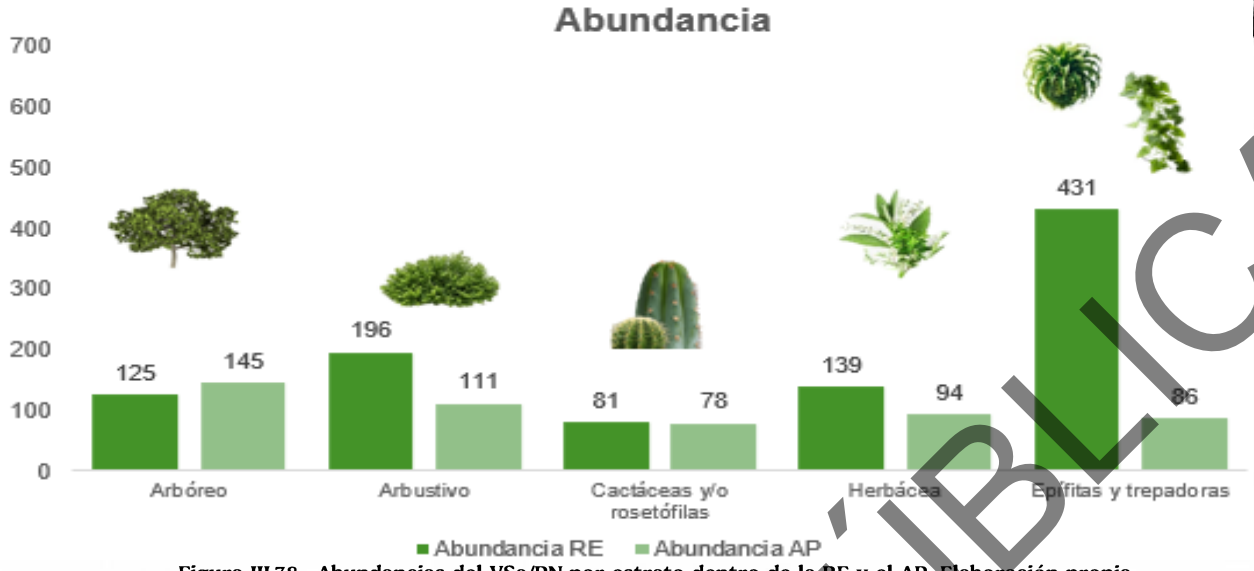


Figura III.78. Abundancias del VSa/PN por estrato dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

A continuación, se presentan las abundancias y densidades calculadas por especie en sus diferentes estratos.

- **Región Ecológica (RE)**
-

Especies abundantes y características del estrato:

Estrato arbóreo: *Vachellia schaffneri* con una densidad de 408 Nha-1 seguida de *Celtis pallida* con 40 Nha-1, finalmente *Neltuma laevigata* con 36 Nha-1 cada una.

Tabla III.115. Abundancias y densidades del estrato arbóreo dentro del VSa/PN de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Arbóreo	*Celtis pallida*	*Granjeno amarillo*	10	40
Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	*Palo dulce*	4	16
Arbóreo	*Neltuma laevigata*	*Mezquite*	9	36
Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	*Huizache negro*	102	408
Totales			125	500

Especies abundantes y características del estrato:

Estrato arbustivo: *Mimosa monancistra con una densidad de 2,320 Nha-1, seguida de Vachellia farnesiana con 1,180 Nha-1* y finalmente *Jatropha dioica y Lantana cámara* con 100 Nha-1 cada una.

CONSULTA PÚBLICA





Tabla III.116. Abundancias y densidades del estrato arbustivo dentro del VSa/PN de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Arbustivo	*Dodonaea viscosa*	*Chapulixtle*	1	20
Arbustivo	*Forestiera phillyreoides*	*Granjeno acebuche*	4	80
Arbustivo	*Hyptis albida*	*Lavanda del desierto*	4	80
Arbustivo	*Jatropha dioica*	*Sangre de drago*	5	100
Arbustivo	*Lantana camara*	*Cinco negritos*	5	100
Arbustivo	*Mimosa monancistra*	*Gatuño*	116	2,320
Arbustivo	*Vachellia farnesiana*	*Huizache*	59	1,180
Arbustivo	*Zaluzania augusta*	*Hierba blanca*	2	40
Totales			196	3,920

Estrato cactáceas y/o rosetófilas: *Opuntia tomentosa con una densidad de 64 Nha-1, seguida de Opuntia lasiacantha con 52 Nha-1 y finalmente Opuntia robusta con una densidad de 40 Nha-1.*

Tabla III.117. Abundancias y densidades del estrato cactáceas y/o rosetófilas o dentro del VSa/PN de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Cactáceas y/o rosetófilas	*Agave mapisaga*	Maguey blanco	1	4
Cactáceas y/o rosetófilas	*Cylindropuntia Imbricata*	Cactus cardón	9	36
Cactáceas y/o rosetófilas	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	1	4
Cactáceas y/o rosetófilas	*Myrtillocactus geometrizans*	Garambullo	9	36
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	1	4
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	3	12
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia joconostle*	Xoconostle	5	20
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia karwinskiana*	Nopal lengua de vaca	1	4
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	13	52
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	1	4
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	10	40
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	9	36
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia tomentosa*	Nopal chamacuelo	16	64
Cactáceas y/o rosetófilas	*Stenocactus coptonogonus*	Biznaga costilluda	2	8
Totales			81	324

CONSULTA PÚBLICA





Estrato Herbáceas: Gymnosperma glutinosum con una densidad de 13,000 Nha-1, seguida de *Melinis repens* con una densidad de 12,000 *Nha-1,* y finalmente *Priva mexicana y Cynodon dactylon* con una densidad de 11,500 Nha-1 cada una.

Tabla III.118. Abundancias y densidades del estrato herbáceas dentro del VSa/PN de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Herbácea	*Abutilon dugesii*	Malva penisular	2	1,000
Herbácea	*Acalypha monostachya*	Hierba del cáncer	5	2,500
Herbácea	*Aldama linearis*	Aldama	3	1,500
Herbácea	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	0	-
Herbácea	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	0	-
Herbácea	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	0	-
Herbácea	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	0	-
Herbácea	*Carex planostachys*	Pasto cedar	0	-
Herbácea	*Cynodon dactylon*	Pasto gallitos	23	11,500
Herbácea	*Digitaria sanguinalis*	Pasto pata de gallo	16	8,000
Herbácea	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	26	13,000
Herbácea	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	7	3,500
Herbácea	*Melinis repens*	Pasto africano rosado	24	12,000
Herbácea	*Priva mexicana*	Pegarropa	23	11,500
Herbácea	*Setaria leucopila*	Zacate tempranero	0	-
Herbácea	*Solanum deflexum*	Sonajita	10	5,000
Herbácea	*Vicia pulchella*	Vicia pulchella	0	-
Herbácea	*Viguiera dentata*	Chamiso	0	-
Totales			**139**	**69,500**

Estrato Epífitas y enredaderas: *Tillandsia recurvata* con una densidad 1,720 *Nha-1*

Tabla III.119. Abundancias y densidades del estrato epífitas y enredaderas dentro del VSa/PN de la RE. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (RE)	Densidad por hectárea
Epífitas y trepadoras	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto de huizache	1	4
Epífitas y trepadoras	*Tillandsia recurvata*	Gallinita	430	1,720
Totales			**431**	**1,724**

- **Área del Proyecto (AP)**

Especies abundantes y características del estrato:

Estrato arbóreo: *Vachellia schaffneri* con una densidad de 456 Nha-1 seguida de *Neltuma laevigata* con 108 Nha^{-1} y *Celtis pallida* con 12 Nha^{-1}.

CONSULTA PÚBLICA



Tabla III.120. Abundancias y densidades del estrato arbóreo dentro del VSa/PN del AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Arbóreo	*Celtis pallida*	*Granjeno amarillo*	3	12
Arbóreo	*Hesperalbizia occidentalis*	*Palo zorrillo*	1	4
Arbóreo	*Neltuma laevigata*	*Mezquite*	27	108
Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	*Huizache negro*	114	456
Totales			145	580

Especies abundantes y características del estrato:

Estrato arbustivo: *Vachellia farnesiana con una densidad de 1,300 Nha^{-1}, seguida de Mimosa monancistra con 540 Nha^{-1} y Lantana hirta con una densidad de 80 Nha^{-1}.*

Tabla III.121. Abundancias y densidades del estrato arbustivo dentro del VSa/PN del AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Arbustivo	*Croton ciliatoglandulifer*	*Canelillo*	3	60
Arbustivo	*Forestiera phillyreoides*	*Granjeno acebuche*	4	80
Arbustivo	*Lantana hirta*	*Orégano de monte*	4	80
Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	*Uña de gato*	3	60
Arbustivo	*Mimosa monancistra*	*Gatuño*	27	540
Arbustivo	*Vachellia farnesiana*	*Huizache*	65	1,300
Arbustivo	*Verbesina serrata*	*Vara blanca*	3	60
Arbustivo	*Zaluzania augusta*	*Hierba blanca*	2	40
Totales			111	2,220

Estrato cactáceas y/o rosetófilas: *Opuntia hyptiacantha* con una densidad de 68 Nha^{-1}, seguida de *Cylindropuntia Imbricata con* una densidad de 64 Nha^{-1} , y finalmente *Opuntia lasiacantha* con 44 Nha^{-1}.

Tabla III.122. Abundancias y densidades del estrato cactáceas y/o rosetófilas o dentro del VSa/PN del AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Cactáceas y/o rosetófilas	*Agave mapisaga*	Maguey blanco	1	4
Cactáceas y/o rosetófilas	*Cylindropuntia Imbricata*	Cactus cardón	16	64
Cactáceas y/o rosetófilas	*Echinocactus horizonthalonius*	Biznaga meloncillo	1	4
Cactáceas y/o rosetófilas	*Myrtillocactus geometrizans*	Garambu llo	10	40
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	17	68

CONSULTA PÚBLICA



Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia joconostle*	Xoconostle	9	36
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	11	44
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	8	32
Cactáceas y/o rosetófilas	*Opuntia tomentosa*	Nopal chamacuelo	5	20
Totales			78	312

Estrato Herbáceas: *Melinis repens* con una densidad de 12,500 *Nha*$^{-1}$, *seguida de Cynodon dactylon* con 11,500 Nha^{-1} y finalmente *Digitaria sanguinalis* con una densidad de 8,000 Nha^{-1}.

Tabla III.123. Abundancias y densidades del estrato herbáceas dentro del VSa/PN del AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Herbácea	*Abutilon dugesii*	Malva penisular	0	0
Herbácea	*Acalypha monostachya*	Hierba del cáncer	0	0
Herbácea	*Aldama linearis*	Aldama	0	0
Herbácea	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	6	3000
Herbácea	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	2	1000
Herbácea	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	1	500
Herbácea	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	1	500
Herbácea	*Carex planostachys*	Pasto cedar	10	5000
Herbácea	*Cynodon dactylon*	Pasto gallitos	23	11500
Herbácea	*Digitaria sanguinalis*	Pasto pata de gallo	16	8000
Herbácea	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	0	0
Herbácea	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	0	0
Herbácea	*Melinis repens*	Pasto africano rosado	25	12500
Herbácea	*Priva mexicana*	Pegarropa	0	0
Herbácea	*Setaria leucopila*	Zacate tempranero	8	4000
Herbácea	*Solanum deflexum*	Sonajita	0	0
Herbácea	*Vicia pulchella*	Vicia pulchella	1	500
Herbácea	*Viguiera dentata*	Chamiso	1	500
Totales			94	47,000

CONSULTA PÚBLICA



Estrato Epífitas y enredaderas: Tillandsia recurvata con una densidad de 320 *Nha*$^{-1}$

Tabla III.124. Abundancias y densidades del estrato epífitas y enredaderas dentro del VSa/PN **del AP. Elaboración propia.**

Forma de vida	Nombre científico	Nombre común	Abundancia absoluta (AP)	Densidad por hectárea
Epífitas y trepadoras	*Solanum dulcamaroides*	Gloria	6	24
Epífitas y trepadoras	*Tillandsia recurvata*	Gallinita	80	320
Totales			**86**	**344**

Biodiversidad

Índice de Shannon-Wiener (H')

Estrato arbóreo: el nivel fue bajo (0.6676) para la RE y también bajo (0.6167) para el AP.
Estrato arbustivo: el nivel fue bajo (1.0916) para la RE y bajo (1.2619) para el AP.
Estrato cactáceas y/o rosetófilas: el nivel fue medio (2.2613) para la RE y bajo (1.9671) para el AP.
Estrato herbáceo: el nivel fue medio (2.0643) para la RE y bajo (1.8970) para el AP.
Estrato de epífitas y trepadoras: el nivel fue bajo (0.0328) para la RE y bajo (0.5061) para el AP.

Índice de Pielou (J')

Estrato arbóreo: el nivel fue bajo (0.4148) para la RE y también bajo (0.4449) para el AP.
Estrato arbustivo: el nivel fue medio (0.4393) para la RE y medio (0.6068) para el AP.
Estrato cactáceas y/o rosetófilas: el nivel fue alto (0.8350) para la RE y alto (0.8953) para el AP.
Estrato herbáceo: el nivel fue alto (0.7142) para la RE y alto (0.7911) para el AP.
Estrato de trepadoras y enredaderas (epífitas y trepadoras): el nivel fue bajo (0.0473) para la RE y medio (0.7301) para el AP.

Serie de Números de Hill para la riqueza efectiva (q0, q1, q2)

Estrato arbóreo: Para la RE fueron $q_0 = 5$ especies de árboles registradas, $q_1 = 2$ especies de árboles comunes y $q_2 = 1$ especie de árbol dominante.Para el AP fueron $q_0 = 4$ especies de árboles registradas, $q_1 = 2$ especies de árboles comunes y $q_2 = 2$ especies de árboles dominantes.
Estrato arbustivo: Para la RE fueron $q_0 = 12$ especies de arbustos registradas, $q_1 = 3$ especies de arbustos comunes y $q_2 = 2$ especies de arbustos dominantes. Para el AP fueron $q_0 = 8$ especies de arbustos registradas, $q_1 = 4$ especies de arbustos comunes y $q_2 = 2$ especies de arbustos dominantes.
Estrato cactáceas y/o rosetófilas: Para la RE fueron $q_0 = 15$ especies de cactáceas y/o rosetófilas registradas, $q_1 = 10$ especies de cactáceas y/o rosetófilas comunes y $q_2 = 7$ especies de cactáceas y/o rosetófilas dominantes. Para el AP fueron $q_0 = 9$ especies de cactáceas y/o rosetófilas registradas, $q_1 = 7$ especies de cactáceas y/o rosetófilas comunes y $q_2 = 6$ especies de cactáceas y/o rosetófilas dominantes.
Estrato herbáceo: Para la RE fueron $q_0 = 18$ especies de hierbas registradas, $q_1 = 8$ especies de hierbas comunes y $q_2 = 7$ especies de hierbas dominantes. Para el AP fueron

CONSULTA PÚBLICA

$q_0 = 11$ especies de hierbas registradas, $q_1 = 7$ especies de hierbas comunes y $q_2 = 5$ especies de hierbas dominantes.

Estrato de epífitas y trepadoras: Para la RE fueron $q_0 = 2$ especies registradas, $q_1 = 1$ especie común y $q_2 = 1$ especie dominante.Para el AP fueron $q_0 = 2$ especies registradas, $q_1 = 2$ especies comunes y $q_2 = 1$ especie dominante.

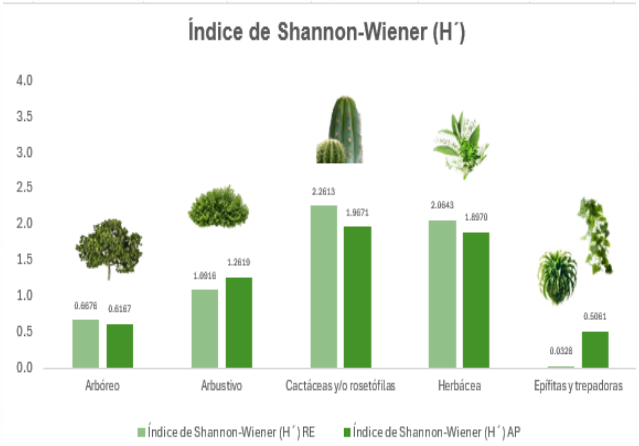


Figura III.79. Índice de Shannon-Wiener (H′).

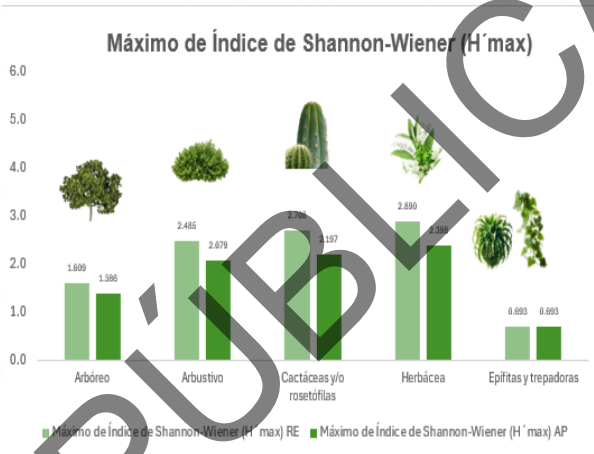


Figura III.80.. Índice Máxino de Shannon-Wiener (H′max).

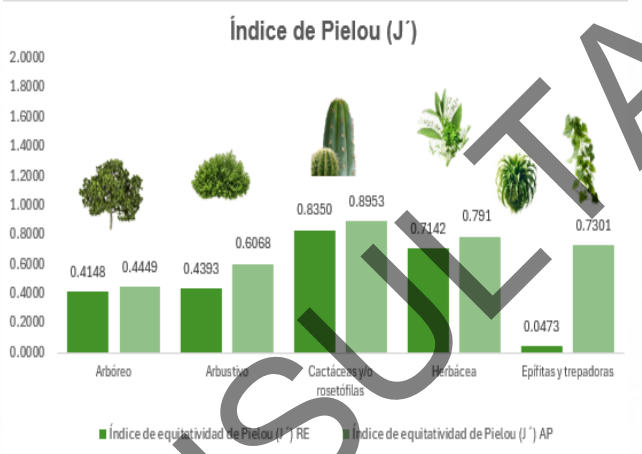


Figura III.81. Índice de Pielou (J′).

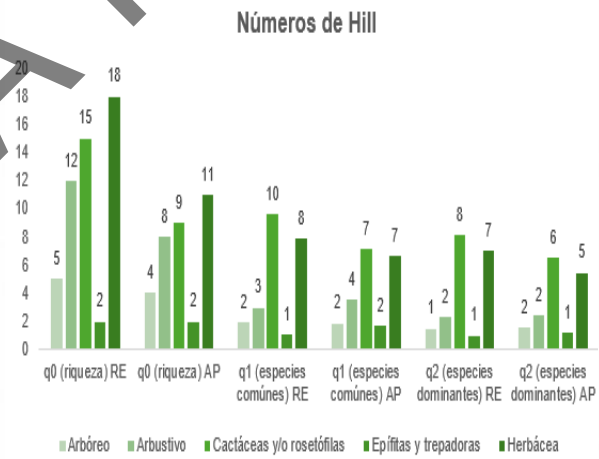


Figura III.82. Serie de Números de Hill.

Tabla III.125 Índices de biodiversidad dentro del VSa/PN de la RE y el AP. Elaboración propia

Forma de vida	Índice de Shannon-Wiener (H´) RE	Índice de Shannon-Wiener (H´) AP	Nivel de biodiversidad para el RE	Nivel de biodiversidad para el AP	Máximo de Índice de Shannon-Wiener (H´max) RE	Máximo de Índice de Shannon-Wiener (H´max) AP	Índice de Simpson (λ) RE	Índice de Simpson (λ) AP	Índice de equitatividad de Pielou (J´) RE	Índice de equitatividad de Pielou (J´) AP	Nivel de equitatividad	Nivel de equitatividad	q0 (riqueza) RE	q0 (riqueza) AP	q1 (especies comúnes) RE	q1 (especies comúnes) AP	q2 (especies dominantes) RE	q2 (especies dominantes) AP
Arbóreo	0.6676	0.6167	Baja	Baja	1.609	1.386	0.678	0.653	0.4148	0.4449	Baja	Baja	5	4	2	2	1	2
Arbustivo	1.0916	1.2619	Baja	Baja	2.485	2.079	0.443	0.407	0.4393	0.6068	Media	Media	12	8	3	4	2	2
Cactáceas y/o rosetófilas	2.2613	1.9671	Media	Baja	2.708	2.197	0.124	0.154	0.8350	0.8953	Alta	Alta	15	9	10	7	8	6

CONSULTA PÚBLICA

Forma de vida	Índice de Shannon-Wiener (H') RE	Índice de Shannon-Wiener (H') AP	Nivel de biodiversidad para el RE	Nivel de biodiversidad para el AP	Máximo de Índice de Shannon-Wiener (H'max) RE	Máximo de Índice de Shannon-Wiener (H'max) AP	Índice de Simpson (λ) RE	Índice de Simpson (λ) AP	Índice de equitatividad de Pielou (J') RE	Índice de equitatividad de Pielou (J') AP	Nivel de equitatividad	Nivel de equitatividad	q0 (riqueza) RE	q0 (riqueza) AP	q1 (especies comúnes) RE	q1 (especies comúnes) AP	q2 (especies dominantes) RE	q2 (especies dominantes) AP
Herbácea	2.0643	1.8970	Media	Baja	2.890	2.398	0.142	0.183	0.7142	0.7911	Alta	Alta	18	11	8	7	7	5
Epífitas y trepadoras	0.0328	0.5061	Baja	Baja	0.693	0.693	0.995	0.870	0.0473	0.7301	Baja	Media	2	2	1	2	1	1


Tatalencho (*Gymnosperma glutinosum*)


Pasto africano rosado (*Melinis repens*)


Huizache negro (*Vachellia schaffneri*)


Nopal cascarón (*Opuntia hyptiacantha*)

CONSULTA PÚBLICA



Pasto gallitos (*Cynodon dactylon*)



Nopal de cerro (*Opuntia lasiacantha*)

Figura III.83. Especies registradas en los muestreos para la vegetación de (VSa/PN)

C) Análisis del estado de conservación de las especies registradas
D)

En la RE se registraron un total de 145 especies de las cuales únicamente 37 son endémicas, 2 exóticas y 7 exóticas-invasoras. Del total de las especies registradas 3 se encuentran en la NOM-059 y su modificación en el Anexo Normativo III, mientras que de acuerdo con el CITES SE registraron un total de 30 especies en el Apéndice II, en el IUCN se registraron un total de 66 especies en alguna categoría de riesgo.

En lo que respecta l AP se registraron un total de 121 especies de las cuales 31 son endémicas, 1 exótica y 7 exóticas-invasoras. Del total de las especies registradas 3 se encuentran en la NOM-059 y su modificación en el Anexo Normativo III, mientras que de acuerdo con el CITES SE registraron un total de 27 especies en el Apéndice II, en el IUCN se registraron un total de 59 especies en alguna categoría de riesgo.

Tabla III.126 Listado florístico de las especies presentes de los muestreos de la RE y el AP. Elaboración propia

Forma de vida	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución CONABIO	Categoría de riesgo NOM059	CITES	IUCN	AP	RE
Arbóreo	Anacardiaceae	*Pistacia mexicana*	Lantrisco	Nativa	Sin registro	Sin registro	Casi amenazado (NT)	☑	☑
Arbóreo	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirúl	Exótica	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera fagaroides*	Torote	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera palmeri*	Bursera palmeri	Endémica	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbóreo	Cannabaceae	*Celtis laevigata*	Palo blanco	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbóreo	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Granjeno amarillo	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbóreo	Convolvulaceae	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate blanco	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbóreo	Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbóreo	Fabaceae	*Hesperalbizia occidentalis*	Palo zorrillo	Endémica	Amenazada (A)	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbóreo	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbóreo	Fabaceae	*Neltuma laevigata*	Mezquite	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Algarrobo	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbóreo	Fabaceae	*Vachellia schaffneri*	Huizache negro	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑

CONSULTA PÚBLICA



Forma de vida	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución CONABIO	Categoría de riesgo NOM059	CITES	IUCN	AP	RE
Arbóreo	Pinaceae	*Pinus cembroides*	Pino piñonero	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)		☑
Arbóreo	Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Tullidora	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbustivo	Anacardiaceae	*Rhus microphylla*	Agrillo	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbustivo	Apocynaceae	*Cascabela thevetia*	Venenillo	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbustivo	Asteraceae	*Ambrosia cordifolia*	Chicurilla	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Arbustivo	Asteraceae	*Flourensia cernua*	Hojasén	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Arbustivo	Asteraceae	*Montanoa tomentosa*	Zoapatle	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbustivo	Asteraceae	*Trixis angustifolia*	Hierba del aire	Endémica	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Arbustivo	Asteraceae	*Zaluzania augusta*	Hierba blanca	Endémica	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Arbustivo	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Tronadora	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelillo	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbustivo	Fabaceae	*Brongniartia intermedia*	Bricho pico de cuervo	Endémica	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Arbustivo	Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Arbustivo	Fabaceae	*Dalea bicolor*	Engorda cabra	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbustivo	Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbustivo	Fabaceae	*Mimosa monancistra*	Gatuño	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Arbustivo	Fabaceae	*Senna polyantha*	Rompebota	Endémica	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)		☑
Arbustivo	Fabaceae	*Senna wislizeni*	Carrozo	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro		☑
Arbustivo	Fabaceae	*Vachellia constricta*	Chaparro prieto	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbustivo	Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbustivo	Fabaceae	*Verbesina serrata*	Vara blanca	Endémica	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Arbustivo	Fabaceae	*Verbesina virgata*	Tetlacote	Endémica	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Arbustivo	Lamiaceae	*Hyptis albida*	Lavanda del desierto	Endémica	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)		☑
Arbustivo	Lythraceae	*Heimia salicifolia*	Escoba de arroyo	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro		☑
Arbustivo	Oleaceae	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno acebuche	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbustivo	Rhamnaceae	*Condalia velutina*	Granjeno rojo	Endémica	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbustivo	Rosaceae	*Malacomeles denticulata*	Tlaxistle	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Arbustivo	Rubiaceae	*Randia thurberi*	Vara de Veracrúz	Endémica	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)		☑
Arbustivo	Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbustivo	Scrophulariaceae	*Buddleja scordioides*	Escobilla	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Arbustivo	Simaroubaceae	*Castela erecta*	Chaparro amargo	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbustivo	Solanaceae	*Cestrum benthamii*	Tinto	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbustivo	Verbenaceae	*Aloysia gratissima*	Vara dulce	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Arbustivo	Verbenaceae	*Duranta erecta*	Coralillo	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Arbustivo	Verbenaceae	*Lantana achyranthifolia*	Hierba mariposa	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Arbustivo	Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco negritos	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro		☑

CONSULTA PÚBLICA





Forma de vida	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución CONABIO	Categoría de riesgo NOM059	CITES	IUCN	AP	RE
Arbustivo	Verbenaceae	*Lantana hirta*	Orégano de monte	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Arbustivo	Verbenaceae	*Lantana urticoides*	Cinco negritos texanos	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Arbustivo	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Asparagaceae	*Agave mapisaga*	Maguey blanco	Endémica	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Asparagaceae	*Agave salmiana*	Maguey pulquero	Endémica	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Asparagaceae	*Yucca decipiens*	Palma china	Endémica	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Asparagaceae	*Yucca filifera*	Palma pita	Endémica	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)		☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Coryphantha clavata*	Biznaga partida de porra	Endémica	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Coryphantha cornifera*	Biznaga partida de cuernos	Endémica	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Cylindropuntia Imbricata*	Cactus cardón	Nativa	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Cylindropuntia kleiniae*	Choya tasajillo macho	Nativa	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)		☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Cylindropuntia tunicata*	Cactus abrojo	Nativa	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Echinocactus horizonthalonius*	Biznaga meloncillo	Nativa	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Echinocereus pectinatus*	Alicoche peine	Nativa	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Ferocactus histrix*	Biznaga barril de acitrón	Endémica	Sujeta a protección especial (Pr)	Apéndice II	Casi amenazado (NT)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Ferocactus latispinus*	Biznaga ganchuda	Endémica	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Lophocereus marginatus*	Órgano chilayo	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Mammillaria magnimamma*	Biznaga de chilito	Endémica	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Mammillaria muehlenpfordtii*	Biznaga sp	Endémica	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)		☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	Endémica	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Myrtillocactus geometrizans*	Garambullo	Endémica	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Neolloydia conoidea*	Biznaga cónica	Nativa	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Opuntia dejecta*	Nopal chumbera	Nativa	Sin registro	Apéndice II	Datos insuficientes (DD)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	Nativa	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Opuntia ficus-indica*	Nopal de castilla	Nativa	Sin registro	Apéndice II	Datos insuficientes (DD)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal cascarón	Endémica	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Opuntia joconostle*	Xoconostle	Endémica	Sin registro	Apéndice II	Sin registro	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Opuntia karwinskiana*	Nopal lengua de vaca	Endémica	Sin registro	Apéndice II	Sin registro	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Opuntia lasiacantha*	Nopal de cerro	Endémica	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Opuntia leucotricha*	Nopal duraznillo	Endémica	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Opuntia pubescens*	Cactus tetencholete	Nativa	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Opuntia robusta*	Nopal camueso	Endémica	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	Endémica	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Opuntia tomentosa*	Nopal chamacuelo	Nativa	Sin registro	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Stenocactus coptonogonus*	Biznaga costilluda	Endémica	Sujeta a protección especial (Pr)	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Stenocactus crispatus*	Biznaga del centro	Nativa	Sin registro	Apéndice II	Sin registro	☑	☑
Cactáceas y/o rosetófilas	Cactaceae	*Stenocactus obvallatus*	Tepenexcomite	Endémica	Sin registro	Apéndice II	Sin registro	☑	☑

CONSULTA PÚBLICA





Forma de vida	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución CONABIO	Categoría de riesgo NOM059	CITES	IUCN	AP	RE
Epífitas y trepadoras	Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	Gallinita	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Epífitas y trepadoras	Loranthaceae	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto de huizache	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Epífitas y trepadoras	Solanaceae	*Solanum dulcamaroides*	Gloria	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Asteraceae	*Aldama linearis*	Aldama	Endémica	Sin registro	Sin registro	Sin registro		☑
Herbácea	Asteraceae	*Brickellia veronicifolia*	Peistó	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Asteraceae	*Galinsoga parviflora*	Estrellita	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Asteraceae	*Gymnosperma glutinosum*	Tatalencho	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Asteraceae	*Heterosperma pinnatum*	Jarilla	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Asteraceae	*Parthenium bipinnatifidum*	Nube cimarrón	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Asteraceae	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Asteraceae	*Viguiera dentata*	Chamiso	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Asteraceae	*Zaluzania triloba*	Hediondilla	Endémica	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Herbácea	Cyperaceae	*Carex planostachys*	Pasto cedar	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Cyperaceae	*Cyperus seslerioides*	Zacate de toche	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro		☑
Herbácea	Euphorbiaceae	*Acalypha monostachya*	Hierba del cáncer	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Euphorbiaceae	*Euphorbia indivisa*	Hierba de la golondrina	Nativa	Sin registro	Apéndice II	Sin registro		☑
Herbácea	Fabaceae	*Vicia pulchella*	Vicia pulchella	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Lamiaceae	*Salvia reflexa*	Salvia de menta	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Lamiaceae	*Tetraclea coulteri*	Tetraclea	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Loasaceae	*Cevallia sinuata*	Ortigilla	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Malvaceae	*Abutilon dugesii*	Malva penisular	Endémica	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Malvaceae	*Anoda cristata*	Alache	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro		☑
Herbácea	Malvaceae	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Malvaceae	*Sida elliottii*	Elliott's	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro		☑
Herbácea	Nyctaginaceae	*Allionia choisyi*	Hierba de la hormiga	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Nyctaginaceae	*Mirabilis jalapa*	Maravilla	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro		☑
Herbácea	Oxalidaceae	*Oxalis latifolia*	Acederilla	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Plantaginaceae	*Plantago nivea*	Pastora	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Plumbaginaceae	*Plumbago pulchella*	Chilillo medicinal	Endémica	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Poaceae	*Bouteloua chondrosioides*	Navajita morada	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Poaceae	*Bouteloua repens*	Navajita rastrera	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro		☑
Herbácea	Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto búffel	Exótica-Invasora	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Herbácea	Poaceae	*Chloris virgata*	Barba de indio	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Poaceae	*Cynodon dactylon*	Pasto gallitos	Exótica-Invasora	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Poaceae	*Digitaria sanguinalis*	Pasto pata de gallo	Exótica-Invasora	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑

CONSULTA PÚBLICA





Forma de vida	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución CONABIO	Categoría de riesgo NOM059	CITES	IUCN	A P	R E
Herbácea	Poaceae	*Eleusine indica*	Escobilla de la india	Exótica-Invasora	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Herbácea	Poaceae	*Eragrostis curvula*	Pasto amor seco	Exótica-Invasora	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Poaceae	*Eragrostis echinochloidea*	Tick grass	Exótica	Sin registro	Sin registro	Sin registro		☑
Herbácea	Poaceae	*Hopia obtusa*	Hierba de la pulga	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Poaceae	*Melinis repens*	Pasto africano rosado	Exótica-Invasora	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Poaceae	*Paspalum denticulatum*	Camalote pálido	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Poaceae	*Setaria leucopila*	Zacate tempranero	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Poaceae	*Setaria macrostachya*	Pajita tempranera	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro		☑
Herbácea	Poaceae	*Sporobolus pyramidatus*	Pasto niño	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Poaceae	*Urochloa panicoides*	Yugo blanco	Exótica-Invasora	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Polemoniaceae	*Loeselia coerulea*	Jarrito	Endémica	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Pteridaceae	*Astrolepis sinuata*	Doradilla ondulada	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Pteridaceae	*Myriopteris lindheimeri*	Helecho	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro		☑
Herbácea	Rubiaceae	*Bouvardia multiflora*	Aretillo	Nativa	Sin registro	Sin registro	Preocupación menor (LC)	☑	☑
Herbácea	Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Solanaceae	*Datura innoxia*	Toloache	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Solanaceae	*Solanum deflexum*	Sonajita	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro		☑
Herbácea	Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	Pera	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro	☑	☑
Herbácea	Solanaceae	*Solanum rostratum*	Ayohuiztlè	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro		☑
Herbácea	Verbenaceae	*Bouchea prismatica*	Moradilla	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro		☑
Herbácea	Verbenaceae	*Priva mexicana*	Pegarropa	Nativa	Sin registro	Sin registro	Sin registro		☑

CONSULTA PÚBLICA



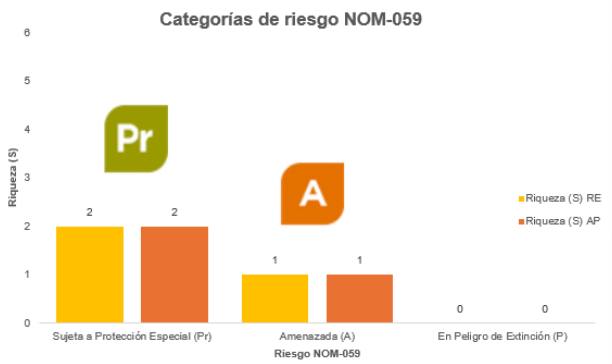


Figura III.84. NOM-059 de las especies registradas mediante los muestreos en la RE y el AP. Elaboración propia.

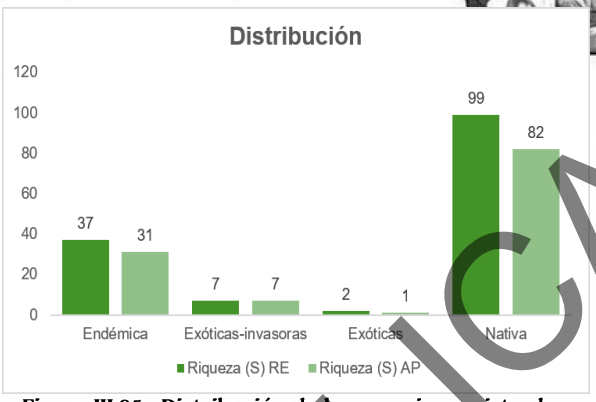


Figura III.85. Distribución de las especies registradas mediante los muestreos en la RE y el AP. Elaboración propia.

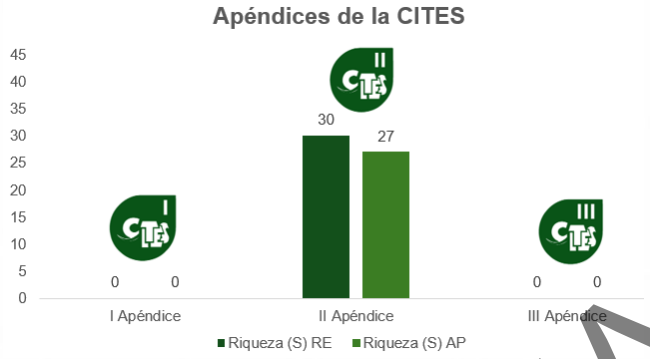


Figura III.86. Especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo con CITES en la RE y el AP. Elaboración propia.

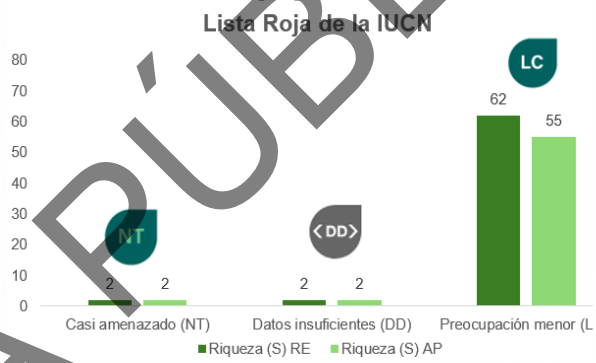


Figura III.87. Especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo con IUCN dentro en la RE y el AP. Elaboración propia.

- **Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III (14 de noviembre de 2019)**
-

De acuerdo con la NOM-059 en el listado potencial de la RE se registraron 85 especies de las cuales 3 se encuentran tanto en la RE como en el AP las cuales corresponden a *Hesperalbizia occidentalis* en categoría de Amenazada (A), *Ferocactus histrix y Stenocactus coptonogonus* en categoría *de Sujeta a protección especial (Pr).*

Tabla III.127 Listado de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019). Elaboración propia.

Nombre científico	Registros en listado potencial	Registro dentro de la RE	Registro dentro del AP
Acer negundo mexicanum	☑		
Alsophila firma	☑		
Anticlea virescens	☑		
Ariocarpus bravoanus	☑		
Ariocarpus retusus	☑		
Astrophytum myriostigma	☑		
Astrophytum ornatum	☑		

CONSULTA PÚBLICA

Nombre científico	Registros en listado potencial	Registro dentro de la RE	Registro dentro del AP
Beaucarnea hookeri	☑		
Beaucarnea recurvata	☑		
Beschorneria tubiflora	☑		
Brahea dulcis	☑		
Cedrela dugesii	☑		
Comarostaphylis discolor	☑		
Coryphantha delicata	☑		
Coryphantha echinoidea	☑		
Coryphantha elephantidens	☑		
Coryphantha georgii	☑		
Cupressus lusitanica	☑		
Cupressus lusitanica benthamii	☑		
Dalbergia palo-escrito	☑		
Dasylirion acrotrichum	☑		
Dasylirion longissimum	☑		
Dasylirion longissimum longissimum	☑		
Dasylirion quadrangulatum	☑		
Dieffenbachia seguine	☑		
Echeveria elegans	☑		
Echinocactus platyacanthus	☑		
Echinocereus pulchellus	☑		
Erythrina (Erythrina) americana	☑		
Ferocactus histrix	☑	☑	☑
Ferocactus mathssonii	☑		
Gentiana spathacea	☑		
Glandulicactus uncinatus	☑		
Helanthium tenellum	☑		
Hesperalbizia occidentalis	☑	☑	☑
Jaffueliobryum arsenei	☑		
Juglans major	☑		
Laelia speciosa	☑		
Lemna turionifera	☑		
Litsea glaucescens	☑		
Lophophora williamsii	☑		
Mammillaria bocasana	☑		
Mammillaria bocasana bocasana	☑		
Mammillaria candida	☑		

CONSULTA PÚBLICA

Nombre científico	Registros en listado potencial	Registro dentro de la RE	Registro dentro del AP
Mammillaria crinita crinita	☑		
Mammillaria crinita leucantha	☑		
Mammillaria decipiens decipiens	☑		
Mammillaria erythrosperma	☑		
Mammillaria herrerae	☑		
Mammillaria klissingiana	☑		
Mammillaria mathildae	☑		
Mammillaria nana	☑		
Mammillaria orcuttii	☑		
Mammillaria parkinsonii	☑		
Mammillaria pilispina	☑		
Mammillaria rettigiana	☑		
Mammillaria rhodantha	☑		
Mammillaria rhodantha fera-rubra	☑		
Mammillaria rhodantha rhodantha	☑		
Mammillaria schwarzii	☑		
Mammillaria zephyranthoides	☑		
Manfreda brunnea	☑		
Manfreda potosina	☑		
Monstera adansonii	☑		
Nephrolepis cordifolia	☑		
Nymphaea gracilis	☑		
Opuntia excelsa	☑		
Pelecyphora aselliformis	☑		
Pilosocereus leucocephalus	☑		
Pinus (Pinus) durangensis	☑		
Pinus (Strobus) johannis	☑		
Pinus (Strobus) maximartinezii	☑		
Polianthes palustris	☑		
Schiedeella nagelii	☑		
Schoenocaulon jaliscense	☑		
Selaginella porphyrospora	☑		
Stenocactus coptonogonus	☑	☑	☑
Tilia mexicana	☑		
Tillandsia (Tillandsia) imperialis	☑		
Trifolium wormskioldii	☑		
Triglochin maritima	☑		

CONSULTA PÚBLICA

Nombre científico	Registros en listado potencial	Registro dentro de la RE	Registro dentro del AP
Tripsacum zopilotense	☑		
Yucca queretaroensis	☑		
Zinnia citrea	☑		
Zinnia elegans	☑		

- **Especies endémicas**

Respecto a las especies endémicas se registraron un total de 1,358 en el listado potencial para la RE, mientras que en los muestreos realizados en campo de la RE se registraron un total de 37 especies, mientras que para el AP se registraron un total de 31 especies endémicas de acuerdo con la CONABIO.

El resto de las especies registradas en el listado potencial se encuentran en el Anexo correspondiente.

Tabla III.128 Listado de especies catalogadas como endémicas dentro de la RE y AP. Elaboración propia

Nombre científico	Endemismo	Potencial	RE	AP
Abutilon dugesii	Endémica	☑	☑	☑
Agave mapisaga	Endémica	☑	☑	☑
Agave salmiana	Endémica	☑	☑	☑
Aldama linearis	Endémica	☑	☑	
Brongniartia intermedia	Endémica	☑	☑	☑
Bursera palmeri	Endémica	☑	☑	☑
Condalia velutina	Endémica	☑	☑	☑
Coryphantha clavata	Endémica	☑	☑	☑
Coryphantha cornifera	Endémica	☑	☑	☑
Ferocactus histrix	Endémica	☑	☑	☑
Ferocactus latispinus	Endémica	☑	☑	☑
Hesperalbizia occidentalis	Endémica	☑	☑	☑
Hyptis albida	Endémica		☑	
Loeselia coerulea	Endémica	☑	☑	☑
Mammillaria magnimamma	Endémica	☑	☑	☑
Mammillaria muehlenpfordtii	Endémica	☑	☑	
Mammillaria uncinata	Endémica	☑	☑	☑
Myrtillocactus geometrizans	Endémica	☑	☑	☑
Opuntia hyptiacantha	Endémica	☑	☑	☑
Opuntia joconostle	Endémica	☑	☑	☑
Opuntia karwinskiana	Endémica	☑	☑	☑
Opuntia lasiacantha	Endémica	☑	☑	☑
Opuntia leucotricha	Endémica	☑	☑	☑
Opuntia robusta	Endémica	☑	☑	☑

CONSULTA PÚBLICA

Nombre científico	Endemismo	Potencial	RE	AP
Opuntia streptacantha	Endémica	☑	☑	☑
Plumbago pulchella	Endémica	☑	☑	☑
Randia thurberi	Endémica	☑	☑	
Senna polyantha	Endémica	☑	☑	
Stenocactus coptonogonus	Endémica	☑	☑	☑
Stenocactus obvallatus	Endémica	☑	☑	☑
Trixis angustifolia	Endémica	☑	☑	☑
Verbesina serrata	Endémica	☑	☑	☑
Verbesina virgata	Endémica	☑	☑	☑
Yucca decipiens	Endémica	☑	☑	☑
Yucca filifera	Endémica	☑	☑	
Zaluzania augusta	Endémica	☑	☑	☑
Zaluzania triloba	Endémica	☑	☑	☑

- **Especies de importancia para la conservación reconocidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)**

De acuerdo con el documento La Biodiversidad en Guanajuato, así como también el documento de la Biodiversidad de San Luis Potosí: Estudio de Estado (CONABIO, 2021), se realiza un recopilado de la riqueza biológica del Estado de Guanajuato y del estado de San Luis Potosí. En este trabajo se realiza un análisis detallado de la diversidad biológica y las amenazas que enfrenta, así como identificando a las especies de Plantas Vasculares Prioritarias para la Conservación

A continuación, se presenta este listado de especies prioritarias para la conservación y se indica si fueron identificadas durante los muestreos biológicos en campo o los registros potenciales dentro de la Región Ecológica (RE), así como dentro del Área del Proyecto (AP). Se resalta que estas especies serían prioritarias dentro de la ejecución de las medidas de rescate y reubicación de flora silvestre.

Tabla III.129 Especies endémicas y prioritarias para la conservación dentro del estado de los estados de Guanajuato y San Luis Potosí y su registro dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

Etiquetas de fila	Estudios de Estado	RE	AP
Abutilon dugesii		☑	☑
Acalypha monostachya	☑	☑	☑
Agave mapisaga		☑	☑
Agave salmiana	☑	☑	☑
Aldama linearis		☑	
Allionia choisyi		☑	☑
Aloysia gratissima		☑	☑
Ambrosia cordifolia		☑	☑
Anoda cristata		☑	
Astrolepis sinuata		☑	☑
Bouchea prismatica		☑	

CONSULTA PÚBLICA

Etiquetas de fila	Estudios de Estado	RE	AP
Bouteloua chondrosioides	☑	☑	☑
Bouteloua curtipendula		☑	☑
Bouteloua repens	☑	☑	
Bouvardia multiflora		☑	☑
Bouvardia ternifolia	☑	☑	☑
Brickellia veronicifolia		☑	☑
Brongniartia intermedia	☑	☑	☑
Buddleja scordioides	☑	☑	☑
Bursera fagaroides	☑	☑	☑
Bursera palmeri	☑	☑	☑
Calliandra eriophylla	☑	☑	☑
Carex planostachys		☑	☑
Cascabela thevetia		☑	☑
Castela erecta		☑	☑
Celtis laevigata		☑	☑
Celtis pallida	☑	☑	☑
Cenchrus ciliaris	☑	☑	☑
Cestrum benthamii		☑	☑
Cevallia sinuata		☑	☑
Chloris virgata	☑	☑	☑
Commelina erecta		☑	☑
Condalia velutina	☑	☑	☑
Coryphantha clavata	☑	☑	☑
Coryphantha cornifera	☑	☑	☑
Croton ciliatoglandulifer	☑	☑	☑
Cylindropuntia imbricata	☑	☑	☑
Cylindropuntia kleiniae	☑	☑	
Cylindropuntia tunicata	☑	☑	☑
Cynodon dactylon		☑	☑
Cyperus seslerioides		☑	
Dalea bicolor	☑	☑	☑
Datura innoxia		☑	☑
Digitaria sanguinalis		☑	☑
Dodonaea viscosa	☑	☑	☑
Duranta erecta		☑	☑
Echinocactus horizonthalonius	☑	☑	☑
Echinocereus pectinatus		☑	☑
Eleusine indica	☑	☑	☑
Eragrostis curvula	☑	☑	☑
Eragrostis echinochloidea		☑	

CONSULTA PÚBLICA



Etiquetas de fila	Estudios de Estado	RE	AP
Euphorbia indivisa		☑	
Eysenhardtia polystachya	☑	☑	☑
Ferocactus histrix	☑	☑	☑
Ferocactus latispinus	☑	☑	☑
Flourensia cernua	☑	☑	☑
Forestiera phillyreoides	☑	☑	☑
Galinsoga parviflora		☑	☑
Gymnosperma glutinosum	☑	☑	☑
Heimia salicifolia	☑	☑	
Hesperalbizia occidentalis		☑	☑
Heterosperma pinnatum		☑	☑
Hopia obtusa		☑	☑
Hyptis albida	☑	☑	
Ipomoea murucoides	☑	☑	☑
Jatropha dioica	☑	☑	☑
Karwinskia humboldtiana	☑	☑	☑
Lantana achyranthifolia	☑	☑	☑
Lantana camara	☑	☑	
Lantana hirta	☑	☑	☑
Lantana urticoides		☑	☑
Larrea tridentata	☑	☑	☑
Loeselia coerulea	☑	☑	☑
Lophocereus marginatus		☑	☑
Lysiloma divaricatum	☑	☑	☑
Malacomeles denticulata		☑	☑
Mammillaria magnimamma	☑	☑	☑
Mammillaria muehlenpfordtii	☑	☑	
Mammillaria uncinata	☑	☑	☑
Melinis repens		☑	☑
Mimosa aculeaticarpa	☑	☑	☑
Mimosa monancistra	☑	☑	☑
Mirabilis jalapa	☑	☑	
Montanoa tomentosa	☑	☑	☑
Myriopteris lindheimeri		☑	
Myrtillocactus geometrizans	☑	☑	☑
Neltuma laevigata		☑	☑
Neolloydia conoidea	☑	☑	☑
Opuntia dejecta	☑	☑	☑
Opuntia engelmannii		☑	☑
Opuntia ficus-indica	☑	☑	☑

CONSULTA PÚBLICA





Etiquetas de fila	Estudios de Estado	RE	AP
Opuntia hyptiacantha	☑	☑	☑
Opuntia joconostle	☑	☑	☑
Opuntia karwinskiana		☑	☑
Opuntia lasiacantha	☑	☑	☑
Opuntia leucotricha	☑	☑	☑
Opuntia pubescens	☑	☑	☑
Opuntia robusta	☑	☑	☑
Opuntia streptacantha	☑	☑	☑
Opuntia tomentosa	☑	☑	☑
Oxalis latifolia	☑	☑	☑
Parthenium bipinnatifidum	☑	☑	☑
Paspalum denticulatum	☑	☑	☑
Pinus cembroides	☑	☑	
Pistacia mexicana	☑	☑	☑
Plantago nivea	☑	☑	☑
Plumbago pulchella	☑	☑	☑
Priva mexicana	☑	☑	
Psittacanthus calyculatus	☑	☑	☑
Randia thurberi	☑	☑	
Rhus microphylla	☑	☑	☑
Salvia reflexa	☑	☑	☑
Schinus molle		☑	☑
Senna polyantha	☑	☑	
Senna wislizeni		☑	
Setaria leucopila		☑	☑
Setaria macrostachya	☑	☑	
Sida abutilifolia		☑	☑
Sida elliottii		☑	
Solanum deflexum		☑	
Solanum dulcamaroides		☑	☑
Solanum elaeagnifolium		☑	☑
Solanum rostratum	☑	☑	
Sporobolus pyramidatus		☑	☑
Stenocactus coptonogonus		☑	☑
Stenocactus crispatus		☑	☑
Stenocactus obvallatus		☑	☑
Tecoma stans	☑	☑	☑
Tetraclea coulteri		☑	☑
Tillandsia recurvata	☑	☑	☑
Tithonia tubaeformis		☑	☑

CONSULTA PÚBLICA



Etiquetas de fila	Estudios de Estado	RE	AP
Trixis angustifolia		☑	☑
Urochloa panicoides		☑	☑
Vachellia constricta	☑	☑	☑
Vachellia farnesiana	☑	☑	☑
Vachellia pennatula	☑	☑	☑
Vachellia schaffneri	☑	☑	☑
Verbesina serrata	☑	☑	☑
Verbesina virgata	☑	☑	☑
Vicia pulchella	☑	☑	☑
Viguiera dentata	☑	☑	☑
Yucca decipiens	☑	☑	☑
Yucca filifera	☑	☑	
Zaluzania augusta	☑	☑	☑
Zaluzania triloba	☑	☑	☑

4. Especies exóticas y exóticas-invasoras

De manera potencial, de acuerdo con la base de datos del Sistema Nacional sobre Información de Biodiversidad en México (SNIB), se identificó la presencia potencial de 85 especies invasoras y 264 especies exóticas-invasoras (dando una sumatoria de 338 especies). En lo que respecta a la RE se registraron un total de 7 especies exóticas-invasoras y 2 exóticas, mientras que para el AP se registró una especie exótica y 7 como exóticas invasoras.

Tabla III.130 Especies Exóticas y exóticas-invasoras, potenciales, dentro de la RE y dentro del AP.

Nombre científico	Distribución CONABIO	Potencial	RE	AP
Cenchrus ciliaris	Exótica-Invasora	☑	☑	☑
Cynodon dactylon	Exótica-Invasora	☑	☑	☑
Digitaria sanguinalis	Exótica-Invasora	☑	☑	☑
Eleusine indica	Exótica-Invasora	☑	☑	☑
Eragrostis curvula	Exótica-Invasora	☑	☑	☑
Eragrostis echinochloidea	Exótica	☑	☑	
Melinis repens	Exótica-Invasora	☑	☑	☑
Schinus molle	Exótica	☑	☑	☑
Urochloa panicoides	Exótica-Invasora	☑	☑	☑

f) Conclusiones

Los resultados obtenidos dentro de la caracterización de la vegetación de la RE y el AP demuestran que la Región Ecológica (RE) presenta un mejor estado de conservación conforme a su estructura, riqueza y biodiversidad, albergando especies clave para el funcionamiento de este. Asimismo, dentro de la RE y el AP se identificaron como de amplia distribución dentro de los estados que compone la RE. Por ello, se concluye que este proyecto es viable en términos de vegetación. No obstante, se ejecutarán medidas de prevención, mitigación y compensación sobre el componente flora y vegetación (como el rescate y reubicación de flora silvestre) con la finalidad de salvaguardar el recurso vegetal de este proyecto. Por ello, no

CONSULTA PÚBLICA

comprometerá ni afectará a la biodiversidad en términos de la flora y vegetación de la Región Ecológica (RE) siempre y cuando se ejecuten las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para este estudio.

III.7.2 III.7.2. Fauna

e) III.7.2.1. Provincias biogeográficas

Análisis de incidencia: GEOPORTAL CONABIO (2026) http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
Vector de origen: Provincias biogeográficas; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (1997).

Dentro de la Región Ecológica (RE) inciden 2 provincias biogeográficas de las cuales la mayor incidencia se registró para la provincia del desierto Chihuahuense en un 83.27 %, seguido de la Sierra Madre Oriental en un 16.73 %.

Tabla III.131. Incidencia de las provincias biogeográficas dentro de la RE. **Elaboración propia.**

Provincia biogeográfica	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Provincia del desierto Chihuahuense	19,487,239,949	83.27
Provincia Sierra Madre Oriental	3,914,889,906	16.73
Total	23,402,129,855	100

En el caso del Área del Proyecto (AP), se incide únicamente en una provincia biogeográfica, que corresponde a la provincia del Desierto chihuahuense.

Tabla III.132. Incidencia de las provincias biogeográficas dentro del AP. **Elaboración propia.**

Provincia biogeográfica	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Provincia del desierto Chihuahuense	11,567,958	100
Total	11,567,958	100

Provincia del Desierto Chihuahuense

La provincia del Desierto Chihuahuense (en adelante, provincia del DC) está situada entre la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental y la Faja Volcánica Transmexicana. Extiende su extremo septentrional hasta el sur de Arizona, Nuevo México y Texas en los Estados Unidos de América. Es considerado un desierto zonal debido principalmente a las altas presiones tropicales y por localizarse en una vasta región alejada del aire marítimo, conforma alrededor de 3,382 especies florísticas de las cuales 826 son endémicas, lo que contribuye en la diversidad vegetal de México considerada de las regiones áridas biológicamente más ricas.

CONSULTA PÚBLICA

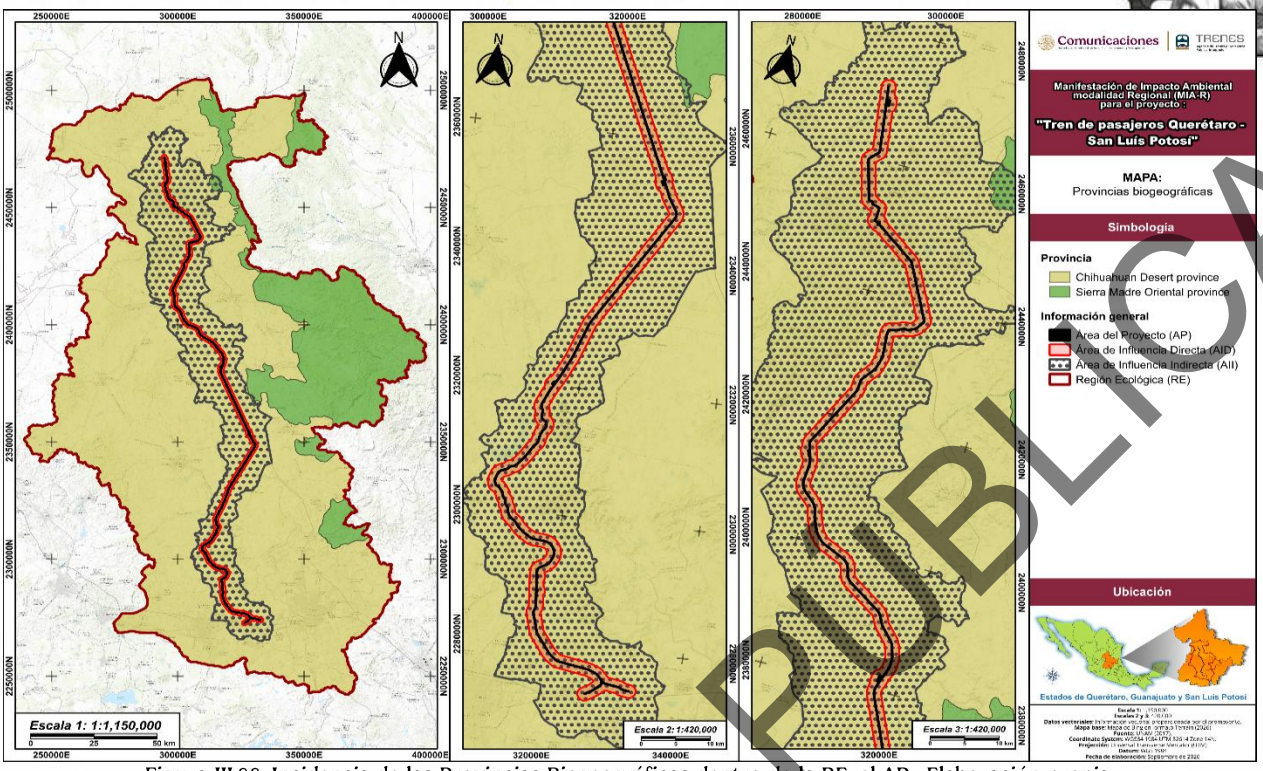


Figura III.88. Incidencia de las Provincias Biogeográficas dentro de la RE, el AP . Elaboración propia.

f) III.7.2.2. Provincias herpetográficas

Análisis de incidencia: GEOPORTAL CONABIO (2026) http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
Vector de origen: Provincias faunísticas; Casas Andreu, G., Reyna Trujillo, T. (1990).

Dentro de la Región Ecológica (RE) inciden 3 provincias herpetográficas, siendo la que presenta la mayor incidencia en el Eje Neovolcánico con un 72.08%, seguido del Desierto Chihuahuense en un 23.28 %, y finalmente la provincia Veracruzana en un 4.64 %.

Tabla III.133. Incidencia de las provincias herpetográficas dentro de la RE. **Elaboración propia.**

Provincia herpetográficas	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Desierto Chihuahuense	5,448,861,019	23.28
Eje Neovolcánico	16,868,089,331	72.08
Veracruzana	1,085,179,505	4.64
Total	23,402,129,855	100

En el caso del Área del Proyecto (AP), se incide en 2 provincias herpetográficas, de las cuales la mayor extensión se presenta dentro del Eje Neovolcánico en un 74.43 %, seguido del Desierto Chihuahuense en un 25.57 %.

Tabla III.134. Incidencia de las provincias herpetográficas dentro del AP. **Elaboración propia.**

Provincia herpetográficas	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Desierto Chihuahuense	2,957,927	25.57%
Eje Neovolcánico	8,610,031	74.43%
Total	11,567,958	100

CONSULTA PÚBLICA

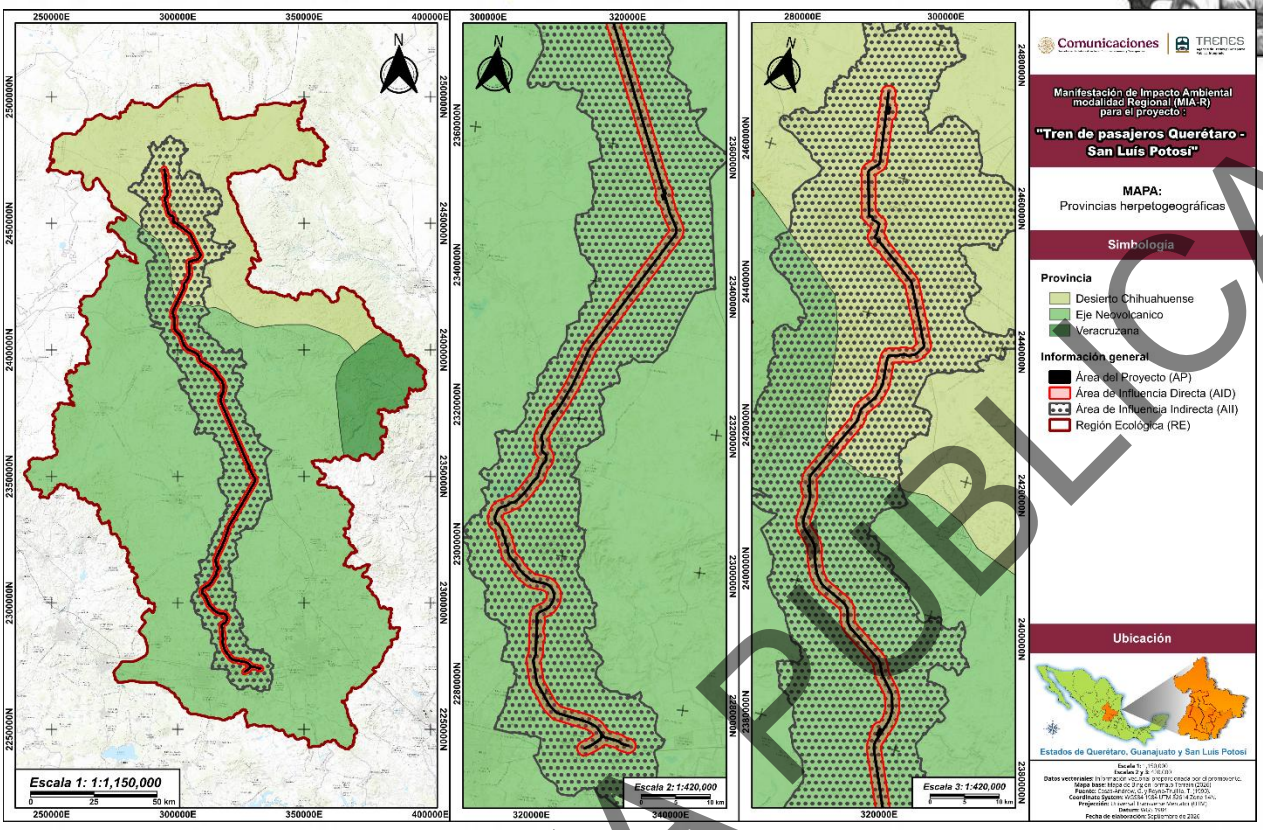


Figura III.89. Incidencia de las Provincias Herpetológicas dentro de la RE, el AP . Elaboración propia.

g) III.7.2.3. Provincias mastozoológicas

Análisis de incidencia: GEOPORTAL CONABIO (2026) http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
Vector de origen: Provincias mastozoológicas; Ramírez-Pulido, J, A. Castro-Campillo (1990).

Dentro de la Región Ecológica (RE) inciden 3 provincias mastozoológicas de las cuales la mayor incidencia se registró para la Zacatecana en un 98.5%, seguida de la Volcánico-Transversal en un 1.38 % y Sierra Madre Oriental con 0.12%

Tabla III.135. Incidencia de las provincias mastozoológicas dentro de la RE. **Elaboración propia.**

Provincias mastozoológicas	Región	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
Sierra Madre Oriental	Neártica	28,142,122	0.12
Volcánico-Transversal	Neártica	322,521,496	1.38
Zacatecana	Neártica	23,051,466,237	98.5
Total		23,402,129,855	100

En el caso del Área del Proyecto (AP), incide únicamente en una provincia mastozoológica que corresponde a la Zacatecana.

Tabla III.136. Incidencia de las provincias mastozoológicas dentro del AP. **Elaboración propia.**

Provincias mastozoológicas	Región	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
Zacatecana	Neártica	11,567,958	100
Total		11,567,958	100

CONSULTA PÚBLICA

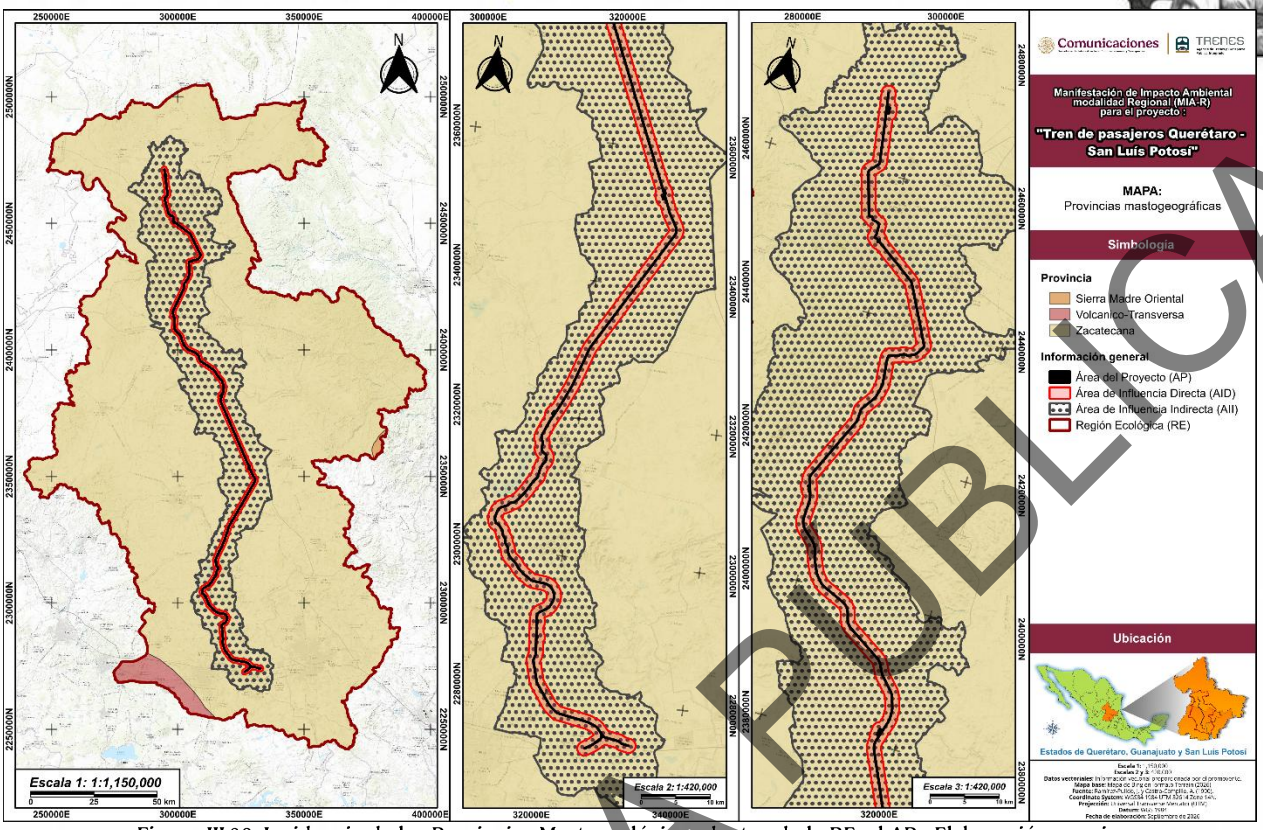


Figura III.90. Incidencia de las Provincias Mastozoológicas dentro de la RE, el AP . Elaboración propia.

- **Provincia mastozoológica Zacatecana**

Para el estado de Zacatecas, de acuerdo con la literatura se reportan 118 especies pertenecientes a ocho ordénes, 21 familias y 69 géneros, la mayor proporción de las especies tiene afinidad néartica (74 especies, 62.71%) , donde los grupos faunísticos con mayor representatividad corresponden al orden de Rodentia, Chiroptera y Carnívora.

El predominio y mayor registro de especies de afinidad neártica responde a una variedad de factores, geomorfológicos, históricos y climáticos que definen la posición del estado dentro de la zona de transición mexicana.

b) Metodología de trabajo

A continuación, se presenta la metodología de los muestreos de fauna conforme a lo siguiente:
Fecha de los muestreos: Los muestreos se realizaron entre el 01 de mayo al 30 de julio (dichos muestreos fueron complementados con un análisis de la fauna potencial).

- Métodos de muestreo

Durante los muestreos fueron tomados datos, además del registro de especies, como hora de inicio, hora final, coordenada de inicio, coordenada final, tipo y características de la vegetación, número de individuos observados o escuchados, entre otros y cuando fue posible se realizó el registro fotográfico de los ejemplares que se observaron. El registro de la fauna

CONSULTA PÚBLICA

se realizó por observación directa (OD), audio (AU) en el caso de las aves, vocalización (VO) en el caso de los anfibios, rastro (RA a través de huellas, excretas, madriguera) en el caso de los mamíferos, cadáver (CA) y comunicación verbal (CV).

Para todos los grupos de fauna se recorrieron un total de 35 transectos lineales en la RE y 35 en el AP con una longitud de 100 m y un ancho variable dependiendo del grupo de fauna para muestrear. A lo largo de estos transectos, en puntos estratégicos se instalaron trampas Tomahawk (10 en RE y 10 en AP), trampas Sherman (10 en RE y 10 en AP) y puntos de avistamiento de aves (35 en RE y 35 en AP), esto con la finalidad de tener un mayor registro de la fauna presentes dentro de las áreas de caracterización.

- ***Métodos de registro de fauna***

Transectos lineales

Como se comentó antes, el principal método utilizado fue el de conteo en transectos lineales, el cual permite estimar la presencia, abundancia, riqueza, actividad y densidad poblacional de las especies (Buckland *et al.*, 1993). La implementación de este método es funcional para todos los grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), además de ser de bajo costo y mantener un requerimiento de personal bajo-medio, se puede cubrir áreas extensas en poco tiempo. En esta metodología el observador camina a velocidad constante y en línea recta el llamado transecto, donde se registran todos los organismos y rastros observados, este método de registro es eficaz, pues al estar el observador en movimiento evita contar dos veces al mismo individuo (De la Maza *et al.*, 2013). Por su parte, el conteo de rastros de la fauna silvestre dentro del recorrido de transectos presenta ciertas ventajas, pues corresponde a métodos de fácil aplicación en el campo, no representa disturbio a los individuos, y se puede aplicar en diferentes hábitats, además de proveer registros persistentes (Aguirre-León, 2011).

El registro de las especies fue por medio de la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos), auditiva (para el caso de aves y anfibios), así como por medio de registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, nidos, entre otros), los cuales se contemplaron únicamente para complementar la información de la riqueza total y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos.

Durante los muestreos fueron tomados datos, además del registro de especies, como hora de inicio, hora final, coordenada de inicio, coordenada final, tipo y características de la vegetación, número de individuos observados o escuchados, entre otros y cuando fue posible se realizó el registro fotográfico de los ejemplares que se observaron.

Cabe destacar que los sitios de muestreo empleados para el registro de fauna silvestre se mantuvieron constantes (35 en RE y 35 en AP). Esta continuidad espacial en el monitoreo a lo largo del tiempo permite analizar tendencias poblacionales con mayor precisión, al eliminar variables asociadas a cambios de ubicación. Dicha homogeneidad metodológica resulta fundamental para evaluar la dinámica biológica y procesos ecológicos.

El muestreo por transecto permite registrar los rastros de la fauna silvestre (huellas, excretas o partes de animales y registros auditivos) dejándolos debidamente identificados para realizar el monitoreo siempre en los mismos sitios, tomando los datos que se encuentren a lo largo y ancho del transecto. Por lo anterior se entiende que el registro de huellas, excretas o partes de animales se registró una sola vez. Cuando se encontró una secuencia de rastros se

CONSULTA PÚBLICA

registró en conjunto para una sola especie, esto para evitar registros de más. Para la identificación de las huellas, se utilizó el Manual para el Rastreo de Mamíferos Silvestres de México (Aranda-Sánchez, 2012). Toda la información vectorial referente a la ubicación de los sitios de muestreo puede consultarse dentro del anexo de fauna.

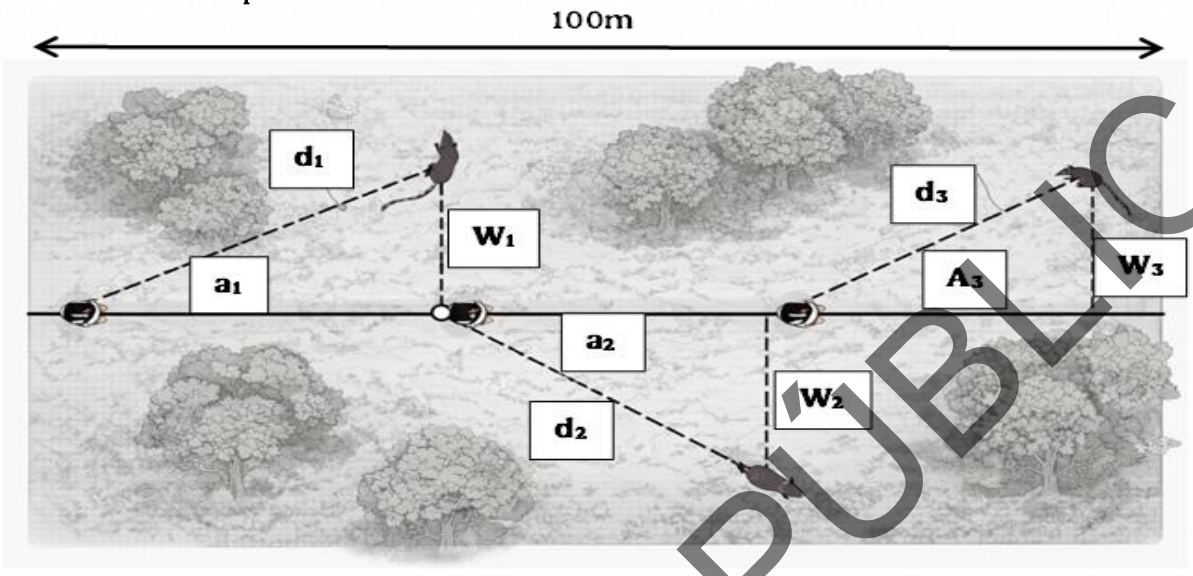


Figura III.91. **Diseño de los transectos lineales para la captura de datos de la fauna silvestre. Elaboración propia.**

- **Anfibios y reptiles (herpetofauna)**

Para llevar a cabo el muestreo herpetológico se tomó en cuenta la información acerca del hábitat, el conocimiento del clima, suelo, vegetación, cuerpos de agua (de ser el caso), estructura de la vegetación (los cuales se detalla en apartados anteriores en el presente capítulo), ya que estos proveen las condiciones ambientales necesarias para numerosas funciones ecológicas, de acuerdo con lo siguiente:

- Clima. – Las variaciones diarias del clima afectan la actividad de reptiles y anfibios. La temperatura y radiación son factores determinantes en los ritmos de actividad de los reptiles, mientras que para los anfibios la humedad relativa tiene el papel más importante.
- Suelo. – El tipo y textura del suelo son importantes en la determinación de la densidad y distribución de los anfibios y reptiles en un área. Por ejemplo, en algunas áreas de suelos arcillosos pesados, el agua se acumula sobre la superficie, especialmente durante épocas de lluvias. Debido a que el agua puede estancarse y permanecer ahí por semanas en forma de charcas temporales, algunos anfibios pueden reproducirse en estos sitios. Por otro lado, los suelos arenosos o lugares rocosos pueden favorecer la presencia de otras especies que construyen galerías en el suelo.
- Vegetación. – La estructura de la vegetación tiene mucha relación con la disponibilidad de los recursos, refugio y sitios de reproducción. Por otro lado, su estructura horizontal, tiene una importante influencia sobre la composición de anfibios y reptiles,

CONSULTA PÚBLICA

especialmente en especies que habitan ecosistemas con vegetación poco compleja. Esta relación cambia en la compleja estructura de los bosques donde algunos anfibios y reptiles llevan a cabo la termorregulación en el dosel de los árboles o bajo la hojarasca.

El registro de las especies presentes en la RE se realizó con el método de búsqueda activa en los 35 **transectos lineales en RE y 35 en AP** (Gallina, 2015; Jiménez-Valverde y Hortal, 2012). Los anfibios y reptiles fueron buscados en todos los sustratos disponibles (ramas, rocas, troncos, suelo, cavidades y cuerpos de agua, de ser el caso) y se revisaron otras estructuras que estuvieron en el campo de visión con la finalidad de observar a los organismos. Cuando fue posible se realizaron capturas manuales. En cuanto a la determinación taxonómica de las especies registradas, fueron utilizadas bases de datos especializadas en ambos grupos como lo son Reptil Data base y AmphibiaWeb.

- **Anfibios**

El registro de las especies se realizó con el método de búsqueda intensiva en 35 **transectos lineales** en RE y 35 en AP, con una longitud de 100 m y un ancho de banda (faja) de 10 m (5 m por lado), (Gallina, 2015; Jiménez-Valverde y Hortal, 2012). **Los anfibios** fueron buscados en todos los sustratos disponibles (ramas, rocas, troncos, suelo, cavidades y cuerpos de agua, de ser el caso) y se revisaron otras estructuras que estuvieron en el campo de visión con la finalidad de observar a los organismos.

Se realizaron transectos lineales, donde se registraron todos los organismos observados. De acuerdo con las condiciones observadas en campo y a la complejidad que priva en la región en cuanto a la propiedad y posesión de terrenos, la longitud de cada transecto procuró mantenerse de 100 m de acuerdo con la penetrabilidad o accesibilidad de cada uno, los factores diversos que ocasionaron su longitud fueron:

1) La presencia de predios privados, donde el acceso se dificulta;
2) Presencia de cobertura vegetal densa
3) Inundaciones.

La mayoría de las especies de anfibios presentan mayor actividad después del ocaso, por lo que su búsqueda a horas diurnas resulta poco productiva, contrario a los reptiles, que su avistamiento obedece a horas de mayor temperatura ambiental, pues depende de su temperatura corporal (De la Maza, 2013). Con el objetivo de cubrir los horarios de actividad de los anfibios y reptiles con diferentes hábitos, y obtener todos los registros posibles.

Los recorridos se realizaron en los horarios crepusculares posterior a la puesta del sol entre las 18:00 y las 22:00 h (Gallina y López-González, 2011), que corresponde a los horarios de mayor actividad para el grupo de anfibios, a través de la vegetación y en cuerpos de agua, de ser el caso. De forma simultánea se realizó la búsqueda activa de los organismos en sitios con características específicas del hábitat (microhábitat), aumentando de esta manera las probabilidades de su encuentro, como fue la búsqueda debajo de troncos, piedras, hojarasca, grietas, etc.

Asimismo, se realizaron bandas auditivas, dentro de los transectos. Esta técnica consiste en contar los machos que "cantan/croar" a lo largo de un transecto de una longitud predeterminada, cuyo ancho varía de acuerdo con la distancia de detección del canto de la

CONSULTA PÚBLICA

especie focal; es decir, la distancia máxima a la cual el animal puede ser escuchado por el observador. Esta técnica es muy útil en ecosistemas complejos como las selvas tropicales donde existe una elevada riqueza, varios estratos verticales y muchos microhábitats potenciales. Este es un método eficiente, muy poco dispendioso, en donde se registran con la misma facilidad las especies arborícolas, las crípticas, las fosoriales y de la hojarasca, y puede ser realizado por un solo investigador

Todos los registros se anotaron en el formato correspondiente, registrando las coordenadas geográficas con ayuda de un geoposicionador (GPS) y, cuando fue posible, se tomó evidencia fotográfica. Para llevar a cabo la correcta identificación de los ejemplares observados, se utilizó el Manual de identificación de la Herpetofauna de México (González-Hernández, *et al.*, 2021), la Claves ilustradas para su identificación Anfibios y reptiles de México, Claves de Casas Andreu de 1979.

El esfuerzo de muestreo para este grupo taxonómico durante el trabajo en campo se consideró en términos de horas/hombre, para calcular el esfuerzo se multiplicó el número de horas empleadas en la búsqueda de herpetofauna, por el número de personas involucradas y por número de recorridos totales, esto fue similar en cada temporada de muestreo (lluvias y secas). De esta manera se obtiene un esfuerzo de muestreo de 980 horas /hombres totales.

$$Horas\ totales\ X\ No.personas\ X\ No.total\ recorridos\ =\ Esfuerzo\ de\ muestreo$$

Se hace la aclaración que los registros indirectos (partes de animales y registros auditivos) se consideraron en función de cada transecto, es decir, por cada conjunto de algún canto o croar se registró un individuo de la especie correspondiente, esto a lo largo de cada transecto, con el objetivo de evitar una duplicidad en la información.

- **Reptiles**

La metodología empleada para reptiles sigue lo propuesto por diversos autores (De la Maza *et al.*, 2013) que al igual que la de anfibios determinan su efectividad en términos de esfuerzos y costes, además de ser adecuados para la herpetofauna.

Para ello, se realizaron 35 transectos lineales en RE y 35 en AP, en donde se registraron todos los organismos observados. La longitud de cada transecto procuró mantenerse de 100 m por 10 m de ancho; en algunas ocasiones los transectos son más largos o cortos, esta variación se debe a diversos factores.

El avistamiento de reptiles obedece a horas donde estos suelen salir de sus refugios para termoregularse, ya que son organismos ectotermos, lo cual quiere decir que requieren de fuentes externas de calor para regular su temperatura, por lo que es relevante considerar su ecofisiología para llevar a cabo muestreos en campo. Una de las estrategias más sobresalientes de estos organismos es evitar los momentos más cálidos del día, las altas temperaturas podrían causar sobrecalentamiento y daños inclusive letales, por este motivo las especies suelen presentar un patrón bimodal de actividad en el cual salen durante la mañana y por la tarde noche, incluso durante el crepúsculo donde hay alta calidad térmica (Lara, et al. 2015).

De forma simultánea se realizó la búsqueda activa de los organismos en sitios con características específicas del hábitat (microhábitat). En zonas desérticas las especies de

CONSULTA PÚBLICA

reptiles basan la selección de microhábitats basados principalmente en las propiedades térmicas, más aún incluso que la disponibilidad de recursos como fuente de alimento y agua (Cromwell, 2023), ya que como se mencionó con anterioridad estas especies al ser organismos ectotermos requieren de fuentes externas para regular su temperatura, es por ello que suelen buscar áreas para refugiarse como lo son arbustos, madrigueras, grietas y otros tipos de vegetación que contribuyen en la heterogeneidad del hábitat, considerando esto se realizaron los muestreos en los transectos lineales de 100 m por 10 m de ancho llevando a cabo una búsqueda intensiva en las áreas más probables donde se pudiesen encontrar estos organismos.

Para la captura de reptiles se utilizaron guantes, ganchos, pinzas herpetológicas y lazadas de cuerda delgada sujeta al extremo de una vara o de una caña de pescar debido a que es una técnica muy efectiva para atrapar por el cuello a lagartijas de diversos tamaños y de comportamiento huidizo, como se muestra en la siguiente figura. Además, se utilizaron bolsas de tela para almacenar temporalmente algunos ejemplares que necesitaban ser determinados taxonómicamente con la ayuda de guías de campo y claves taxonómicas (Lee, 1996), estos organismos capturados después de su identificación fueron liberados en el mismo sitio de captura. Para llevar a cabo la correcta identificación de los ejemplares observados se utilizó el Manual de identificación de la Herpetofauna de México (González-Hernández 2021), y la Claves ilustradas para la identificación de anfibios y reptiles de México, de Casas Andreu de 1979.

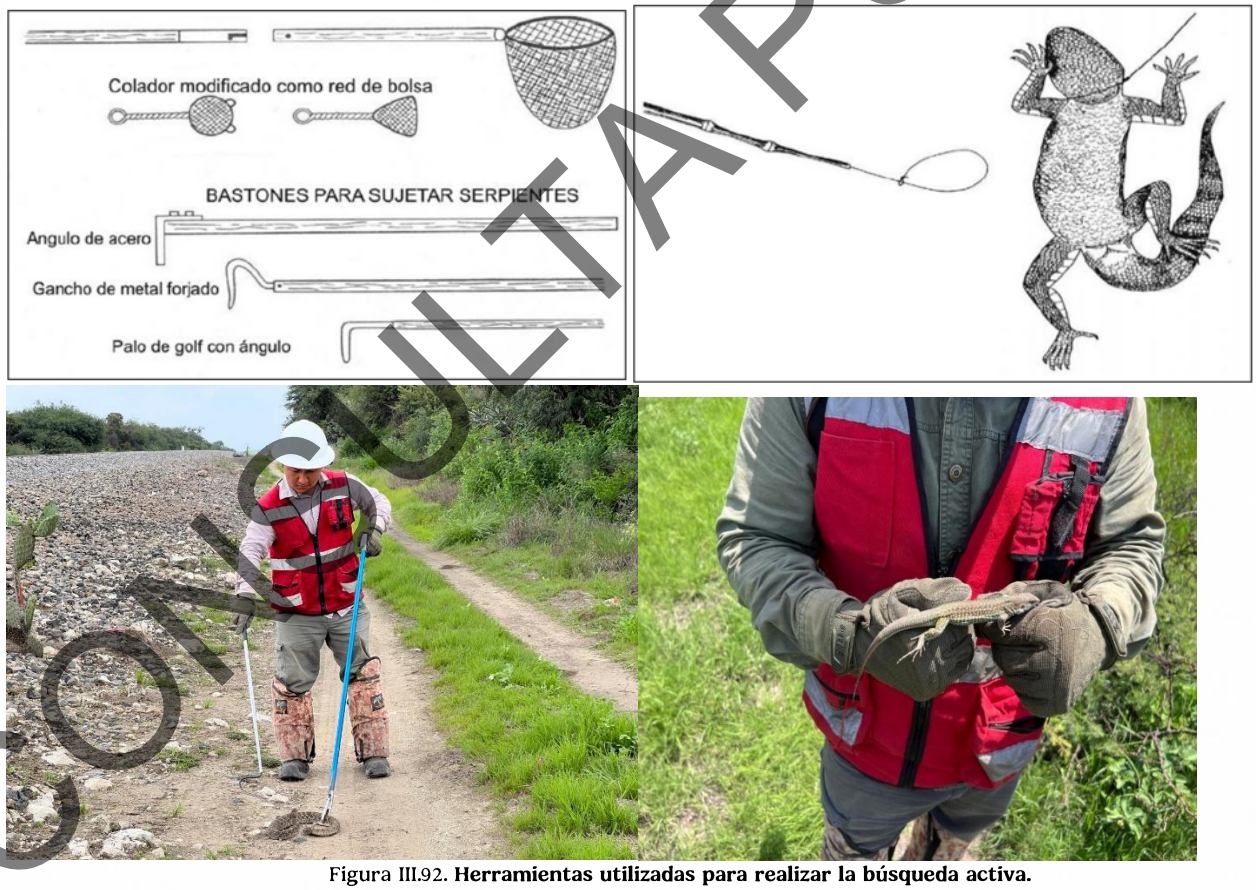


Figura III.92. **Herramientas utilizadas para realizar la búsqueda activa.**

El esfuerzo de muestreo para este grupo taxonómico durante el trabajo en campo se consideró en términos de horas/hombre, para calcular el esfuerzo se multiplicó el número de horas empleadas en la búsqueda de herpetofauna, por el número de personas involucradas y

CONSULTA PÚBLICA

por número de recorridos totales, esto fue similar en cada temporada de muestreo (lluvias y secas). De esta manera se implementaron los muestreos en las 7 horas mencionadas anteriormente que son en las que existe una mayor actividad de los organismos, con 4 personas en los 35 transectos, obteniendo un esfuerzo de muestreo de 980 horas /hombres totales.

$$Horas\ totales\ X\ No.personas\ X\ No.total\ recorridos\ =\ Esfuerzo\ de\ muestreo$$

Aves

El método de muestreo por transectos lineales, comúnmente utilizado para comparar la diversidad de las aves en distintos hábitats, de acuerdo con Gallardo (2010) tiene la ventaja de simplificar la selección al azar de los puntos en el espacio, estar bien documentado y facilitar el análisis de los datos, no requiere de capacitaciones largas o costosas y es barato en términos de costos del equipo ya que requiere únicamente de los ojos y oídos del observador, además de un par de binoculares para la identificación de las especies, un cuaderno y un GPS para anotar la ubicación exacta de la posición del transecto.

Para describir la distribución, abundancia y riqueza de las especies de aves se utilizó el muestreo por 35 transectos lineales en la RE y 35 en el AP, de 100 metros con un ancho de banda (faja) de 10 m (5 m por lado). Se trazaron transectos distribuidos a lo largo de la RE, procurando incluir una variedad de hábitats (Wunderle, 1994).

Los recorridos en los transectos iniciaron en las horas de mayor actividad de las aves (07:00 a 10:00 h y 17:00 a las 19:00 h), en donde se utilizó principalmente el método de observación directa (visual) e indirecta (auditiva).

De acuerdo con la metodología, una vez en el sitio definido se seleccionó al azar la dirección de partida y el observador caminó a velocidad constante y en línea recta el llamado transecto, donde se registraron todos los organismos observados o escuchados dentro de la faja con el fin de asegurar la identificación y el registro de todos los individuos presentes en su interior, tal como lo sugiere Wunderle (1994).

Durante los muestreos se registraron datos de los individuos observados, como la especie y el número de individuos, además de datos del sitio como la hora de inicio y final, coordenadas de ubicación del transecto (inicio y final), tipo y características de la vegetación, número de individuos observados o escuchados, entre otros. Igualmente, se realizó el registro de nidos (método indirecto) dentro del ancho de banda, así como el registro directo de los individuos que estuvieran fuera del ancho de banda para verificar la presencia de las especies e incluirlas en los listados taxonómicos.

La identificación de las especies observadas y capturadas se realizó con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1995) y para especies migratorias (National Geographic society, 1987 y Sibley, 2014). La nomenclatura empleada fue la establecida por CONABIO (2022b). La vigencia de los nombres científicos de los organismos identificados se comprobó con el listado de la American Ornithological Society (2026).

El esfuerzo de muestreo para este grupo taxonómico durante el trabajo en campo se consideró en términos de horas/hombre, para calcular el esfuerzo se multiplicó el número de horas empleadas en la búsqueda de la avifauna, por el número de personas involucradas y por

CONSULTA PÚBLICA

número de recorridos totales. De esta manera se obtiene un esfuerzo de muestreo de 700 horas /hombres totales.

Se hace la aclaración que los registros indirectos (registros auditivos) se consideraron en función de cada transecto, es decir, por cada conjunto de algún canto se registró un individuo de la especie correspondiente, esto a lo largo de cada transecto, con el objetivo de evitar una duplicidad en la información.



Figura III.93. **búsqueda activa de aves.**

- **Mamíferos**

Debido a la diversidad de hábitos de la mastofauna, se emplearon diferentes métodos para su estudio, los cuales fueron: transectos lineales, trampas Sherman y trampas Tomahawk. (Díaz-Pulido, et al. 2012; García-Rojas, 2018; Medellín, et al., 2006; Pech-Canché, et al., 2010).

La implementación de los transectos permite conocer la riqueza específica, densidad y abundancia relativa de un determinado grupo faunístico, en un sitio particular (Aranda, et al., 2012). Mediante el establecimiento de recorridos en líneas predeterminadas, se establecen conteos de especies mediante la observación directa o la búsqueda de rastros (Gallina y Navarro-Sigüenza, et al., 2014).

Los transectos se efectuaron en modalidad diurna con una longitud de 100 m aproximadamente por 10 m de ancho. En total, se establecieron 35 transectos, los cuales se realizaron en horarios matutinos, vespertinos y nocturnos de 7:00 h-11:00 h y de 17:00 a 22:00 h. Para el registro de mamíferos medianos y grandes en los transectos, se buscaron zonas con senderos naturales con posibilidad de observar rastros (huellas, excretas, restos, pelos, etc.) así como la observación directa de los organismos que pudieran estar descansando o desarrollando alguna otra actividad dentro del sitio (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012).

Como complemento al estudio, se utilizaron 15 trampas Tomahawk y 15 Sherman para el registro de mamíferos medianos, siguiendo los protocolos de Romero-Almaraz et al. (2000). La selección de la ubicación de las trampas Sherman y Tomahawk fue basada en la presencia de evidencias de actividad animal como senderos, áreas de alimentación y abrevaderos. Las trampas fueron colocadas al atardecer y se cebaron con fruta o restos de pescado para atraer tanto mamíferos omnívoros como carnívoros, se colocaron antes de la puesta de sol y se revisaron al amanecer para reducir el riesgo de estrés o exposición al sol de los organismos

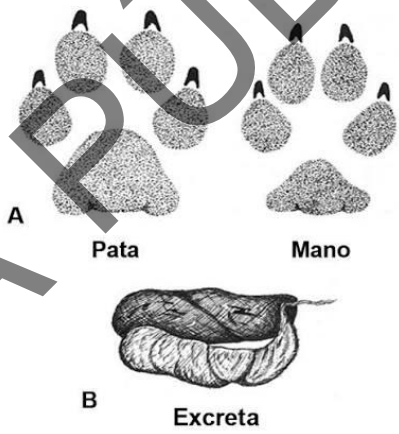
CONSULTA PÚBLICA

capturados. Durante las revisiones se documentaron indicadores biológicos y se liberó inmediatamente a los individuos tras su identificación, asegurando así un protocolo ético y efectivo para validar la presencia de especies en el área.

Para el registro de mamíferos pequeños, principalmente ratas y ratones, se colocaron 15 trampas Sherman, las cuales fueron ampliamente distribuidas dentro del RE y el AP. Cada trampa se cebó con una mezcla de avena y extracto de vainilla, estas se colocaron debajo de maleza o en oquedades que redujeran la exposición al sol de las trampas. Todas las trampas se activaron antes de la puesta del sol y supervisadas al amanecer para realizar la identificación de las especies capturadas y su posterior liberación.

Los individuos capturados se manipularon mediante el uso de guantes de carnaza y se registraron los datos morfométricos para su identificación taxonómica a través de guías especializadas. Los organismos observados y rastros (huellas y excretas) se identificaron a nivel de especie a través de guías especializadas (Aranda-Sánchez, 2012; Contreras-Moreno et al., 2022; Guzmán-Soriano et al., 2013; Canul-Cruz et al., 2012).









CONSULTA PÚBLICA



Figura III.94. Ejemplo de metodologías de muestreo de mamíferos

Tabla III.137. Métodos empleados para el registro de la fauna. Elaboración propia.

Grupo faunístico	Metodología de registro	Tamaño	No. en RE	No. en AP
Herpetofauna (anfibios y reptiles)	Transecto lineal	100 m	35	35
Mamíferos	Transecto lineal	100 m	35	35
	Trampas Tomahawk	Unidad	15	15
	Trampas Sherman	Unidad	15	15

- Ubicación de los sitios de muestreo

A continuación, se presentan las ubicaciones de los métodos aplicados en campo tanto para la Región Ecológica (RE) como para el Área de Proyecto (AP).

Tabla III.138. Transectos de la RE y AP. Formato UTM 32614 WGS84. Elaboración propia.

ID	INICIAL		FINAL	
	Este X	Norte Y	Este X	Norte Y
1	311314.0000	2301706.0000	311380.1330	2301630.9905
2	311116.8096	2301994.5524	311148.3985	2301899.6728
3	310933.0000	2302582.0000	310977.0063	2302492.2033
4	309830.0000	2305077.0000	309818.5050	2304977.6629
5	312003.9029	2306807.6399	311910.4843	2306771.9612
6	311790.3043	2306743.2966	311697.3087	2306706.5295
7	315029.0000	2317141.0000	314983.5275	2317051.9368
8	315169.0000	2317492.0000	315125.5704	2317401.9230
9	315248.0000	2317704.0000	315215.4205	2317609.4560
10	318392.0000	2324528.0000	318357.1954	2324434.2523
11	319030.0000	2326433.0000	319011.6188	2326334.7039
12	323846.0000	2336429.0000	323804.2792	2336338.1189
13	324114.0000	2336899.0000	324075.8799	2336806.5508
14	300038.0000	2419379.0000	299983.5962	2419295.0939
15	318165.0346	2384040.6591	318143.5892	2383942.9857
16	318029.4918	2383528.0226	318004.4052	2383431.2204

CONSULTA PÚBLICA



ID	INICIAL		FINAL	
	Este X	Norte Y	Este X	Norte Y
17	315322.3279	2390344.1899	315355.5212	2390249.8596
18	315479.4942	2390057.2822	315545.6272	2389982.2727
19	311903.0000	2393633.0000	311982.6146	2393572.4895
20	315096.0000	2390801.0000	315144.7651	2390713.6961
21	310249.0000	2394738.0000	310334.6254	2394686.3446
22	306546.0000	2399007.0000	306633.1308	2398957.9263
23	306040.0000	2399232.0000	306132.4386	2399193.8541
24	299307.0000	2417868.0000	299260.1327	2417779.6628
25	299706.0000	2418693.0000	299658.8930	2418604.7904
26	311218.5985	2394096.6683	311306.3342	2394048.6845
27	314995.0000	2391021.0000	315030.5796	2390927.5436
28	302273.0000	2402374.0000	302298.4808	2402277.3008
29	302098.0000	2402780.0000	302112.0844	2402680.9968
30	302200.0000	2402546.0000	302216.4479	2402447.3619
31	317353.3601	2387907.5841	317419.4930	2387832.5746
32	317653.0000	2387258.0000	317677.2218	2387160.9778
33	317317.0000	2382138.0000	317383.1330	2382062.9905
34	317525.0000	2382175.0000	317543.5857	2382076.7423
35	317426.0000	2382147.0000	317492.1330	2382071.9905

Las coordenadas de los muestreos biológicos pueden consultarse dentro de la ruta Anexos> ANX.4. Soportes biodiversidad> b) Fauna> b.3) Vectores> AP y RE

CONSULTA PÚBLICA



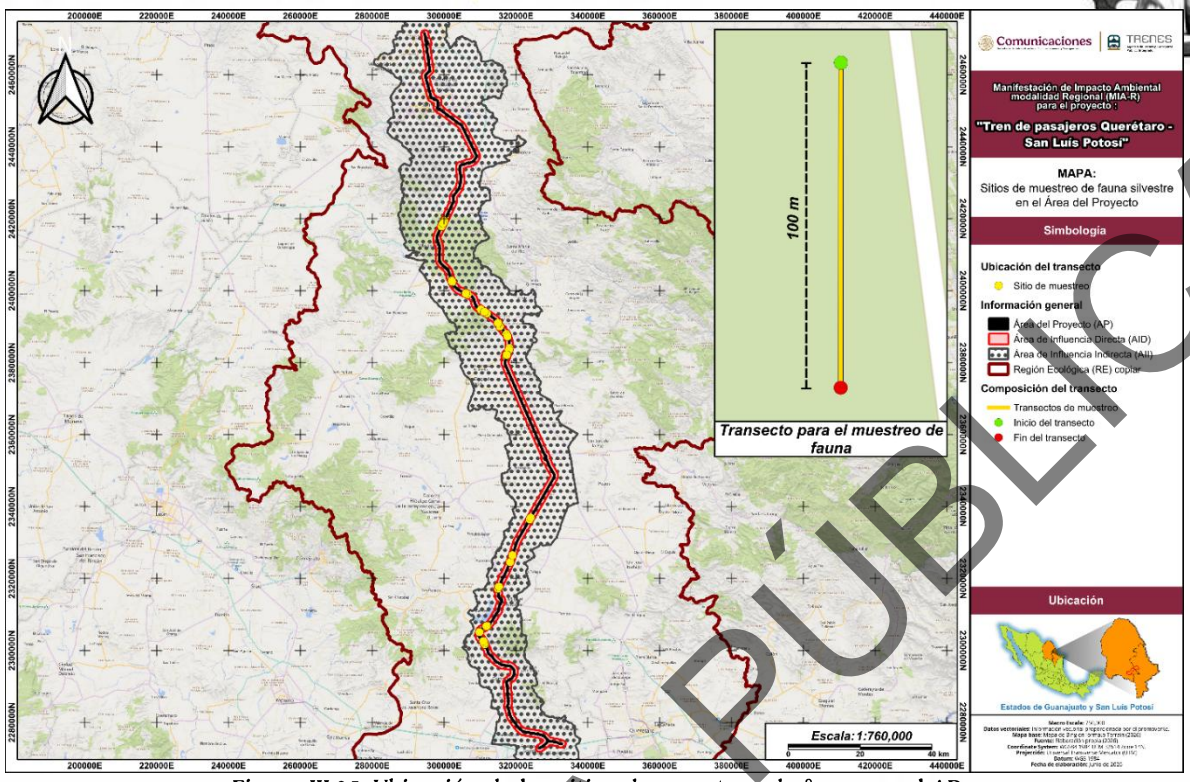


Figura III.95. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna en el AP.

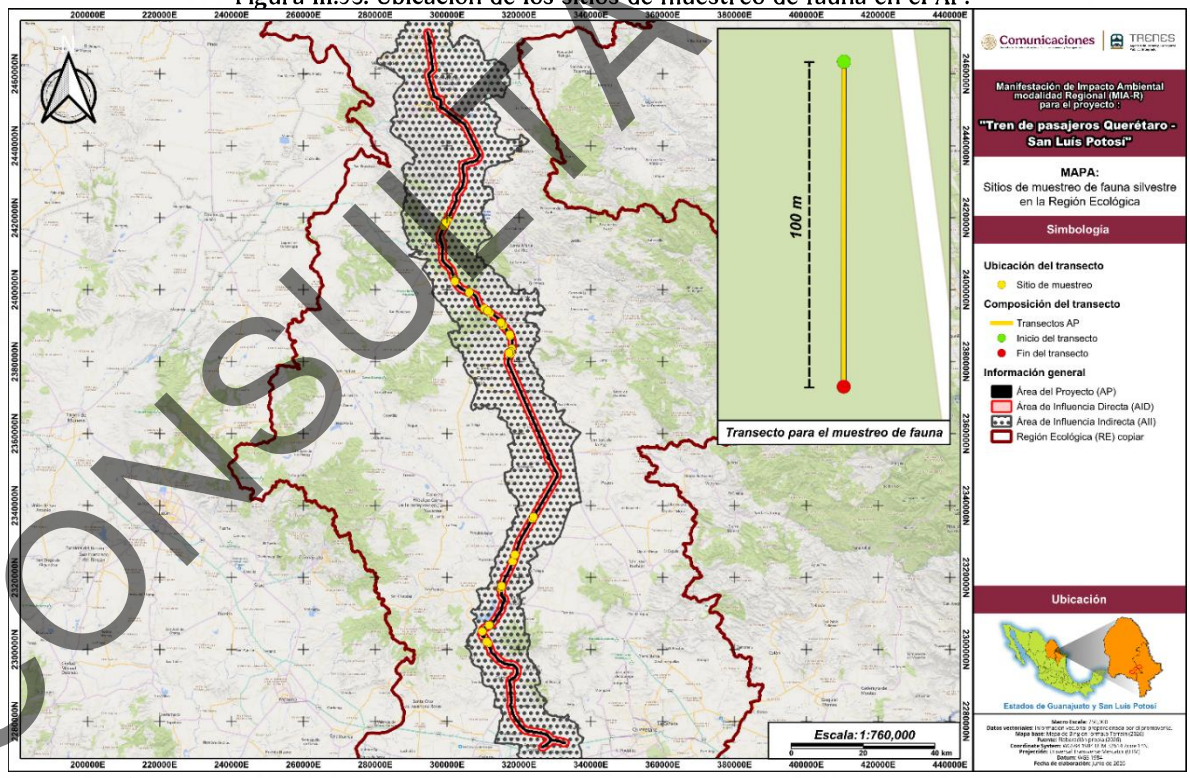


Figura III.96. Ubicación de los sitios de muestreo de fauna en el RE.

Tabla III.139. Trampas Tomahawk de la RE y AP. Formato UTM 32614 WGS84. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ID	Trampas Tomahawk en la RE		Trampas Tomahawk en el AP	
	Este X	Norte Y	Este X	Norte Y
1	311370.2088	2301733.8990	311321.1681	2301697.8690
2	311181.4245	2301989.5580	310949.1567	2302549.0310
3	309770.0000	2305022.5270	309827.4357	2305054.8400
4	315169.0000	2317667.7630	311932.9209	2306780.5300
5	318231.0000	2324493.9310	315149.5413	2317451.6400
6	318877.0000	2326420.7150	318381.1861	2324498.8720
7	315052.0000	2390745.1030	319029.3787	2326429.6770
8	310310.1292	2394772.6950	324111.6171	2336893.2210
9	306115.0000	2399130.7050	299998.3110	2419317.7880
10	306119.3629	2399274.8320	318164.7661	2384039.4360
11	299605.0615	2418605.2620	311910.0165	2393627.6670
12	311223.0000	2394131.0000	310292.4952	2394711.7600
13	314969.0000	2390940.2240	306078.6444	2399216.0520
14	302272.0000	2402500.9240	317667.8898	2387198.3570
15	317700.4720	2382793.0700	317532.6840	2382134.3760

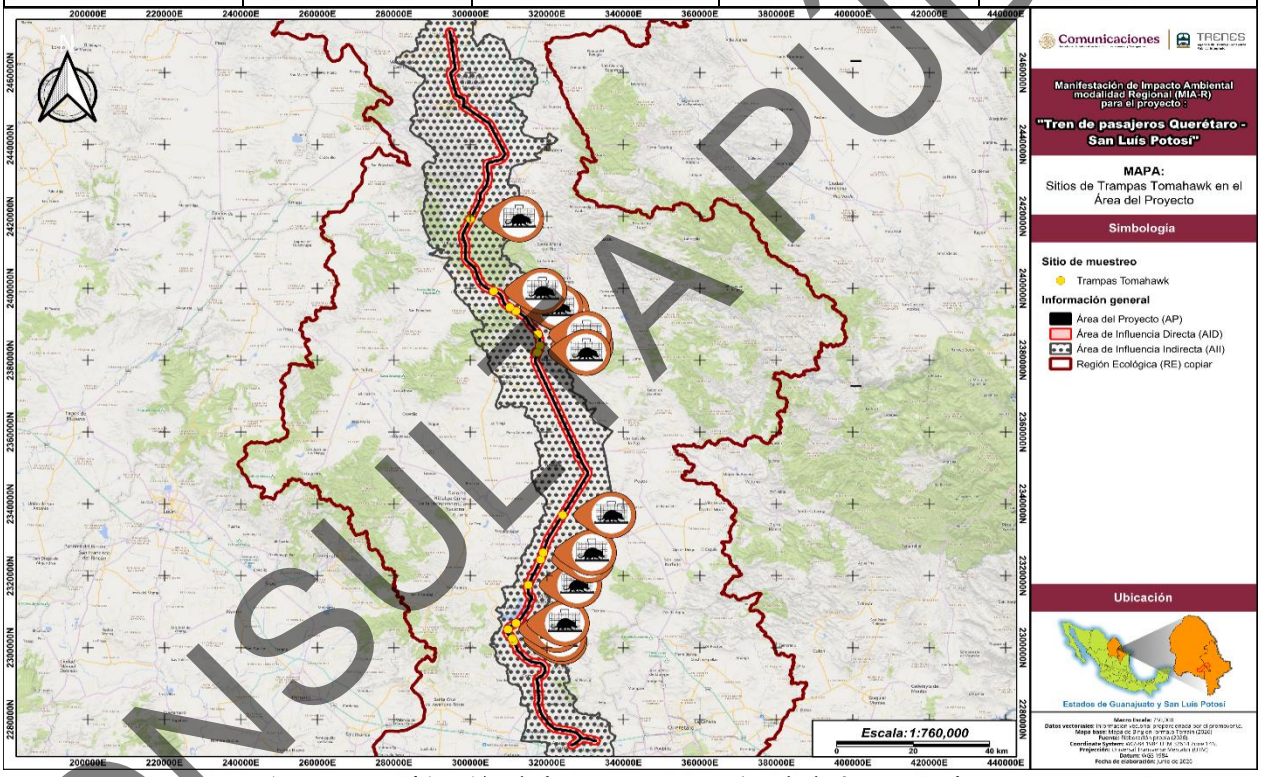


Figura III.97. Ubicación de las trampas Tomahawk de fauna en el AP.

CONSULTA PÚBLICA

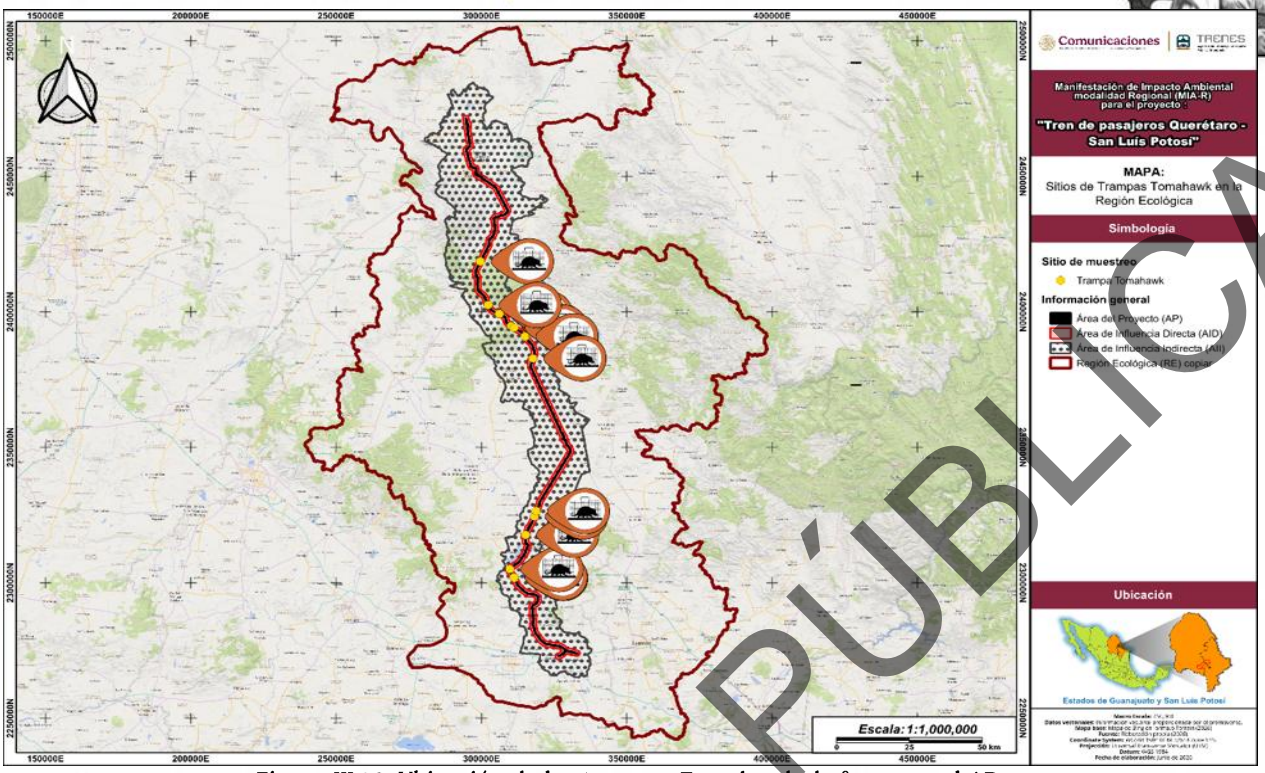


Figura III.98. Ubicación de las trampas Tomahawk de fauna en el AP.

Tabla III.140. Trampas Sherman de la RE y AP. Formato UTM 32614 WGS84. Elaboración propia

ID	Trampas Sherman en la RE		Trampas Sherman en el AP	
	Este X	Norte Y	Este X	Norte Y
1	311358.7026	2301744.4030	311323.8450	2301694.8330
2	311181.4250	2301989.5570	309824.1193	2305026.1800
3	309770.0000	2305014.4580	314984.6993	2317054.2320
4	311699.6942	2306764.2260	318386.9877	2324514.4990
5	315169.0000	2317619.5990	324108.0728	2336884.6250
6	318231.0000	2324491.0190	300020.1984	2419351.5440
7	318877.0000	2326421.2510	315492.6256	2390042.3880
8	324043.0000	2336864.5850	310330.4105	2394688.8870
9	300184.0000	2419270.1160	306093.2594	2399210.0210
10	315576.6360	2390004.8950	311270.9229	2394068.0510
11	306115.0000	2399133.2500	315011.6212	2390977.3410
12	299604.5673	2418604.3850	317364.8288	2387894.5760
13	311245.5722	2394122.2480	317659.9504	2387230.1590
14	302272.0000	2402526.2890	317338.3670	2382113.7650
15	317700.4720	2382775.1830	317525.5136	2382172.2840

CONSULTA PÚBLICA

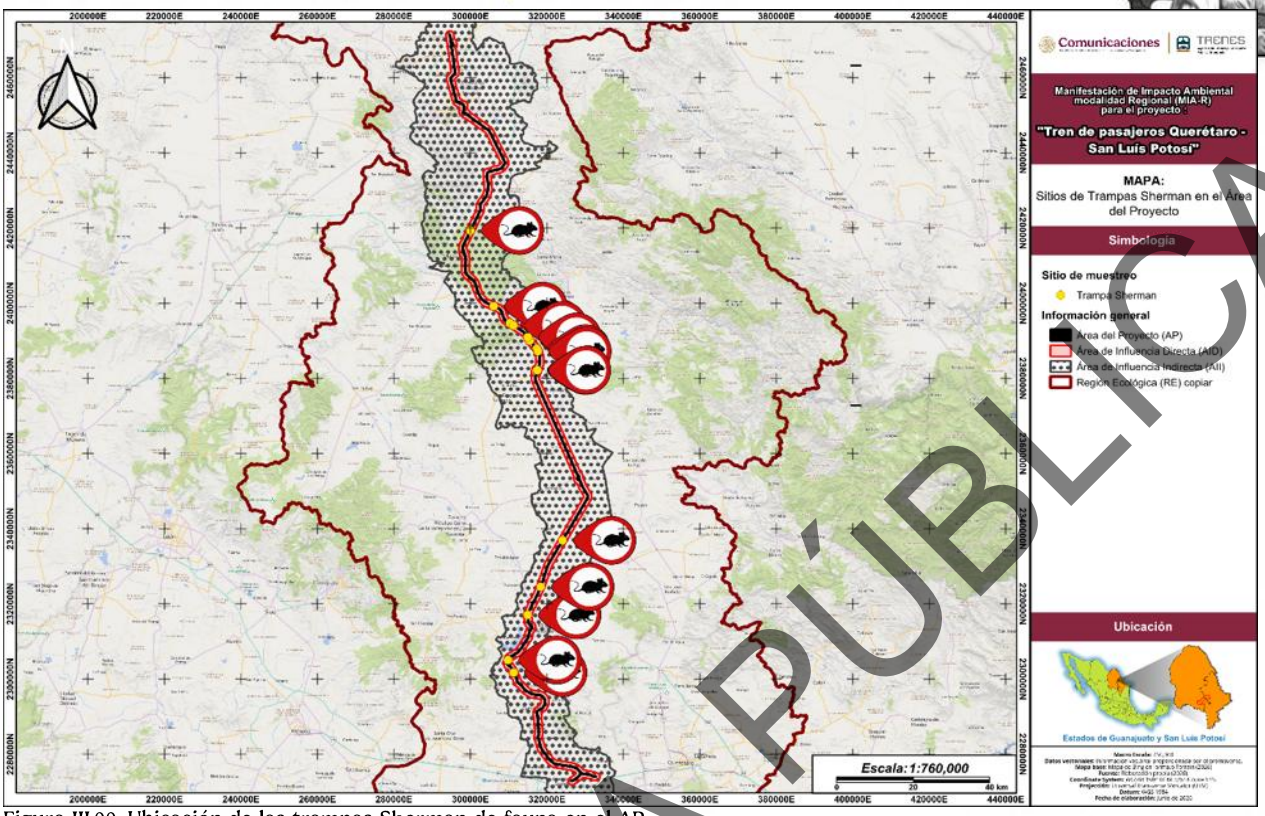


Figura III.99. Ubicación de las trampas Sherman de fauna en el AP.

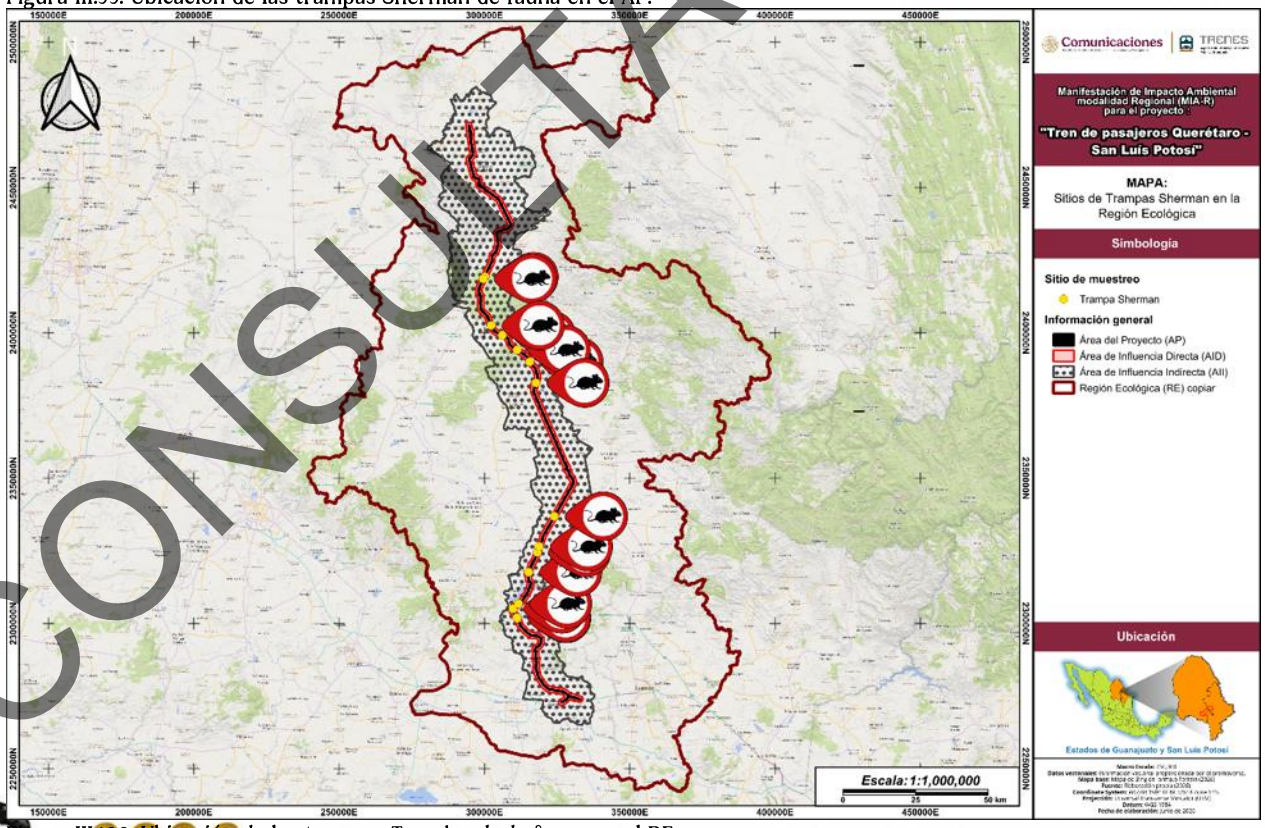


Figura III.100. Ubicación de las trampas Tomahawk de fauna en el RE.

CONSULTA PÚBLICA

Las coordenadas de los muestreos biológicos pueden consultarse dentro de la ruta Anexos> ANX.4. Soportes biodiversidad> b) Fauna> b.3) Vectores> AP y RE.

c) Análisis para la confiabilidad estadística
c.1) Curva de Acumulación de Especies (CAE)

A continuación, se presentan los modelos utilizados, bajo el supuesto de que cuando no se asume una distribución estadística conocida o no se ajustan a ningún modelo determinado. Se emplean generalmente cuando no tenemos datos del número de especies, ya que no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especie (Villareal, H. M. et al., (2004).

Chao 1 (Chao 1 Mean en el programa EstimateS): Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons).

Chao 2 (Chao 2 Mean en el programa EstimateS): Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras).

Bootstrap (Bootstrap Mean en el programa EstimateS): Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie.

III.7.3 Resultados para la RE y el AP

Se presentan los valores resultantes de la CAE de los grupos de vertebrados terrestres muestreados tanto en la RE como en el AP, destacando que todos presentan una representatividad arriba del 80 %, por lo indica la literatura para considerar CONFIABLE el muestreo. Se presentan los valores resultantes de la CAE de los grupos de vertebrados terrestres muestreados tanto en la RE como en el AP, destacando que todos presentan una representatividad arriba del 80 %, por lo indica la literatura para considerar CONFIABLE el muestreo.

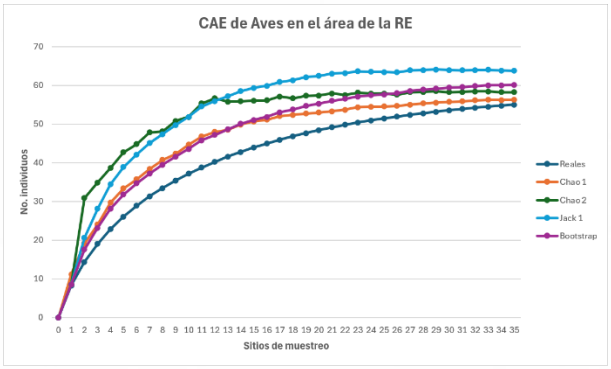
En el caso de los quirópteros, el esfuerzo de muestreo se concentró exclusivamente en la Región Ecológica (RE), debido a que este grupo presenta patrones de movilidad y uso del espacio que operan a una escala espacial mayor que la del área del proyecto (AP). Se ha señalado que la composición y actividad de las comunidades de quirópteros está fuertemente influenciada por variables del paisaje a escala regional, más que por condiciones microambientales puntuales (Kunz et al., 2007). En este sentido, la Región Ecológica constituye la unidad de análisis adecuada para caracterizar la riqueza y composición del ensamble de murciélagos, ya que integra las condiciones ambientales y de cobertura vegetal que también se encuentran representadas en el AP. Por lo tanto, la detección de especies en la RE permite inferir su potencial presencia en el AP, manteniendo la representatividad y confiabilidad del muestreo.

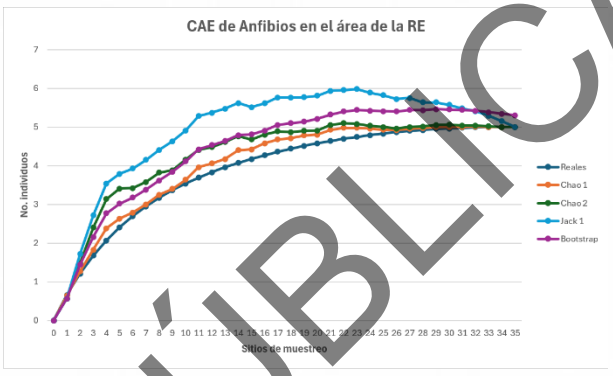
Tabla III.141. Resultantes de la curva de acumulación de especies (CAE) para la RE. Elaboración propia.

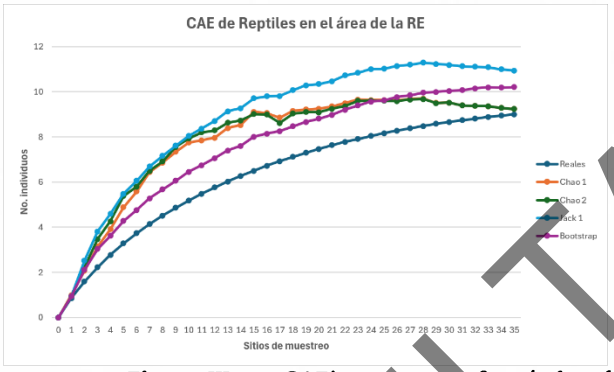
Grupo faunístico	Riqueza (S)	Chao 1 Mean	% de registro	Chao 2 Mean	% de registro	Jack 1	% de registro	Bootstrap Mean	% de registro	Promedio
Anfibios	5	5	100.00	5	100.00	5	100.00	5.3	94.34	98.58

CONSULTA PÚBLICA

Grupo faunístico	Riqueza (S)	Chao 1 Mean	% de registro	Chao 2 Mean	% de registro	Jack 1	% de registro	Bootstrap Mean	% de registro	Promedio
Reptiles	9	9.24	97.40	9.24	97.40	10.94	82.27	10.2	88.24	91.33
Mamíferos	8	8.24	97.09	8.58	93.24	10.91	73.33	9.61	83.25	86.73
Aves	55	56.25	97.78	58.18	94.53	63.74	86.29	60.13	91.47	92.52







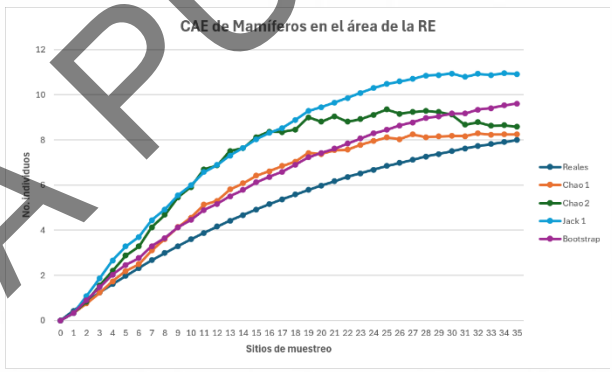


Figura III 101. CAE's por grupo faunístico de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Tabla III.142. Resultantes de la curva de acumulación de especies (CAE) para el AP. Elaboración propia.

Grupo faunístico	Riqueza (S)	Chao 1 Mean	% de registro	Chao 2 Mean	% de registro	Jack 1	% de registro	Bootstrap Mean	% de registro	Promedio
Anfibios	4	4	100.00	4	100.00	4.97	80.48	4.53	88.30	92.20
Reptiles	6	6	100.00	6	100.00	6	100.00	6.43	93.31	98.33
Mamíferos	8	8	100.00	8	100.00	8	100.00	8.77	91.22	97.81
Aves	44	46.62	94.38	45.85	95.97	50.8	86.61	48.09	91.50	92.11

CONSULTA PÚBLICA

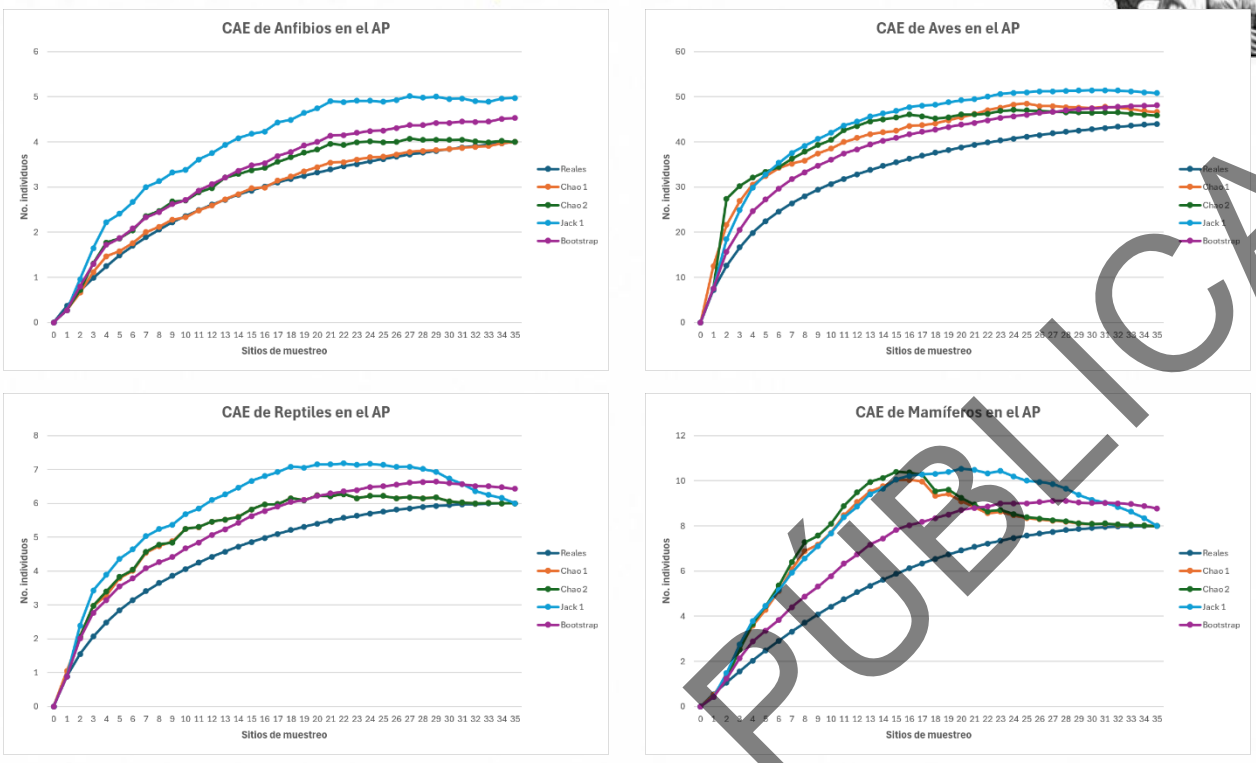


Figura III 102. CAE's por grupo faunístico del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

d) Análisis de la información para la caracterización de la fauna

d.1) Descripción de la fauna potencial

Descripción generada a través de los registros históricos del Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (CONABIO) del periodo comprendido entre 1901 y 2024 (123 años de registros históricos), con la finalidad de obtener un listado de la fauna presente dentro de la RE y AP. Asimismo, se realizó un conteo de puntos de registros de especies de a través de polígonos hexagonales de dimensiones fijas, con un alto y un ancho de 2.5 kilómetros.

d.2) Descripción de la fauna a través de muestreos biológicos

Para este análisis, se agruparon a las especies por grupo de vertebrado terrestre (anfibios, aves, mamíferos y reptiles) para identificar la riqueza de especies de manera general y desarrollando una descripción puntual. Además, se analizarán los grados de riesgo de las especies contrastando con la NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN y Cites, así como su distribución y nivel de endemismo de acuerdo con Enciclovida conforme a los siguiente:
Categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019)

Sujeta a protección especial (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

CONSULTA PÚBLICA



Amenazada (A): Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

En peligro de extinción (P): Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Categorías de riesgo de la Lista Roja de la Unión Internación para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

Datos insuficientes (DD): Un taxón se incluye en DD cuando no hay información adecuada para caer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución.

Preocupación menor (LC): Un taxón se considera en LC cuando, habiendo sido evaluado, no cumple con ninguno de los criterios que definen las categorías siguientes.

Casi amenazado (NT): Un taxón está NT cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente con criterios superiores, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano.

Vulnerable (VU): Un taxón es VU cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios de A-E para Vulnerable y, por consiguiente, se considera que se enfrenta a un riesgo de extinción alto en estado silvestre.

En peligro (EN): Un taxón está en EN cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios de A-E para En Peligro y, por consiguiente, se considera que se enfrenta a un riesgo de extinción muy alto en estado silvestre.

En peligro crítico (CR): Un taxón está en CR cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios de A-E para en CR y, por consiguiente, se considera que se enfrenta a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado silvestre.

Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)

Apéndice I: se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas en los Apéndices de la CITES. Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica. En estos casos excepcionales, puede realizarse la transacción comercial siempre y cuando se autorice mediante la concesión de un permiso de importación y un permiso de exportación (o certificado de reexportación). Además, en el Artículo VII de la Convención se prevén excepciones y otras disposiciones al respecto.

CONSULTA PÚBLICA



Apéndice II: se incluyen las especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación. El comercio internacional de especímenes de especies del Apéndice II puede autorizarse concediendo un permiso de exportación o un certificado de reexportación. En el marco de la CITES no es preciso contar con un permiso de importación para esas especies (pese a que en algunos países que imponen medidas más estrictas que las exigidas por la CITES se necesita un permiso).

Apéndice III: se incluyen a las especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas. Sólo se autoriza el comercio internacional de especímenes de estas especies previa presentación de los permisos o certificados apropiados.

d.3) Descripción de la biodiversidad

Riqueza (S): Para la descripción de la riqueza sólo se atiende a la presencia de las especies en sus diferentes grupos faunísticos.

Abundancia: Aquí se aborda la cantidad de individuos presentes dentro de las zonas analizadas, en diferentes niveles taxonómicos.

Diversidad: La diversidad de especies en cada sitio de muestreo se calculó por medio del índice de Shannon-Wiener (H') base logaritmo natural y el índice de dominancia de Simpson (λ), por considerar que son poco sensibles a la presencia de las especies menos abundantes. Adicionalmente, se evaluó el índice de equitatividad de Pielou (J') para comparar la diversidad calculada con el índice de H' y la máxima diversidad que puede albergar el área de estudio (Krebs, 1985; Meave et al., 1992; Catalan-Heverástico et al., 2003, Halffter et al, 2007).

Índice de Shannon-Wiener (H')

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5; valores inferiores a 2 se consideran bajos, entre 2 y 3.5 se considera media, y superiores a 3.5 son altos, aunque algunos ecosistemas considerados muy ricos pueden alcanzar valores de 5 o más:

$$H' = - \sum pi \ln pi$$

Dónde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

Pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni/N.

Índice de dominancia de Simpson (λ)

Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$, en donde entre más cercano es el valor a 0, mayor será la diversidad. Valores entre 0 y 0.4 son considerados como

CONSULTA PÚBLICA

altos, mayores a 0.4 y hasta 0.8 se consideran como medios y superiores a 0.8 se consideran bajos (Lande, 1996). A continuación, se presenta la ecuación para obtener su resultado:

$$\lambda = \Sigma pi^2$$

Dónde:

pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de equitatividad de Pielou (J')

Este índice permite compara la diversidad esperada con la calculada y determinar un valor que indica la relación que existe entre la intensidad del muestreo y lo que el indicador puntualiza. Valores entre 0 y 0.3 indican una baja equitatividad entre la riqueza esperada y observada, mayores a 0.3 y hasta 0.8 se considera media, y superiores a 0.8 se considera como alta.

$$J' = H'/H'max$$

Dónde:

H'= índice de diversidad de Shannon-Wiener.
H'max = diversidad máxima esperada.

Serie de números de Hill

Donde la derivación de esta ecuación genera diferentes órdenes denominados q. Los tres primeros órdenes (q= 0 ó 1 ó 2) coinciden con las tres medidas más importantes de diversidad; en particular, si q = 0, entonces q0 = S (número total de especie).
Dónde:

pi = abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.
q0= riqueza registrada en campo.
q1 = número de especies abundantes o comunes (eH') (H' es el Índice de Shannon-Weiner).
q2 = número de especies muy abundantes o dominantes = 1/λ (para λ ver el índice de Simpson).

A medida que aumenta el número de especies, las especies más raras tienen menos peso en la muestra y se obtienen valores más bajos de q1 y q2.

e) Resultados

A continuación, se presentan los resultados del análisis de la fauna potencial y lo obtenido a través de los muestreos biológicos en campo.

a) Fauna potencial dentro de la Región Ecológica (RE) y el Área del Proyecto (AP).

Mediante la recopilación de registros de especies extraídos desde el Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO, se obtuvieron un total de 276,080 registros para la Región Ecológica (RE), pertenecientes a un total de 987 especies potenciales de fauna.

CONSULTA PÚBLICA

Los datos obtenidos fueron procesados en el sistema de información geográfica denominado como QGIS 3.40.4, donde se realizó un corte de los registros delimitándolos a la Región Ecológica (RE) para posteriormente realizar un conteo de puntos dentro de los polígonos hexagonales de dimensiones fijas creados a partir de una cuadricula, cada uno de ellos un alto y un ancho de 10 kilómetros para reflejar tanto la riqueza como la abundancia (según el caso), contenida en cada uno de los polígonos delimitados, así como la distribución de esta misma.

Para ello, se establecieron rangos de acuerdo con el número máximo y mínimo de especies (en el caso de riqueza) o individuos (en el caso de abundancia) acumulados en la cuadrícula de polígonos hexagonales distribuidos en la Región Ecológica (RE), de tal modo que se creó un gradiente de acuerdo con el número de especies contenidas en cada uno de estos polígonos.

Como parte de la caracterización del componente fauna, estos resultados se consideran suficientes puesto que permiten analizar la riqueza dentro de esta Región Ecológica a través del periodo comprendido entre 1877 y 2025 (148 años de registros históricos), lo cual ofrece un análisis más detallado sobre la riqueza que se pudiera registrar a través de muestreos en campo, además de que se trata de registros depurados y con una identificación con valides por la comunidad científica. Es por lo que se concluye que esta información es válida para este componente.

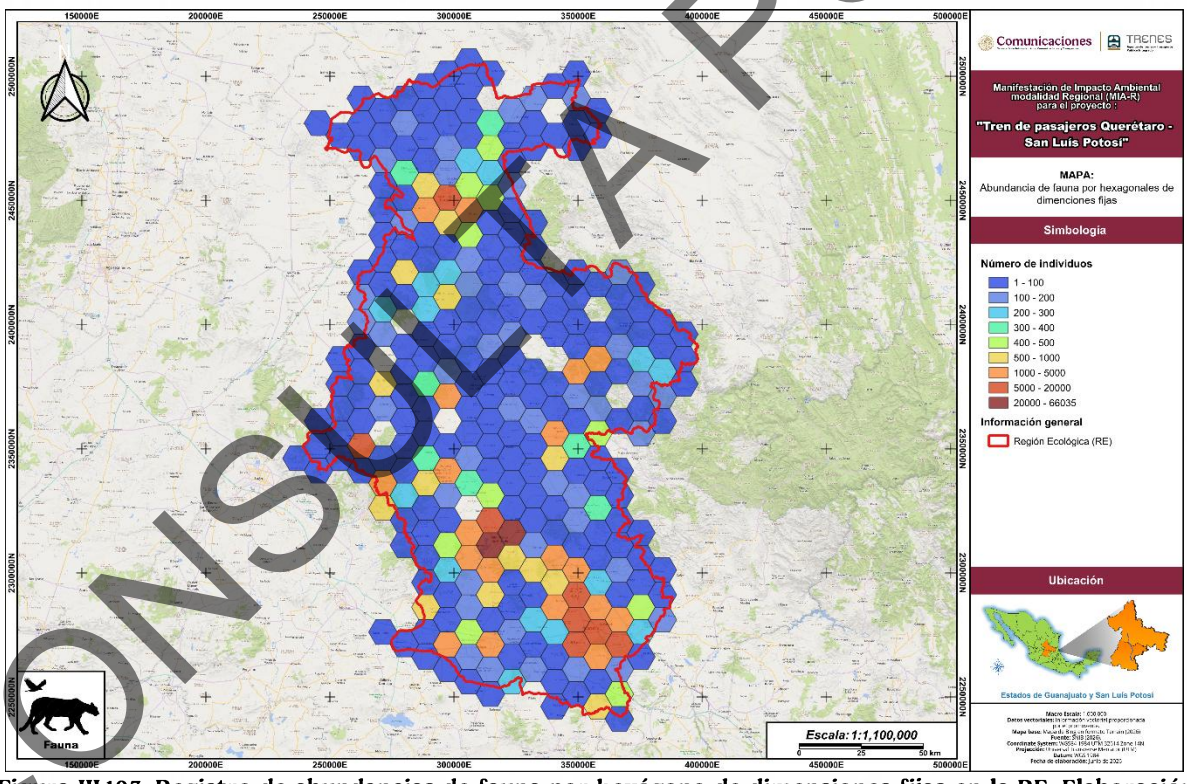
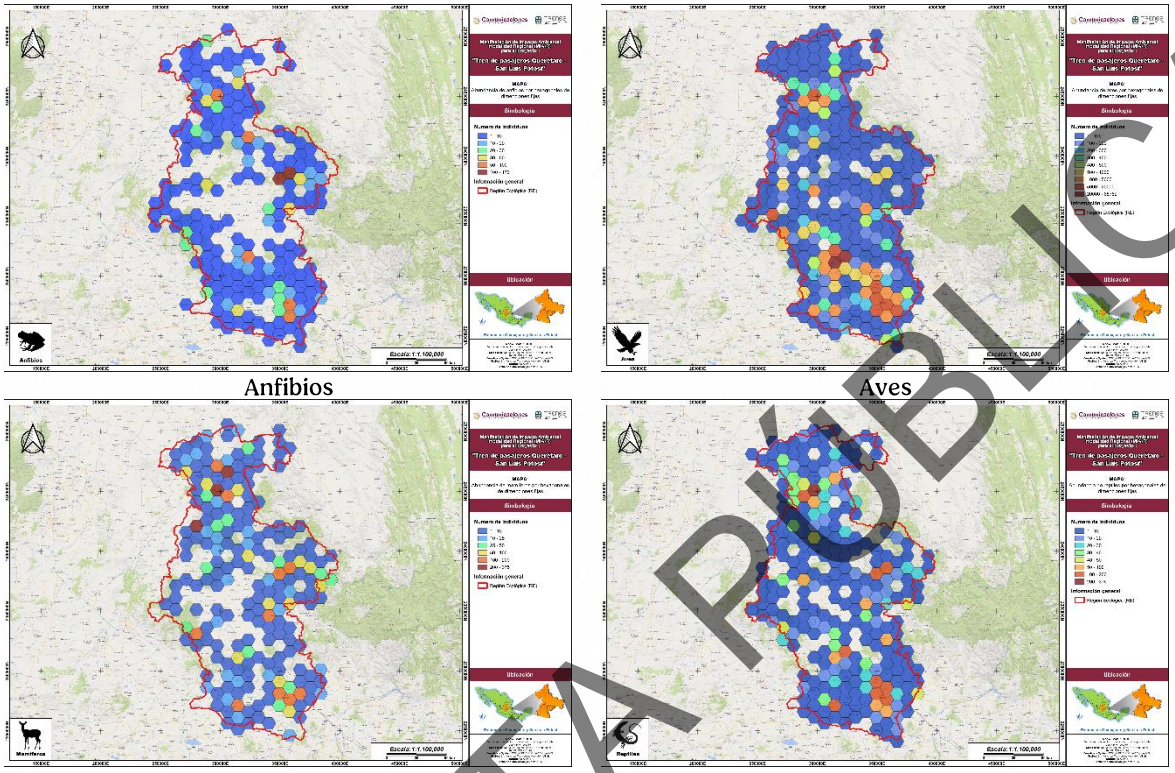


Figura III.103. Registro de abundancias de fauna por hexágono de dimensiones fijas en la RE. Elaboración propia.

En el área de la Región Ecológica (RE) se recopilaron un total de 276,080 registros, de los cuales nada menos que el 96.12% (265,374) de ellos pertenecen al grupo de las aves, convirtiéndolo por mucho en el grupo faunístico con mayor abundancia en el área ya que abarca casi la totalidad de dichos registros. En cambio, el resto de los grupos todos juntos representan solamente 3.88% del total de registros, de modo en que los mamíferos cuentan

CONSULTA PÚBLICA

solamente con 4,428 registros (equivalente al 1.60%), los reptiles con 4,346 registros (equivalente al 1.57%), y los anfibios con solamente 1932 registros, equivalentes a tan sólo el 0.70% de los registros totales



Anfibios Aves

Mamíferos Reptiles

Figura III.104. Registro de abundancias por grupo faunístico por hexágono de dimensiones fijas en la RE. Elaboración propia.

Dentro de la fauna potencial, se registraron un total de 987 especies distribuidas en 408 géneros, 122 familias y en 4 grupos faunísticos, resultando en 18 especies exóticas-invasoras (1.82%), 1 especies exóticas (0.10%) y 968 nativas (98.07%), de las cuales 118 son endémicas (11.96%), 10 cuasiendémicas (1.01%) y 27 semiendémicas (2.74%).

CONSULTA PÚBLICA

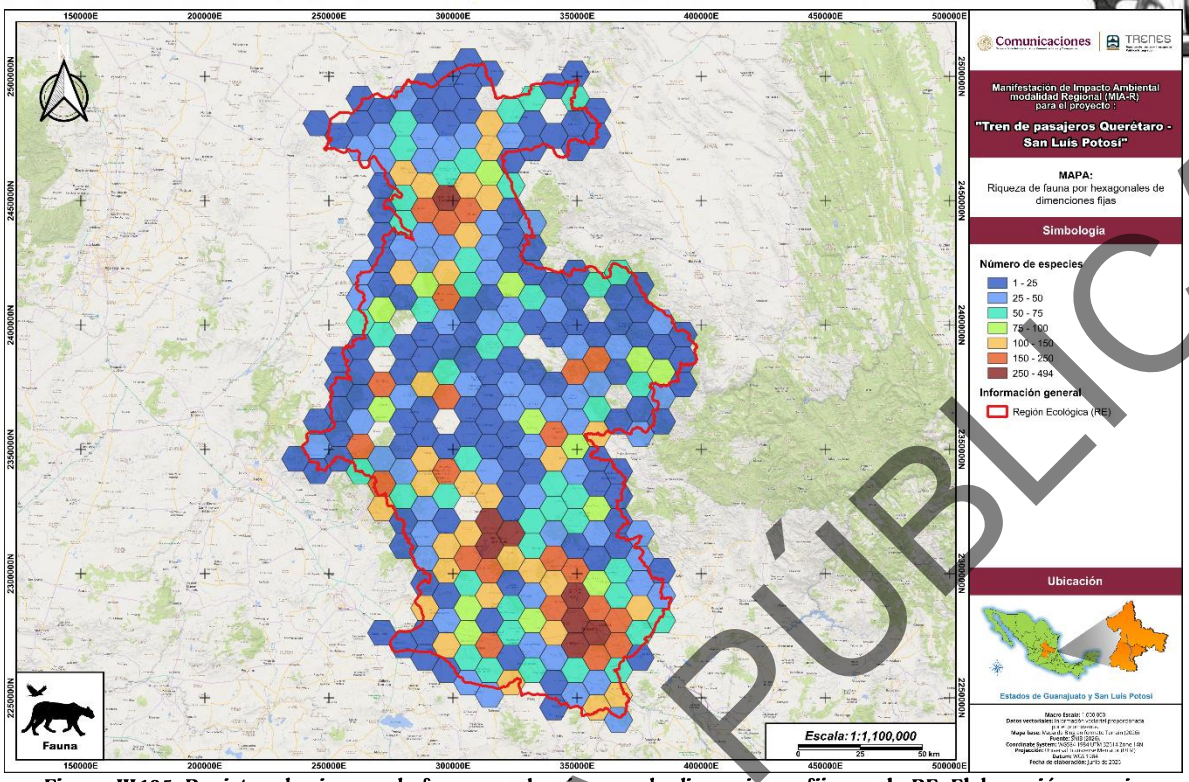
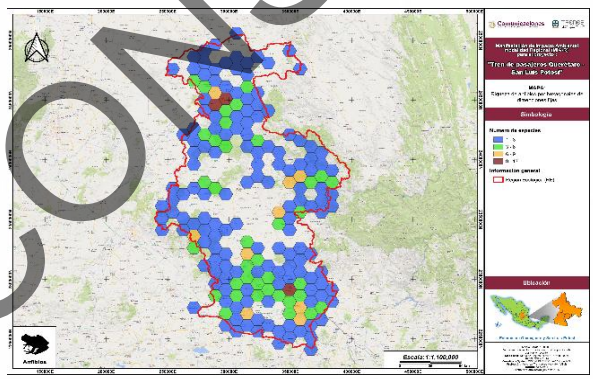
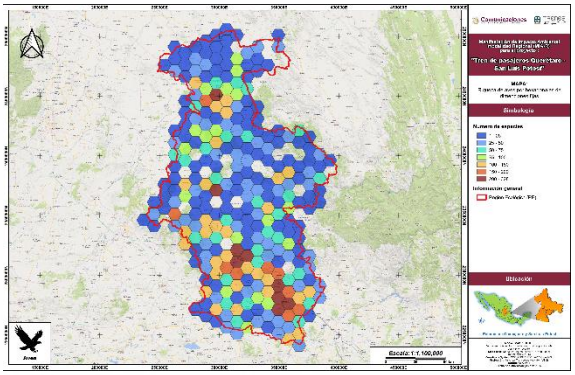


Figura III.105. Registro de riqueza de fauna por hexágonos de dimensiones fijas en la RE. Elaboración propia.

Del total de especies de fauna registradas en la Región Ecológica, 518 de ellas (equivalente al 61.37%) pertenecen al grupo de las aves, convirtiéndolo por mucho en el grupo faunístico con mayor diversidad en el área. Por otro lado, los mamíferos (Mammalia) son el segundo grupo con mayor riqueza potencial registrada en la RE ya que cuentan con 153 spp. que equivalen al 18.13% de la diversidad total. Así mismo los reptiles (Reptilia) son el siguiente grupo inmediato en cuanto a riqueza, al registrar a 152 especies (18.00%), denotando la diferencia que existe en la riqueza si se le compara con el grupo de las aves. Por último, el grupo de los anfibios (Amphibia), cuenta solamente con 21 especies registradas, equivalentes al 2.49% de las especies totales. Es observable que tal como en el caso anterior de la abundancia, los grupos siguieron un patrón jerárquico similar en cuanto al orden de mayores y menores registros respecto a cada componente.

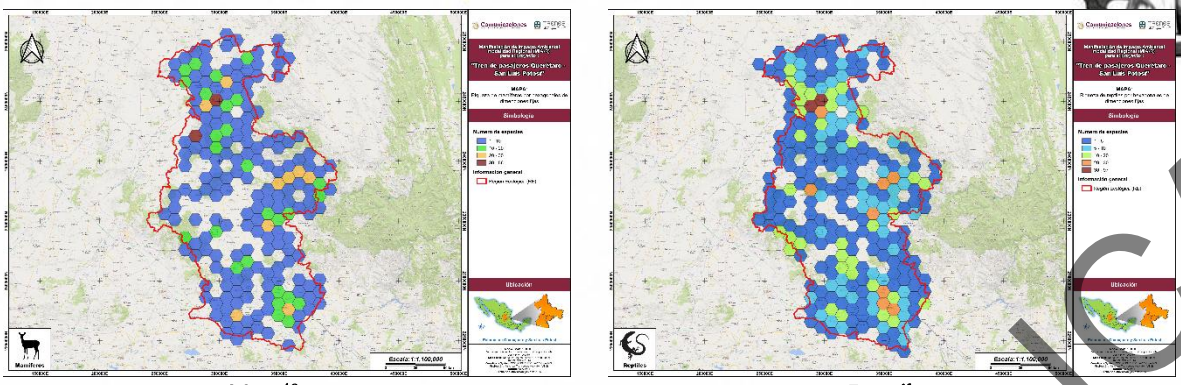


Anfibios



Aves

CONSULTA PÚBLICA



Mamíferos Reptiles

Figura III.106. Riqueza de los grupos faunísticos por hexágonos de dimensiones fijas en la RE.

Gran parte de las de las especies cuentan con alguna categoría de riesgo de acuerdo con los criterios que establecen organismos como CITES, IUCN y la NOM-059 a nivel nacional. Es con base en esto que se encontró que un total de 108 especies se encuentran categorizadas en los apéndices CITES, de tal modo que 7 especies se encuentran dentro en apéndice III, 98 en el apéndice II y solamente 3 en el apéndice I, correspondiendo a *Falco peregrinus, Falco peregrinus anatum* y *Lontra annectens.*

Dentro de IUCN se registraron un total de 931 especies dentro de alguna de las 6 categorías de riesgo encontradas de acuerdo con este organismo, de modo en que 5 de las especies no cuentan con datos suficientes (DD), 876 de las spp. se encuentran bajo Preocupación menor (LC), 27 como especies casi amenazadas (NT), 14 son especies vulnerables (V), 8 de ellas se encuentran en Peligro (EN), siendo *Chiropterotriton multidentatus, Setophaga chrysoparia, Spizella wortheni, Peromyscus melanocarpus, Leptonycteris nivalis, Thamnophis melanogaster, Thamnophis melanogaster canescens* y *Thamnophis melanogaster melanogaster*, además de 1 especie en peligro crítico (CR) la cual corresponde a la rana de las minas, *Lithobates spectabilis.*

Finalmente, de las **152 especies categorizadas en alguna situación de riesgo de acuerdo con la NOM-059-2010 y su modificación en su anexo normativo III** (2019), 83 de ellas (8.41%) se encuentran sujetas a Protección especial (Pr), 61 (6.18%) se encuentran como Amenazadas (A) y 8 especies (0.81%) se categorizan como especies en Peligro de extinción (P).

Para el caso de anfibios se registraron 4 especies de anuros (Anura) y 8 especies de caudados (Caudata) distribuidos en dos diferentes categorías de riesgo, de manera en que 8 de las especies de anfibios se encuentran sujetos a protección especial (Pr) y 4 más como taxones amenazados (A).

Tabla III.143. Anfibios potenciales categorizados como especies Sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.

CATEGORÍA	ESPECIE	ENDEMISMO
Sujeta a Protección Especial (Pr) (8 especies)	*Ambystoma velasci*	Endémica
	Chiropterotriton multidentatus	Endémica
	Eleutherodactylus verrucipes	Endémica
	Lithobates berlandieri	No endémica
	Lithobates megapoda	Endémica
	Lithobates montezumae	Endémica
	Lithobates pustulosus	Endémica

CONSULTA PÚBLICA

CATEGORÍA	ESPECIE	ENDEMISMO
	Rhinophrynus dorsalis	No endémica

Tabla III.144. Anfibios potenciales categorizados como especies Amenazadas (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.

CATEGORÍA	ESPECIE	ENDEMISMO
Amenazadas (A) (4 especies)	*Aquiloeurycea cephalica*	Endémica
	Dryophytes plicatus	Endémica
	Isthmura bellii	Endémica
	Lithobates chiricahuensis	No endémica

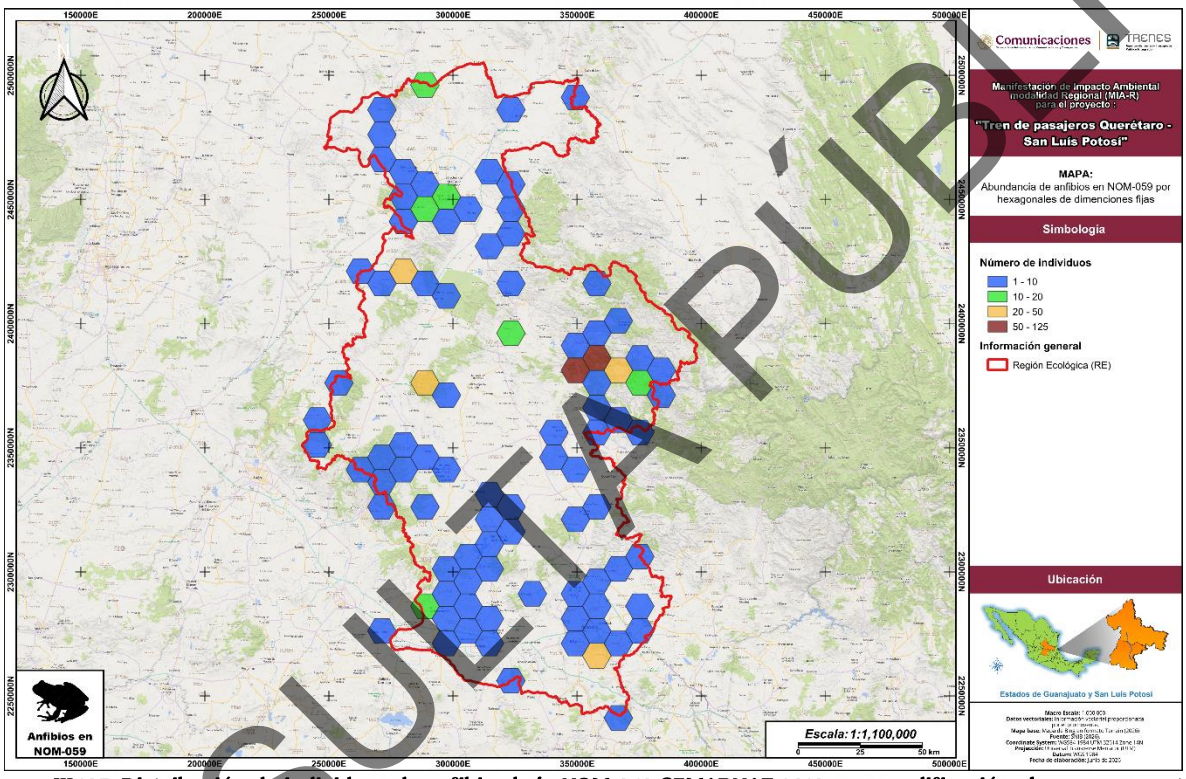


Figura III.107. Distribución de individuos de anfibios bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III.

CONSULTA PÚBLICA

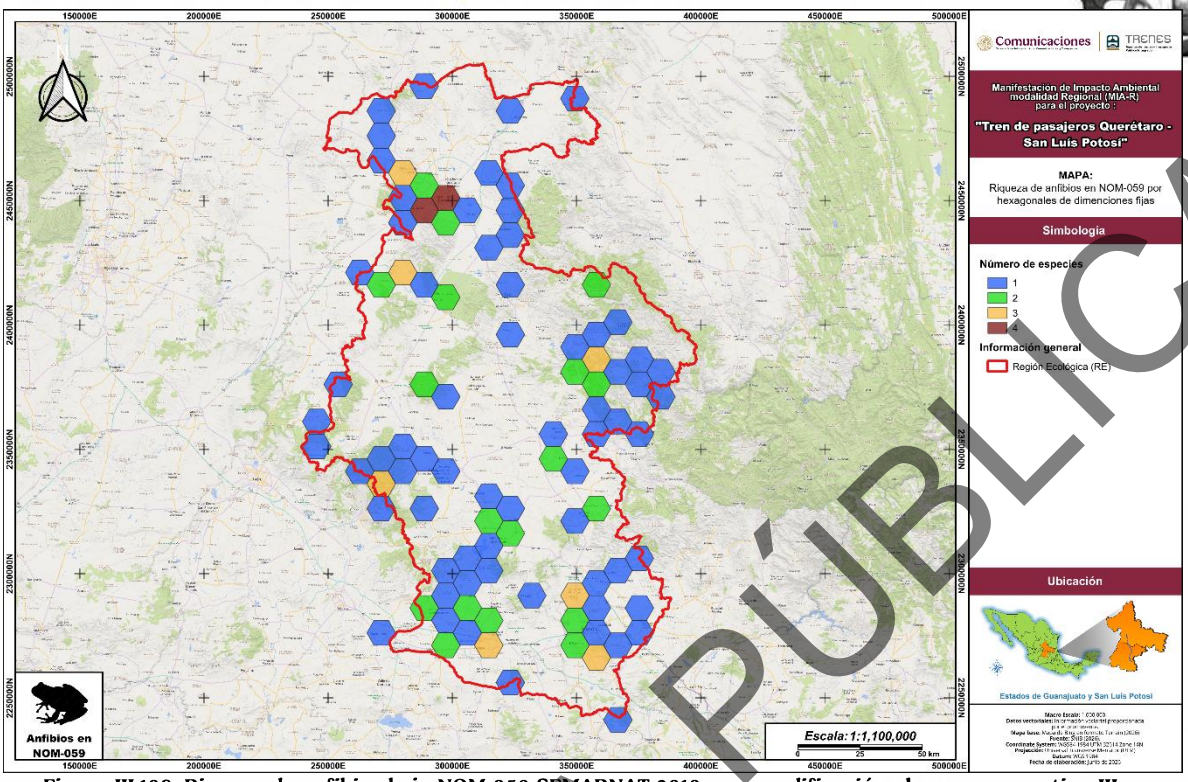


Figura III.108. Riqueza de anfibios bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III.

En el caso de las aves se identificaron de manera potencial a 60 especies bajo NOM-059 y siendo el grupo más diverso dentro de la RE, se distribuyeron ampliamente dentro de 3 categorías de riesgo de acuerdo con este organismo, de modo en que 34 especies se encuentran sujetas a protección especial (Pr), 18 como amenazadas (A) y 8 especies en peligro de extinción (P).

Tabla III.145. Aves potenciales categorizadas como Sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.

Especie	Endemismo	Especie	Endemismo
Accipiter striatus	No endémica	*Elanoides forficatus*	No endémica
Accipiter striatus velox	No endémica	*Eupsittula canicularis*	No endémica
Amazona albifrons	No endémica	*Falco peregrinus*	No endémica
Ardenna creatopus	No endémica	*Falco peregrinus anatum*	No endémica
Asio flammeus	No endémica	*Geranoaetus albicaudatus*	No endémica
Astur cooperii	No endémica	*Leiothlypis crissalis*	Endémica
Buteo albonotatus	No endémica	*Megascops asio*	No endémica
Buteo lineatus	No endémica	*Myadestes occidentalis*	No endémica
Buteo platypterus	No endémica	*Myadestes townsendi*	No endémica
Buteo platypterus platypterus	No endémica	*Mycteria americana*	No endémica
Buteo regalis	No endémica	*Parabuteo unicinctus*	No endémica
Buteo swainsoni	No endémica	*Parabuteo unicinctus harrisi*	No endémica
Buteogallus anthracinus	No endémica	*Passerina ciris*	No endémica
Cathartes burrovianus	No endémica	*Psarocolius montezuma*	No endémica
Chondrohierax uncinatus	No endémica	*Sternula antillarum*	No endémica
Cyrtonyx montezumae	No endémica	*Tachybaptus dominicus*	No endémica

CONSULTA PÚBLICA

Especie	Endemismo	Especie	Endemismo
Cyrtonyx montezumae mearnsi	No endémica	*Tigrisoma mexicanum*	No endémica

Tabla III.146. Aves potenciales categorizadas como Amenazadas (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.

Especie	Endemismo	Especie	Endemismo
Amazona autumnalis	No endémica	*Geothlypis tolmiei*	No endémica
Anarhynchus nivosus	No endémica	*Geranospiza caerulescens*	No endémica
Anas diazi	No endémica	*Limosa fedoa*	No endémica
Anas fulvigula	No endémica	*Phoenicopterus ruber*	No endémica
Aquila chrysaetos	No endémica	*Pionus senilis*	No endémica
Botaurus lentiginosus	No endémica	*Psittacara holochlorus*	No endémica
Bubo virginianus mayensis	Endémica	*Rallus limicola*	No endémica
Calidris mauri	No endémica	*Ramosomyia viridifrons*	Endémica
Falco mexicanus	No endémica	*Tilmatura dupontii*	No endémica

Tabla III.147. Aves potenciales categorizadas como en Peligro de Extinción (P) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.

Especie	Endemismo	Especie	Endemismo
Cairina moschata	No endémica	*Grallaria guatimalensis*	No endémica
Cygnus columbianus	No endémica	*Setophaga chrysoparia*	No endémica
Egretta rufescens	No endémica	*Spizella wortheni*	Endémica
Geothlypis speciosa	Endémica	*Vireo atricapilla*	Endémica

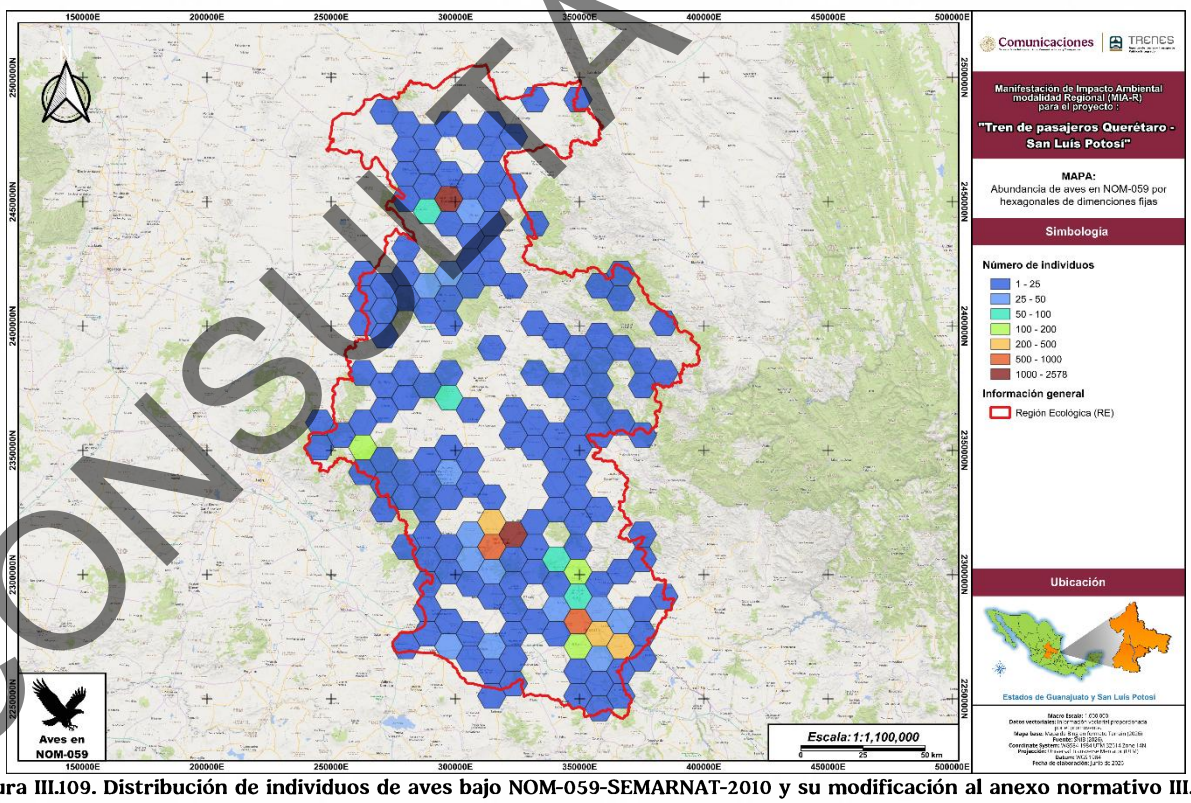


Figura III.109. Distribución de individuos de aves bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III.

CONSULTA PÚBLICA

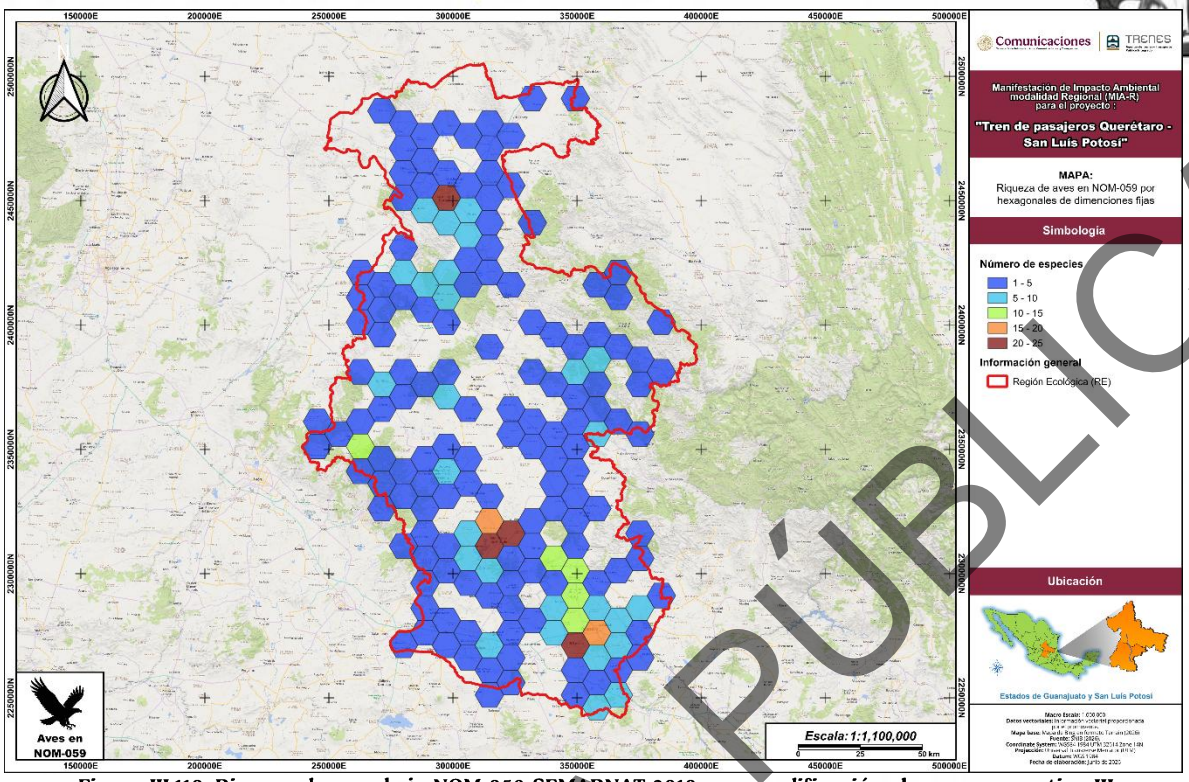


Figura III.110. Riqueza de aves bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III.

En cuanto al grupo de los mamíferos, se registraron a 12 especies en 2 diferentes categorías de riesgo conforme a la NOM-059, de modo en que se registraron 4 especies Sujetas a Protección Especial (Pr) y 8 especies Amenazadas (A).

Tabla III.148. Mamíferos potenciales categorizados como Sujetos a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.

Especie	Endemismo	Especie	Endemismo
Dipodomys phillipsii	Endémica	*Potos flavus*	No endémica
Leptonycteris yerbabuenae	No endémica	*Sciurus oculatus*	Endémica

Tabla III.149. Mamíferos potenciales categorizados como Amenazados (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.

Especie	Endemismo	Especie	Endemismo
Caluromys derbianus aztecus	Endémica	*Cratogeomys fumosus tylorhinus*	Endémica
Choeronycteris mexicana	No endémica	*Leptonycteris nivalis*	No endémica
Cratogeomys fumosus	Endémica	*Lontra annectens*	Endémica
Cratogeomys fumosus angustirostris	Endémica	*Taxidea taxus*	Endémica

CONSULTA PÚBLICA

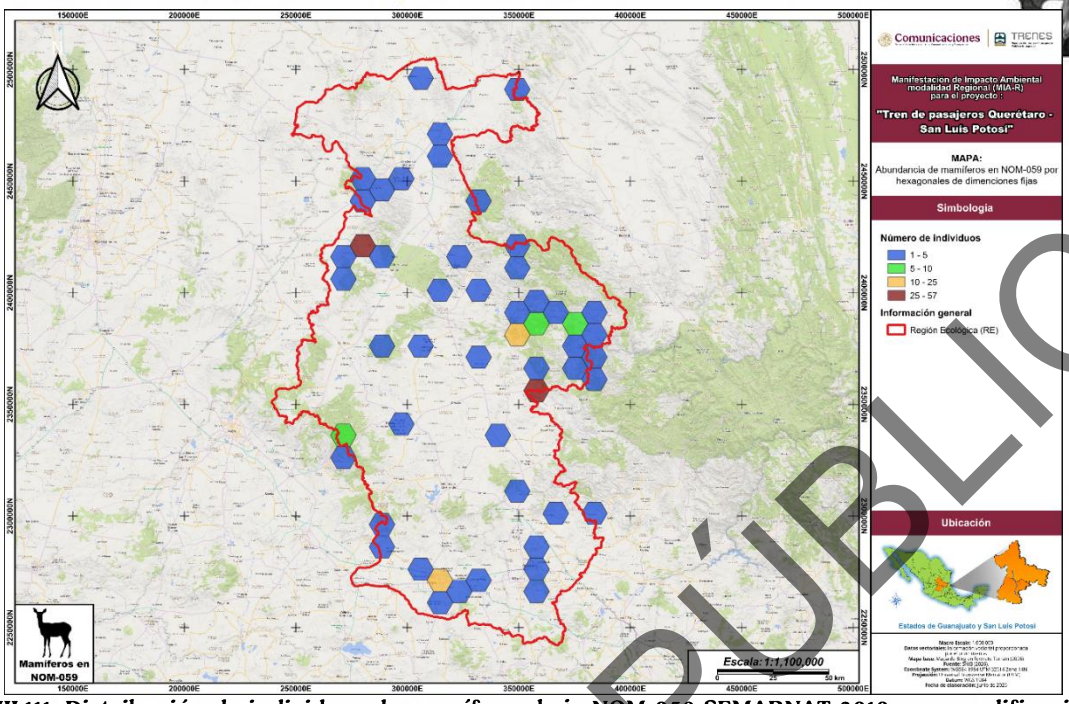


Figura III.111. Distribución de individuos de mamíferos bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III.

Finalmente, para los reptiles se encontraron 68 especies en dos categorías de riesgo de acuerdo con la NOM-059, siendo que 37 especies se encuentran sujetas a protección especial (Pr), mientras que las 31 especies restantes están categorizadas como amenazadas (A). A continuación, se muestran las especies de reptiles incluidas en la NOM-059-2010 y la modificación a su anexo normativo III (2019).

Tabla III.150. Reptiles potenciales categorizados como Sujetos a Protección Especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.

Especie	Endemismo	Especie	Endemismo
Aspidoscelis communis	Endémica	*Hypsiglena torquata*	Endémica
Barisia imbricata	Endémica	*Iguana rhinolopha*	No endémica
Barisia levicollis	Endémica	*Kinosternon hirtipes*	No endémica
Crotalus aquilus	Endémica	*Kinosternon hirtipes hirtipes*	No endémica
Crotalus atrox	No endémica	*Kinosternon hirtipes murrayi*	No endémica
Crotalus basiliscus	Endémica	*Kinosternon integrum*	Endémica
Crotalus lepidus	No endémica	*Lepidophyma occulor*	Endémica
Crotalus molossus	No endémica	*Lepidophyma smithii*	No endémica
Crotalus molossus molossus	No endémica	*Lepidophyma sylvaticum*	Endémica
Crotalus molossus nigrescens	No endémica	*Leptodeira septentrionalis polysticta*	Endémica
Crotalus polystictus	Endémica	*Plestiodon lynxe*	Endémica
Crotalus scutulatus	No endémica	*Salvadora bairdi*	Endémica
Crotalus scutulatus scutulatus	No endémica	*Sceloporus grammicus*	No endémica
Geophis latifrontalis latifrontalis	Endémica	*Sceloporus grammicus disparilis*	No endémica
Gerrhonotus liocephalus loweryi	Endémica	*Sceloporus grammicus grammicus*	No endémica
Heterodon kennerlyi	Endémica	*Sceloporus grammicus microlepidotus*	No endémica
Hypsiglena jani	No endémica	*Tantilla rubra*	No endémica
Hypsiglena jani jani	No endémica	*Trachemys scripta elegans*	No endémica

CONSULTA PÚBLICA

Especie	Endemismo	Especie	Endemismo
Hypsiglena ochrorhynchus	No endémica		

Tabla III.151. Reptiles potenciales categorizados como Amenazados (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.

Especie	Endemismo	Especie	Endemismo
Boa imperator	No endémica	*Pituophis deppei*	Endémica
Conopsis biserialis	Endémica	*Pituophis deppei deppei*	Endémica
Cophosaurus texanus	No endémica	*Pituophis deppei jani*	Endémica
Crotaphytus collaris	No endémica	*Tantilla atriceps*	No endémica
Crotaphytus collaris baileyi	No endémica	*Thamnophis cyrtopsis*	No endémica
Ctenosaura pectinata	Endémica	*Thamnophis cyrtopsis collaris*	No endémica
Ctenosaura similis	No endémica	*Thamnophis cyrtopsis cyrtopsis*	No endémica
Lampropeltis annulata	No endémica	*Thamnophis eques*	No endémica
Lampropeltis mexicana	Endémica	*Thamnophis eques eques*	No endémica
Lampropeltis nigrita	No endémica	*Thamnophis eques megalops*	No endémica
Lampropeltis polyzona	No endémica	*Thamnophis melanogaster*	Endémica
Leptophis mexicanus	No endémica	*Thamnophis melanogaster canescens*	Endémica
Masticophis flagellum	No endémica	*Thamnophis melanogaster melanogaster*	Endémica
Phrynosoma orbiculare	Endémica	*Thamnophis proximus*	No endémica
Phrynosoma orbiculare cortezii	Endémica	*Thamnophis scaliger*	Endémica
Phrynosoma orbiculare dugesii	Endémica		

CONSULTA PÚBLICA

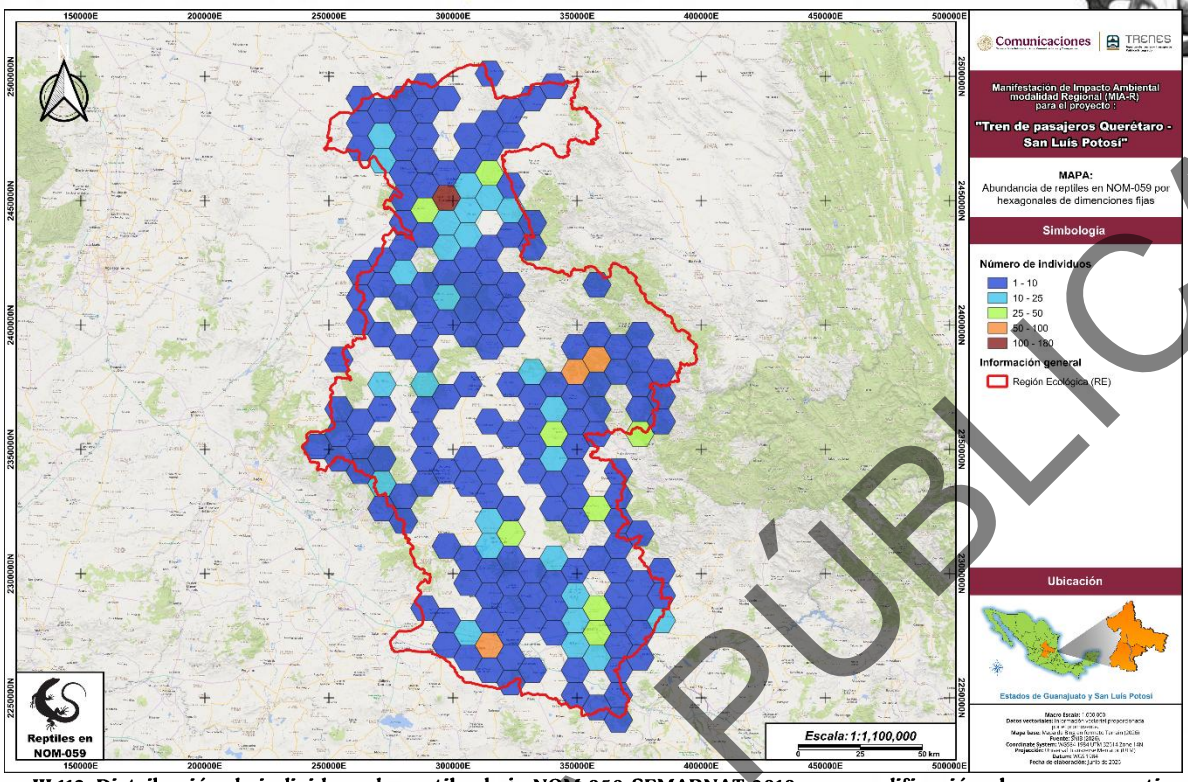


Figura III.112. Distribución de individuos de reptiles bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III.

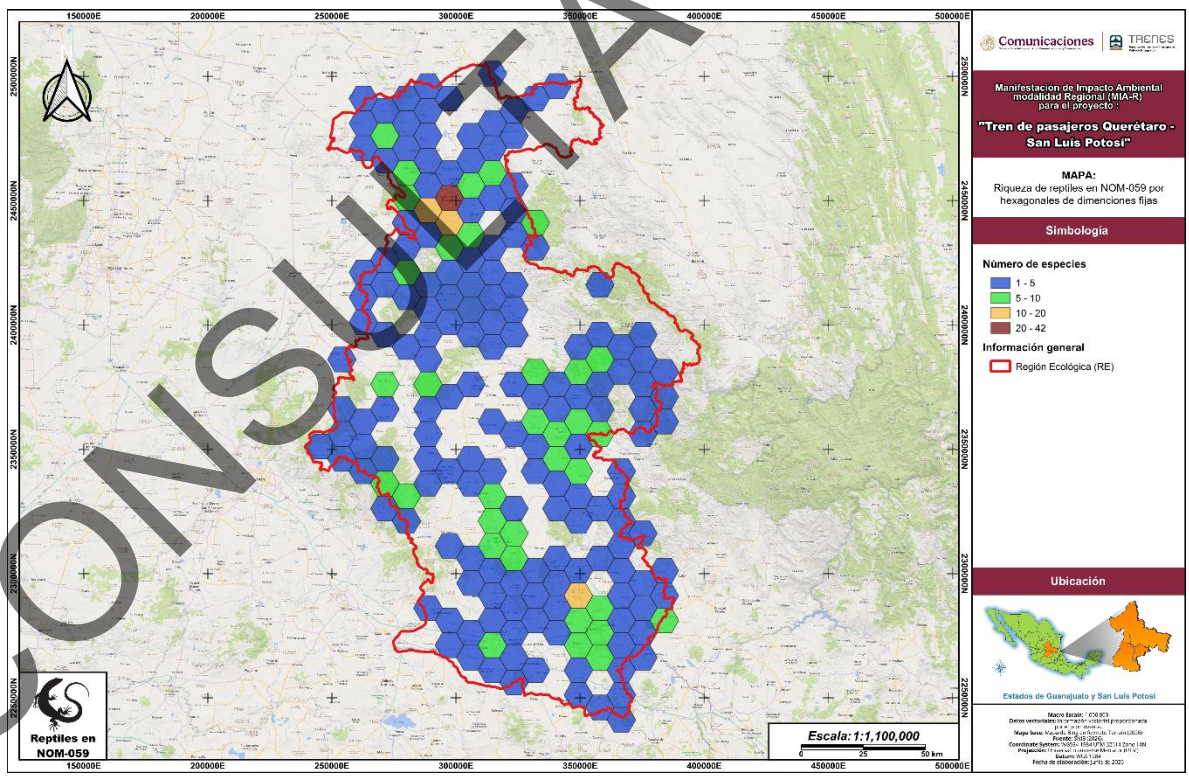


Figura III.113. Riqueza de reptiles bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III.

CONSULTA PÚBLICA

Ictiofauna potencial dentro de la Región Ecológica (RE)

A través de la recopilación de registros de ictiofauna extraídos desde el Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO y su procesamiento mediante el sistema de información geográfica denominado como QGIS 3.40.4 para su delimitación al área correspondiente a la Región Ecológica (RE), se obtuvieron un total de 56 **especies potenciales** de ictiofauna a través de **1,439 registros**. Dichos registros se han recopilado en un **periodo comprendido entre 1960 a 2024 (64 años de registros históricos)**, lo cual ofrece un análisis más detallado sobre la riqueza que se pudiera registrar a través de muestreos en campo, además de que se trata de registros depurados y con una identificación con valides por la comunidad científica.

En cuanto a las especies con mayor número de registros se obtuvo que de los 1,439 registros de peces en la RE, la especie *Xenoophorus captivus* es la que acumuló mayor abundancia con 229 registros (15.91%), seguido por *Goodea atripinnis* con 220 registros (15.29%), además de *Xenotoca variata* con 170 registros (11.81) y *Chirostoma jordani* con 117 (8.13%). En tanto a las especies restantes, todas juntas acumulan el 48.85% de la abundancia, oscilando entre los 91 a 1 individuos por especie y siendo mayoritariamente este último.

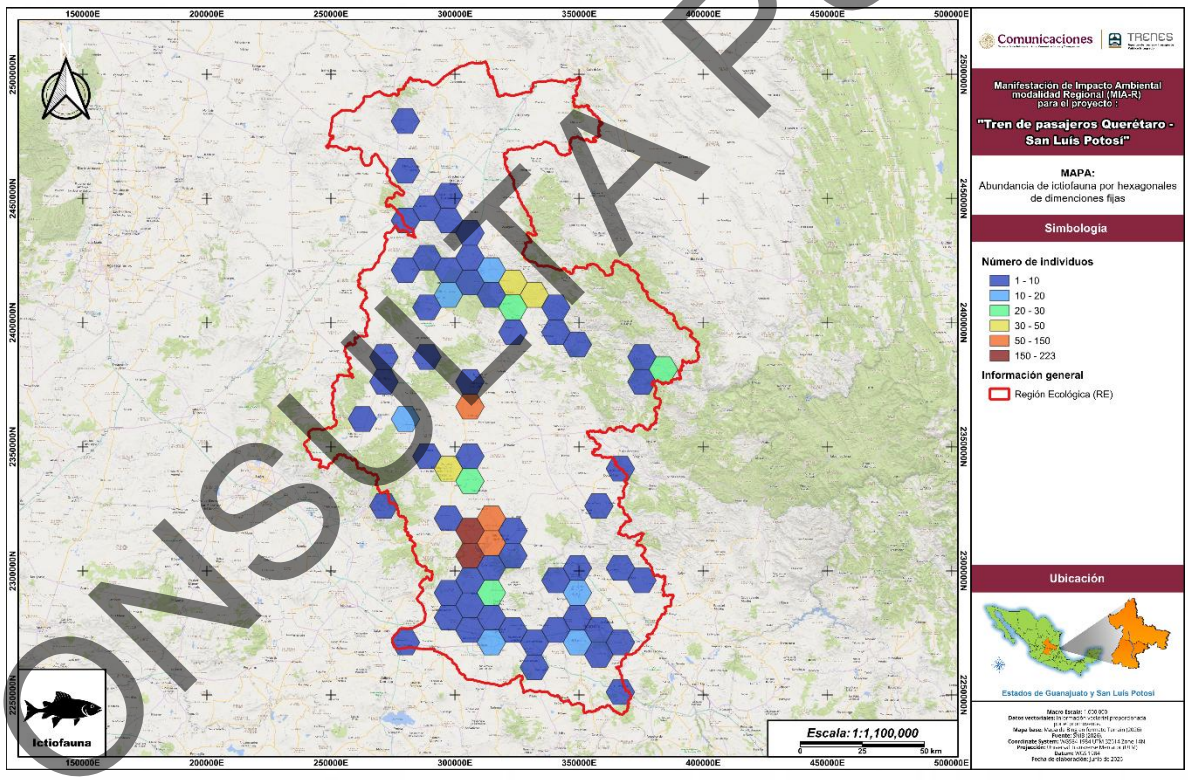


Figura III.114. Registro de abundancias de ictiofauna por hexágonales de dimensiones fijas en la RE.

CONSULTA PÚBLICA

Por otro lado, se obtuvo que las 56 especies de peces registradas en la RE se distribuyen en 30 diferentes géneros y 12 familias, de modo en 10 de estos taxones corresponden a especies exótico-invasoras, mientras que las 46 spp restantes cuentan con una distribución nativa, de las cuales 38 son endémicas.

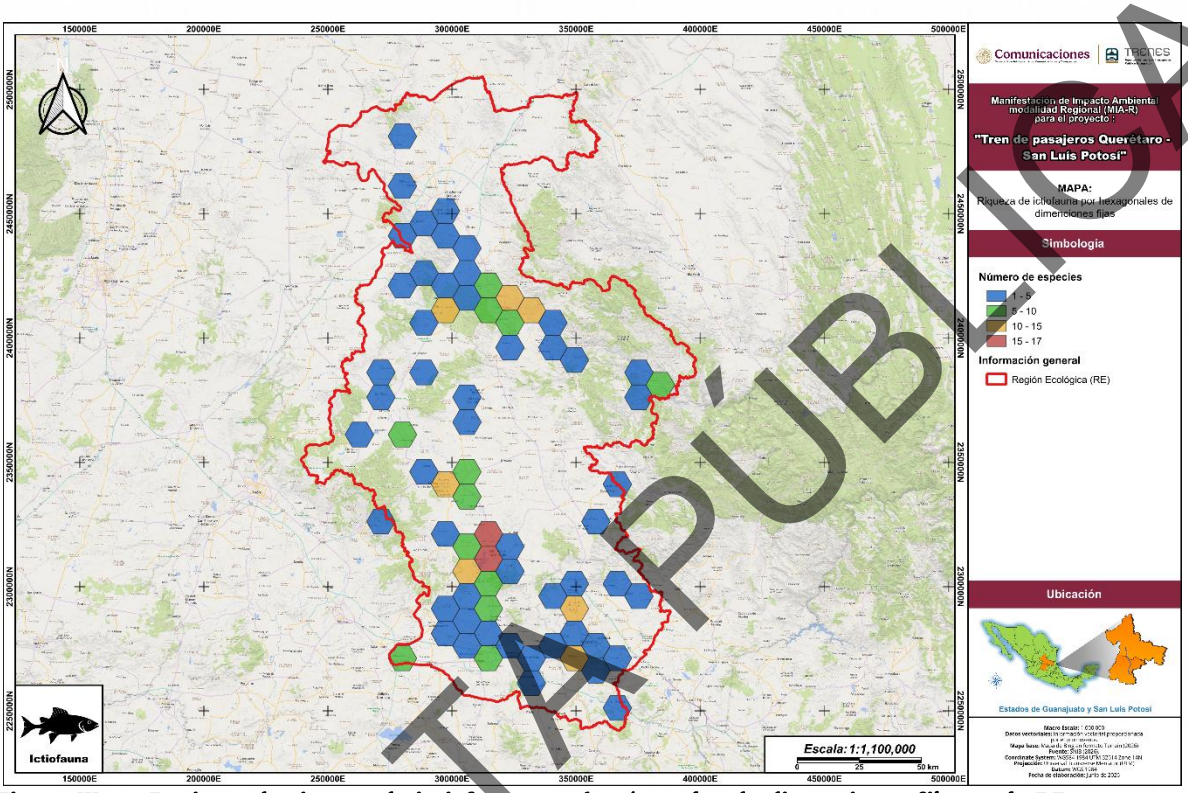


Figura III.115. Registro de riqueza de ictiofauna por hexágonales de dimensiones fijas en la RE.

En cuanto a las especies categorizadas bajo algún tipo de riesgo de acuerdo con organismos internacionales como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), se obtuvo que por parte del CITES no se registró ninguna especie con riesgo por comercio. En cambio, por parte del IUCN se registraron a 47 especies en 6 diferentes categorías de riesgo, de manera en que 7 de las especies cuentan con datos deficientes (DD), 22 se encuentran bajo preocupación menor (LC), 1 se encuentra casi amenazada (NT), 3 como vulnerables (VU), 10 en peligro (EN) y a *Allotoca diazi, Aztecula calientis, Aztecula marhabatiensis y Chirostoma aculeatum* como especies en peligro crítico (CR).

Por otra parte, la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la modificación a su anexo normativo III en el año 2019, siendo la norma encargada de identificar a aquellas especies de flora y fauna silvestre en algún tipo de riesgo dentro de 3 diferentes categorías, y a través del cual se identificó que en el presente listado existen 15 especies de ictiofauna distribuidas en dos categorías de riesgo, de modo en que se identificaron a 9 spp. amenazadas y 6 en peligro de extinción (P).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.152. Ictiofauna potencial categorizada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III.

CATEGORÍA	ESPECIE	ENDEMISMO (Según la NOM-059)
Amenazadas (A) (9 especies)	*Chirostoma chapalae*	Endémica
	Chirostoma labarcae	Endémica
	Herichthys labridens	Endémica
	Ictalurus dugesii	Endémica
	Ictalurus mexicanus	Endémica
	Poeciliopsis latidens	Endémica
	Skiffia lermae	Endémica
	Skiffia multipunctata	No endémica
	Zoogoneticus quitzeoensis	Endémica
En Peligro de Extinción (P) (6 especies)	*Allotoca diazi*	Endémica
	Ataeniobius toweri	Endémica
	Cualac tessellatus	Endémica
	Herichthys steindachneri	Endémica
	Neotoca bilineata	Endémica
	Xenoophorus captivus	Endémica

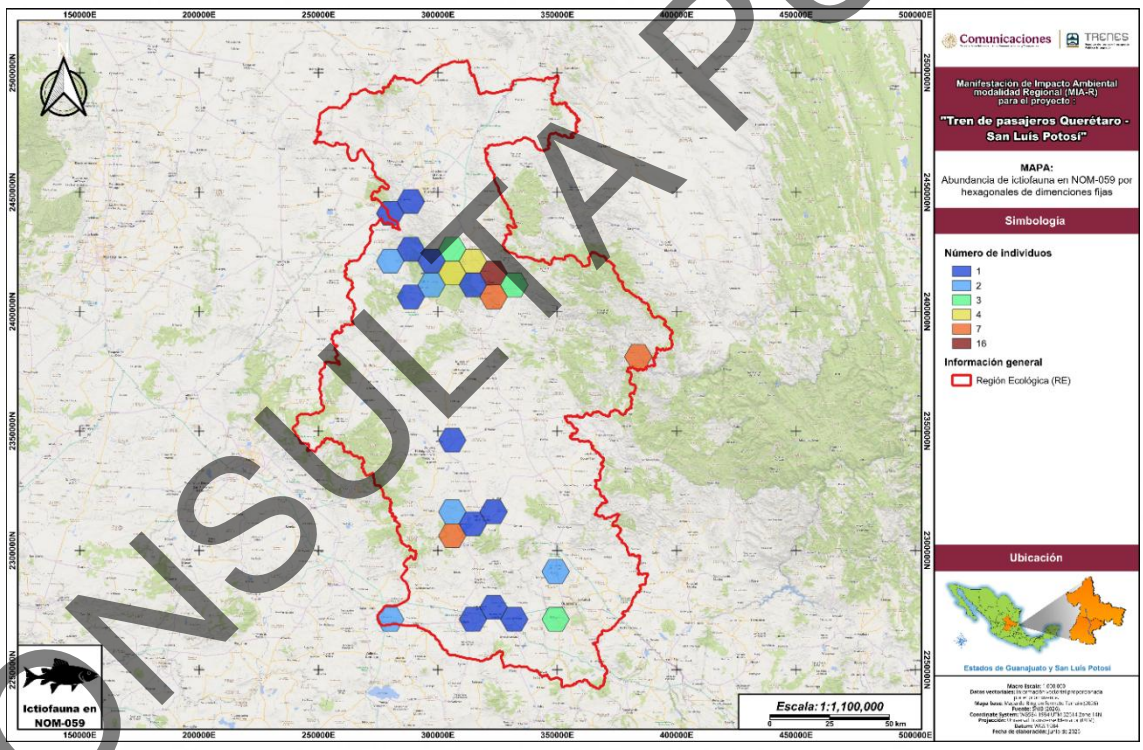


Figura III.116. Distribución de individuos de ictiofauna bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III.

CONSULTA PÚBLICA

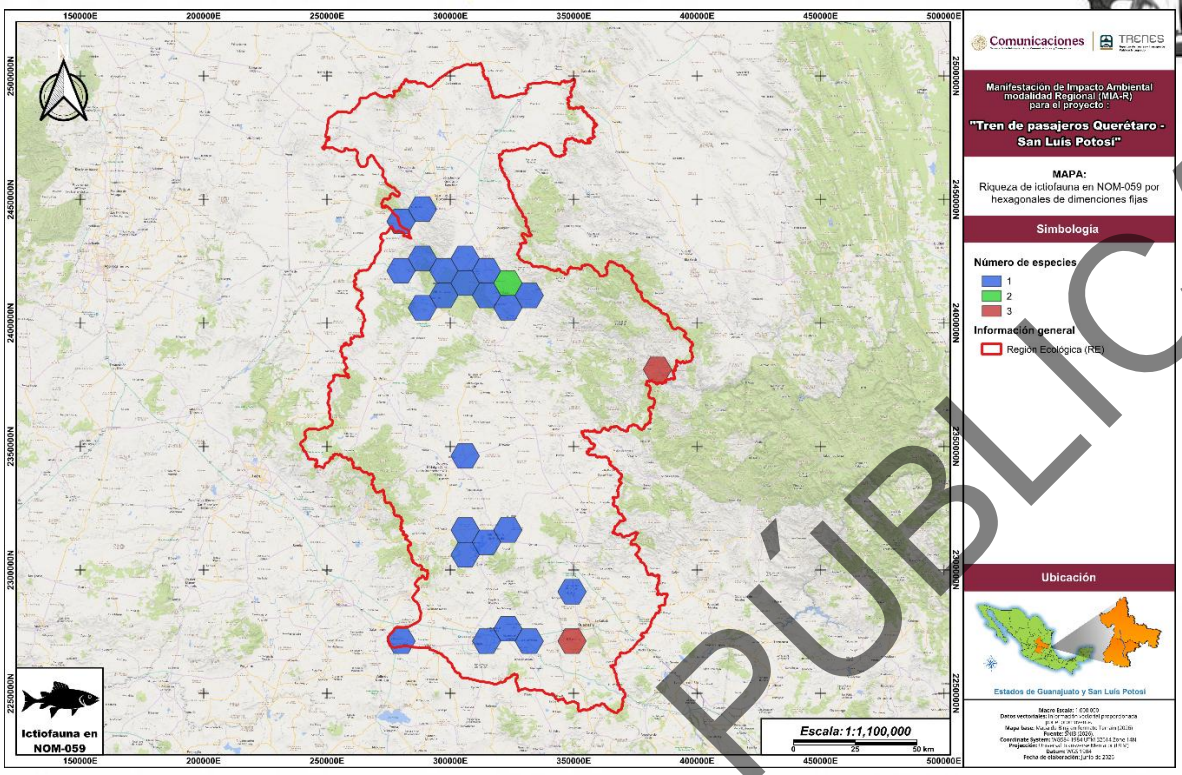


Figura III.117. Distribución de la riqueza de ictiofauna bajo NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III por hexagonal.

- **ESTACIONALIDAD DE LAS ESPECIES FAUNÍSTICAS**

Dentro del reino animal, el pasar del tiempo no solo tiene efectos directos en la ontogenia de los organismos vivientes, sino que además estos efectos se extienden a las poblaciones de múltiples especies pertenecientes a diferentes grupos faunísticos, los cuales tienen marcados hábitos anuales que se encuentran intrínsecamente relacionados con su fenología, esto debido a los efectos que los cambios en su entorno les causan a estos organismos dada su fisiología, los cuales van desde la disponibilidad de recursos en diferentes temporadas del año (como el alimento) hasta el cambio en las variables climáticas del hábitat en que se desarrollan y que les proporcionen (o no) las condiciones para llevar a cabo diferentes procesos biológicos en cada especie (como su reproducción).

Es así como en esta sección se abordará la estacionalidad de las especies faunísticas registradas en el presente estudio desde una perspectiva taxonómica, de modo en que para su clasificación se tomarán como base a los diferentes grupos faunísticos anteriormente mencionados en secciones anteriores y a partir de ello se describirán los hábitos estacionales de las diferentes especies enunciadas.

Anfibios: Como la etimología de su nombre indica, son organismos que se desarrollan tanto a hábitats acuícolas como en ambientes terrestres con un alto grado de humedad, ya que entre los rasgos fisiológicos característicos de este grupo se encuentra su peculiar y especializada epidermis, la cual es de vital importancia (entre muchas cosas) en el balance hídrico y osmótico del organismo, requiriendo para ello de un alto porcentaje de humedad y

CONSULTA PÚBLICA



lubricación en este órgano (la piel), lo cual los restringe únicamente a hábitats que contengan un alto grado de humedad y/o cuerpos de agua.

Además, su reproducción en la gran mayoría de los casos se encuentra ligada a la aparición de charcas temporales producidas durante el temporal de lluvias, en donde se reúnen de manera masiva para llevar a capo la cópula a través del amplexo y de esa manera depositar sus ovoposiciones dentro del agua, en donde las crías se desarrollarán en sus primeras etapas de vida acuática hasta dejar atrás las branquias y desarrollar sus pulmones y sus extremidades que les permitan llevar a cabo su vida terrestre.

Es por ello que a pesar de que ocasionalmente a algunas especies de anfibios se les puede encontrar en otras temporadas del año ya sea de manera directa o aledaña a cuerpos de agua, es precisamente durante el temporal de lluvias que se puede encontrar a la gran diversidad de especies de anfibios contenidos en un ecosistema, ya que en otras temporadas estos organismos requieren de tomar medidas frente a las condiciones extremas que su hábitat enfrenta, por lo que durante aquellas temporadas donde predomina el frio, los anfibios adoptan hábitos invernales, mientras que durante las condiciones que favorecen la desecación su integumento durante la época de calor toman hábitos estivales, recurriendo a medidas que conserven y protejan su humedad corpórea (como enterrarse en el suelo), por lo que los muestreos biológicos para este grupo deben de ser realizados durante el temporal de lluvias, en donde potencialmente es posible registrar a 34 especies.

Aves: Las aves son un grupo de vertebrados terrestres altamente especializado, diverso y abundante que, dadas sus características morfológicas y etológicas relacionadas al vuelo, son considerados como organismos de alta movilidad, ya que muchas de sus especies tienen marcados hábitos migratorios y estacionales a fin de llevar a cabo sus ciclos biológicos (como la reproducción) y/o cubrir sus necesidades alimenticias. Es por ello que en el presente estudio de manera potencial se identificaron 593 especies de aves, en las cuales fueron clasificadas de acuerdo con el hábito estacionario asociado a la especie, pudiendo ser residente, migratoria de invierno, migratoria de verano o transitoria.

Es de esa manera en que se pudo observar que dentro de la Región Ecológica el comportamiento migratorio mas predominante corresponde al de aves residentes con un 48.40% de representatividad, seguido por el migratorio de invierno con un 26.64%, luego por aquellas especies de las que no se tiene registro alguno de este hábito con un 14%, después por las aves transitorias con 8.09% y finalmente por aquellas que fueron migratorias de verano con un 2.87% de representatividad tal y como se muestra a continuación:

Tabla III.153. Número de especies potenciales de acuerdo con su comportamiento migratorio

Estatus	Número de especies	Representatividad
Residente (R)	287	48.40
Migratoria de invierno (MI)	158	26.64
Sin registro	83	14.00
Transitoria (T)	48	8.09
Migratoria de verano (MV)	17	2.87
Total	**593**	**100**

CONSULTA PÚBLICA



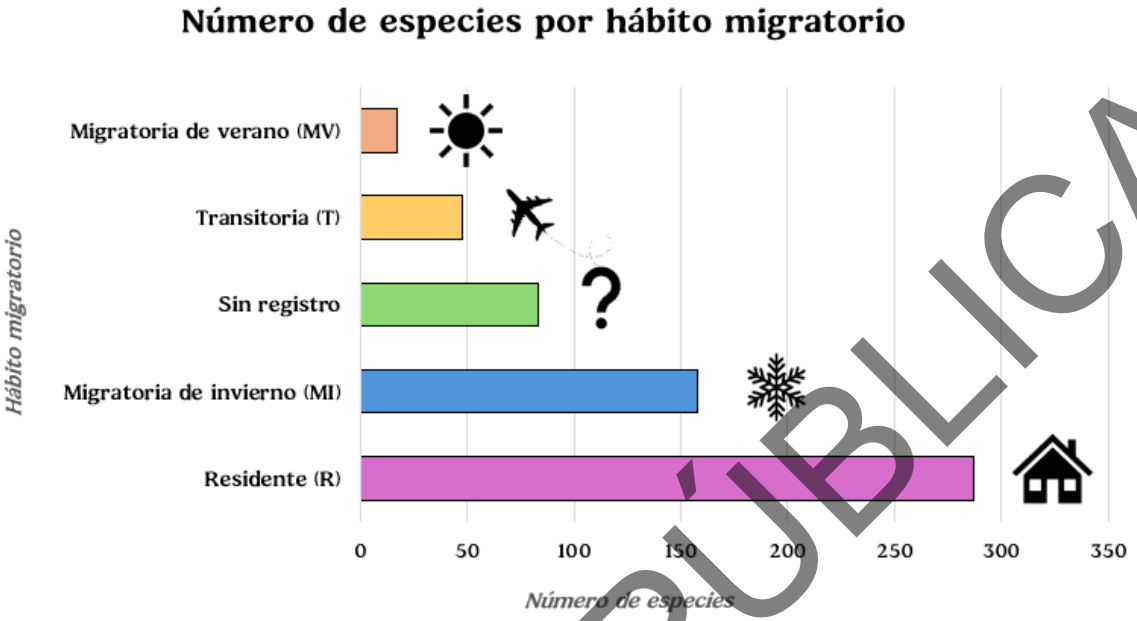


Figura III.118. Número de especies potenciales por hábito migratorio

Mamíferos: Los mamíferos son uno de los grupos de tetrápodos más interesantes e icónicos del reino animal, asociados generalmente a su característico pelaje relacionado a su tipo de regulación endotérmica y homeotermica, la cual contribuye directamente a mantener su temperatura interna de manera estable (vía metabólica), lo cual los convierte en organismos altamente dinámicos frente a diferentes condiciones y adversidades climáticas, por lo que de manera general aquellos que se encuentran en el medio terrestre no tienden a tener hábitos migratorios mas que en algunas especies marcadas en determinados lugares del mundo y asociados a determinados hábitats, por lo que las especies incluidas en el presente proyecto no son consideradas como de hábitos migratorios, si no más bien en muchos casos como organismos de alta movilidad.

Reptiles: Son organismos que se caracterizan principalmente por su notoria epidermis, la cual consta de escamas distribuidas en prácticamente todo su cuerpo, y las cuales tienen un papel de vital importancia en la termorregulación hectotérmica que presentan gran parte de las especies en este grupo, los cuales dependen del intercambio térmico con el ambiente a través de su piel para poder desarrollar con normalidad sus funciones fisiológicas y metabólicas, por lo que su actividad se encuentra completamente ligada al fotoperíodo y a las condiciones climáticas que ofrece el ambiente en el que se desarrollan.

Es por lo anteriormente mencionado que, aunque existen especies de hábitos nocturnos y crepusculares, la mayoría estos organismos son de hábitos diurnos teniendo picos de actividad durante las primeras horas de sol por la mañana así como también en las últimas antes de que se oculte el sol, teniendo también una marcada estacionalidad dada su característica termo regulatoria, por lo que en épocas invernal es común que estos organismos se oculten en microhábitats donde puedan mantener una temperatura más estable, mientras que durante el temporal de calor, se desenvuelven con normalidad en los ambientes en los que se encuentren en donde también llevan a cabo su reproducción a fin de

CONSULTA PÚBLICA

ofrecer a sus crías una mayor disponibilidad de recursos y por tanto mayores oportunidades de supervivencia. Es por ello que para el presente estudio se contempla que las especies potenciales de reptiles registradas en la Región Ecológica tendrán un mayor número de registros durante la temporada de calor.

e.2) Resultados a través de los muestreos biológicos

Composición por grupo faunístico dentro de sus hábitats

A continuación, se presenta la comparación de los resultados obtenidos a través de los muestreos biológicos de fauna dentro de la Región Ecológica (RE) y el área de proyecto (AP) analizados.

A partir de los datos recopilados en campo se obtiene que para la superficie de la **Región Ecológica (RE), la fauna presente se agrupa en un total de 77 especies de vertebrados terrestres** (5 anfibios, 9 reptiles, 8 mamíferos y 55 aves). Por su parte, **en el área de proyecto (AP) se registraron un total de 62 especies de vertebrados terrestres**, de los cuales 4 son anfibios, 6 son reptiles, 8 mamíferos y 44 aves.

De acuerdo con la información anterior, para la RE se obtiene que el 71.43% de las especies faunísticas pertenece a la avifauna, los mamíferos representan el 10.39%, mientras que la herpetofauna representa el 18.18% (11.69% pertenecen a reptiles y 6.49% a anfibios). A su vez, para el AP se obtiene que el 70.97% de las especies registradas pertenece a las aves, el 12.90% representa a los mamíferos, en tanto que la herpetofauna representa el 16.13% (9.68% pertenecen a los reptiles y 6.45% a los anfibios).

Por otra parte, en la región ecológica se reporta un total de 590 **individuos**, distribuidos en 77 especies de vertebrados; donde el grupo más abundante es el de las aves con 484 individuos, seguido de los anfibios con 44 individuos y reptiles con 43 individuos, y por último los mamíferos con 19 individuos. Asimismo, en el área de proyecto (AP) se reportó una abundancia total de 421 **individuos** distribuidos en 62 especies, donde el grupo faunístico más abundante es, al igual que en la RE, el de las aves con 350 individuos, seguido de los reptiles con 37 individuos, luego los mamíferos con 19 y por último los anfibios con 15 individuos, tal como se muestra en la siguiente figura.

Tabla III.154. Riqueza y abundancia de los grupos registrados durante el trabajo de campo en la RE y el AP. Elaboración propia.

Grupo faunístico	Riqueza				Abundancia	
	RE	% RE	AP	% AP	RE	AP
Anfibios	5	6.49	4	6.45	44	15
Reptiles	9	11.69	6	9.68	43	37
Aves	55	71.43	44	70.97	484	350
Mamíferos	8	10.39	8	12.90	19	19
Total	**77**	**100.00**	**62**	**100.00**	**590**	**421**

CONSULTA PÚBLICA

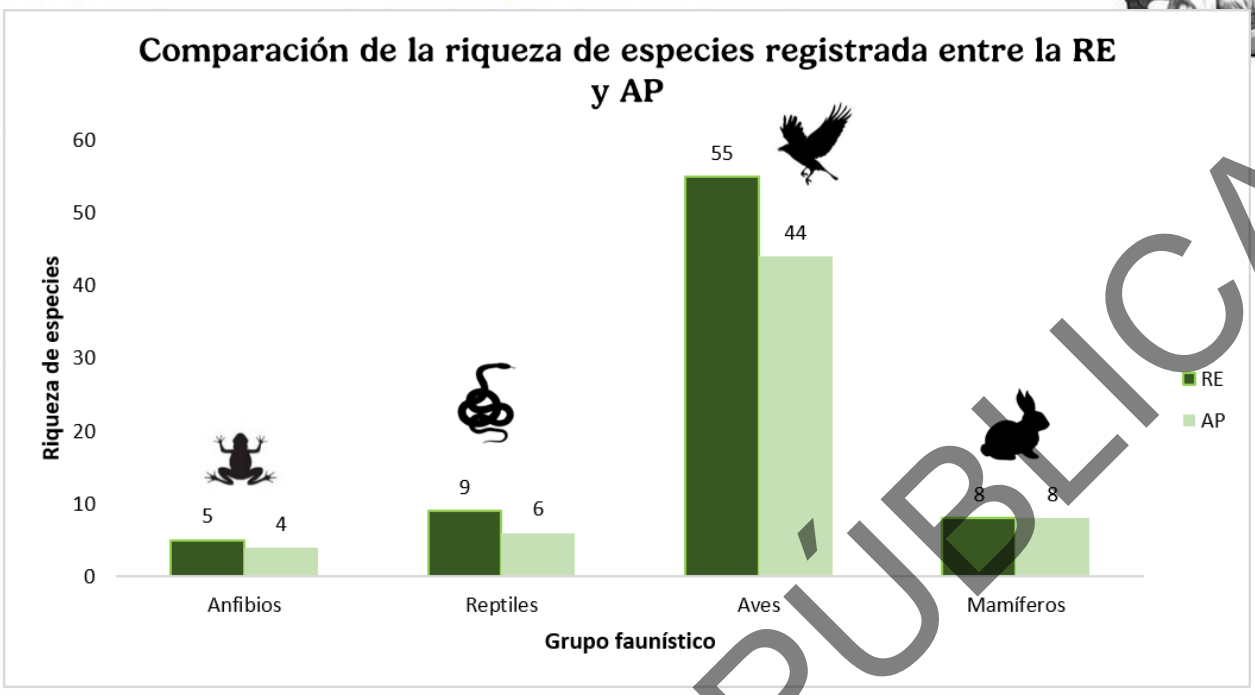


Figura III.119. Comparación de la riqueza por grupo faunístico en la RE (izquierda) y AP (derecha). Elaboración propia.

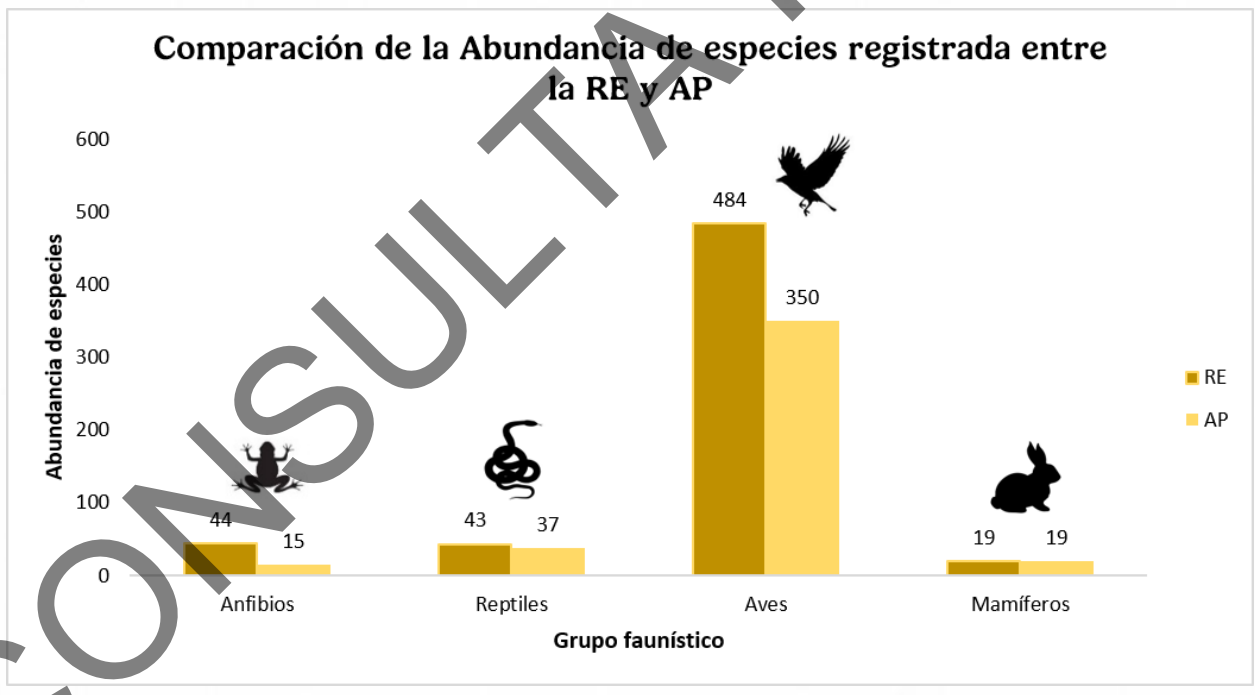


Figura III.120. Comparación de abundancias por grupo faunístico en la RE (izquierda) y AP (derecha). Elaboración propia.

Para la RE, de acuerdo con las 77 especies registradas, 68 se consideran como nativas, lo que representa el 88.31% del total, 6 son endémicas (*Incilius occidentalis, Sporophila torqueola, Kinosternon integrum, Pituophis deppei, Sceloporus spinosus* y *Sceloporus*

CONSULTA PÚBLICA

torquatus) representando el 7.79%, y finalmente, 3 especies exótico-invasoras (*Ardea ibis*, *Passer domesticus* y *Streptopelia decaocto*), lo que equivale al 3.90% del total.

Por otro lado, en el área de proyecto (AP), de las 62 especies registradas, 57 son nativas, lo que representa el 91.94% del total, 3 son endémicas (*Incilius occidentalis, Pituophis deppei* y *Sceloporus spinosus*) representando el 4.84%, y a *Passer domesticus* y *Streptopelia decaocto* como las únicas 2 especies exótico-invasoras, representando el 3.23% del total.

Tabla III.155. Especies de fauna registradas como endémicas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

Distribución	RE		AP	
	Riqueza	Porcentaje	Riqueza	Porcentaje
Endémica	6	7.79	3	4.84
Exótica-Invasora	3	3.90	2	3.23
Nativa	68	88.31	57	91.94
Total	**77**	**100**	**62**	**100**

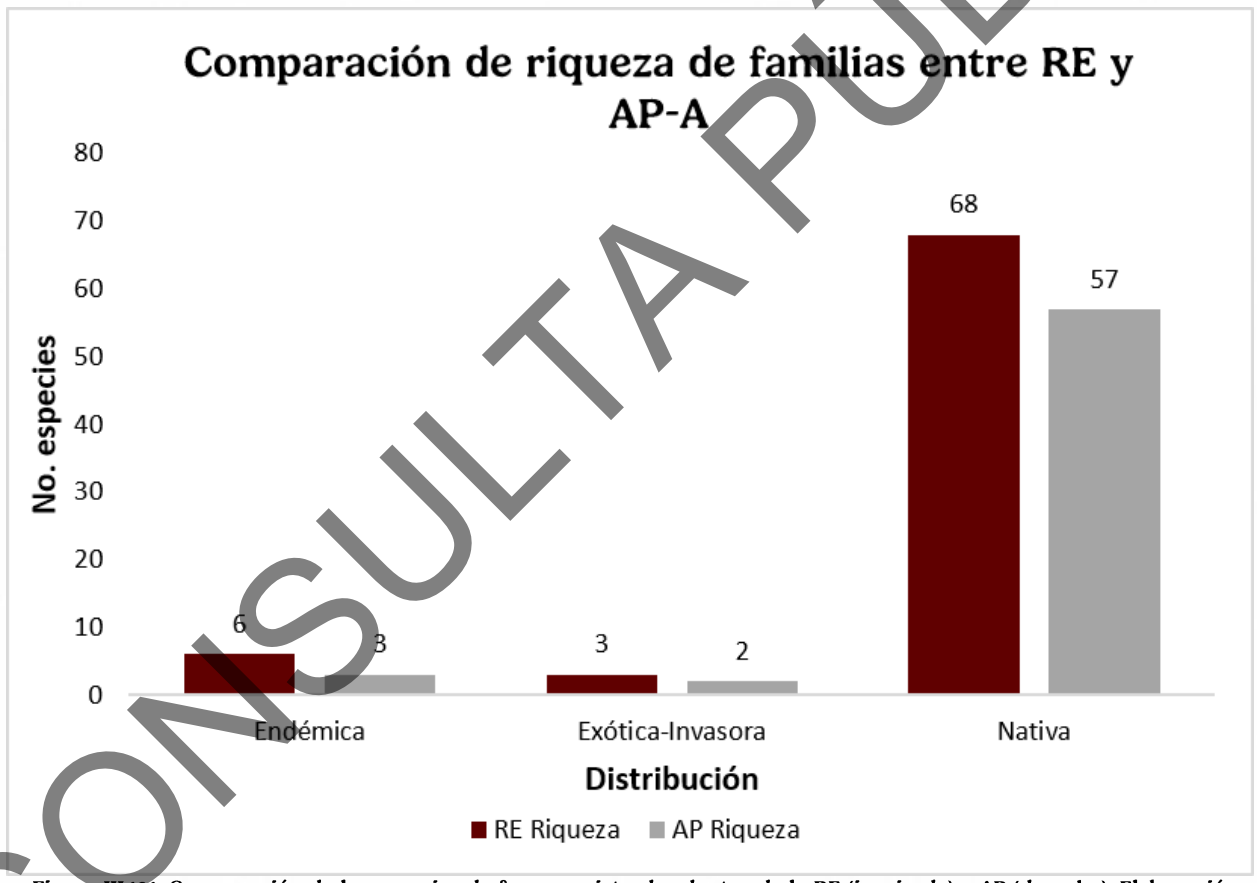


Figura III.121. Comparación de las especies de fauna registradas dentro de la RE (izquierda) y AP (derecha). Elaboración propia.

Cabe resaltar que todas las especies registradas en el área de proyecto (AP) fueron registradas en la región ecológica (RE), lo cual refleja la buena representatividad de los muestreos en el AP.

CONSULTA PÚBLICA



Tabla III.156. Listado de especies de fauna registradas dentro de la RE y AP. Elaboración propia.

Clase	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES	Estacionalidad Aves	Ambiente	AP	RE
Anfibios	Bufonidae	*Anaxyrus*	*Anaxyrus punctatus*	Sapo de puntos rojos	Nativa	SR	LC	SR	NA	Dulceacuícola-Terrestre	☑	☑
Anfibios	Bufonidae	*Incilius*	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos	Endémica	SR	LC	SR	NA	Dulceacuícola-Terrestre	☑	☑
Anfibios	Craugastoridae	*Craugastor*	*Craugastor augusti*	Rana ladradora amarilla	Nativa	SR	LC	SR	NA	Dulceacuícola-Terrestre	☑	☑
Anfibios	Hylidae	*Dryophytes*	*Dryophytes arenicolor*	Ranita de cañón	Nativa	SR	LC	SR	NA	Dulceacuícola-Terrestre	☑	☑
Anfibios	Ranidae	*Lithobates*	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	LC	SR	NA	Dulceacuícola-Terrestre		☑
Aves	Accipitridae	*Astur*	*Astur cooperii*	Gavilán de Cooper	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	LC	II	Migratoria de invierno	Terrestre	☑	☑
Aves	Accipitridae	*Buteo*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Nativa	SR	LC	II	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Accipitridae	*Elanus*	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	Nativa	SR	LC	II	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Aegithalidae	*Psaltriparus*	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Anatidae	*Anas*	*Anas diazi*	Pato mexicano	Nativa	Amenazada	LC	SR	Residente-Migratorio de invierno	Dulceacuícola		☑
Aves	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea alba*	Garza blanca	Nativa	SR	LC	SR	Migratoria de invierno	Dulceacuícola		☑
Aves	Ardeidae	*Ardea*	*Ardea ibis*	Garza ganadera	Exótica-Invasora	SR	LC	SR	Migratoria de invierno	Dulceacuícola		☑
Aves	Ardeidae	*Nycticorax*	*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna Corona Negra	Nativa	SR	LC	SR	Migratorio de invierno-Residente	Dulceacuícola		☑
Aves	Cardinalidae	*Cardinalis*	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Cardinalidae	*Passerina*	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	Nativa	SR	LC	SR	Residente-Migratorio de verano	Terrestre	☑	☑
Aves	Cardinalidae	*Passerina*	*Passerina cyanea*	Colorín azul	Nativa	SR	LC	SR	Migratorio de invierno	Terrestre		☑
Aves	Cardinalidae	*Pheucticus*	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo Tigrillo	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Cathartidae	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑

CONSULTA PÚBLICA

Clase	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES	Estacionalidad Aves	Ambiente	AP	RE
Aves	Columbidae	*Columbina*	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Columbidae	*Streptopelia*	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca de collar	Exótica-Invasora	SR	LC	SR	SR	Terrestre	☑	☑
Aves	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	Nativa	SR	LC	SR	Residente-Migratorio de invierno	Terrestre	☑	☑
Aves	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota común	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Corvidae	*Aphelocoma*	*Aphelocoma wollweberi*	Chara pecho gris	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Corvidae	*Aphelocoma*	*Aphelocoma woodhouseii*	Chara de Collar	Nativa	SR	SR	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Corvidae	*Corvus*	*Corvus corax*	Cuervo común	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Cuculidae	*Geococcyx*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Caracara	Nativa	SR	LC	II	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Fringillidae	*Spinus*	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	Nativa	SR	LC	SR	Residente-Migratorio de verano	Terrestre	☑	☑
Aves	Icteridae	*Icteria*	*Icteria virens*	Chipe grande	Nativa	SR	LC	SR	Transitorio	Terrestre		☑
Aves	Icteridae	*Icterus*	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre		☑
Aves	Icteridae	*Icterus*	*Icterus wagleri*	Calandria de wagler	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Icteridae	*Molothrus*	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Mimidae	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Sinsonte norteño	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche pico curvo	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Odontophoridae	*Callipepla*	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre		☑
Aves	Passerellidae	*Melozone*	*Melozone fusca*	Rascador viejita	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑

CONSULTA PÚBLICA



Clase	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES	Estacionalidad Aves	Ambiente	AP	RE
Aves	Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	Exótica-Invasora	SR	LC	SR	Introducida	Terrestre	☑	☑
Aves	Picidae	*Dryobates*	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Picidae	*Melanerpes*	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Ptiliogonatidae	*Phainopepla*	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro	Nativa	SR	LC	SR	Migratorio de verano-Migratorio de invierno	Terrestre	☑	☑
Aves	Remizidae	*Auriparus*	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Thraupidae	*Sporophila*	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	Endémica	SR	LC	SR	Residente	Terrestre		☑
Aves	Tityridae	*Pachyramphus*	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre		☑
Aves	Trochilidae	*Basilinna*	*Basilinna leucotis*	Colibrí orejas blancas	Nativa	SR	LC	II	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Trochilidae	*Cynanthus*	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	Nativa	SR	LC	II	Residente-Migartorio de verano	Terrestre	☑	☑
Aves	Trochilidae	*Ramosomyia*	*Ramosomyia violiceps*	Colibrí Corona Violeta	Nativa	SR	LC	II	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Troglodytidae	*Campylorhynchus*	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Troglodytidae	*Catherpes*	*Catherpes mexicanus*	Saltapared Barranqueño	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre		☑
Aves	Troglodytidae	*Salpinctes*	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de Rocas	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Troglodytidae	*Thryomanes*	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cola larga	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Turdidae	*Turdus*	*Turdus grayi*	Mirlo café	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Tyrannidae	*Myiarchus*	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Garganta Ceniza	Nativa	SR	LC	SR	Migratorio de verano-Transitorio	Terrestre	☑	☑
Aves	Tyrannidae	*Pitangus*	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Tyrannidae	*Pyrocephalus*	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Tyrannidae	*Sayornis*	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Aves	Tyrannidae	*Sayornis*	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	Nativa	SR	LC	SR	Migratorio de invierno	Terrestre	☑	☑

CONSULTA PÚBLICA

Clase	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES	Estacionalidad Aves	Ambiente	AP	RE
Aves	Tyrannidae	*Tyrannus*	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	Nativa	SR	LC	SR	Residente	Terrestre	☑	☑
Mamíferos	Canidae	*Canis*	*Canis latrans*	Coyote	Nativa	SR	LC	SR	NA	Terrestre	☑	☑
Mamíferos	Canidae	*Urocyon*	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	Nativa	SR	LC	SR	NA	Terrestre	☑	☑
Mamíferos	Cervidae	*Odocoileus*	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Nativa	SR	LC	SR	NA	Terrestre	☑	☑
Mamíferos	Leporidae	*Lepus*	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	Nativa	SR	LC	SR	NA	Terrestre	☑	☑
Mamíferos	Leporidae	*Lepus*	*Lepus callotis*	Liebre torda	Nativa	SR	VU	SR	NA	Terrestre	☑	☑
Mamíferos	Leporidae	*Sylvilagus*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	Nativa	SR	LC	SR	NA	Terrestre	☑	☑
Mamíferos	Procyonidae	*Bassariscus*	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	Nativa	SR	LC	SR	NA	Terrestre	☑	☑
Mamíferos	Procyonidae	*Procyon*	*Procyon lotor*	Mapache	Nativa	SR	LC	SR	NA	Terrestre	☑	☑
Reptiles	Colubridae	*Masticophis*	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	Nativa	SR	LC	SR	NA	Terrestre	☑	☑
Reptiles	Colubridae	*Pituophis*	*Pituophis deppei*	Alicante	Endémica	Amenazada	LC	SR	NA	Terrestre	☑	☑
Reptiles	Kinosternidae	*Kinosternon*	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana	Endémica	Sujeta a protección especial (Pr)	LC	II	NA	Dulceacuícola-Terrestre		☑
Reptiles	Natricidae	*Thamnophis*	*Thamnophis cyrtopsis*	Culebra lineada de bosque	Nativa	Amenazada	LC	SR	NA	Dulceacuícola-Terrestre		☑
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa mexicana	Endémica	SR	LC	SR	NA	Terrestre	☑	☑
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*Sceloporus torquatus*	Lagartija espinosa de collar	Endémica	SR	LC	SR	NA	Terrestre		☑
Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis*	*Aspidoscelis gularis*	Huico texano	Nativa	SR	LC	SR	NA	Terrestre	☑	☑
Reptiles	Viperidae	*Crotalus*	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	LC	SR	NA	Terrestre	☑	☑
Reptiles	Viperidae	*Crotalus*	*Crotalus scutulatus*	Cascabel del Altiplano	Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	LC	SR	NA	Terrestre	☑	☑

CONSULTA PÚBLICA

Respecto a las especies con alguna categoría de riesgo nacional, en la RE se encontraron 8 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019), en tanto que en el AP se encontraron 4 spp. enlistadas en alguna de estas categorías, como se detalla a continuación:

- **Sujetas a Protección Especial (Pr):** se registraron 5 especies en la RE, siendo estas *Lithobates berlandieri, Astur cooperii, Crotalus molossus, Crotalus scutulatus* y *Kinosternon integrum*, mientras que en el AP se registró solamente a *Astur cooperii, Crotalus molossus* y *Crotalus scutulatus.*
- **Amenazadas (A):** se registraron a 3 especies en la RE, siendo estas *Anas diazi, Pituophis deppei* y *Thamnophis cyrtopsis* y 1 especie en el AP: siendo esta *Pituophis deppei.*

Tabla III.157. Especies de fauna registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

NOM-059-SEMARNAT-2010	RE		AP	
	Riqueza	Porcentaje	Riqueza	Porcentaje
Amenazada (A)	3	3.90	1	1.61
SR	69	89.61	58	93.55
Sujeta a protección especial (Pr)	5	6.49	3	4.84
Total	**77**	**100**	**62**	**100**

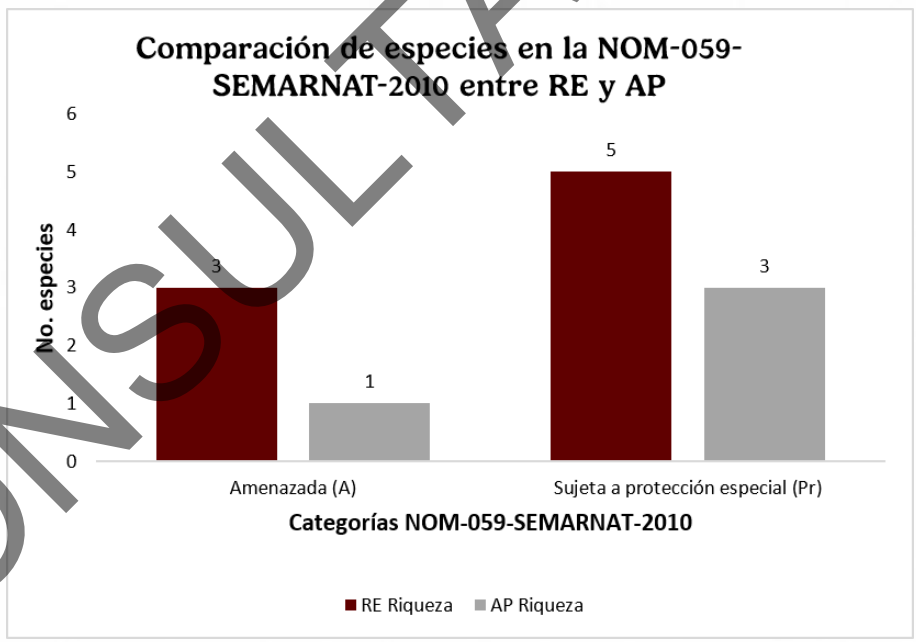


Figura III.122. Comparación de especies identificadas con riesgo nacional conforme al NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo IIII dentro de la RE (izquierda) y AP (derecha). Elaboración propia.

En cuanto a los riesgos internacionales, en el caso de la Lista Roja de la IUCN, se registró dentro de la Región Ecológica 76 especies se encuentran en alguna categoría de

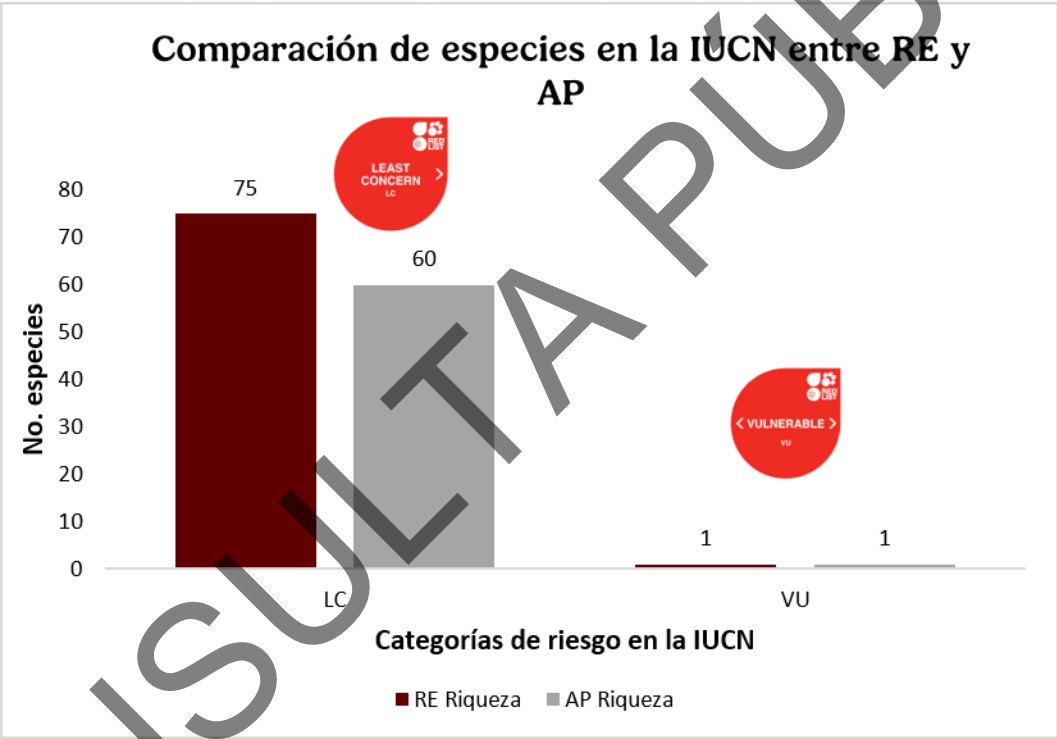
CONSULTA PÚBLICA

riesgo esto conforme a lo siguiente: 75 en preocupación menor (LC) y 1 como vulnerable (VU) siendo está la especie conocida como Liebre torda (*Lepus callotis*), por su parte, en el AP son 61 especies registradas en alguna categoría de la lista roja: 60 en preocupación menor (LC) y 1 como vulnerable (VU) *Lepus callotis* misma que se registró en la RE.

Tabla III.158. Especies de fauna registradas en la lista roja de la IUCN dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

IUCN	RE		AP	
	Riqueza	Porcentaje	Riqueza	Porcentaje
LC	75	97.40	60	96.77
SR	1	1.30	1	1.61
VU	1	1.30	1	1.61
Total	**77**	**100**	**62**	**100**

Figura III.123. Comparación de especies identificadas con riesgo internacional conforme a la Lista Roja de la IUCN dentro de la RE (izquierda) y AP (derecha). Elaboración propia.



En cuanto a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) se registró dentro de la Región Ecológica 8 especies se encuentran dentro del apéndice II: *Astur cooperii, Basilinna leucotis, Buteo jamaicensis, Caracara plancus, Cynanthus latirostris, Elanus leucurus, Ramosomyia violiceps y Kinosternon integrum*, por su parte, en el AP se registraron 7 especies en el apéndice II de las 8 especies encontradas en la RE siendo *Astur cooperii, Basilinna leucotis, Buteo jamaicensis, Caracara plancus, Cynanthus latirostris, Elanus leucurus* y *Ramosomyia violiceps.*

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.159. Especies de fauna registradas en los apéndices del CITES dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

Apéndices CITES	RE		AP	
	Riqueza	Porcentaje	Riqueza	Porcentaje
I	0	0.00	0	0.00
II	8	10.39	7	11.29
III	0	0.00	0	0.00
SR	69	89.61	55	88.71
Total	**77**	**100**	**62**	**100**

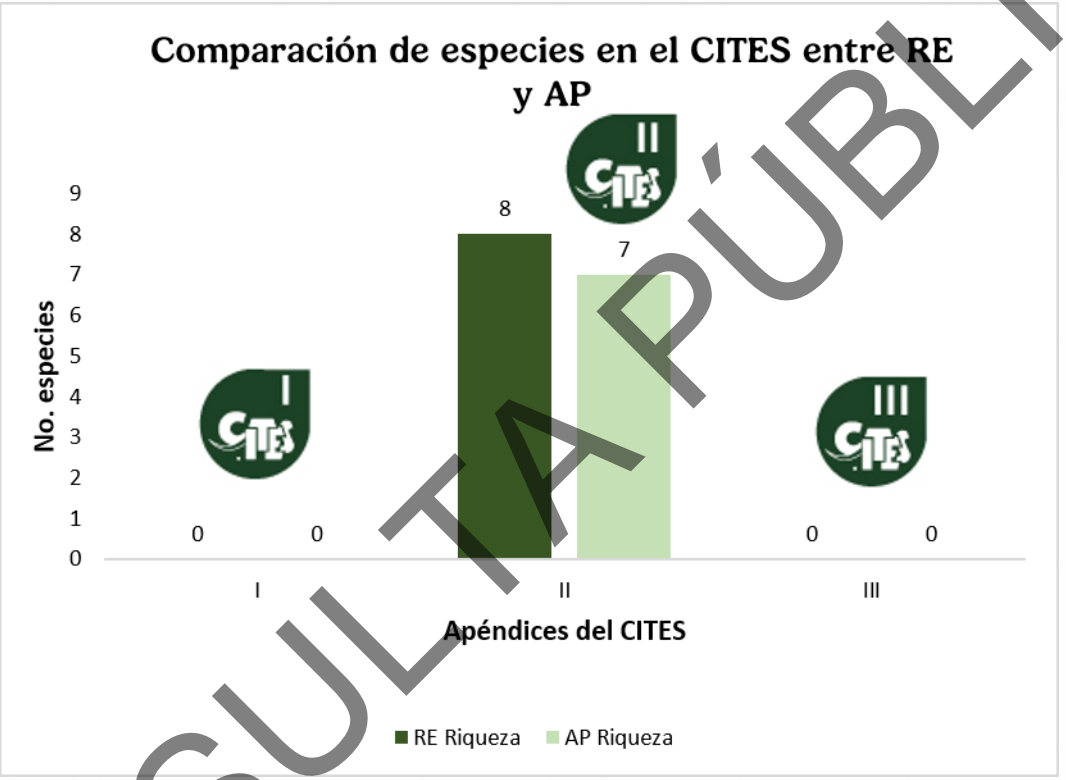


Figura III.124. Comparación de especies identificadas dentro de los apéndices de la CITES dentro de la RE (izquierda) y AP (derecha). Elaboración propia.

Finalmente, los índices de biodiversidad estimados para los cuatro grupos faunísticos muestran, en términos generales, un comportamiento semejante entre la Región Ecológica (RE) y el Área del Proyecto (AP), aunque se observan algunas diferencias en la diversidad y distribución de las abundancias de cada grupo. De acuerdo con el índice de Shannon-Wiener (H'), las **aves constituyeron el grupo con mayor diversidad**, tanto en la RE como en el AP, con valores de **3.540 y 3.349**, respectivamente, clasificándose en ambos casos con un nivel de biodiversidad **ALTO**. Estos valores son relativamente cercanos a los máximos esperados (H' max), correspondientes a **4.007 para la RE y 3.784 para el AP**, lo que evidencia una comunidad avifaunística con una riqueza considerable y una distribución relativamente homogénea de las abundancias entre las especies registradas.

CONSULTA PÚBLICA



En segundo término, se encontraron los **mamíferos**, cuyo índice de Shannon-Wiener presentó valores de **1.955 en la RE y 2.059 en el AP**. De acuerdo con los criterios de interpretación empleados, la diversidad de este grupo se clasificó como **BAJA en la RE y MEDIA en el AP**. Los valores máximos esperados fueron de **2.079 en ambos sitios**, por lo que particularmente en el AP el valor observado de H' se aproxima considerablemente al máximo teórico esperado. Esto indica que, aun cuando la riqueza de especies de mamíferos es menor en comparación con las aves, las abundancias registradas en el AP se encuentran distribuidas de manera altamente uniforme entre las especies que conforman este grupo.

Por su parte, los **reptiles** presentaron valores de H' de **1.613 para la RE y 1.313 para el AP**, clasificándose en ambos casos con un nivel de diversidad **BAJO**. Los valores máximos esperados fueron de **2.197 y 1.792**, respectivamente. Aunque la diversidad estimada fue menor que la observada para aves y mamíferos, la relación entre los valores observados y los máximos esperados indica que las abundancias no se encuentran concentradas exclusivamente en una sola especie, sino que mantienen cierto grado de uniformidad dentro de las comunidades evaluadas.

Finalmente, los **anfibios** registraron valores de Shannon-Wiener de **1.267 en la RE y 1.268 en el AP**, correspondientes a un nivel de biodiversidad **BAJO** en ambos casos. Los máximos esperados fueron de **1.609 para la RE y 1.386 para el AP**. Destaca que, a pesar de presentar los menores valores de diversidad entre los grupos analizados, particularmente en el AP el valor observado se aproxima al máximo teórico esperado, lo cual sugiere que la baja diversidad está relacionada principalmente con una menor riqueza de especies y no necesariamente con una distribución marcadamente desigual de sus abundancias.

Respecto al **índice de Simpson** (λ), los resultados complementan lo observado mediante Shannon-Wiener. Las **aves presentaron los valores más elevados**, con **0.961 en la RE y 0.955 en el AP**, seguidas de los **mamíferos**, con **0.842 y 0.870**, respectivamente. Por su parte, los **reptiles** registraron valores de **0.694 en la RE y 0.627 en el AP**, mientras que para los **anfibios** se obtuvieron valores de **0.662 y 0.684**, respectivamente. Bajo la expresión utilizada del índice, en la que los valores más próximos a 1 representan una mayor diversidad, estos resultados confirman que las aves conforman el grupo faunístico con mayor diversidad en ambos sitios, mientras que reptiles y anfibios presentan comunidades comparativamente menos diversas.

En cuanto al **índice de equitatividad de Pielou** (J'), todos los grupos faunísticos presentaron un nivel de equitatividad **ALTO**, tanto en la RE como en el AP, lo que indica que, en términos generales, las abundancias se encuentran distribuidas de manera relativamente uniforme entre las especies registradas y que no existe una concentración excesiva de individuos en unas cuantas especies.

Los **mamíferos presentaron los valores más altos de equitatividad**, con **J' = 0.940 en la RE y J' = 0.990 en el AP**. Particularmente, el valor obtenido para el AP se encuentra muy próximo a la unidad, indicando una distribución prácticamente uniforme de los individuos entre las especies de mamíferos registradas. Esta elevada equitatividad explica también la proximidad del índice de Shannon-Wiener observado (H' = 2.059) respecto a su máximo esperado (H' max = 2.079).

CONSULTA PÚBLICA





Para las **aves**, los valores de equitatividad fueron igualmente altos y prácticamente equivalentes entre las dos unidades de análisis, con **J' = 0.883 en la RE y J' = 0.885 en el AP**. Estos resultados, en conjunto con los elevados valores de Shannon-Wiener y Simpson, indican que la comunidad de aves presenta no solamente una mayor diversidad respecto al resto de los grupos faunísticos, sino también una distribución relativamente homogénea de las abundancias entre las especies registradas.

Los **anfibios** presentaron valores de equitatividad de **0.787 en la RE y 0.915 en el AP**, ambos correspondientes a un nivel **ALTO**. El incremento observado en el AP indica una distribución más uniforme de las abundancias entre las especies registradas en esta superficie, situación que explica que, pese a presentar una diversidad baja de acuerdo con Shannon-Wiener, el valor obtenido se encuentre relativamente próximo a su máximo teórico esperado.

Finalmente, los **reptiles** registraron valores de equitatividad prácticamente iguales entre ambas unidades de análisis, con **J' = 0.734 en la RE y J' = 0.733 en el AP**, clasificándose igualmente con un nivel **ALTO**. Esto indica que la distribución proporcional de las abundancias de las especies de reptiles se mantiene relativamente constante entre la RE y el AP, aunque con una uniformidad menor respecto a la observada para aves y mamíferos.

En términos generales, el análisis conjunto de los índices de **Shannon-Wiener, Simpson y equitatividad de Pielou** permite señalar que las comunidades faunísticas del AP mantienen un patrón de diversidad y distribución de abundancias comparable con el observado a escala de la RE. Las aves representan el grupo de mayor diversidad en ambas unidades de análisis, mientras que los mamíferos destacan por presentar los mayores niveles de equitatividad. Asimismo, aunque anfibios y reptiles presentan valores menores de diversidad, sus índices de Pielou indican una distribución relativamente uniforme de las abundancias. En este sentido, los resultados no muestran una reducción generalizada de la diversidad o equitatividad de las comunidades faunísticas dentro del AP respecto a la RE; por el contrario, las diferencias observadas responden principalmente a las características particulares de riqueza y abundancia de cada grupo faunístico.

Tabla III.160. Índices de diversidad de la RE y el AP. Elaboración propia.

Grupo faunístico	Índice de Shannon-Wiener (H')		Nivel de biodiversidad		Máximo de Índice de Shannon-Wiener (H' max)		Índice de Simpson (λ)		Índice de equitatividad de Pielou (J')		Nivel de equitatividad	
	RE	AP	RE	AP	RE	AP	RE	AP	RE	AP	RE	AP
Anfibios	1.267	1.268	Baja	Baja	1.609	1.386	0.662	0.684	0.787	0.915	Alta	Alta
Reptiles	1.613	1.313	Baja	Baja	2.197	1.792	0.694	0.627	0.734	0.733	Alta	Alta
Aves	3.540	3.349	Alta	Alta	4.007	3.784	0.961	0.955	0.883	0.885	Alta	Alta
Mamíferos	1.955	2.059	Baja	Media	2.079	2.079	0.842	0.870	0.940	0.990	Alta	Alta

CONSULTA PÚBLICA



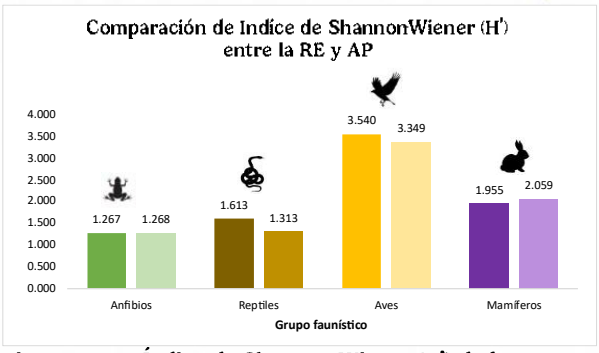


Figura III.125. Índice de Shannon-Wiener (H') de los grupos faunísticos en la RE y el AP. Elaboración propia.

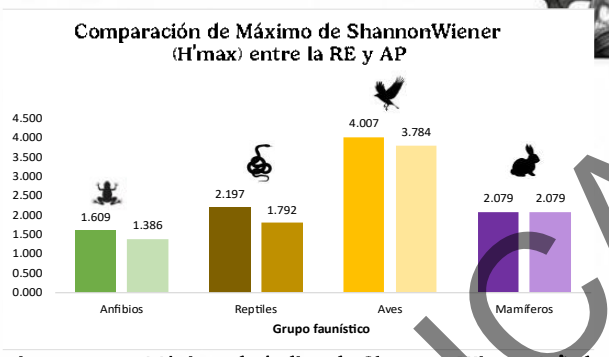


Figura III.126. Máximo de índice de Shannon-Wiener (H') de los grupos faunísticos en la RE y el AP. Elaboración propia.

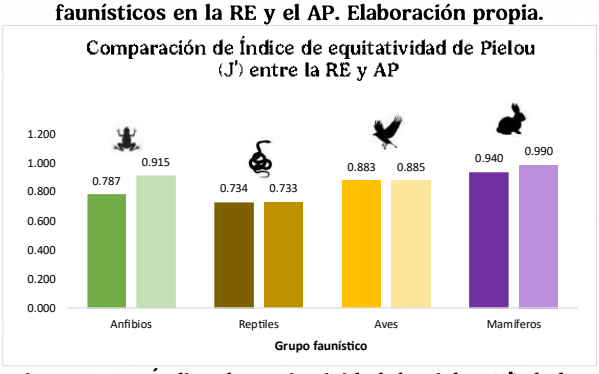


Figura III.127. Índice de Equitatividad de Pielou (J') de los grupos faunísticos en la RE y el AP. Elaboración propia.

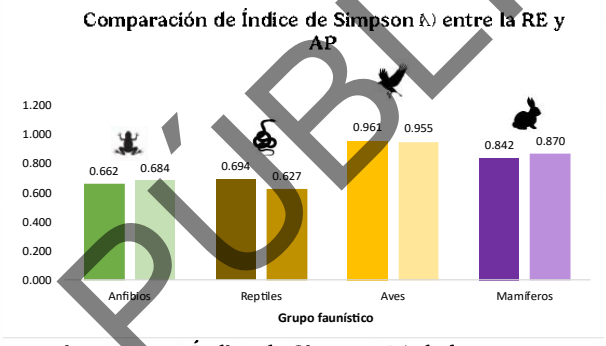


Figura III.128. Índice de Simpson (λ) de los grupos faunísticos en la RE y el AP. Elaboración propia.

e.3) Especies de importancia para la conservación incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019), la lista roja de la IUCN y los apéndices de la CITES, así como las señaladas por instituciones nacionales

- Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al anexo normativo III (14 de noviembre de 2010)

Anfibios

Con base en los muestreos biológicos y el análisis de las especies de anfibios potenciales dentro de la RE, se determinó que de manera potencial se registran 12 anfibios con alguna categoría de riesgo, de las cuales *Lithobates berlandieri* fue registrada dentro de la RE pero no en el área del AP, aunque eso no excluye su posible presencia en el sitio.

Tabla III.161. Listado de anfibios en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019). Elaboración propia.

Nombre científico	Categoría de riesgo	Registro potencial en la RE	Registro en campo dentro de la RE	Registro en campo dentro del AP
Ambystoma velasci	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Eleutherodactylus verrucipes	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Dryophytes plicatus	Amenazada (A)	☑		
Isthmura bellii	Amenazada (A)	☑		
Aquiloeurycea cephalica	Amenazada (A)	☑		
Chiropterotriton multidentatus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		

CONSULTA PÚBLICA



Nombre científico	Categoría de riesgo	Registro potencial en la RE	Registro en campo dentro de la RE	Registro en campo dentro del AP
Lithobates pustulosus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Lithobates chiricahuensis	Amenazada (A)	☑		
Lithobates berlandieri	Sujeta a protección especial (Pr)	☑	☑	
Lithobates montezumae	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Lithobates megapoda	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Rhinophrynus dorsalis	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		

- **Aves**

Para el grupo de las aves se determinó que de manera potencial se registran 60 especies con alguna categoría de riesgo, de las cuales 2 se encuentran registradas en la RE: *Anas diazi* y *Astur cooperii,* mientras que solo *Astur cooperii* se registró en el AP.

Tabla III.162. Listado de aves en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019). Elaboración propia. Elaboración propia.

Nombre científico	Categoría de riesgo	Registro potencial en la RE	Registro en campo dentro de la RE	Registro en campo dentro del AP
Accipiter striatus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Accipiter striatus velox	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Amazona albifrons	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Amazona autumnalis	Amenazada (A)	☑		
Anarhynchus nivosus	Amenazada (A)	☑		
Anas diazi	Amenazada (A)	☑	☑	
Anas fulvigula	Amenazada (A)	☑		
Aquila chrysaetos	Amenazada (A)	☑		
Ardenna creatopus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Asio flammeus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Astur cooperii	Sujeta a protección especial (Pr)	☑	☑	☑
Botaurus lentiginosus	Amenazada (A)	☑		
Bubo virginianus mayensis	Amenazada (A)	☑		
Buteo albonotatus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Buteo lineatus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Buteo platypterus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Buteo platypterus platypterus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Buteo regalis	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Buteo swainsoni	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		

CONSULTA PÚBLICA





Nombre científico	Categoría de riesgo	Registro potencial en la RE	Registro en campo dentro de la RE	Registro en campo dentro del AP
Buteogallus anthracinus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Cairina moschata	En peligro de extinción (P)	☑		
Calidris mauri	Amenazada (A)	☑		
Cathartes burrovianus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Chondrohierax uncinatus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Cygnus columbianus	En peligro de extinción (P)	☑		
Cyrtonyx montezumae	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Cyrtonyx montezumae mearnsi	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Egretta rufescens	En peligro de extinción (P)	☑		
Elanoides forficatus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Eupsittula canicularis	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Falco mexicanus	Amenazada (A)	☑		
Falco peregrinus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Falco peregrinus anatum	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Geothlypis speciosa	En peligro de extinción (P)	☑		
Geothlypis tolmiei	Amenazada (A)	☑		
Geranoaetus albicaudatus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Geranospiza caerulescens	Amenazada (A)	☑		
Grallaria guatimalensis	En peligro de extinción (P)	☑		
Leiothlypis crissalis	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Limosa fedoa	Amenazada (A)	☑		
Megascops asio	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Myadestes occidentalis	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Myadestes townsendi	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Mycteria americana	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Parabuteo unicinctus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Parabuteo unicinctus harrisi	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Passerina ciris	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Phoenicopterus ruber	Amenazada (A)	☑		
Pionus senilis	Amenazada (A)	☑		
Psarocolius montezuma	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Psittacara holochlorus	Amenazada (A)	☑		
Rallus limicola	Amenazada (A)	☑		

CONSULTA PÚBLICA





Nombre científico	Categoría de riesgo	Registro potencial en la RE	Registro en campo dentro de la RE	Registro en campo dentro del AP
Ramosomyia viridifrons	Amenazada (A)	☑		
Setophaga chrysoparia	En peligro de extinción (P)	☑		
Spizella wortheni	En peligro de extinción (P)	☑		
Sternula antillarum	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Tachybaptus dominicus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Tigrisoma mexicanum	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Tilmatura dupontii	Amenazada (A)	☑		
Vireo atricapilla	En peligro de extinción (P)	☑		

- **Mamíferos**

En cuanto a los mamíferos potenciales dentro de la Región Ecológica (RE), se determinó que de manera potencial se registran 12 mamíferos con alguna categoría de riesgo, aunque no se registró ninguna de estas durante los muestreos dentro de la RE y el AP, no obstante, esto no determina la posible presencia de estas especies dentro de estás áreas.

Tabla III.163. Listado de mamíferos en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019).

Nombre científico	Categoría de riesgo	Registro potencial en la RE	Registro en campo dentro de la RE	Registro en campo dentro del AP
Caluromys derbianus aztecus	Amenazada (A)	☑		
Choeronycteris mexicana	Amenazada (A)	☑		
Cratogeomys fumosus	Amenazada (A)	☑		
Cratogeomys fumosus angustirostris	Amenazada (A)	☑		
Cratogeomys fumosus tylorhinus	Amenazada (A)	☑		
Dipodomys phillipsii	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Leptonycteris nivalis	Amenazada (A)	☑		
Leptonycteris yerbabuenae	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Lontra annectens	Amenazada (A)	☑		
Potos flavus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Sciurus oculatus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Taxidea taxus	Amenazada (A)	☑		

- **Reptiles**

Por último, de las especies de reptiles potenciales dentro de la RE, se determinó que de manera potencial se registran 68 especies en alguna categoría de riesgo, de las cuales 5

CONSULTA PÚBLICA





especies se registraron dentro de la RE (*Crotalus molossus, Crotalus scutulatus, Kinosternon integrum, Pituophis deppei* y *Thamnophis cyrtopsis*) donde 3 de estas especies se encontraron dentro del AP como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla III.164. Listado de reptiles en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019).

Nombre científico	Categoría de riesgo	Registro potencial en la RE	Registro en campo dentro de la RE	Registro en campo dentro del AP
Aspidoscelis communis	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Barisia imbricata	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Barisia levicollis	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Boa imperator	Amenazada (A)	☑		
Conopsis biserialis	Amenazada (A)	☑		
Cophosaurus texanus	Amenazada (A)	☑		
Crotalus aquilus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Crotalus atrox	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Crotalus basiliscus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Crotalus lepidus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Crotalus molossus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑	☑	☑
Crotalus molossus molossus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Crotalus molossus nigrescens	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Crotalus polystictus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Crotalus scutulatus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑	☑	☑
Crotalus scutulatus scutulatus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Crotaphytus collaris	Amenazada (A)	☑		
Crotaphytus collaris baileyi	Amenazada (A)	☑		
Ctenosaura pectinata	Amenazada (A)	☑		
Ctenosaura similis	Amenazada (A)	☑		
Geophis latifrontalis latifrontalis	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Gerrhonotus liocephalus loweryi	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Heterodon kennerlyi	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Hypsiglena jani	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Hypsiglena jani jani	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Hypsiglena ochrorhynchus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		

CONSULTA PÚBLICA





Nombre científico	Categoría de riesgo	Registro potencial en la RE	Registro en campo dentro de la RE	Registro en campo dentro del AP
Hypsiglena torquata	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Iguana rhinolopha	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Kinosternon hirtipes	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Kinosternon hirtipes hirtipes	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Kinosternon hirtipes murrayi	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Kinosternon integrum	Sujeta a protección especial (Pr)	☑	☑	
Lampropeltis annulata	Amenazada (A)	☑		
Lampropeltis mexicana	Amenazada (A)	☑		
Lampropeltis nigrita	Amenazada (A)	☑		
Lampropeltis polyzona	Amenazada (A)	☑		
Lepidophyma occulor	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Lepidophyma smithii	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Lepidophyma sylvaticum	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Leptodeira septentrionalis polysticta	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Leptophis mexicanus	Amenazada (A)	☑		
Masticophis flagellum	Amenazada (A)	☑		
Phrynosoma orbiculare	Amenazada (A)	☑		
Phrynosoma orbiculare cortezii	Amenazada (A)	☑		
Phrynosoma orbiculare dugesii	Amenazada (A)	☑		
Pituophis deppei	Amenazada (A)	☑	☑	☑
Pituophis deppei deppei	Amenazada (A)	☑		
Pituophis deppei jani	Amenazada (A)	☑		
Plestiodon lynxe	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Salvadora bairdi	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Sceloporus grammicus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Sceloporus grammicus disparilis	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Sceloporus grammicus grammicus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Sceloporus grammicus microlepidotus	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Tantilla atriceps	Amenazada (A)	☑		
Tantilla rubra	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		
Thamnophis cyrtopsis	Amenazada (A)	☑	☑	
Thamnophis cyrtopsis collaris	Amenazada (A)	☑		
Thamnophis cyrtopsis cyrtopsis	Amenazada (A)	☑		
Thamnophis eques	Amenazada (A)	☑		

CONSULTA PÚBLICA





Nombre científico	Categoría de riesgo	Registro potencial en la RE	Registro en campo dentro de la RE	Registro en campo dentro del AP
Thamnophis eques eques	Amenazada (A)	☑		
Thamnophis eques megalops	Amenazada (A)	☑		
Thamnophis melanogaster	Amenazada (A)	☑		
Thamnophis melanogaster canescens	Amenazada (A)	☑		
Thamnophis melanogaster melanogaster	Amenazada (A)	☑		
Thamnophis proximus	Amenazada (A)	☑		
Thamnophis scaliger	Amenazada (A)	☑		
Trachemys scripta elegans	Sujeta a protección especial (Pr)	☑		

- **Especies endémicas**

Respecto a las especies endémicas, dentro del listado potencial de la RE, se registraron 118 especies con algún grado de endemismo de acuerdo con su distribución, en cambio dentro los registros en campo, dentro de la RE se registraron 6 especies endémicas al país y de esas se registraron 3 especies dentro del AP. No obstante, cabe resaltar que las especies potencialmente registradas pueden presentarse dentro del AP por lo que se tomarán en cuenta para las medidas de conservación y preservación de fauna silvestre.

Tabla III.165. Listado de especies catalogadas como endémicas. Elaboración propia.

Grupo faunístico	Nombre científico	Grado de endemismo	Registro potencial en la RE	Registro en campo dentro de la RE	Registro en campo dentro del AP
Amphibia	*Ambystoma velasci*	Endémica	☑		
Amphibia	*Anaxyrus compactilis*	Endémica	☑		
Amphibia	*Aquiloeurycea cephalica*	Endémica	☑		
Amphibia	*Chiropterotriton multidentatus*	Endémica	☑		
Amphibia	*Dryophytes eximius*	Endémica	☑		
Amphibia	*Dryophytes plicatus*	Endémica	☑		
Amphibia	*Eleutherodactylus nitidus*	Endémica	☑		
Amphibia	*Eleutherodactylus verrucipes*	Endémica	☑		
Amphibia	*Incilius mccoyi*	Endémica	☑		
Amphibia	*Incilius occidentalis*	Endémica	☑	☑	☑
Amphibia	*Isthmura bellii*	Endémica	☑		
Amphibia	*Lithobates megapoda*	Endémica	☑		
Amphibia	*Lithobates montezumae*	Endémica	☑		
Amphibia	*Lithobates pustulosus*	Endémica	☑		
Amphibia	*Lithobates spectabilis*	Endémica	☑		
Amphibia	*Rheohyla miotympanum*	Endémica	☑		
Aves	*Aphelocoma ultramarina*	Endémica	☑		
Aves	*Arremon virenticeps*	Endémica	☑		
Aves	*Atlapetes pileatus*	Endémica	☑		
Aves	*Bubo virginianus mayensis*	Endémica	☑		
Aves	*Campylorhynchus gularis*	Endémica	☑		
Aves	*Campylorhynchus jocosus*	Endémica	☑		

CONSULTA PÚBLICA





Grupo faunístico	Nombre científico	Grado de endemismo	Registro potencial en la RE	Registro en campo dentro de la RE	Registro en campo dentro del AP
Aves	*Campylorhynchus megalopterus*	Endémica	☑		
Aves	*Catharus occidentalis*	Endémica	☑		
Aves	*Cyanocorax colliei*	Endémica	☑		
Aves	*Geothlypis nelsoni*	Endémica	☑		
Aves	*Geothlypis speciosa*	Endémica	☑		
Aves	*Icterus abeillei*	Endémica	☑		
Aves	*Lepidocolaptes leucogaster*	Endémica	☑		
Aves	*Melanotis caerulescens*	Endémica	☑		
Aves	*Melozone kieneri*	Endémica	☑		
Aves	*Oriturus superciliosus*	Endémica	☑		
Aves	*Phaeoptila sordida*	Endémica	☑		
Aves	*Pipilo ocai*	Endémica	☑		
Aves	*Ramosomyia viridifrons*	Endémica	☑		
Aves	*Selasphorus heloisa*	Endémica	☑		
Aves	*Spizella wortheni*	Endémica	☑		
Aves	*Sporophila torqueola*	Endémica	☑	☑	
Aves	*Toxostoma ocellatum*	Endémica	☑		
Aves	*Turdus rufopalliatus*	Endémica	☑		
Aves	*Vireo hypochryseus*	Endémica	☑		
Mammalia	*Baiomys musculus*	Endémica	☑		
Mammalia	*Chaetodipus nelsoni*	Endémica	☑		
Mammalia	*Cratogeomys fumosus*	Endémica	☑		
Mammalia	*Cratogeomys goldmani*	Endémica	☑		
Mammalia	*Dipodomys ornatus*	Endémica	☑		
Mammalia	*Dipodomys phillipsii*	Endémica	☑		
Mammalia	*Ictidomys mexicanus*	Endémica	☑		
Mammalia	*Lepus altamirae*	Endémica	☑		
Mammalia	*Neotoma goldmani*	Endémica	☑		
Mammalia	*Peromyscus collinus*	Endémica	☑		
Mammalia	*Peromyscus difficilis*	Endémica	☑		
Mammalia	*Peromyscus furvus*	Endémica	☑		
Mammalia	*Peromyscus levipes*	Endémica	☑		
Mammalia	*Peromyscus levipes levipes*	Endémica	☑		
Mammalia	*Peromyscus melanocarpus*	Endémica	☑		
Mammalia	*Peromyscus melanophrys*	Endémica	☑		
Mammalia	*Peromyscus melanotis*	Endémica	☑		
Mammalia	*Peromyscus pectoralis*	Endémica	☑		
Mammalia	*Peromyscus zamorae*	Endémica	☑		
Mammalia	*Pteronotus mexicanus*	Endémica	☑		
Mammalia	*Reithrodontomys zacatecae*	Endémica	☑		
Mammalia	*Rhogeessa alleni*	Endémica	☑		
Mammalia	*Rhogeessa tumida*	Endémica	☑		
Mammalia	*Sciurus oculatus*	Endémica	☑		
Mammalia	*Sigmodon leucotis*	Endémica	☑		
Mammalia	*Sigmodon mascotensis*	Endémica	☑		

CONSULTA PÚBLICA





Grupo faunístico	Nombre científico	Grado de endemismo	Registro potencial en la RE	Registro en campo dentro de la RE	Registro en campo dentro del AP
Mammalia	*Sorex saussurei*	Endémica	☑		
Reptilia	*Aspidoscelis communis*	Endémica	☑		
Reptilia	*Aspidoscelis guttatus*	Endémica	☑		
Reptilia	*Aspidoscelis sackii*	Endémica	☑		
Reptilia	*Barisia ciliaris*	Endémica	☑		
Reptilia	*Barisia imbricata*	Endémica	☑		
Reptilia	*Barisia levicollis*	Endémica	☑		
Reptilia	*Conopsis acuta*	Endémica	☑		
Reptilia	*Conopsis biserialis*	Endémica	☑		
Reptilia	*Conopsis lineata*	Endémica	☑		
Reptilia	*Conopsis nasus*	Endémica	☑		
Reptilia	*Crotalus aquilus*	Endémica	☑		
Reptilia	*Crotalus basiliscus*	Endémica	☑		
Reptilia	*Crotalus polystictus*	Endémica	☑		
Reptilia	*Crotalus triseriatus*	Endémica	☑		
Reptilia	*Ctenosaura pectinata*	Endémica	☑		
Reptilia	*Ficimia olivacea*	Endémica	☑		
Reptilia	*Gerrhonotus ophiurus*	Endémica	☑		
Reptilia	*Holbrookia approximans*	Endémica	☑		
Reptilia	*Holcosus undulatus*	Endémica	☑		
Reptilia	*Hypsiglena tanzeri*	Endémica	☑		
Reptilia	*Hypsiglena torquata*	Endémica	☑		
Reptilia	*Kinosternon integrum*	Endémica	☑	☑	
Reptilia	*Lampropeltis mexicana*	Endémica	☑		
Reptilia	*Lepidophyma occulor*	Endémica	☑		
Reptilia	*Lepidophyma sylvaticum*	Endémica	☑		
Reptilia	*Phrynosoma orbiculare*	Endémica	☑		
Reptilia	*Pituophis deppei*	Endémica	☑	☑	☑
Reptilia	*Plestiodon lynxe*	Endémica	☑		
Reptilia	*Rhadinaea gaigeae*	Endémica	☑		
Reptilia	*Salvadora bairdi*	Endémica	☑		
Reptilia	*Sceloporus aeneus*	Endémica	☑		
Reptilia	*Sceloporus cautus*	Endémica	☑		
Reptilia	*Sceloporus dugesii*	Endémica	☑		
Reptilia	*Sceloporus gadoviae*	Endémica	☑		
Reptilia	*Sceloporus jalapae*	Endémica	☑		
Reptilia	*Sceloporus melanogaster*	Endémica	☑		
Reptilia	*Sceloporus minor*	Endémica	☑		
Reptilia	*Sceloporus parvus*	Endémica	☑		
Reptilia	*Sceloporus scalaris*	Endémica	☑		
Reptilia	*Sceloporus spinosus*	Endémica	☑	☑	☑
Reptilia	*Sceloporus torquatus*	Endémica	☑	☑	
Reptilia	*Scincella caudaequinae*	Endémica	☑		
Reptilia	*Storeria hidalgoensis*	Endémica	☑		
Reptilia	*Storeria storerioides*	Endémica	☑		

CONSULTA PÚBLICA



Grupo faunístico	Nombre científico	Grado de endemismo	Registro potencial en la RE	Registro en campo dentro de la RE	Registro en campo dentro del AP
Reptilia	*Tantilla bocourti*	Endémica	☑		
Reptilia	*Thamnophis cyrtopsis collaris*	Endémica	☑		
Reptilia	*Thamnophis melanogaster*	Endémica	☑		
Reptilia	*Thamnophis pulchrilatus*	Endémica	☑		
Reptilia	*Thamnophis scaliger*	Endémica	☑		
Reptilia	*Trimorphodon tau*	Endémica	☑		

Especies exóticas y exóticas-invasoras

De manera potencial, de acuerdo con la base de datos del Sistema Nacional sobre Información de Biodiversidad en México (SNIB), se identificó de manera potencial la presencia de 9 especies exóticas-invasoras de fauna de las cuales Ardea ibis, Passer domesticus y Streptopelia decaocto se registraron para el Área de Proyecto (AP), que de acuerdo con el ACUERDO por el que se determina la Lista de Especies Exóticas Invasoras para México publicado el 7 de diciembre de 2016, son clasificadas solo como exóticas con la capacidad de invadir ecosistemas nativos. A continuación, se presenta el listado de especies exóticas y exóticas-invasoras que pudieran presentarse y deberán presentar un manejo especial en el marco de este proyecto.

Tabla III.166. Listado de especies exóticas y exóticas-invasoras potenciales y registradas para el Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Grupo Faunístico	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Registro potencial en la RE	Registro en campo dentro de la RE	Registro en campo dentro del AP
Amphibia	*Xenopus laevis*	Sin registro	Exótica-Invasora	☑		
Aves	*Ardea ibis*	garza ganadera	Exótica-Invasora	☑	☑	
Aves	*Streptopelia roseogrisea*	paloma de collar africana	Exótica-Invasora	☑		
Aves	*Streptopelia decaocto*	paloma de collar turca, tórtola de collar	Exótica-Invasora	☑	☑	☑
Aves	*Columba livia*	paloma doméstica	Exótica-Invasora	☑		
Aves	*Setophaga magnolia*	chipe de magnolias	Exótica	☑		
Aves	*Passer domesticus*	gorrión casero, gorrión doméstico	Exótica-Invasora	☑	☑	☑
Aves	*Myiopsitta monachus*	perico monje argentino	Exótica-Invasora	☑		
Aves	*Cyanoliseus patagonus*	Sin registro	Exótica-Invasora	☑		
Aves	*Psittacula krameri*	Sin registro	Exótica-Invasora	☑		
Aves	*Sturnus vulgaris*	estornino pinto	Exótica-Invasora	☑		
Mammalia	*Oryctolagus cuniculus*	conejo	Exótica-Invasora	☑		
Mammalia	*Mus musculus*	Sin registro	Exótica-Invasora	☑		
Mammalia	*Rattus norvegicus*	Sin registro	Exótica-Invasora	☑		
Mammalia	*Rattus rattus*	Sin registro	Exótica-Invasora	☑		
Reptilia	*Epicrates cenchria*	Sin registro	Exótica-Invasora	☑		

CONSULTA PÚBLICA



Grupo Faunístico	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Registro potencial en la RE	Registro en campo dentro de la RE	Registro en campo dentro del AP
Reptilia	*Hemidactylus frenatus*	besucona, geco casero bocón	Exótica-Invasora	☑		
Reptilia	*Hemidactylus turcicus*	geco casero del Mediterráneo, geco del mediterraneo, geco pinto, lagartija de cristal	Exótica-Invasora	☑		
Reptilia	*Indotyphlops braminus*	serpiente ciega de Braminy	Exótica-Invasora	☑		

*Exóticas: especies que no se distribuyen de manera natural dentro de México.
*Exóticas-invasoras: especies que no se distribuyen de manera natural dentro de México y que tienen la capacidad de reproducirse y establecerse dentro de los ecosistemas naturales del país y desplazar a las especies nativas.

- Estacionalidad de las aves

Con base en los muestreos biológicos y el análisis de las especies dentro de la RE y el AP, se registraron 60 especies migratorias en la región ecológica, de las cuales 42 se encuentran presentes en el área de proyecto. A continuación, se enlistan las especies migratorias registradas, donde 39 corresponden a especies migratorias de invierno, 2 a especies migratorias de invierno y verano, 1 especie migratoria de invierno y transitoria y finalmente 1 especie migratoria de verano.

Tabla III.167. Listado de especies migratorias presentes en la RE y el AP. Elaboración propia.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Estacionalidad Aves	Avistamiento en la RE	Avistamiento en el AP
Anatidae	*Anas diazi*	Pato mexicano	Nativa	Residente-Migratorio de invierno	☑	
Corvidae	*Aphelocoma wollweberi*	Chara pecho gris	Nativa	Residente	☑	☑
Corvidae	*Aphelocoma woodhouseii*	Chara de Collar	Nativa	Residente	☑	☑
Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	Nativa	Migratoria de invierno	☑	
Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza ganadera	Exótica-Invasora	Migratoria de invierno	☑	
Accipitridae	*Astur cooperii*	Gavilán de Cooper	Nativa	Migratoria de invierno	☑	☑
Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Nativa	Residente	☑	☑
Trochilidae	*Basilinna leucotis*	Colibrí orejas blancas	Nativa	Residente	☑	☑
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Nativa	Residente	☑	☑
Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz escamosa	Nativa	Residente	☑	
Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	Nativa	Residente	☑	☑
Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara	Nativa	Residente	☑	☑

CONSULTA PÚBLICA





Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Estacionalidad Aves	Avistamiento en la RE	Avistamiento en el AP
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	Nativa	Residente	☑	☑
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Nativa	Residente	☑	☑
Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared Barranqueño	Nativa	Residente	☑	
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	Nativa	Residente	☑	☑
Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo común	Nativa	Residente	☑	☑
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	Nativa	Residente-Migratorio de verano	☑	☑
Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	Nativa	Residente	☑	☑
Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	Nativa	Residente	☑	☑
Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	Nativa	Residente	☑	☑
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	Nativa	Residente	☑	☑
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	Nativa	Residente-Migratorio de verano	☑	☑
Icteridae	*Icteria virens*	Chipe grande	Nativa	Transitorio	☑	
Icteridae	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	Nativa	Residente	☑	
Icteridae	*Icterus wagleri*	Calandria de wagler	Nativa	Residente	☑	☑
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	Nativa	Residente	☑	☑
Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador viejita	Nativa	Residente	☑	☑
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Sinsonte norteño	Nativa	Residente	☑	☑
Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	Nativa	Residente	☑	☑
Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Garganta Ceniza	Nativa	Migratorio de verano-Transitorio	☑	☑
Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna Corona Negra	Nativa	Migratorio de invierno-Residente	☑	
Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado	Nativa	Residente	☑	
Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	Nativa	Residente-Migratorio de verano	☑	☑
Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul	Nativa	Migratorio de invierno	☑	
Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro	Nativa	Migratorio de verano-Migratorio de invierno	☑	☑

CONSULTA PÚBLICA





Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Estacionalidad Aves	Avistamiento en la RE	Avistamiento en el AP
Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo Tigrillo	Nativa	Residente	☑	☑
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	Nativa	Residente	☑	☑
Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	Nativa	Residente	☑	☑
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	Nativa	Residente	☑	☑
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Nativa	Residente	☑	☑
Trochilidae	*Ramosomyia violiceps*	Colibrí Corona Violeta	Nativa	Residente	☑	☑
Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Saltapared de Rocas	Nativa	Residente	☑	☑
Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	Nativa	Residente	☑	☑
Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	Nativa	Migratorio de invierno	☑	☑
Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	Nativa	Residente	☑	☑
Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	Endémica	Residente	☑	
Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared cola larga	Nativa	Residente	☑	☑
Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche pico curvo	Nativa	Residente	☑	☑
Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo café	Nativa	Residente	☑	☑
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	Nativa	Residente	☑	☑
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	Nativa	Residente-Migratorio de invierno	☑	☑
Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	Nativa	Residente	☑	☑

E) Conclusiones

Atendiendo a los numerales anteriores se determinó que la RE presentó las mejores condiciones para albergar a las especies identificadas dentro de este estudio, incluyendo a todas las especies que se determinaron dentro del AP, el cual se describió como con comunidad forestal con una calidad de hábitat moderada para el establecimiento de la fauna. No obstante, este proyecto contempla la ejecución de medidas de prevención, mitigación y compensación sobre la fauna (como ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre), explicado en numerales posteriores. Con ello, se concluye que la ejecución de este proyecto no comprometerá ni afectará a la biodiversidad en términos de la fauna de la Región Ecológica (RE) siempre y cuando se ejecuten las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para este estudio.

CONSULTA PÚBLICA



III.8 ANÁLISIS RESPECTO A LA INCIDENCIA DE LA REGIÓN ECOLÓGICA CON ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

III.8.1 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del I. Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 2015 (AICA).

La Región Ecológica (RE) incide sobre 2 AICAS conforme a lo siguiente: en 356,453,634 m² dentro de la 27 que corresponde a Sierra de Santa Rosa y EN 9,756,104 en la 8 que corresponde a El Zamorano. Mientras tanto en lo que respecta al AP este no presenta incidencias con AICAS y las cercanías hacía las mismas superan los 10,000 m como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla III.168. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs)	Región Ecológica (RE)		Área de Proyecto Modificada (AP)	
	Incidencia (m²)	Cercanía (m)	Incidencia (m²)	Cercanía (m)
8 El Zamorano	9,756,104	-----	-----	>10,000
27 Sierra de Santa Rosa	356,453,634	-----	-----	>10,000

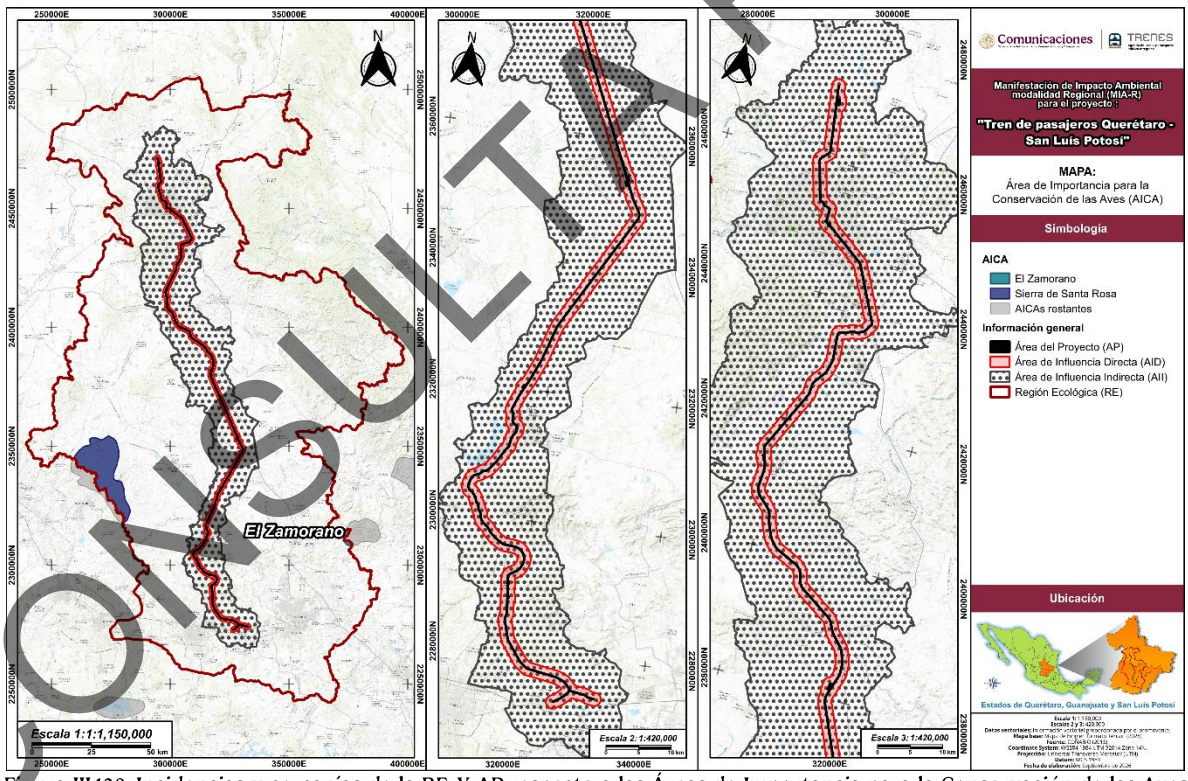


Figura III.129. Incidencias y cercanías de la RE, Y AP respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

III.8.2 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) a nivel federal

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

CONSULTA PÚBLICA



Vector de origen: ANP Federal. CONANP.

La Región Ecológica (RE) incide dentro de 8 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) a nivel federal, de las cuales la que presenta una mayor superficie de incidencia es la Sierra Gorda de Guanajuato con 1,079,976,491 m2 seguida de la Sierra de San Miguelito con 956,239,150 m2, Gogorrón con 364,996,613 m2, Peña colorada con 48,435,968, Sierra de Álvarez 42,784,641, El Cimatario con 24,806,913 m2, El Potosí con 649,362 y finalmente Cerro de las Campanas con 584,917. Mientras tanto en el AP incide únicamente un ANP federal que corresponde al Gogorrón con una incidencia de 960,884 m2, el resto de las ANP se encuentran en una cercanía superior a los 5,580 m.

Tabla III.169. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) federales conforme al análisis SIGEIA (2026).

Áreas Naturales Protegidas (ANPs) federales	Región Ecológica (RE)		Área de Proyecto Modificada (AP)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
El Potosí	649,362	-----	-----	>10,000
Gogorrón	364,996,613	-----	960,884	-----
Sierra de Álvarez	42,784,641	-----	-----	>10,000
Sierra de San Miguelito	956,239,150	-----	-----	5,580
Sierra Gorda de Guanajuato	1,079,976,491	-----	-----	>10,000
Cerro de Las Campanas	584,917	-----	-----	>10,000
El Cimatario	24,806,913	-----	-----	>10,000
Peña Colorada	48,435,968	-----	-----	>10,000

- **ANP FEDERAL GOGORRÓN**
-

El Parque Nacional Gogorrón se decretó el 22 de septiembre de 1936, abarcando los estados de Guanajuato en el municipio de San Felipe y el estado de San Luis Potosí, en los municipios de San Luis Potosí, Santa María del Río, Villa de Reyes, con una superficie de 36,499.66 hectáreas.

Este Parque Nacional es reconocido por la presencia de aguas termales que permitieron la existencia de pantanos, bosques de mezquite y alta productividad agrícola en la ex Hacienda Gogorrón. Los denominados pozos artesianos, proporcionan a la zona una abundante disponibilidad de agua para humedales, riego y balnearios muy atractivos para los pobladores de las ciudades cercanas.

CONSULTA PÚBLICA



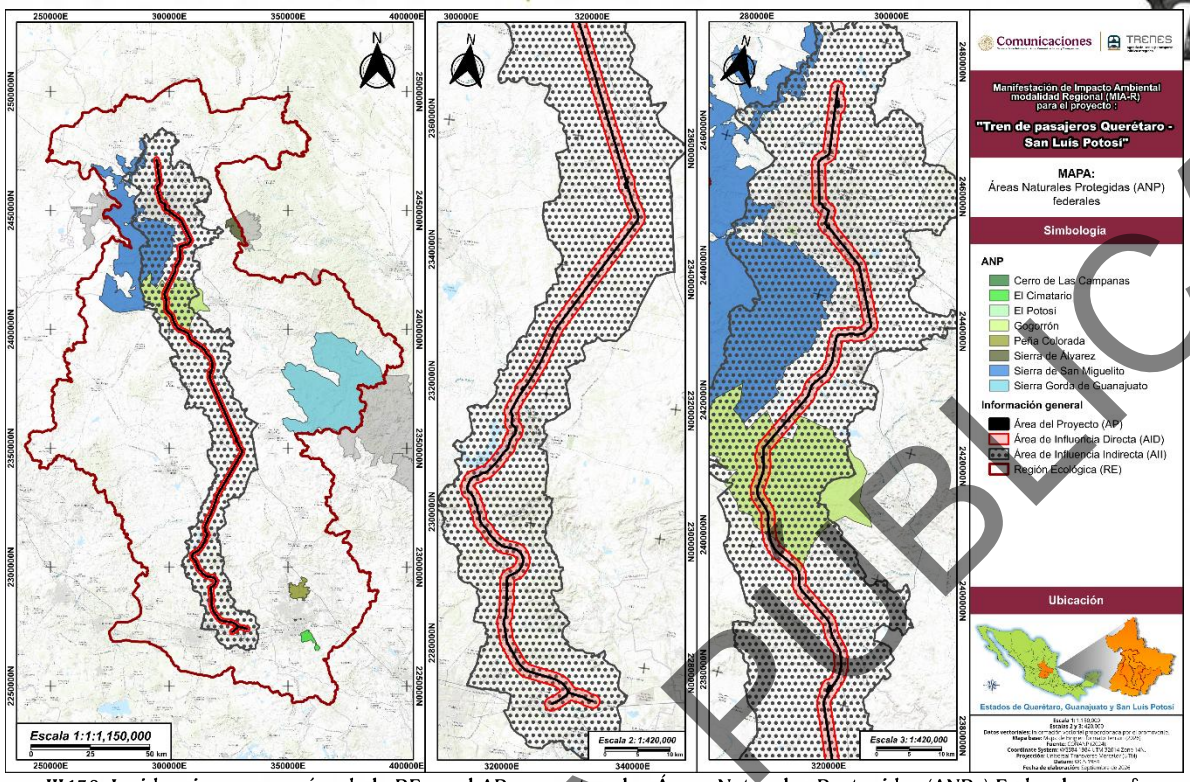


Figura III.130. Incidencias y cercanías de la RE, y el AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) Federales conforme al análisis SIGEIA (2026).

III.8.3 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) a nivel estatal

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: ANP Estatal. CONANP.

La Región Ecológica (RE) incide dentro de 13 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) a nivel estatal de las cuales la que presenta una mayor superficie de incidencia es Sierra de Lobos con 301,337,571 m², seguida de Peña Alta con 114,773,179 m², Cerros El Culiacán y La Gavia con 76,100,954 m², Ejido San Juan de Guadalupe con 12,064,879 m², Real de Guadalcázar con 11,573,681 m², El Tangano con 8,552,157 m², Mario Molina Pasquel con 8,325,320 m², Paseo de la Presa con 3,459,373 m², Río Temascatío con 1,797,241 m², Las Fuentes con 1,093,872 m², Megaparque con 145,854 m², Cuenca de la Esperanza con 120,395 m² y finalmente, Pinal del Zamorano con 14,143 m².

Para el Área del Proyecto (AP), no incide ninguna ANP la más cercana se encuentra a 5,346 m de distancia y corresponde a Ejido San Juan de Guadalupe, Peña Alta con 6,924 y Paseo de la Presa con 7,333 m, mientras que las de más ANP's presentan cercanías mayores a 10,000 m.

Tabla III.170. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) estatales conforme al análisis SIGEIA (2026).

Áreas Naturales Protegidas (ANPs) estatales	Región Ecológica (RE)	Área de Proyecto (AP)

CONSULTA PÚBLICA



	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Cerros El Culiacan y La Gavia	76,100,954	-----	-----	>10,000
Cuenca de la Esperanza	120,395	-----	-----	>10,000
Ejido San Juan de Guadalupe	12,064,879	-----	-----	5,346
El Tangano	8,552,157	-----	-----	>10,000
Las Fuentes	1,093,872	-----	-----	>10,000
Mario Molina Pasquel	8,325,320	-----	-----	>10,000
Megaparque	145,854	-----	-----	>10,000
Paseo de la Presa	3,459,373	-----	-----	7,333
Peña Alta	114,773,179	-----	-----	6,924
Pinal del Zamorano	14,143	-----	-----	>10,000
Real de Guadalcázar	11,573,681	-----	-----	>10,000
Río Temascatío	1,797,241	-----	-----	>10,000
Sierra de Lobos	301,337,571	-----	-----	>10,000

III.8.4 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) a nivel municipal

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: ANP Municipal. CONANP.

La Región Ecológica (RE) incide dentro de 2 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) a nivel municipal las cuales corresponden a la Zona Occidental de Microcuencas con una superficie de incidencia de 115,335,941 m^2, seguido de Júrica Poniente con una superficie de incidencia de 2,239,639 m^2.

Para el Área del Proyecto (AP), no incide ninguna ANP, y todas las ANP's a nivel municipal se encuentran a más de 10,000 m de distancia.

Tabla III.171. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) municipales conforme al análisis SIGEIA (2026).

Áreas Naturales Protegidas (ANPs) estatales y municipales	Región Ecológica (RE)		Área de Proyecto (AP)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Júrica Poniente	2,239,639	-----	-----	>10,000
Zona Occidental de Microcuencas	115,335,941	-----	-----	>10,000

CONSULTA PÚBLICA



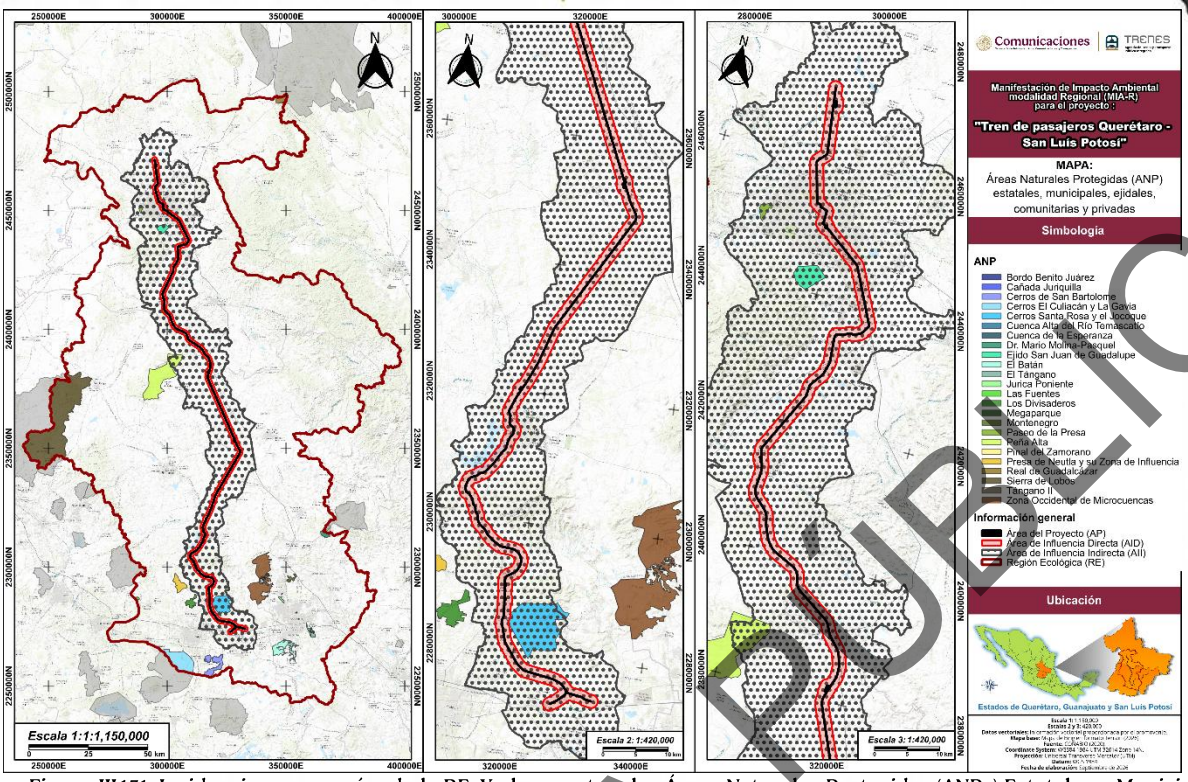


Figura III.131. Incidencias y cercanías de la RE, Y el respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) Estatales y Municipales conforme al análisis SIGEIA (2026).

III.8.5 Humedales

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Humedales. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 1:250,000.

Dentro de la Región Ecológica (RE) inciden tipos de humedales conforme a lo siguiente: 3 del tipo Fluvial (F) con una superficie de 40,226,194 m² de incidencia, 3 del tipo Palustre (P) con una superficie de incidencia de 28,015,746 m² de incidencia, así como la presencia de 2 Lacustres (L) con una incidencia de 4,250,496 m2, y 1 Creado (C) a una con una superficie de incidencia de 41,701,300 m². En tanto que no se registraron incidencias con humedales dentro del Área del Proyecto (AP), el más cercano se encuentra a 59 m y corresponde a uno creado.

Tabla III.172. Incidencias y cercanías de la RE-RESPECTO a los humedales conforme al análisis SIGEIA (2026).

Humedales	Región Ecológica (RE)	
	Incidencia (m²)	Cercanía (m)
Creado (C)	41,701,300	-----
Fluvial (F)	28,185,530	-----
Fluvial (F)	2,558,207	-----
Fluvial (F)	9,482,457	-----
Lacustre (L)	512,057	-----
Lacustre (L)	3,738,439	-----
Palustre (P)	17,647,574	-----
Palustre (P)	1,386,615	-----

CONSULTA PÚBLICA

Palustre (P)	8,981,557	-----

Tabla III.173. Incidencias y cercanías del AP respecto a los humedales conforme al análisis SIGEIA (2026).

Humedales	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
Creado	-----	59
Creado	-----	190
Creado	-----	4,192
Creado	-----	6,563
Creado	-----	7,316
Creado	-----	7,587
Fluvial	-----	98
Fluvial	-----	126
Fluvial	-----	143
Fluvial	-----	1567
Fluvial	-----	1635
Fluvial	-----	2,128
Fluvial	-----	2,464
Fluvial	-----	4,113
Fluvial	-----	5,161
Fluvial	-----	5544
Fluvial	-----	7,079
Fluvial	-----	8,378
Fluvial	-----	8,382
Lacustre	-----	5,566
Palustre	-----	156
Palustre	-----	192
Palustre	-----	298
Palustre	-----	828
Palustre	-----	1476
Palustre	-----	2,780
Palustre	-----	3,852
Palustre	-----	4,230
Palustre	-----	4,260
Palustre	-----	5,225
Palustre	-----	8,510
Palustre	-----	8840

CONSULTA PÚBLICA

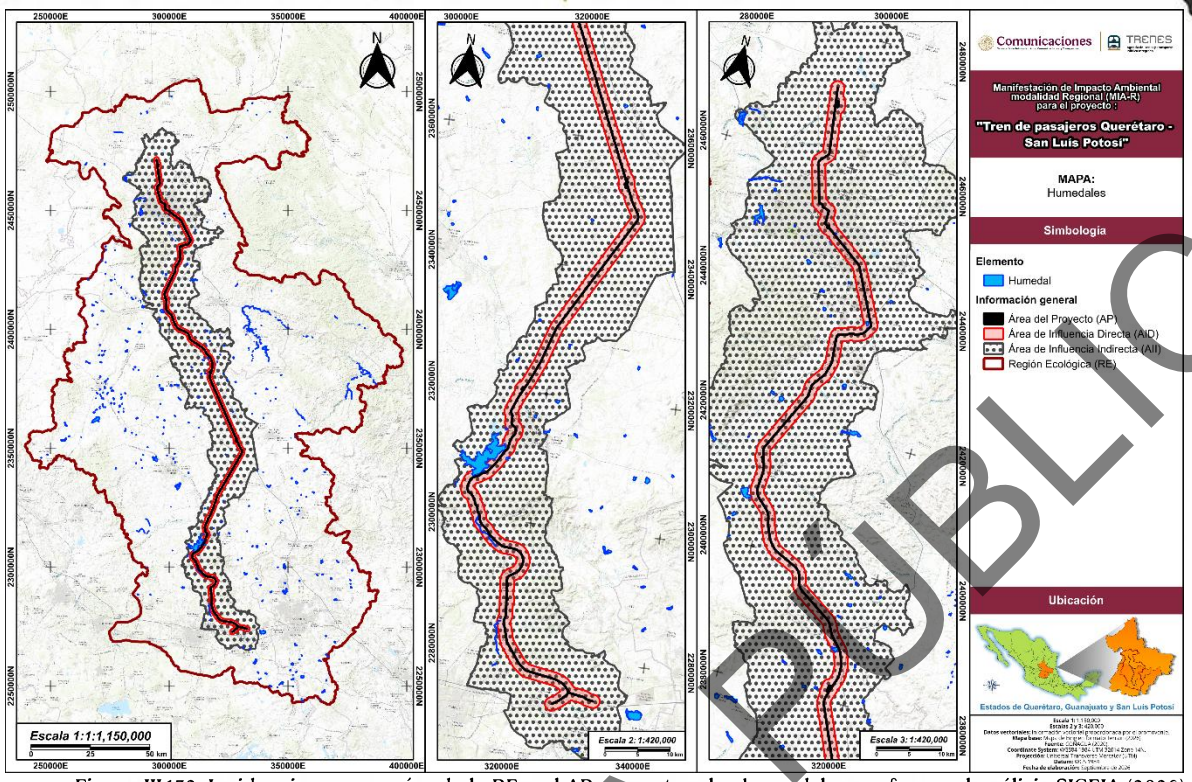


Figura III.132. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los humedales conforme al análisis SIGEIA (2026).

III.8.6 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: ADVC. CONANP.

Dentro de la Región Ecológica (RE) inciden 2 ADVCs que corresponden a Santuario Cañada de la Virgen con 48,791,643 m² y Jardín Botánico El Charco del Ingenio con 677,574 m², mientras que en el AP no se registraron incidencias, sin embargo, las ADVCs mencionadas con anterioridad se encuentran cercanas al AP con una distancia de 6,552 y 3,479 respectivamente.

Tabla III.174. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) municipales conforme al análisis SIGEIA (2026).

Áreas Destinadas Voluntariamente a la conservación (ADVC)	Región Ecológica (RE)		Área de Proyecto (AP)	
	Incidencia (m²)	Cercanía (m)	Incidencia (m²)	Cercanía (m)
Jardín Botánico El Charco del Ingenio	677,574	-----	-----	3,479
Santuario Cañada de la Virgen	48,791,643	-----	-----	6,652

CONSULTA PÚBLICA

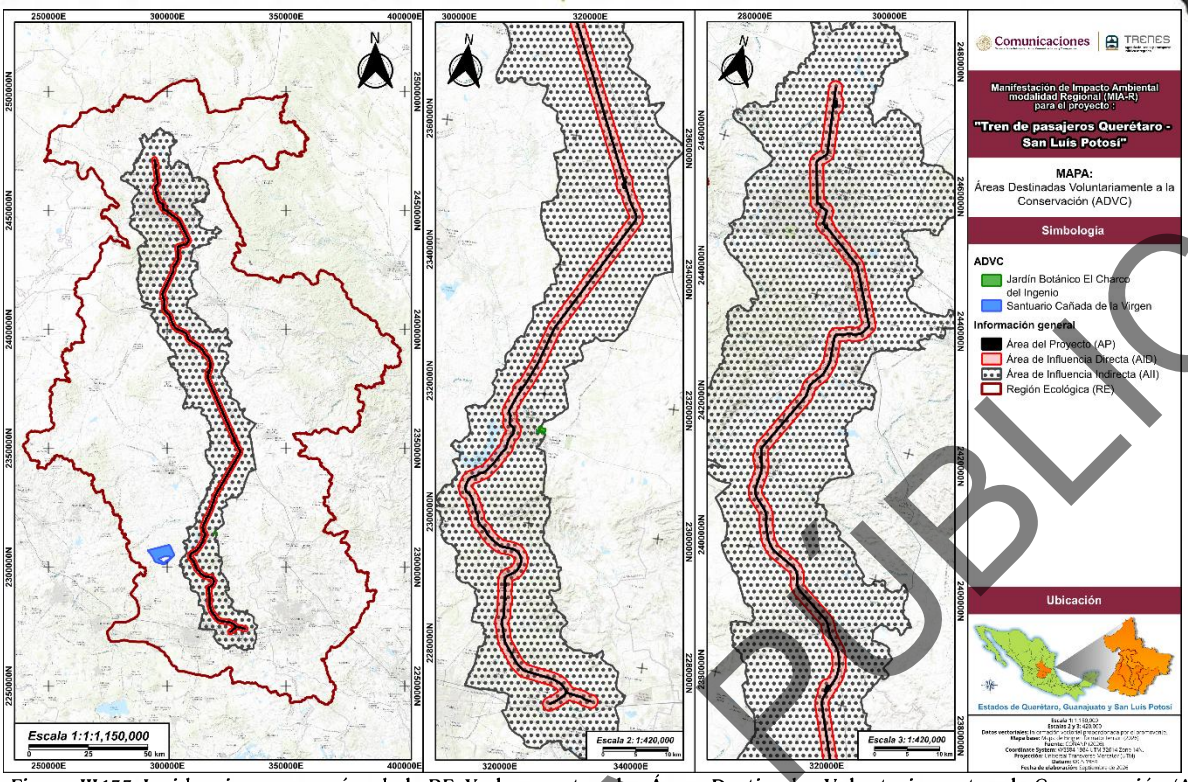


Figura III.133. Incidencias y cercanías de la RE, Y el respecto a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

III.8.7 Unidades de Manejo Ambiental (UMAs)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), 2020.

Dentro de la Región Ecológica (RE) inciden 23 Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) donde las que presentaron una mayor superficie de incidencia son SEMARNAT-UMA-EXT-0044-SLP Santa Teresa con 99,729,454 m^2, seguida de SEMARNAT-UMA-EXT-0035-SLP Ejido Ipiña, SEMARNAT-UMA-EX-0044-GTO Ejido San Andrés del Cubo con 40,382,714 y DGVS-CR-EX-3348-SLP Hacienda de Pedernales con 31,127,875 m^2.

Para el caso del Área del Proyecto (AP) no se registraron incidencias con UMAS, la más cercana se encuentra a una distancia de 2,586 y corresponde a SEMARNAT-UMA-EXT-0041-GTO San Gabriel, seguida de la DGVS-CR-EX-3371-SLP El Barzon con una distancia de 4,092 m y SEMARNAT-UMA-EX-0032-SLP La Esperanza con una distancia de 7,612, mientras que el resto de UMAS se encuentran a distancias mayores a los 10,000m.

Tabla III.175. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a las Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

Unidades de Manejo Ambiental (UMAS)	Región Ecológica (RE)		Área de Proyecto (AP)	
	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)	Incidencia (m^2)	Cercanía (m)
DGVS-CR-EX-2253-GTO Sierra Alta	7,088,079	-----	-----	>10,000

CONSULTA PÚBLICA

DGVS-CR-EX-3295-GTO Cieneguita	11,137,255	-----	-----	>10,000
DGVS-CR-EX-3348-SLP Hacienda de Pedernales	31,127,875	-----	-----	>10,000
DGVS-CR-EX-3349-SLP Hacienda de Santiago	23,188,746	-----	-----	>10,000
DGVS-CR-EX-3354-SLP Hacienda de Coyotes	25,818,874	-----	-----	>10,000
DGVS-CR-EX-3362-SLP Anexo Peña de Salazar	8,363,997	-----	-----	>10,000
DGVS-CR-EX-3371-SLP El Barzon	1,169,890	-----	-----	4,092
DGVS-CR-EX-3420-SLP Bagres de Abajo	19,724,772	-----	-----	>10,000
DGVS-CR-EX-3421-SLP El Riachuelo	1,499,635	-----	-----	>10,000
DGVS-CR-EX-3426-SLP Rancho El Camarillo	7,819,556	-----	-----	>10,000
DGVS-UMA-EX-3188-GTO Rancho Bernalejo, S.P. R. de R. L.	16,909,044	-----	-----	>10,000
DGVS-UMA-VL-3681-SLP Las Bovedas	238,230	-----	-----	>10,000
DGVS-UMA-VL-3730-GTO La Quinta	602,479	-----	-----	>10,000
SEMARNAT-UMA-EX-0032-SLP La Esperanza	3,930,639	-----	-----	7,612
SEMARNAT-UMA-EX-0044-GTO Ejido San Andrés del Cubo	40,382,714	-----	-----	>10,000
SEMARNAT-UMA-EX-0057-ZAC Ejido Santa Ana	1,723,352	-----	-----	>10,000
SEMARNAT-UMA-EX-0058-ZAC Ejido Tolosa	5,558,029	-----	-----	>10,000
SEMARNAT-UMA-EX-0123-SLP San Rafael	9,291,088	-----	-----	>10,000
SEMARNAT-UMA-EXT-0024-SLP La Venada	23,988,305	-----	-----	>10,000
SEMARNAT-UMA-EXT-0035-SLP Ejido Ipiña	77,185,463	-----	-----	>10,000
SEMARNAT-UMA-EXT-0041-GTO San Gabriel	28,551,255	-----	-----	2,586
SEMARNAT-UMA-EXT-0044-SLP Santa Teresa	99,729,454	-----	-----	>10,000
SEMARNAT-UMA-VL-0145-SLP La Platita	668,348	-----	-----	>10,000

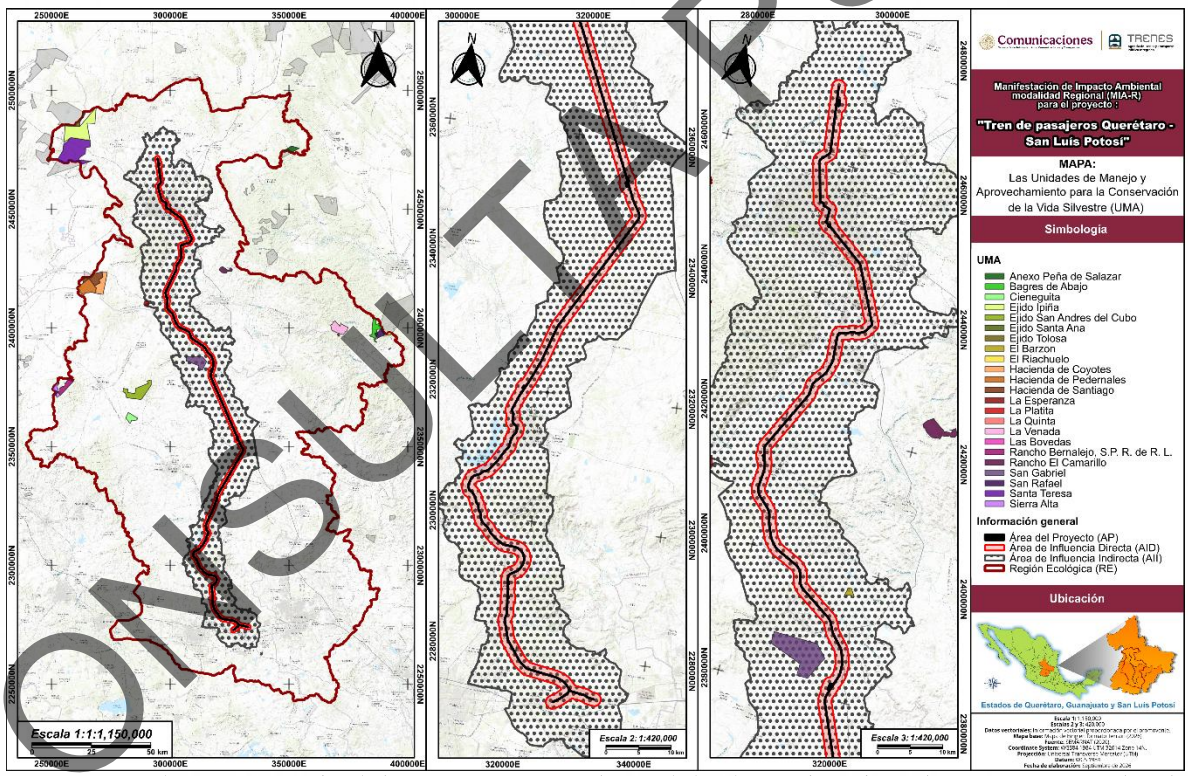


Figura III.134. Incidencias y cercanías de la RE Y AP respecto a las Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

III.8.8 Distritos de riego

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Distritos de Riego INEGI.

CONSULTA PÚBLICA



Dentro de la Región Ecológica RE, inciden 2 Distritos de riego que corresponden a La Begoña con una superficie de incidencia de 137,058,172 m² y Alto Río Lerma con una superficie de incidencia de 79,922,346 m².

Para el AP únicamente se registró la incidencia con un distrito de riego el cual corresponde a La Begoña con una superficie de incidencia de 99,818 m²

Tabla III.176. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los Distritos de riego conforme al análisis SIGEIA (2026).

Distritos de Riego	Región Ecológica (RE)		Área de Proyecto (AP)	
	Incidencia (m²)	Cercanía (m)	Incidencia (m²)	Cercanía (m)
Alto Río Lerma	79,922,346	-----	-----	>10,000
La Begoña	137,058,172	-----	99,818	-----

III.8.9 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

Vector de origen: Regiones Hidrológicas Prioritarias. CONABIO. 1:4,000,000.

La Región Ecológica (RE) incide dentro de 4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs) conforme a lo siguiente: se presenta una incidencia de 7,037,517,287 m² dentro de la Confluencia de las Huastecas, seguida de Cabecera del Río de la Laja 3,496,466,108 m², Lago de la Media Luna con 13,687,354 y Lagos-cráter del Valle de Santiago con 8,696,792 m².

Para el AP se registraron únicamente inciden 2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs), las cuales corresponden a Cabecera del Río de la Laja con 1,054,835 m² y Confluencia de las Huastecas con 7,037,517,287 m².

Tabla III.177. Incidencias y cercanías de la RE, Y el AP respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs)	Región Ecológica (RE)		Área de Proyecto (AP)	
	Incidencia (m²)	Cercanía (m)	Incidencia (m²)	Cercanía (m)
Cabecera del Río de la Laja	3,496,466,108	-----	1,054,835	-----
Confluencia de las Huastecas	7,037,517,287	-----	3,608,580	-----
Lago de la Media Luna	13,687,354	-----	-----	>10,000
Lagos-cráter del Valle de Santiago	8,696,792	-----	-----	>10,000

CONSULTA PÚBLICA



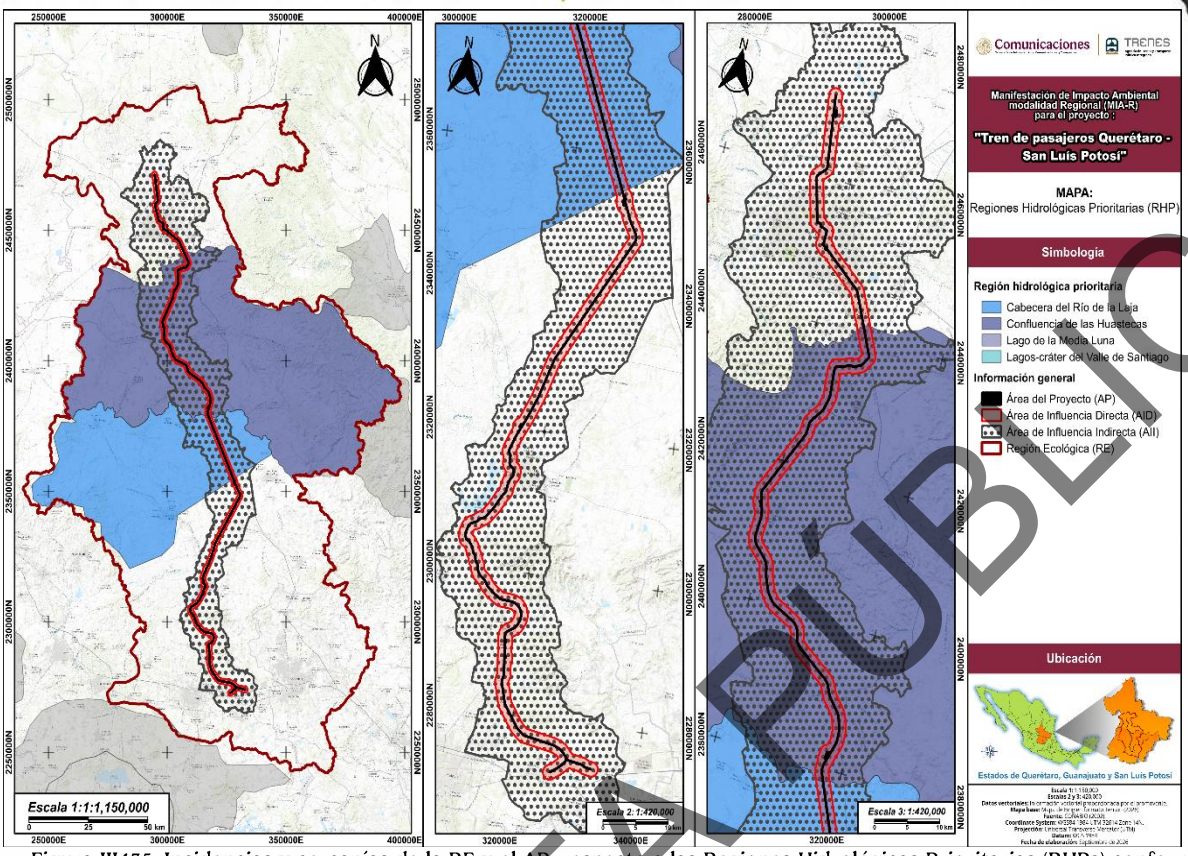


Figura III.135. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

III.8.10Regiones Marinas Prioritarias (RMPs)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Regiones Marinas Prioritarias. CONABIO. 1:4,000,000.

No se presentan Regiones Marinas Prioritarias (RMPs) a una distancia igual a mayor a 10,000 m de distancia conforme al análisis SIGEIA.

CONSULTA PÚBLICA

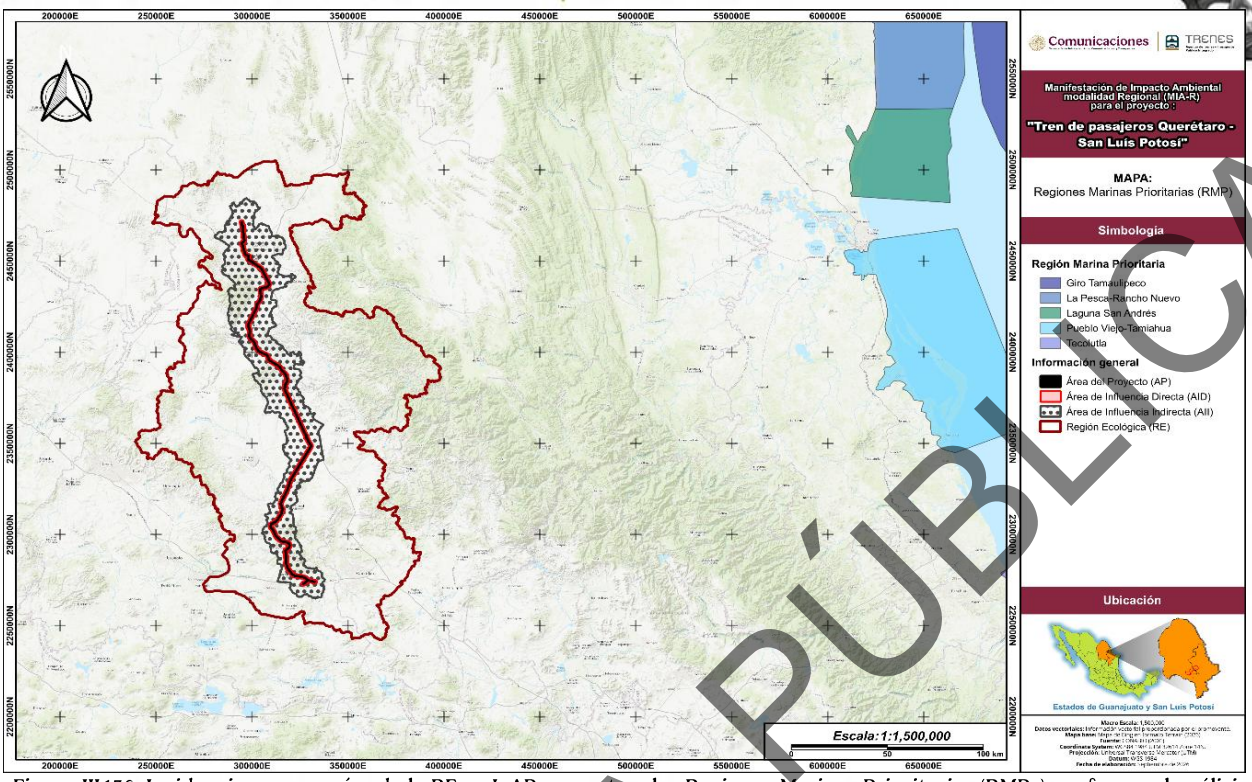


Figura III.136. Incidencias y cercanías de la RE y eL AP respecto a las Regiones Marinas Prioritarias (RMPs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

III.8.11 Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs)

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Regiones Terrestres Prioritarias. CONABIO. 1:4,000,000.

La Región Ecológica (RE) incide dentro de 3 de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) conforme a lo siguiente: se presenta incidencia de 1,146,451,278 m² dentro de Sierra de Álvarez, seguido de las Sierras Santa Bárbara Santa Rosa con 980,845,203 m² y Cerro Zamorano 122,778,343 m².

Para el Área de Proyecto (AP), no se registraron incidencias de RTPs, la más cercana se encuentra a una distancia de 9,763 y corresponde a Sierra de Álvarez

Tabla III.178. Incidencias y cercanías de la RE, y el AP respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPs)	Región Ecológica (RE)		Área de Proyecto (AP)	
	Incidencia (m²)	Cercanía (m)	Incidencia (m²)	Cercanía (m)
Sierra de Álvarez	1,146,451,278	-----	-----	9,763
Sierras Santa Bárbara-Santa Rosa	980,845,203	-----	-----	>10,000
Cerro Zamorano	122,778,343	-----	-----	>10,000

CONSULTA PÚBLICA

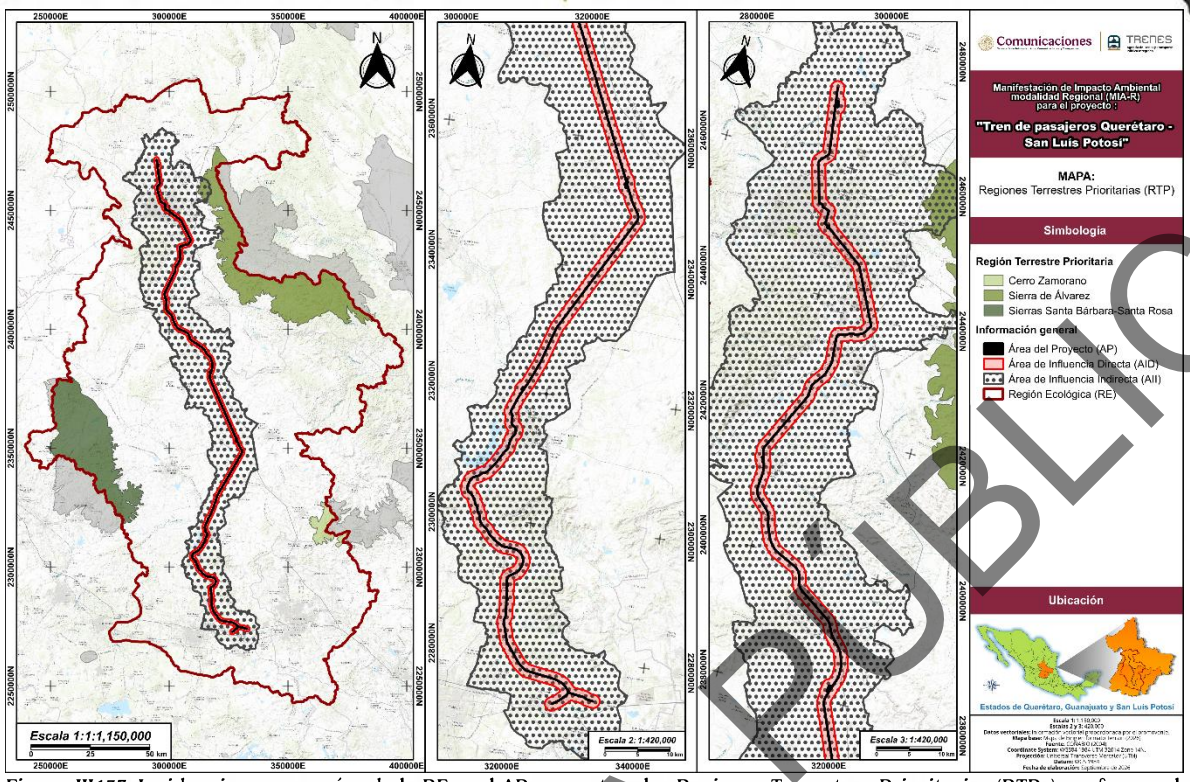


Figura III.137. Incidencias y cercanías de la RE, y el AP respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs) conforme al análisis SIGEIA (2026).

III.8.12 Sitios RAMSAR

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Sitios RAMSAR. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

No se presentan Sitios RAMSAR a una distancia igual a mayor a 10,000 m de distancia conforme al análisis SIGEIA

CONSULTA PÚBLICA

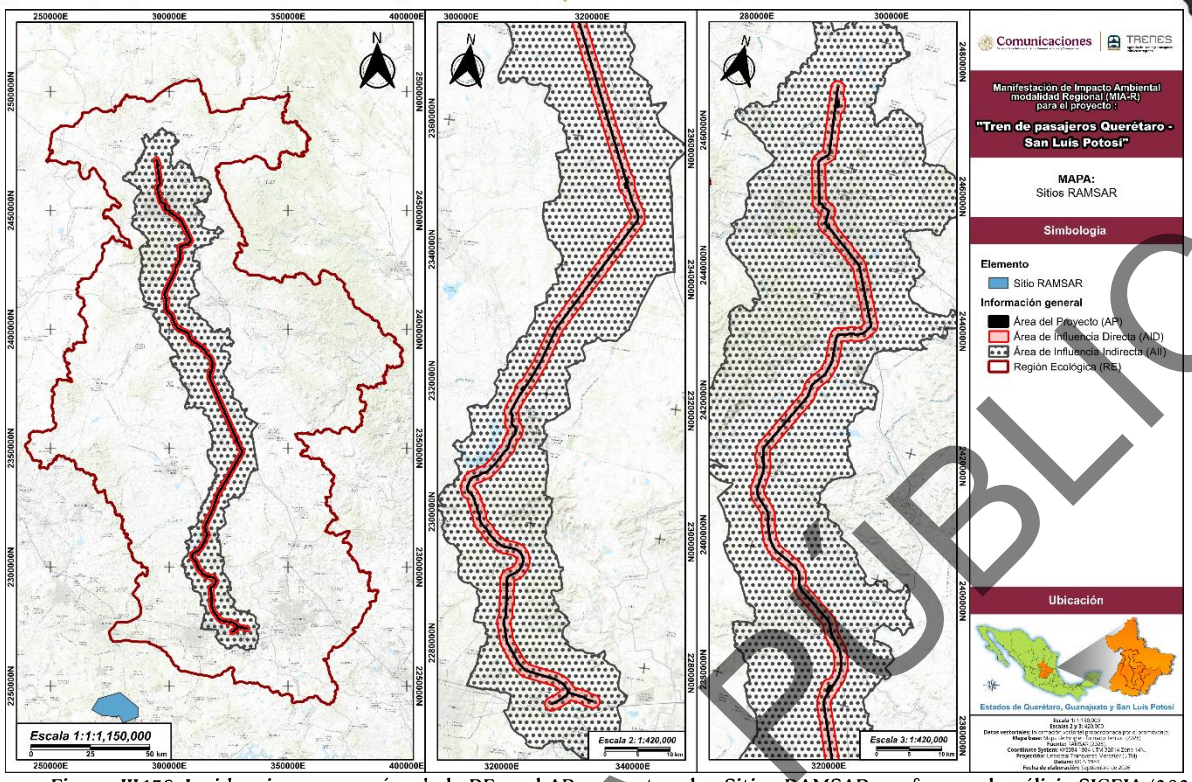


Figura III.138. Incidencias y cercanías de la RE, y el AP respecto a los Sitios RAMSAR conforme al análisis SIGEIA (2026).

III.8.13Corredores bioclimáticos para la conservación de la biodiversidad (CBC)

Análisis de incidencia: GEOPORTAL CONABIO (2026) http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
Vector de origen: CONABIO-CONANP.PNUD, (2019). 'Corredores bioclimáticos para la conservación de la biodiversidad de México (2025)', escala: 1:250000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Ciudad de México, México.

La Región Ecológica (RE) incide en una superficie de 14,172,671,125 m² en corredores bioclimáticos para la conservación de la biodiversidad (CBC) de vegetación semiárida cálida y templada. El Área del Proyecto (AP) incide dentro de este mismo corredor bioclimático en 3,471,881.

Tabla III.179. Incidencias del AP y el REcon corredores bioclimáticos

Corredores bioclimáticos para la conservación de la biodiversidad (CBC)	Región Ecológica (RE)		Área de Proyecto (AP)	
	Incidencia (m²)	Cercanía (m)	Incidencia (m²)	Cercanía (m)
Corredores de vegetación semiárida cálida y templada	14,172,671,125	-----	3,471,881	-----

CONSULTA PÚBLICA

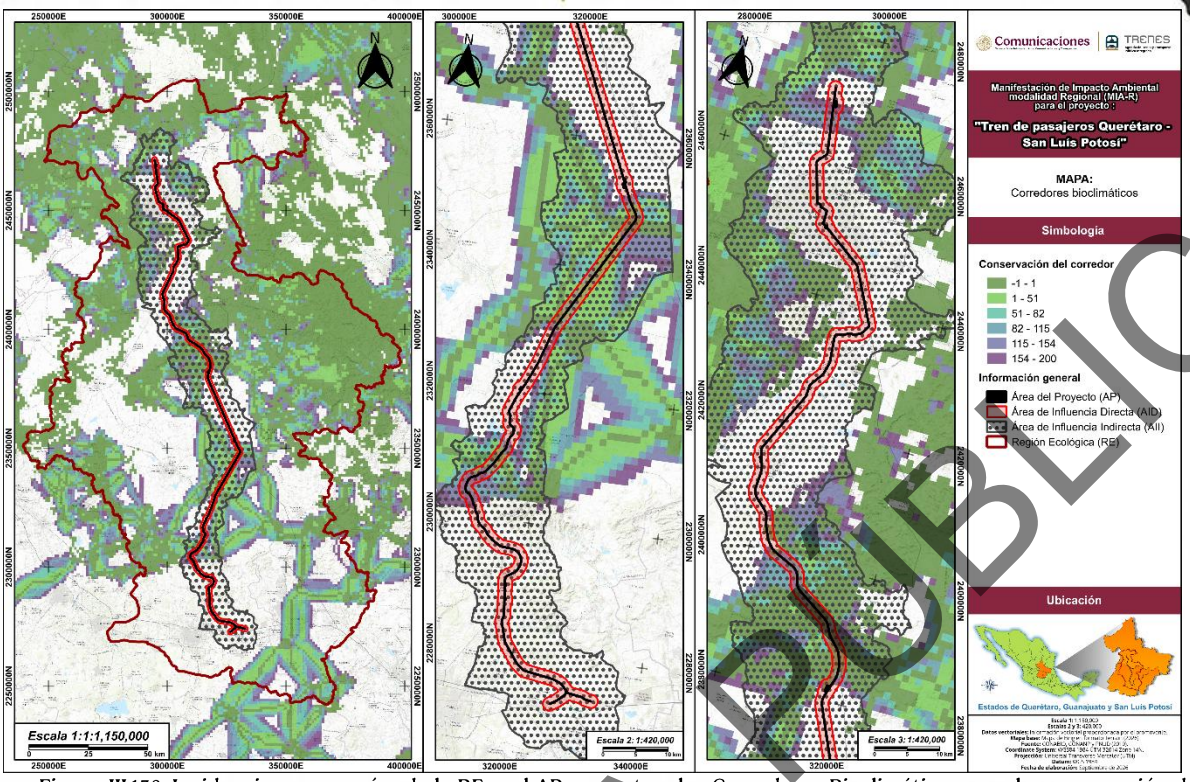


Figura III.139. Incidencias y cercanías de la RE, y el AP respecto a los Corredores Bioclimáticos para la conservación de la biodiversidad (CBC) conforme al análisis SIGEIA (2026).

III.8.14 Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad (SAP)

Análisis de incidencia: GEOPORTAL CONABIO (2026) http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
Vector de origen: CONABIO, (2016). 'Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad de México (2016)', escala: 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

La Región Ecológica (RE) incide en una superficie de 6,980,224,417 m² en Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad (SAP) conforme a lo siguiente: dentro de SAP de prioridad extrema se incide en 3,856,479,721 m², en SAP de prioridad alta incide en 2,113,045,036m² y en SAP de prioridad media incide en 1,010,699,660 m². Para el caso del Área del Proyecto (AP), dentro de SAP de prioridad extrema se incide en 623,229 m2, en SAP de prioridad alta incide en 234,131 m2 y en SAP de prioridad media incide en 277,027 m2.

Tabla III.180. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad (SAP). Elaboración propia.

Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad (SAP)	Región Ecológica (RE)	Área de Proyecto (AP)
	Incidencia (m²)	Incidencia (m²)
Extrema	3,856,479,721	623,229
Alta	2,113,045,036	234,131
Media	1,010,699,660	277,027
Total	6,980,224,417	1,134,387

CONSULTA PÚBLICA

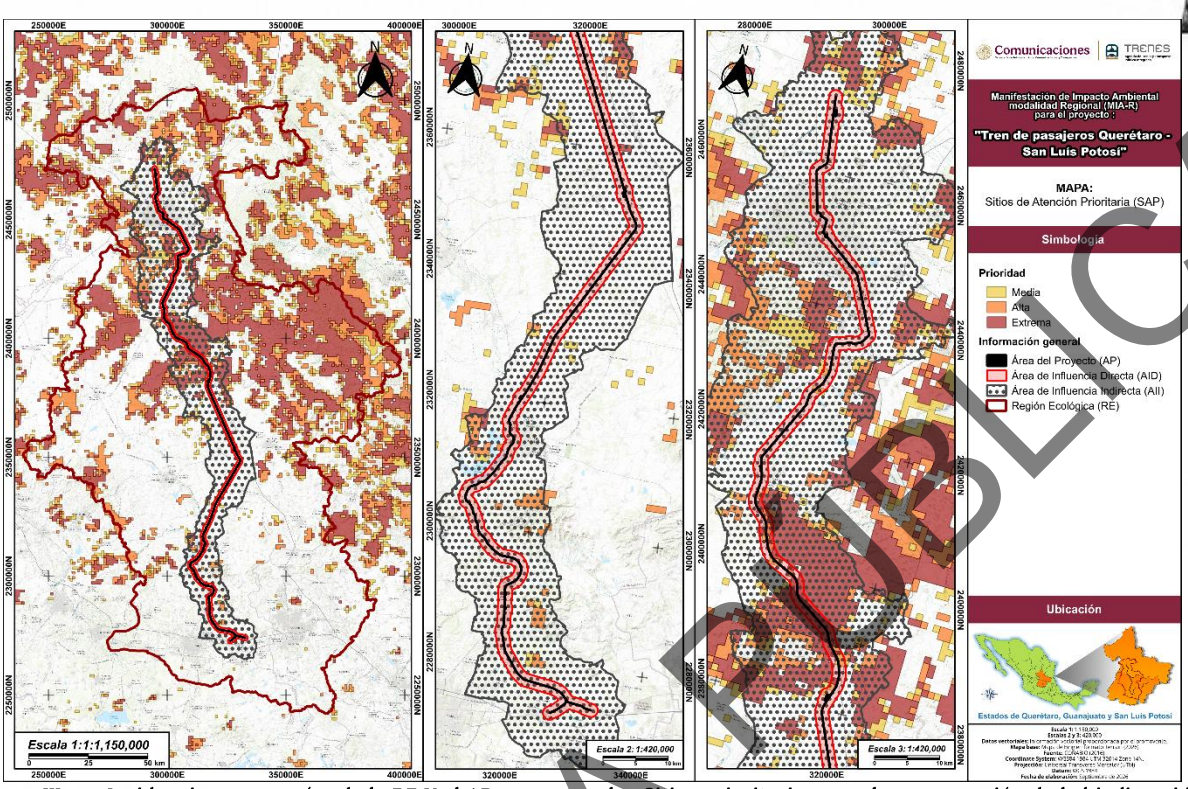


Figura III.140. Incidencias y cercanías de la RE Y el AP respecto a los Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad (SAP) conforme al análisis SIGEIA (2026).

III.8.15 Sitios prioritarios acuáticos y epicontinentales para la conservación de la biodiversidad (SPAE)

Análisis de incidencia: GEOPORTAL CONABIO (2026) http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
Vector de origen: CONABIO-CONANP, (2010). 'Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad de México (2010)', escala: 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D. F.

La Región Ecológica (RE) incide en una superficie de 5,915,120,739 m² en Sitios Prioritarios Acuáticos y Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad (SPAE) conforme a lo siguiente: dentro de SPAE de prioridad extrema se incide en 1,333,227,179 m², en SPAE de prioridad alta incide en 1,264,055,463 m² y en prioridad media en 3,317,838,097 m². Para el caso del Área del Proyecto (AP), la incidencia fue de 3,846,669 m² conforme a lo siguiente: dentro de SPAE de prioridad extrema se incide en 1,094,912 m², en SPAE de prioridad alta incide en 1,008,829 m² y en prioridad media en 1,742,929 m²

Tabla III.181. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los Sitios prioritarios acuáticos y epicontinentales para la conservación de la biodiversidad (SPAE). Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

Sitios prioritarios acuáticos y epicontinentales para la conservación de la biodiversidad (SPAE)	Región Ecológica (RE)	Área de Proyecto (AP)
	Incidencia (m^2)	Incidencia (m^2)
Extrema	1,333,227,179	1,094,912
Alta	1,264,055,463	1,008,829
Media	3,317,838,097	1,742,929
Total	5,915,120,739	3,846,669

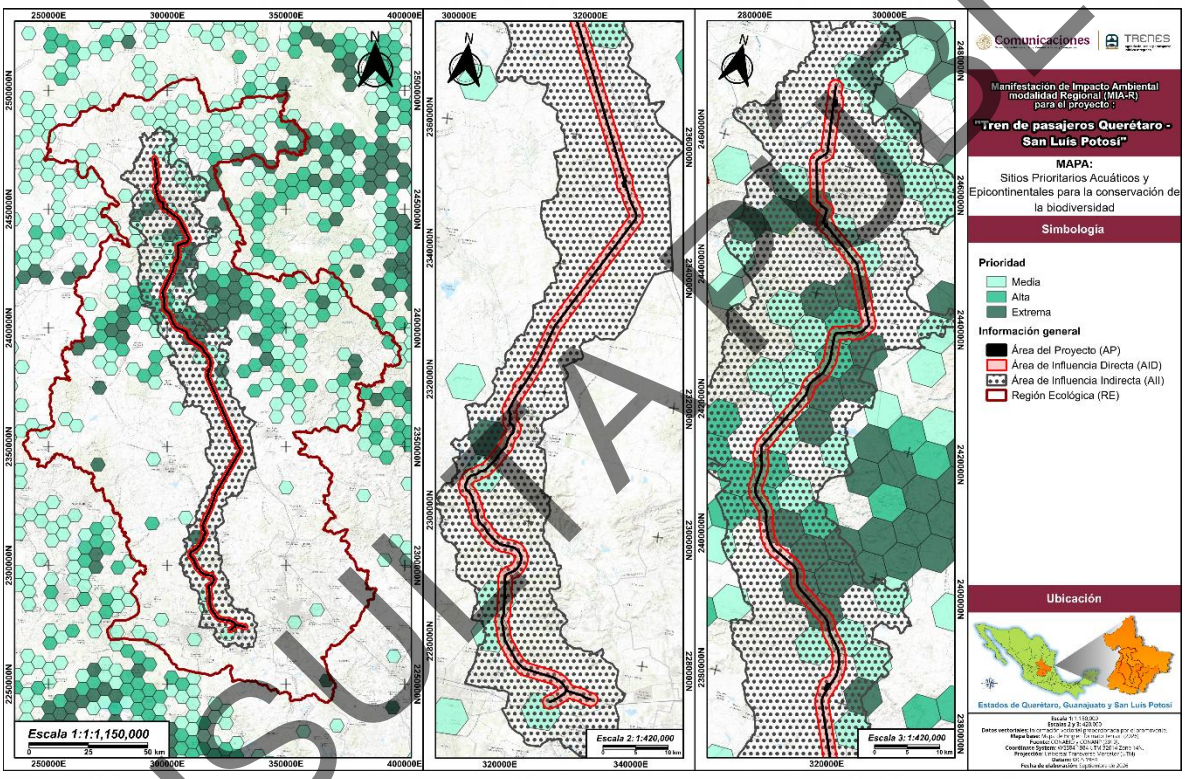


Figura III.141. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los Sitios prioritarios acuáticos y epicontinentales para la conservación de la biodiversidad (SPAE) conforme al análisis SIGEIA (2026).

III.8.16 Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (SPT)

Análisis de incidencia: GEOPORTAL CONABIO (2026) http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
Vector de origen: CONABIO, CONANP, TNC, Pronatura, (2007). 'Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad de México (2007)', escala: 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy - Programa México, Pronatura. México, D. F.

La Región Ecológica (RE) incide en una superficie de 12,367,016,362 m^2 en Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad (SPT) conforme a lo siguiente: dentro de SPT de prioridad extrema no se presenta incidencia, en 9,301,527,191 m^2 SPT de prioridad alta incide en 517,097,227 m^2 y en SPT de prioridad media índice en 2,548,391,944 m^2.

CONSULTA PÚBLICA

Para el caso del Área del Proyecto (AP), la incidencia fue de 6,296,427 m² conforme a lo siguiente: dentro de SPT de prioridad extrema no presenta incidencia, en SPT de prioridad alta incide en 4,065,128 m² y en SPT de prioridad media en 2,231,299 m².

Tabla III.182. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (SPT). Elaboración propia.

Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (SPT)	Región Ecológica (RE)	Área de Proyecto (AP)
	Incidencia (m²)	Incidencia (m²)
Extrema	9,301,527,191	-----
Alta	517,097,227	4,065,128
Media	2,548,391,944	2,231,299
Total	12,367,016,362	6,296,427

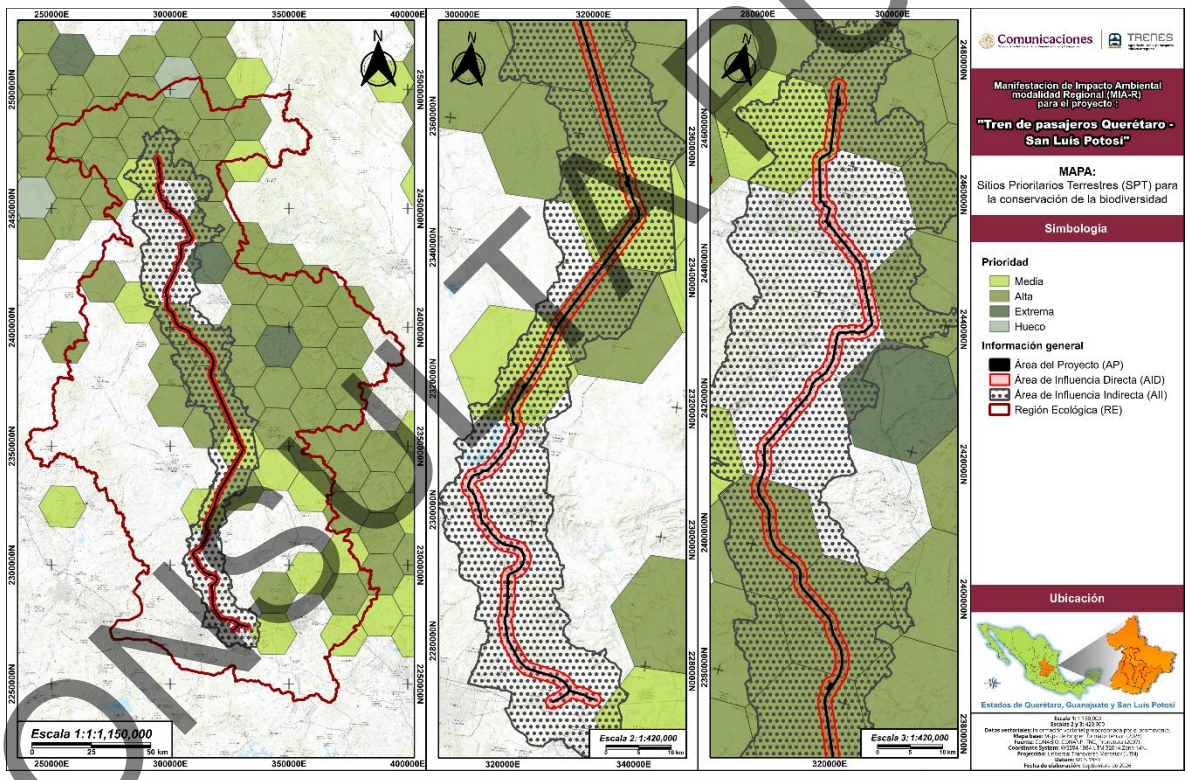


Figura III.142. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los Sitios terrestres para la conservación de la biodiversidad (SPT) conforme al análisis SIGEIA (2026).

III.8.17 Sitios prioritarios para la restauración (SPR)

Análisis de incidencia: GEOPORTAL CONABIO (2026) http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
Vector de origen: CONABIO, (2016). 'Sitios prioritarios para la restauración de México (2016)', escala: 1:1 000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CONSULTA PÚBLICA

La Región Ecológica (RE) incide en una superficie de 5,063,551,400 m² en Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR) conforme a lo siguiente: dentro de SPR de prioridad extrema se incide en 2,664,375,516 m², en SPR de prioridad alta incide en 1,823,210,740 m² y en SPR de prioridad media índice en 575,965,144 m². Para el caso del Área del Proyecto (AP), la incidencia fue de 4,146,219 m² conforme a lo siguiente: dentro de SPR de prioridad extrema se incide en 1,585,622 m², en SPR de prioridad alta incide en 1,654,131 m² y en SPR de prioridad media incide en 377,441 m².

Tabla III.183. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR). Elaboración propia.

Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR)	Región Ecológica (RE)	Área de Proyecto (AP)
	Incidencia (m²)	Incidencia (m²)
Extrema	2,664,375,516	1,585,622
Alta	1,823,210,740	1,654,131
Media	575,965,144	377,441
Total	5,063,551,400	4,146,219

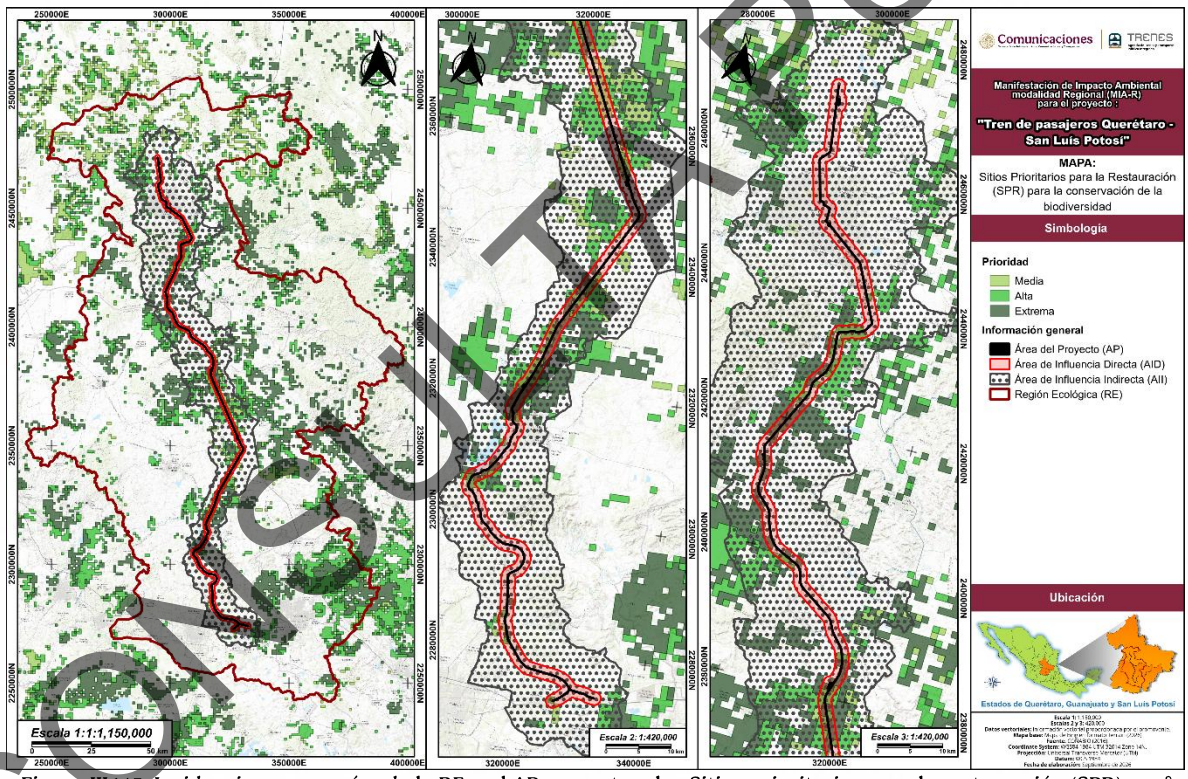


Figura III.143. Incidencias y cercanías de la RE y el AP respecto a los Sitios prioritarios para la restauración (SPR) conforme al análisis SIGEIA (2026).

III.8.18Conclusiones

Si bien el Área del Proyecto (AP) incide en algunas áreas de importancia ecológica conforme a la CONABIO en temas de regionalización ambiental y sitios prioritarios para la conservación y restauración, se manifiesta que dentro del capítulo IV se identifican los

CONSULTA PÚBLICA



impactos ambientales que pudiera tener este proyecto y se indican las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para no provocar un desequilibrio ecológico de la RE ni de las áreas colindantes. Bajo esa línea de ideas, se ha diseñado un *Programa de Vigilancia Ambiental* que enuncia los indicadores, así como las medidas ambientales específicas para lograr este objetivo. Por ello, se concluye que este proyecto es ambientalmente factible siempre y cuando se implementen cabalmente este PVA y sus medidas y protocolos para no provocar un desequilibrio ecológico dentro de estas Áreas de Importancia Ecológica.

III.9 MEDIO SOCIECONÓMICO

El Área del Proyecto (AP) abarca 14 municipios que se reparten entre Guanajuato y San Luis Potosí. 8 municipios se encuentran en el estado de Guanajuato, mientras que los 6 restantes se encuentran en el estado de San Luis Potosí, como se muestran en la siguiente tabla.

Tabla III.184. Incidencias de municipios en el AP

ID	Entidad	Municipio
1	**Guanajuato**	Apaseo el Grande
2	**Guanajuato**	Celaya
3	**Guanajuato**	Comonfort
4	**Guanajuato**	Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional
5	**Guanajuato**	San Diego de la Unión
6	**Guanajuato**	San Felipe
7	**Guanajuato**	San Luis de la Paz
8	**Guanajuato**	San Miguel de Allende
9	**San Luis Potosí**	Mexquitic de Carmona
10	**San Luis Potosí**	San Luis Potosí
11	**San Luis Potosí**	Santa María del Río
12	**San Luis Potosí**	Soledad de Graciano Sánchez
13	**San Luis Potosí**	Villa de Reyes

III.9.1 Municipios

Apaseo el Grande

a) Demografía

Según los datos del Censo General de Población y Vivienda 2020 la población total de Colón en 2020 fue 117,883 habitantes, siendo 51.4% mujeres y 48.6% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (10,516 habitantes), 5 a 9 años (10,514 habitantes) y 25 a 29 años (10,168 habitantes). Entre ellos concentraron el 26.5% de la población total.

CONSULTA PÚBLICA



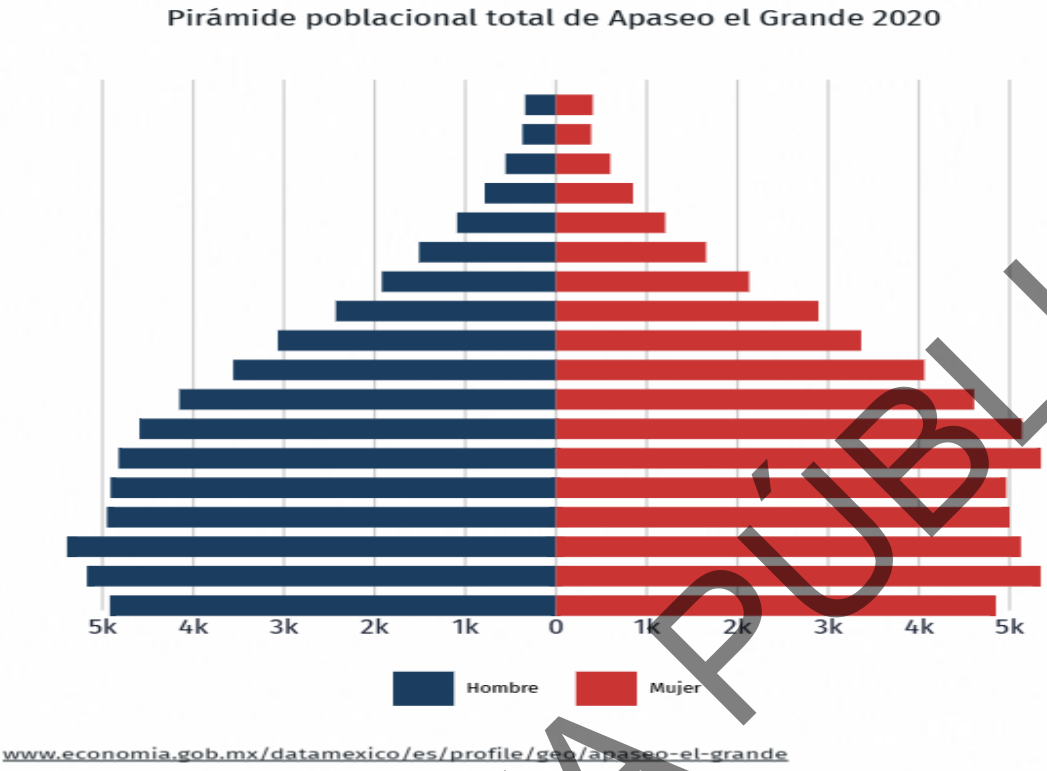


Figura III.144. Pirámide poblacional de Apaseo el Grande. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

b) Empleo y Sectores económicos

En el primer trimestre de 2026, la tasa de participación laboral en Guanajuato fue 58%, lo que implicó una disminución de 1.34 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (59.4%).

La tasa de desocupación fue de 3.15% (91.1k personas), lo que implicó un aumento de 0.18 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.97%)

c) Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de Apaseo el Grande fueron Secundaria (32k personas o 39.5% del total), Primaria (19.3k personas o 23.8% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (18k personas o 22.2% del total).

Es posible ver la distribución de los grados académicos por sexo cambiando la opción seleccionada en el botón superior.

d) Salud

En Apaseo el Grande, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (50.1k), Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (33.3k) y Consultorio de farmacia (17.7k).

CONSULTA PÚBLICA

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (57.3k) y Pemex, Defensa o Marina (32.5k).

e) Seguridad

En 2025, 12.2% de los hombres mayores de 18 años de Guanajuato percibieron seguridad en su entidad federativa, mientras que 8.63% de mujeres mayores de 18 años compartieron dicha percepción.

A nivel de personas, los hombres del estrato sociodemográfico bajo percibieron mayor seguridad (15.5%), mientras que las mujeres percibieron mayor seguridad en el estrato socioeconómico medio alto (11.3%).

f) Indicadores de pobreza y carencias sociales

En 2020, 36.3% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 4.86% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 28.2%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 11.2%.

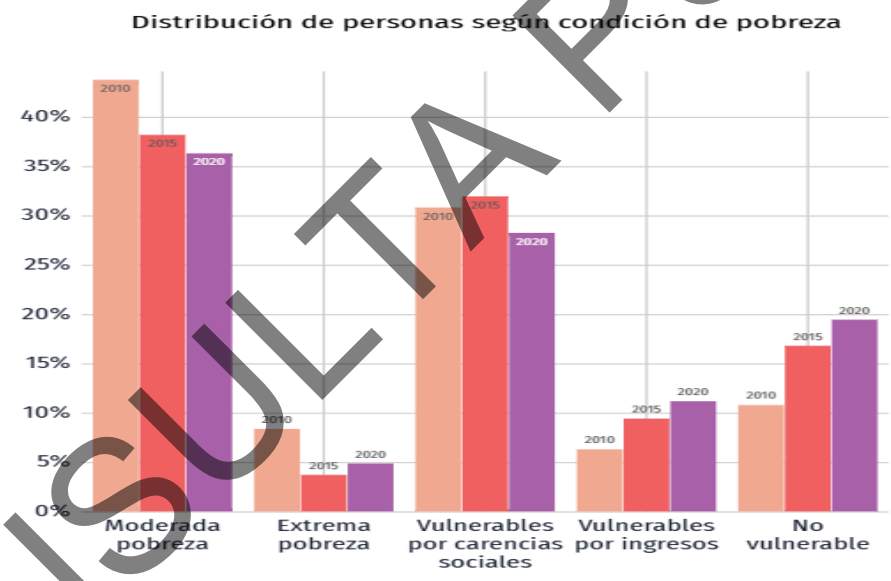
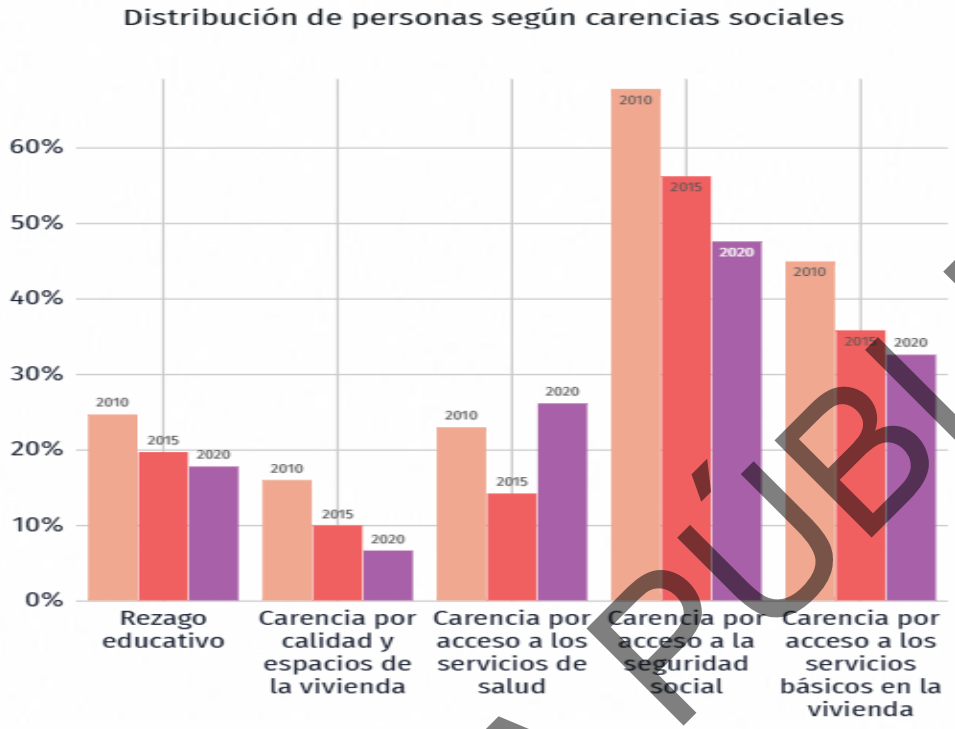


Figura III.145. Condición de pobreza en el municipio de Apaseo el Grande. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

Las principales carencias sociales de Apaseo el Grande en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a la alimentación.

CONSULTA PÚBLICA



www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/apaseo-el-grande?healthMeasures=establishments&povertySelector=deprivationOption

Figura III.146. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de Apaseo el Grande. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

1. Celaya

h) Demografía

La población total de Celaya en 2020 fue 767,104 habitantes, siendo 51.6% mujeres y 48.4% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 15 a 19 años (67,453 habitantes), 20 a 24 años (66,524 habitantes) y 10 a 14 años (66,142 habitantes). Entre ellos concentraron el 26.1% de la población total.

CONSULTA PÚBLICA

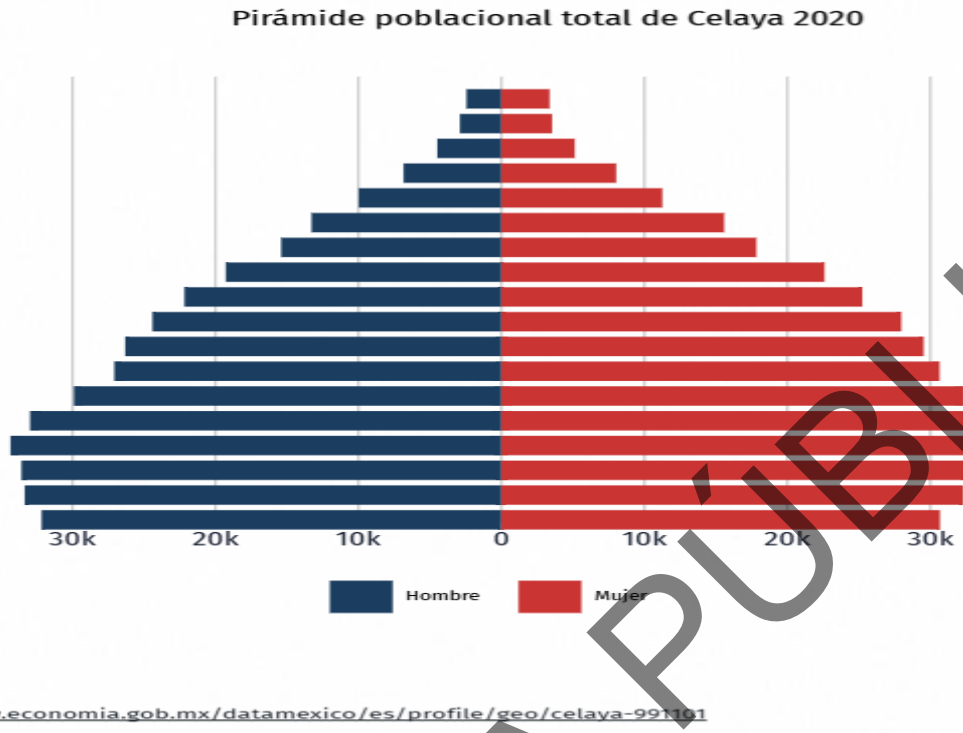


Figura III.147. Pirámide poblacional de Celaya. Guanajuato 2020. DATA MÉXICO.

i) Empleo y Sectores económicos

La principal fuente de comercio en Celaya es el comercio exterior, las principales exportaciones de Celaya en 2025 fueron Partes y Accesorios de Vehículos Automotores (US$16,903M), Ejes y Manivelas; Rodamientos, Alojamientos de Rodamientos y otros Cambiadores de Velocidad (US$1,988M) y Piezas para Motores de Combustión Alternativa, Combustión Interna Rotativa o Encendido por Compresión (US$1,964M). Mientras que las principales importaciones fueron Partes y Accesorios de Vehículos Automotores (US$6,835M), Iniciadores y Aceleradores de Reacción y Preparaciones Catalíticas, no Expresados ni Comprendidos en otra Parte (US$2,048M) y Carne y Despojos Comestibles, de Aves, Frescos, Refrigerados o Congelados (US$1,581M).

j) Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de Celaya fueron Secundaria (190k personas o 35.3% del total), Preparatoria o Bachillerato General (125k personas o 23.2% del total) y Primaria (113k personas o 21.1% del total).

Es posible ver la distribución de los grados académicos por sexo cambiando la opción seleccionada en el botón superior.

k) Salud

CONSULTA PÚBLICA

En Celaya, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (272k), Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (206k) y Consultorio de farmacia (125k).

l) Seguridad

Las denuncias con mayor ocurrencia durante Octubre 2025 fueron Otros Delitos del Fuero Común (371), Robo (343) y Violencia Familiar (259), las cuales abarcaron un 48.9% del total de denuncias del mes.

Al comparar el número de denuncias en Octubre 2024 y Octubre 2025, aquellas con mayor crecimiento fueron Falsificación (500%), Acoso Sexual (350%) y Otros Delitos contra el Patrimonio (225%).

m) Indicadores de pobreza y carencias sociales

En 2020, 35.4% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 5.07% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 25.9%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 10.4%.

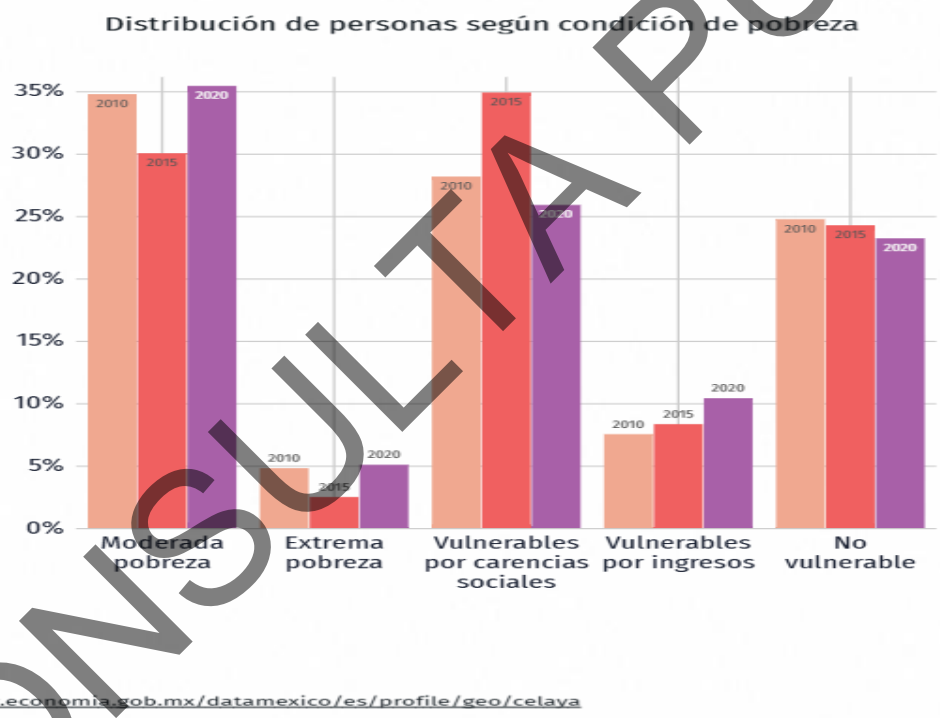


Figura III.148. Condición de pobreza en el municipio de El Marqués, Querétaro. 2020. DATA MÉXICO.

Las principales carencias sociales de Celaya en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a la alimentación.

CONSULTA PÚBLICA

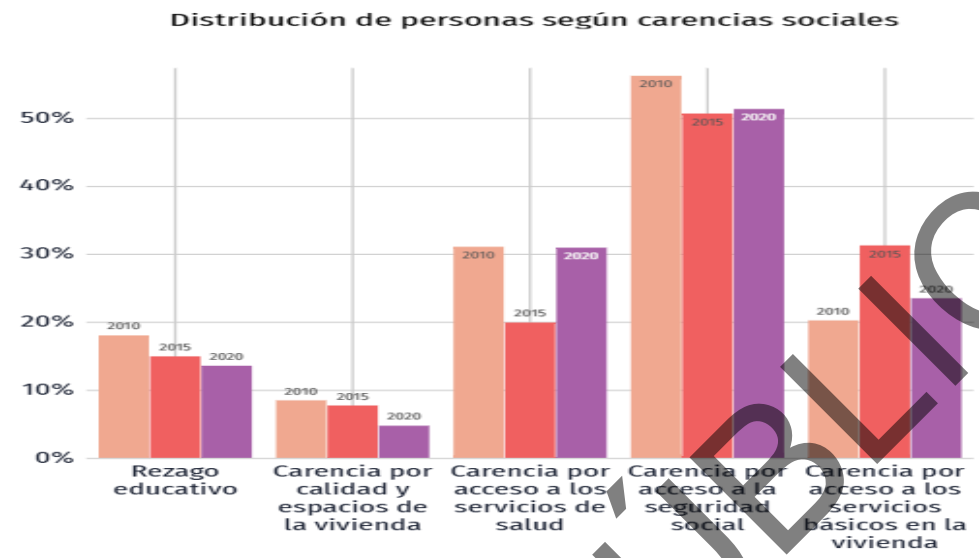


Figura III.149. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de Celaya, Guanajuato 2020. DATA MÉXICO.

2. Comonfort

a) **Demografía**

La población total de Comonfort en 2020 fue 82,216 habitantes, siendo 52.9% mujeres y 47.1% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (8,139 habitantes), 10 a 14 años (7,934 habitantes) y 15 a 19 años (7,925 habitantes). Entre ellos concentraron el 29.2% de la población total.

CONSULTA PÚBLICA

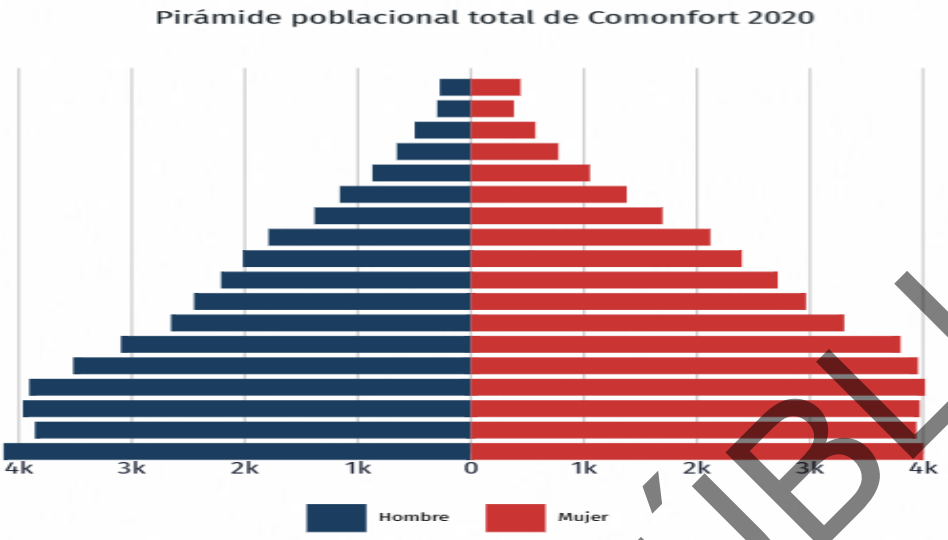


Figura III.150. Pirámide poblacional de Pedro Comonfort, Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

b) Empleo y Sectores económicos

En el primer trimestre de 2026, la tasa de participación laboral en Guanajuato fue 58%, lo que implicó una disminución de 1.34 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (59.4%).

La tasa de desocupación fue de 3.15% (91.1k personas), lo que implicó un aumento de 0.18 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.97%)

c) Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de Comonfort fueron Secundaria (21k personas o 39.9% del total), Primaria (14.6k personas o 27.7% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (8.81k personas o 16.7% del total).

Es posible ver la distribución de los grados académicos por sexo cambiando la opción seleccionada en el botón superior.

d) Salud

En Comonfort, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (51.6k), Consultorio de farmacia (12k) y IMSS (Seguro social) (11.5k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (54.8k) y Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (13.5k).

CONSULTA PÚBLICA

e) Seguridad

En 2025, 12.2% de los hombres mayores de 18 años de Guanajuato percibieron seguridad en su entidad federativa, mientras que 8.63% de mujeres mayores de 18 años compartieron dicha percepción.

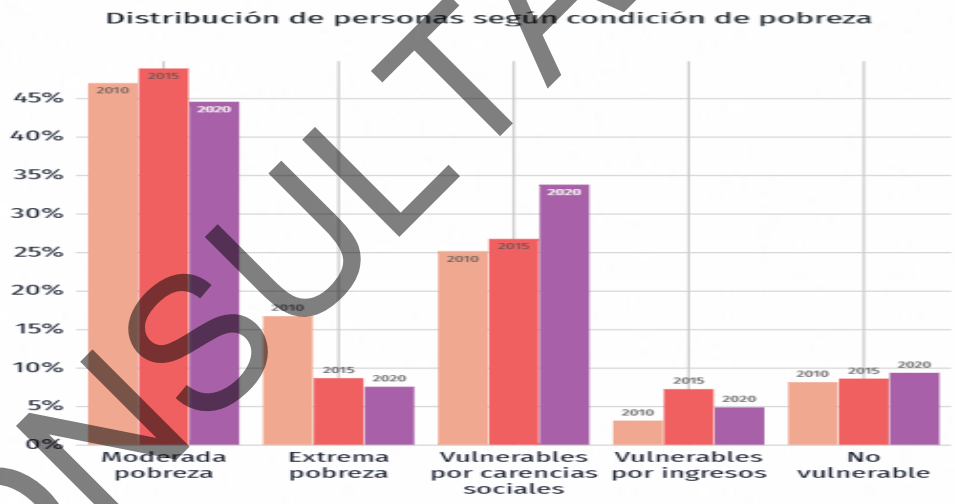
A nivel de personas, los hombres del estrato sociodemográfico bajo percibieron mayor seguridad (15.5%), mientras que las mujeres percibieron mayor seguridad en el estrato socioconómico medio alto (11.3%).

Las denuncias con mayor ocurrencia durante Octubre 2025 fueron Robo (32), Otros Delitos del Fuero Común (28) y Lesiones (27), las cuales abarcaron un 60.8% del total de denuncias del mes.

Al comparar el número de denuncias en Octubre 2024 y Octubre 2025, aquellas con mayor crecimiento fueron Fraude (100%), Otros Delitos contra el Patrimonio (100%) y Violación Simple (100%).

f) Indicadores de pobreza y carencias sociales

En 2020, 44.5% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 7.53% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 33.8%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 4.85.



www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/comonfort

Figura 151. Condición de pobreza en el municipio de Comonfort, Guanajuato 2020. DATA MÉXICO.

CONSULTA PÚBLICA



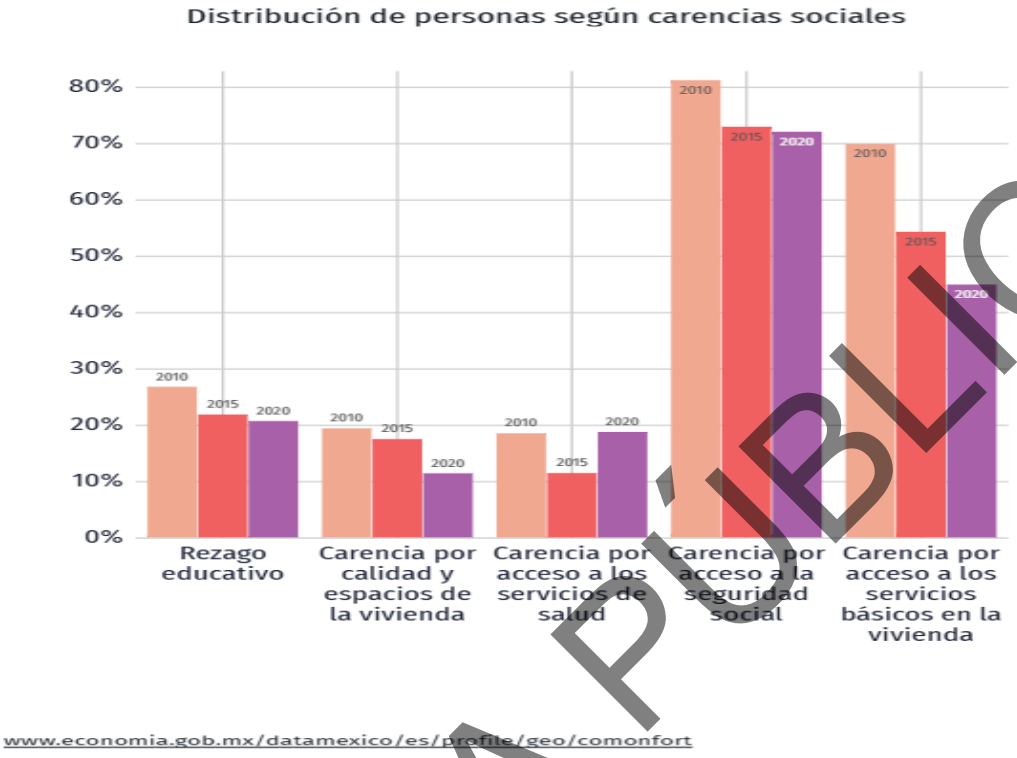


Figura III.152. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de Comonfort, Guanajuato, 2020. DATA MÉXICO.

Las principales carencias sociales de Comonfort en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a la alimentación y carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda.

3. Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional

a) Demografía

La población total de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional en 2020 fue 163,038 habitantes, siendo 52.9% mujeres y 47.1% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 5 a 9 años (17,002 habitantes), 0 a 4 años (16,905 habitantes) y 10 a 14 años (16,348 habitantes). Entre ellos concentraron el 30.8% de la población total.

CONSULTA PÚBLICA



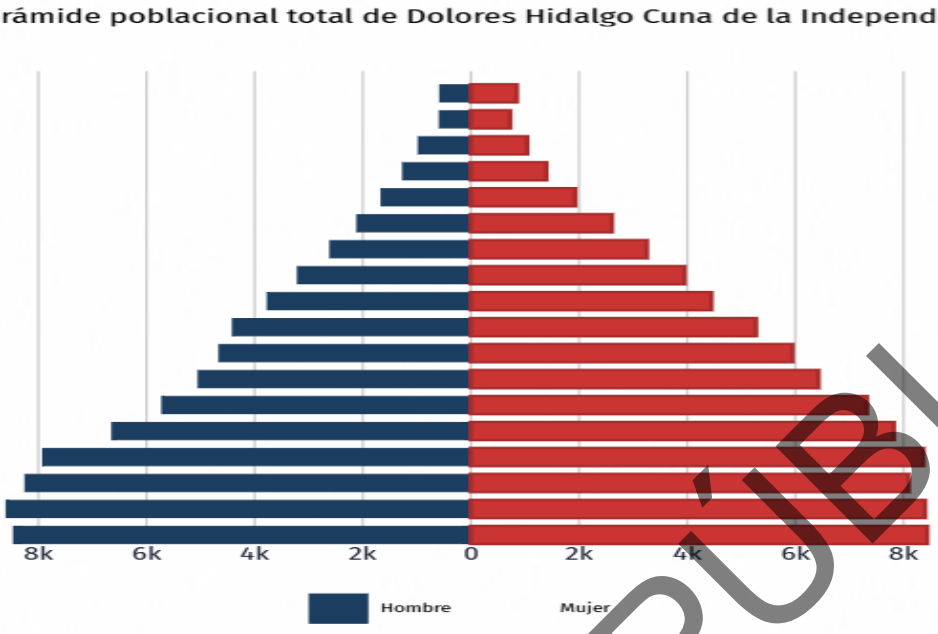


Figura III.153. Pirámide poblacional del municipio de de San Diego de la Unión. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

b) Educación

En el primer trimestre de 2026, la tasa de participación laboral en Guanajuato fue 58%, lo que implicó una disminución de 1.34 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (59.4%).

La tasa de desocupación fue de 3.15% (91.1k personas), lo que implicó un aumento de 0.18 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.97%)

c) Salud

En Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (83.6k), Consultorio de farmacia (45k) y IMSS (Seguro social) (15.3k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (91.8k) y No Especificado (40.7k).

d) Seguridad

En 2025, 12.2% de los hombres mayores de 18 años de Guanajuato percibieron seguridad en su entidad federativa, mientras que 8.63% de mujeres mayores de 18 años compartieron dicha percepción.

CONSULTA PÚBLICA

A nivel de personas, los hombres del estrato sociodemográfico bajo percibieron mayor seguridad (15.5%), mientras que las mujeres percibieron mayor seguridad en el estrato socioeconómico medio alto (11.3%).

e) Indicadores de pobreza y carencias sociales

En 2020, 43.2% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 9.89% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 36.5%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 3.32%.

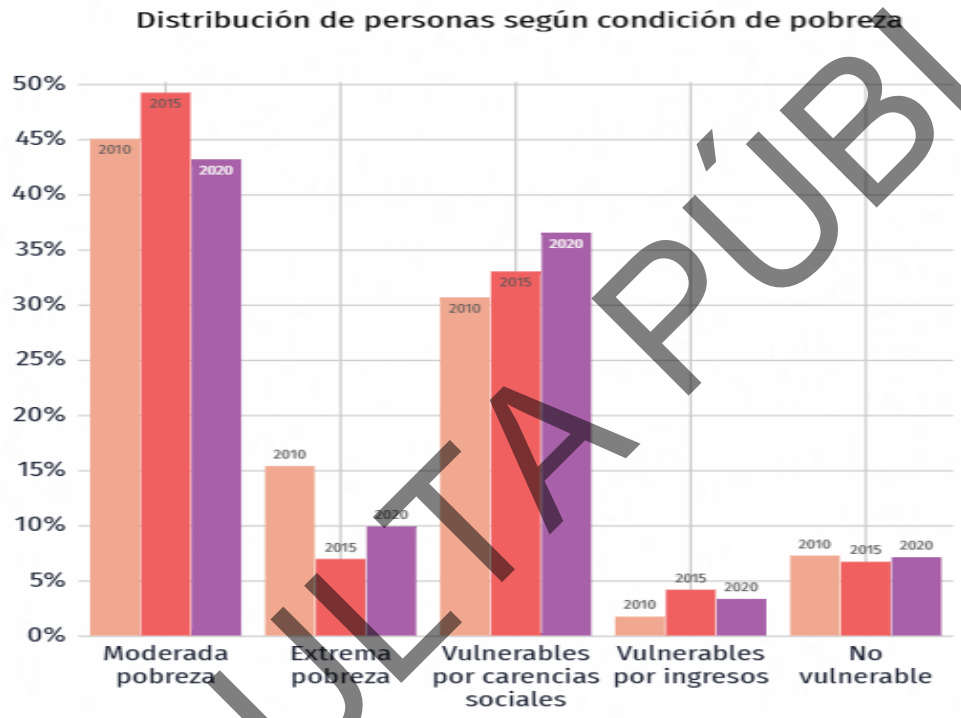


Figura III.154. Condición de pobreza en el municipio de San Diego de la Unión. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

Las principales carencias sociales de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a la alimentación.

CONSULTA PÚBLICA

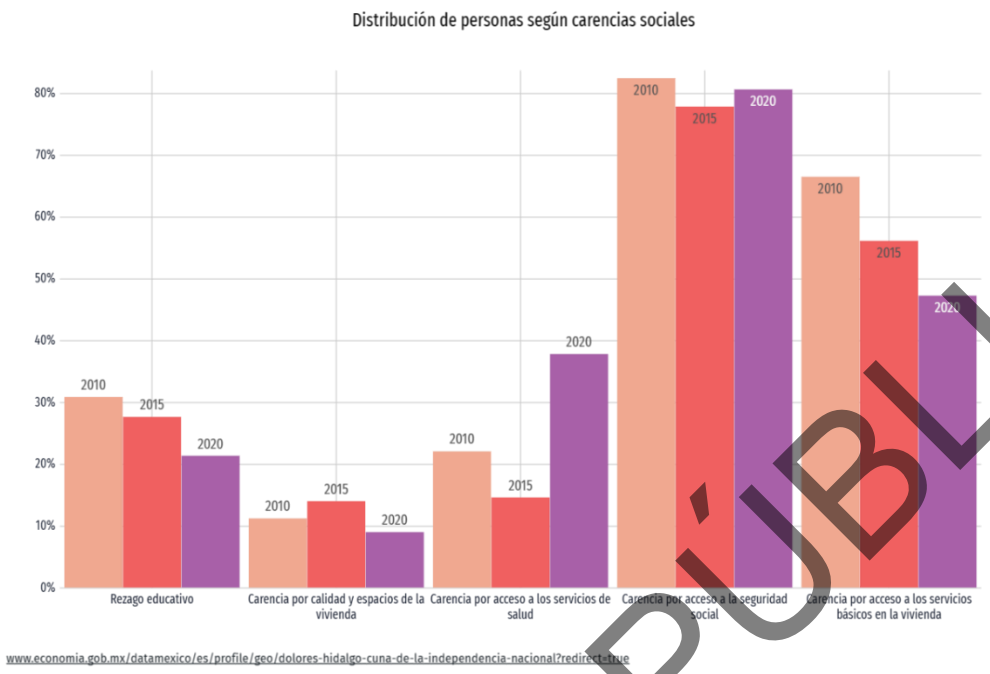


Figura III.155. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de San Diego de la Unión. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

4. San Diego de la Unión

a) Demografía

La población total de San Diego de la Unión en 2020 fue 41,054 habitantes, siendo 53.1% mujeres y 46.9% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 15 a 19 años (4,275 habitantes), 0 a 4 años (4,096 habitantes) y 10 a 14 años (4,054 habitantes). Entre ellos concentraron el 30.3% de la población total.

CONSULTA PÚBLICA

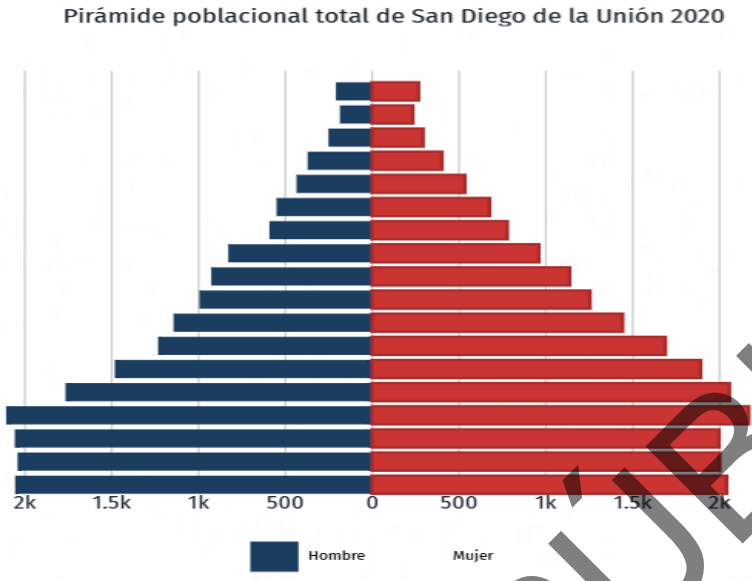


Figura III.156. Pirámide poblacional del municipio de de San Diego de la Unión. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

b) Empleo y Sectores económicos

En el primer trimestre de 2026, la tasa de participación laboral en Guanajuato fue 58%, lo que implicó una disminución de 1.34 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (59.4%).

La tasa de desocupación fue de 3.15% (91.1k personas), lo que implicó un aumento de 0.18 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.97%)

c) Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de San Diego de la Unión fueron Primaria (9.9k personas o 39.3% del total), Secundaria (9.66k personas o 38.3% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (3.93k personas o 15.6% del total).

Es posible ver la distribución de los grados académicos por sexo cambiando la opción seleccionada en el botón superior.

d) Salud

En San Diego de la Unión, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (29.1k), Otro lugar (4.88k) y Consultorio de farmacia (3.79k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (31k) y No Especificado (5.09k).

CONSULTA PÚBLICA

e) Seguridad

En 2025, 12.2% de los hombres mayores de 18 años de Guanajuato percibieron seguridad en su entidad federativa, mientras que 8.63% de mujeres mayores de 18 años compartieron dicha percepción.

A nivel de personas, los hombres del estrato sociodemográfico bajo percibieron mayor seguridad (15.5%), mientras que las mujeres percibieron mayor seguridad en el estrato socioeconómico medio alto (11.3%).

f) Indicadores de pobreza y carencias sociales

En 2020, 36% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 3.7% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 49.8%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 1.76%.

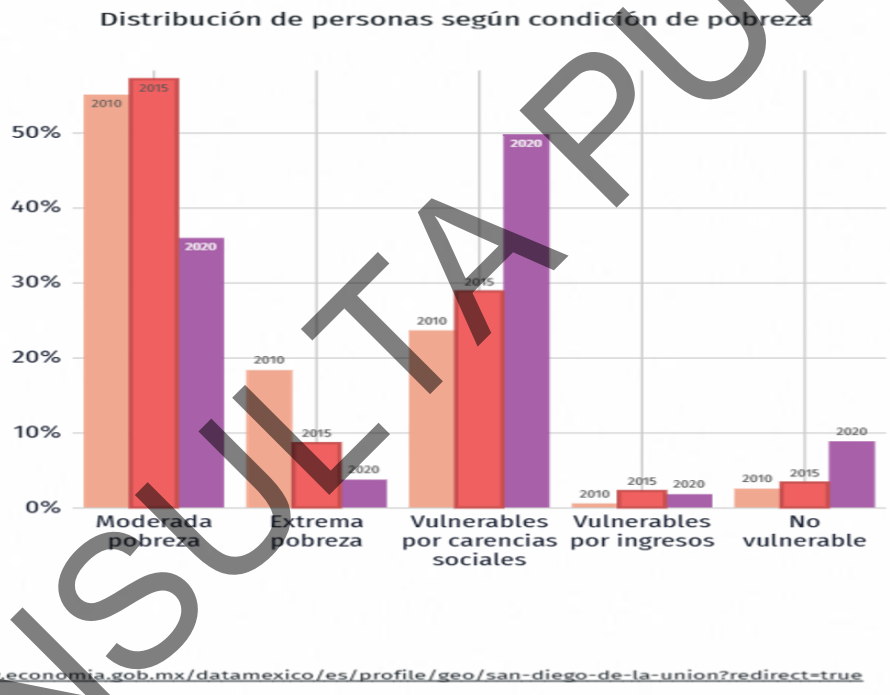


Figura III.157. Condición de pobreza en el municipio de de San Diego de la Unión. Guanajuato. 2020. **DATA MÉXICO.**

CONSULTA PÚBLICA

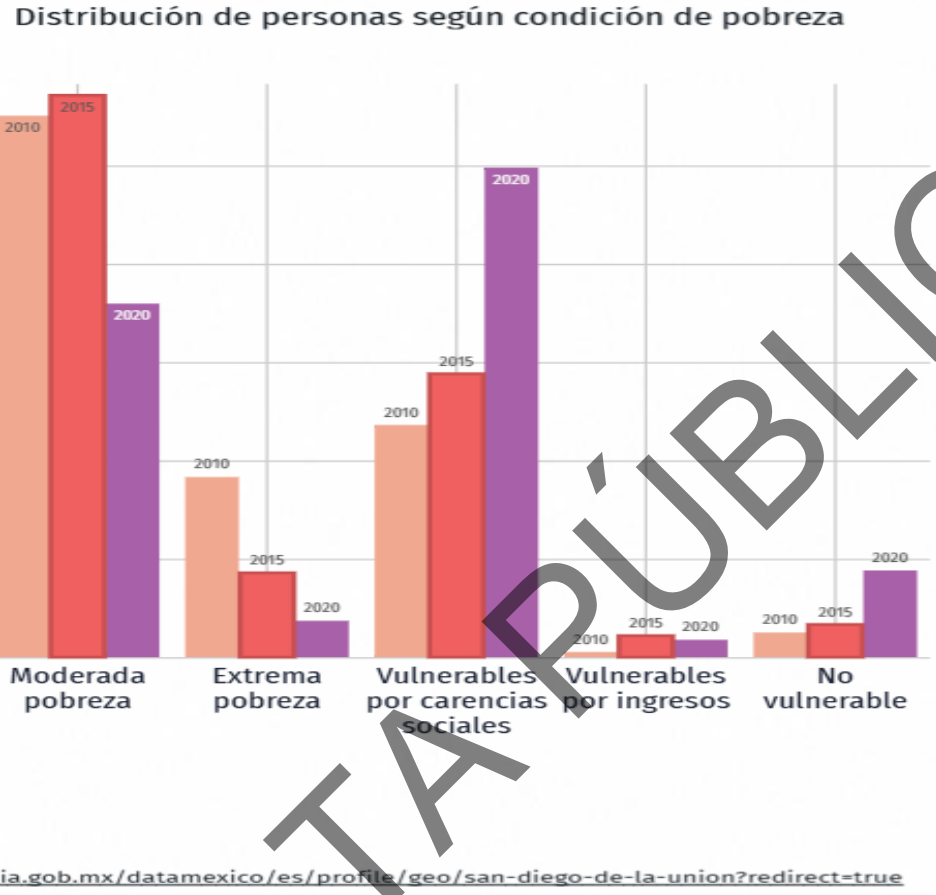


Figura III.158. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de San Diego de la Unión. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

5. San Felipe

a) **Demografía**

La población total de San Felipe en 2020 fue 119,793 habitantes, siendo 51.5% mujeres y 48.5% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (12,966 habitantes), 5 a 9 años (12,702 habitantes) y 10 a 14 años (12,227 habitantes). Entre ellos concentraron el 31.6% de la población total.

CONSULTA PÚBLICA

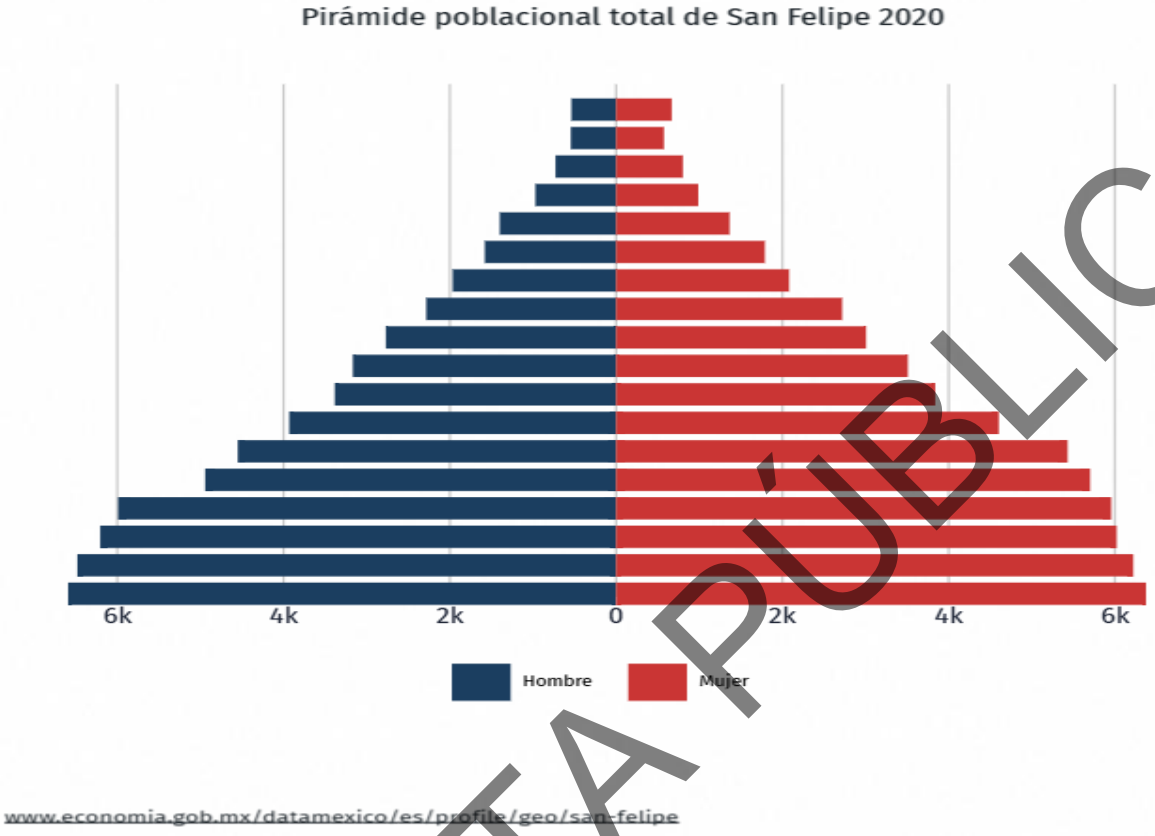


Figura III.159. Pirámide poblacional de San Felipe, Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

b) Empleo y Sectores económicos

En el primer trimestre de 2026, la tasa de participación laboral en Guanajuato fue 58%, lo que implicó una disminución de 1.34 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (59.4%).

La tasa de desocupación fue de 3.15% (91.1k personas), lo que implicó un aumento de 0.18 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.97%).

c) Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de San Felipe fueron Secundaria (31.1k personas o 43% del total), Primaria (22k personas o 30.5% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (12.4k personas o 17.1% del total).

Es posible ver la distribución de los grados académicos por sexo cambiando la opción seleccionada en el botón superior.

CONSULTA PÚBLICA

d) Salud

En San Felipe, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (72k), Consultorio de farmacia (18.5k) y IMSS (Seguro social) (17.8k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (78.1k) y Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (21.7k).

e) Seguridad

En 2025, 12.2% de los hombres mayores de 18 años de Guanajuato percibieron seguridad en su entidad federativa, mientras que 8.63% de mujeres mayores de 18 años compartieron dicha percepción.

A nivel de personas, los hombres del estrato sociodemográfico bajo percibieron mayor seguridad (15.5%), mientras que las mujeres percibieron mayor seguridad en el estrato socioeconómico medio alto (11.3%).

f) Indicadores de pobreza y carencias sociales

En 2020, 46.2% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 5.75% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 34.6%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 5.14%.

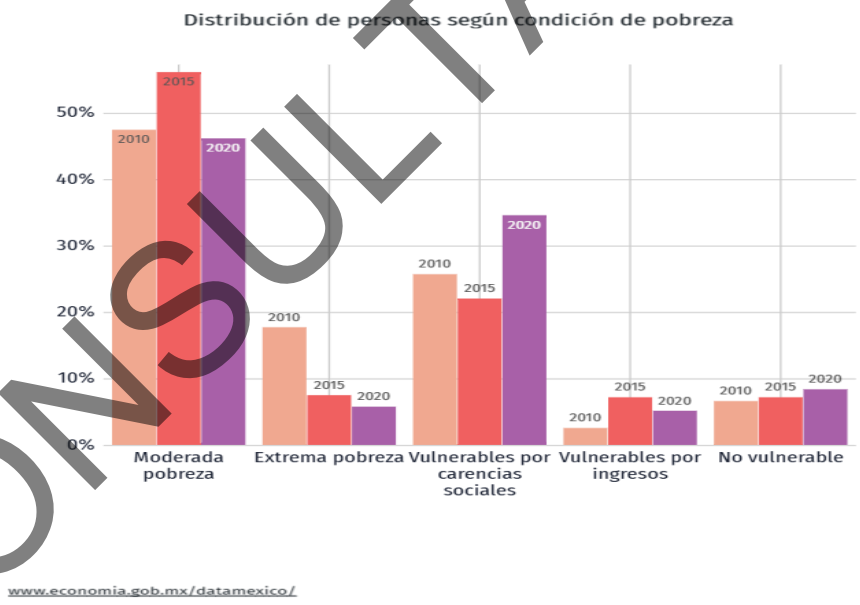


Figura III.160. Condición de pobreza en el municipio de San Felipe, Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

Las principales carencias sociales de San Felipe en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y rezago educativo.

CONSULTA PÚBLICA

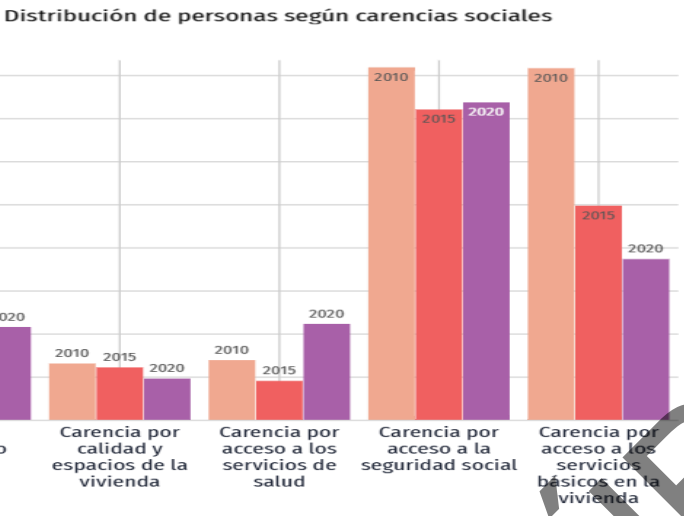


Figura III.161. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de San Felipe, Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

6. San Luis de la Paz

a) Demografía

La población total de San Luis de la Paz en 2020 fue 128,536 habitantes, siendo 52.8% mujeres y 47.2% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (13,304 habitantes), 15 a 19 años (13,240 habitantes) y 5 a 9 años (12,962 habitantes). Entre ellos concentraron el 30.7% de la población total.

CONSULTA PÚBLICA

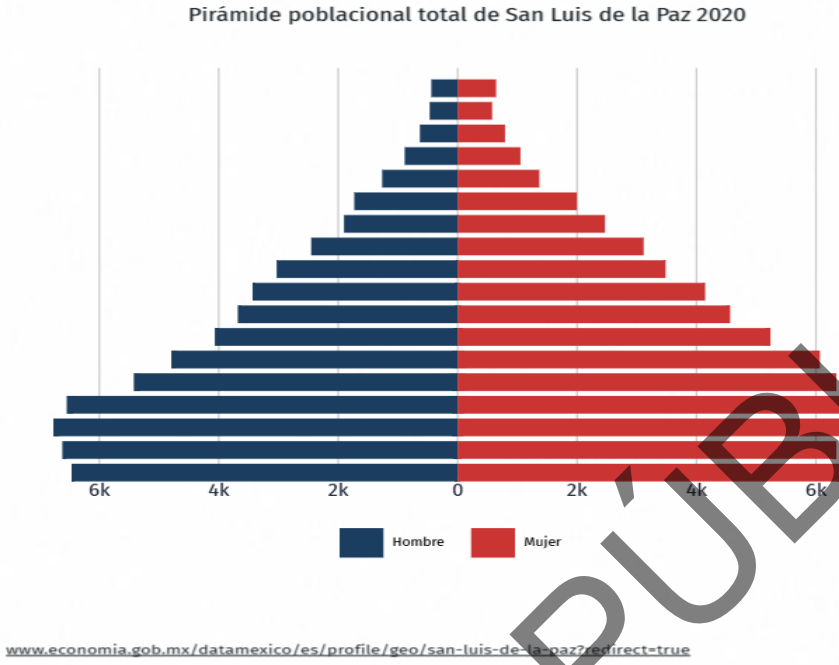


Figura III.162. Pirámide poblacional de San Luis de la Paz. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

b) Empleo y Sectores económicos

En el primer trimestre de 2026, la tasa de participación laboral en Guanajuato fue 58%, lo que implicó una disminución de 1.34 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (59.4%).

La tasa de desocupación fue de 3.15% (91.1k personas), lo que implicó un aumento de 0.18 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.97%).

c) Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de San Luis de la Paz fueron Secundaria (31.5k personas o 39.5% del total), Primaria (21.6k personas o 27.1% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (16.2k personas o 20.3% del total).

Es posible ver la distribución de los grados académicos por sexo cambiando la opción seleccionada en el botón superior.

d) Salud

En San Luis de la Paz, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (62.4k), Consultorio de farmacia (30.5k) y IMSS (Seguro social) (19k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (72.1k) y Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (23.8k).

CONSULTA PÚBLICA

e) Seguridad

En 2025, 12.2% de los hombres mayores de 18 años de Guanajuato percibieron seguridad en su entidad federativa, mientras que 8.63% de mujeres mayores de 18 años compartieron dicha percepción.

A nivel de personas, los hombres del estrato sociodemográfico bajo percibieron mayor seguridad (15.5%), mientras que las mujeres percibieron mayor seguridad en el estrato socioeconómico medio alto (11.3%).

f) Indicadores de pobreza y carencias sociales

En 2020, 44.6% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 6.53% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 32.4%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 5.02%.

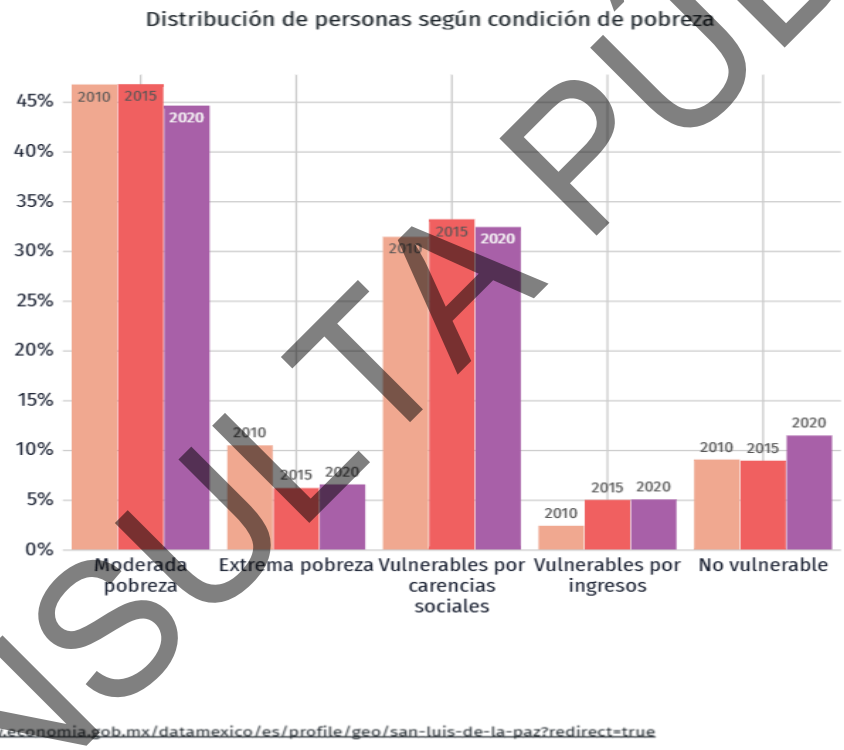


Figura III.163. Condición de pobreza en el municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

Las principales carencias sociales de San Luis de la Paz en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y rezago educativo.

CONSULTA PÚBLICA

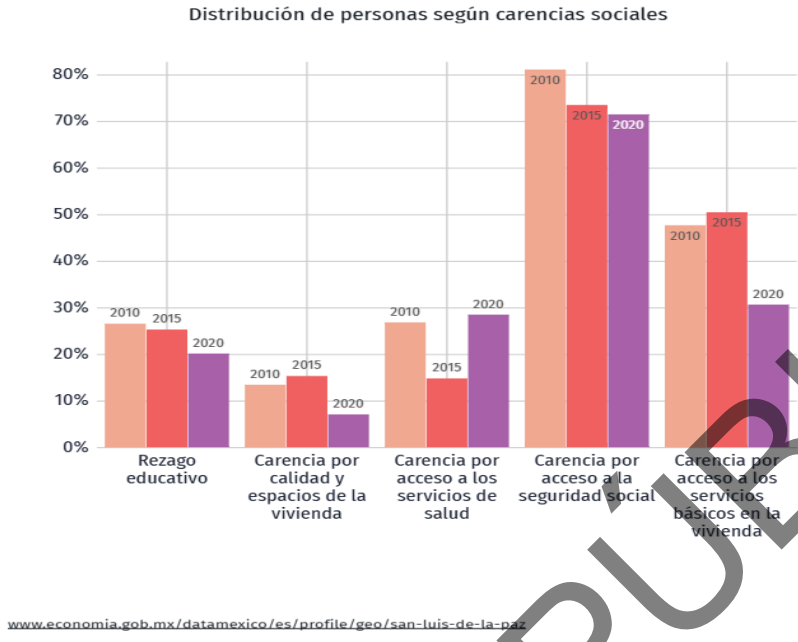


Figura III.164. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

7. San Miguel de allende

a) Demografía

La población total de San Miguel de Allende en 2020 fue 174,615 habitantes, siendo 52.4% mujeres y 47.6% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (16,397 habitantes), 15 a 19 años (16,025 habitantes) y 10 a 14 años (15,914 habitantes). Entre ellos concentraron el 27.7% de la población total.

CONSULTA PÚBLICA

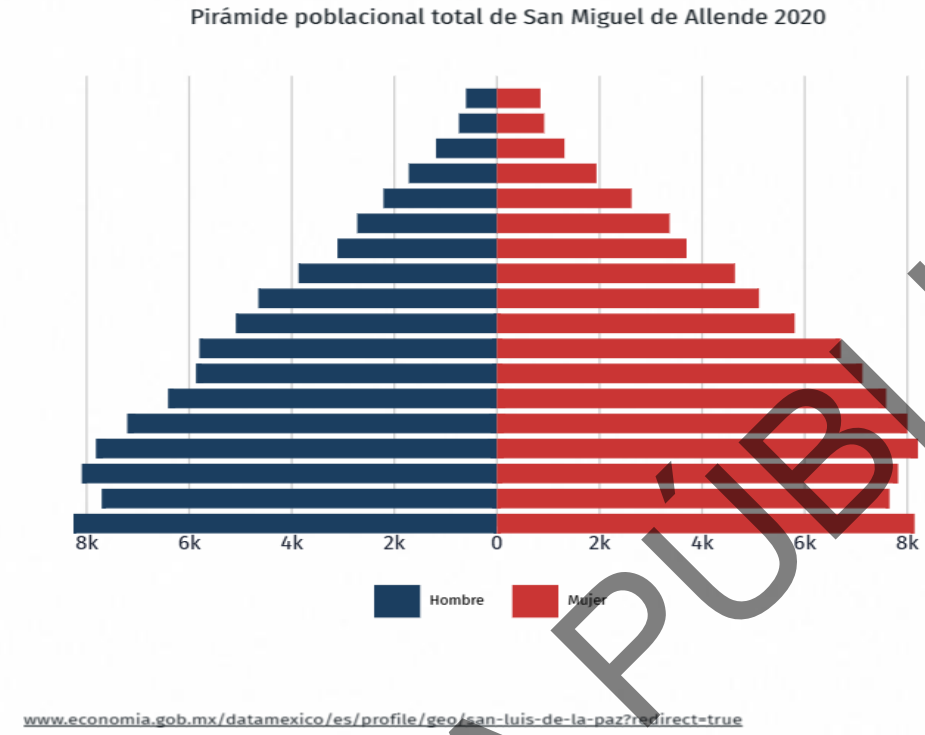


Figura III.165. Pirámide poblacional de San Miguel de Allende. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

b) Empleo y Sectores económicos

En el primer trimestre de 2026, la tasa de participación laboral en Guanajuato fue 58%, lo que implicó una disminución de 1.34 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (59.4%).

La tasa de desocupación fue de 3.15% (91.1k personas), lo que implicó un aumento de 0.18 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.97%).

c) Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de San Miguel de Allende fueron Secundaria (42.6k personas o 36.9% del total), Primaria (30.4k personas o 26.3% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (26.2k personas o 22.7% del total).

d) Salud

En San Miguel de Allende, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (92.5k), IMSS (Seguro social) (23.1k) y Consultorio de farmacia (22.4k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (104k) y Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (26.1k).

CONSULTA PÚBLICA

e) Indicadores de pobreza y carencias sociales

En 2020, 40.3% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 3.17% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 41.6%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 3.52%.

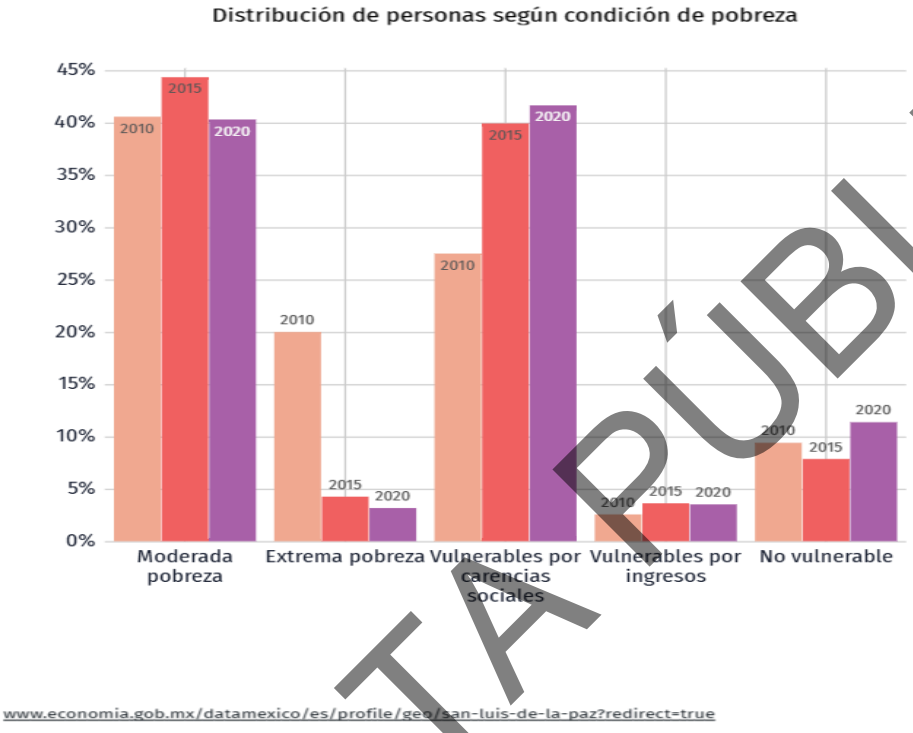


Figura III.166. Condición de pobreza en el municipio de San Miguel de Allende. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

Las principales carencias sociales de San Miguel de Allende en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a la alimentación.

CONSULTA PÚBLICA



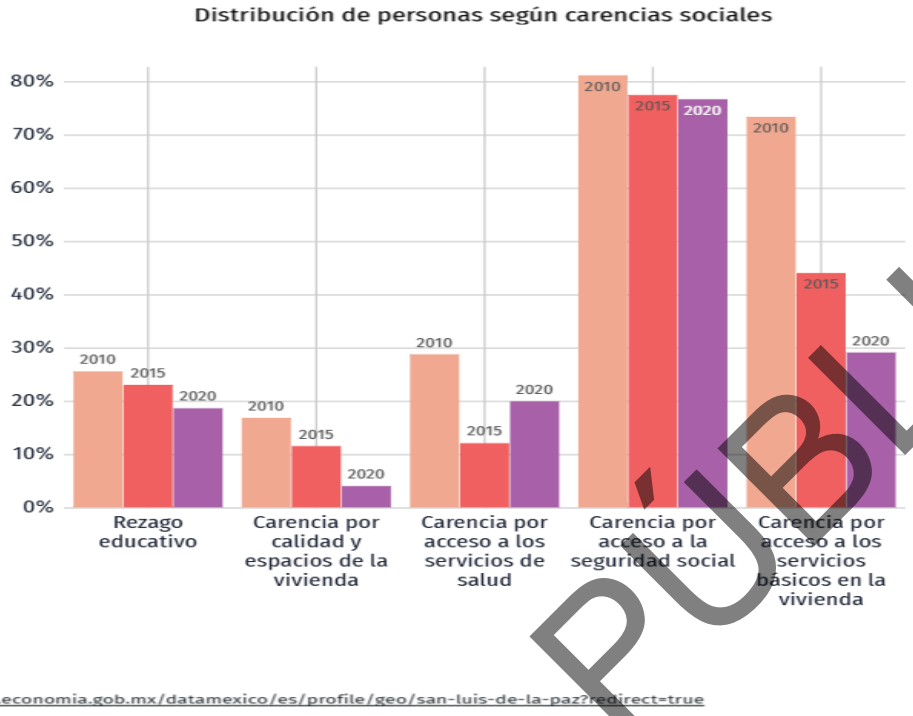


Figura III.167. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de San Miguel de Allende. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

8. Mexquitic de Carmona

a) Demografía

La población total de Mexquitic de Carmona en 2020 fue 58,469 habitantes, siendo 52.3% mujeres y 47.7% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (5,505 habitantes), 5 a 9 años (5,448 habitantes) y 15 a 19 años (5,420 habitantes). Entre ellos concentraron el 28% de la población total.

CONSULTA PÚBLICA



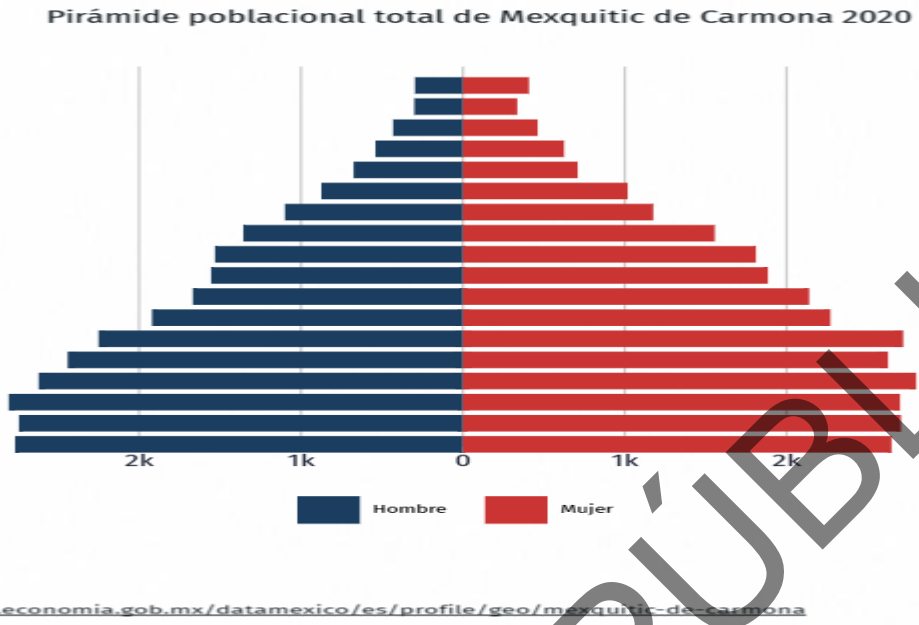


Figura III.168. Pirámide poblacional de San Miguel de Allende. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

b) Empleo y Sectores económicos

En el primer trimestre de 2026, la tasa de participación laboral en San Luis Potosí fue 57.3%, lo que implicó un aumento de 0.066 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (57.2%).

La tasa de desocupación fue de 3.02% (40k personas), lo que implicó un aumento de 0.35 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.68%)

c) Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de Mexquitic de Carmona fueron Secundaria (15.4k personas o 39.4% del total), Primaria (11.4k personas o 29.2% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (7.68k personas o 19.7% del total).

d) Salud

En Mexquitic de Carmona, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (27.1k), Consultorio de farmacia (10.5k) y IMSS (Seguro social) (9.29k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (32.8k) y Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (13.4k).

e) Seguridad

CONSULTA PÚBLICA

En 2025, 27.4% de los hombres mayores de 18 años de San Luis Potosí percibieron seguridad en su entidad federativa, mientras que 17.1% de mujeres mayores de 18 años compartieron dicha percepción.

A nivel sociodemográfico, tanto hombres como mujeres pertenecientes al nivel sociodemográfico medio alto percibieron mayor seguridad, 31.6% en el caso de hombres y 18.3% en el caso de mujeres.

f) Indicadores de pobreza y carencias sociales

En 2020, 46.6% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 7.98% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 31.5%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 6.1%.

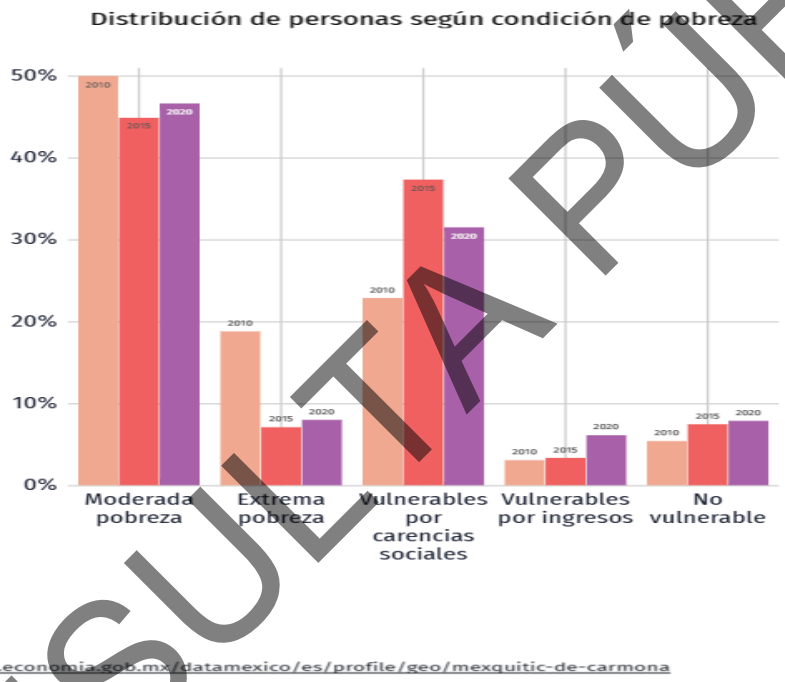


Figura III.169. Condición de pobreza en el municipio de San Miguel de Allende. Guanajuato. 2020. DATA MÉXICO.

Las principales carencias sociales de Mexquitic de Carmona en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda y carencia por acceso a los servicios de salud.

CONSULTA PÚBLICA

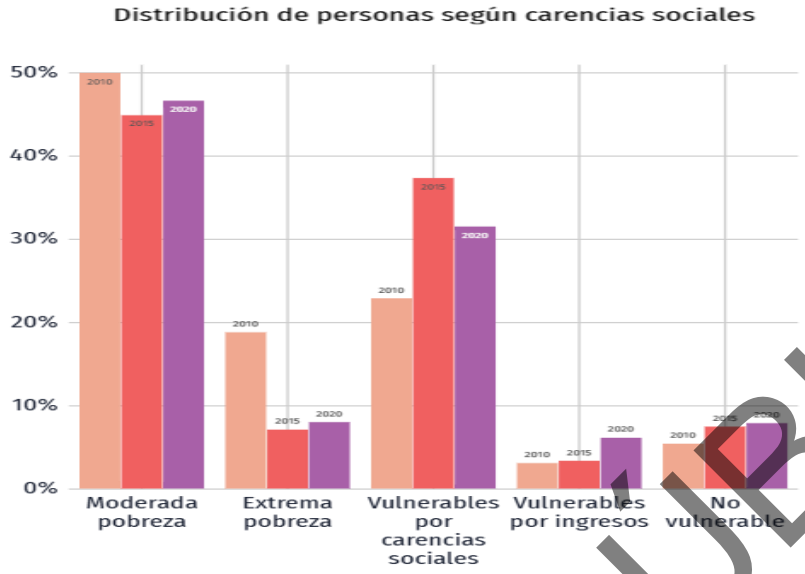


Figura III.170. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de Mexquitic de Carmona. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO.

9. San Luis Potosí

a) Demografía

La población total de San Luis Potosí en 2020 fue 911,908 habitantes, siendo 51.7% mujeres y 48.3% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 20 a 24 años (82,447 habitantes), 25 a 29 años (80,195 habitantes) y 15 a 19 años (77,506 habitantes). Entre ellos concentraron el 26.3% de la población total.

CONSULTA PÚBLICA

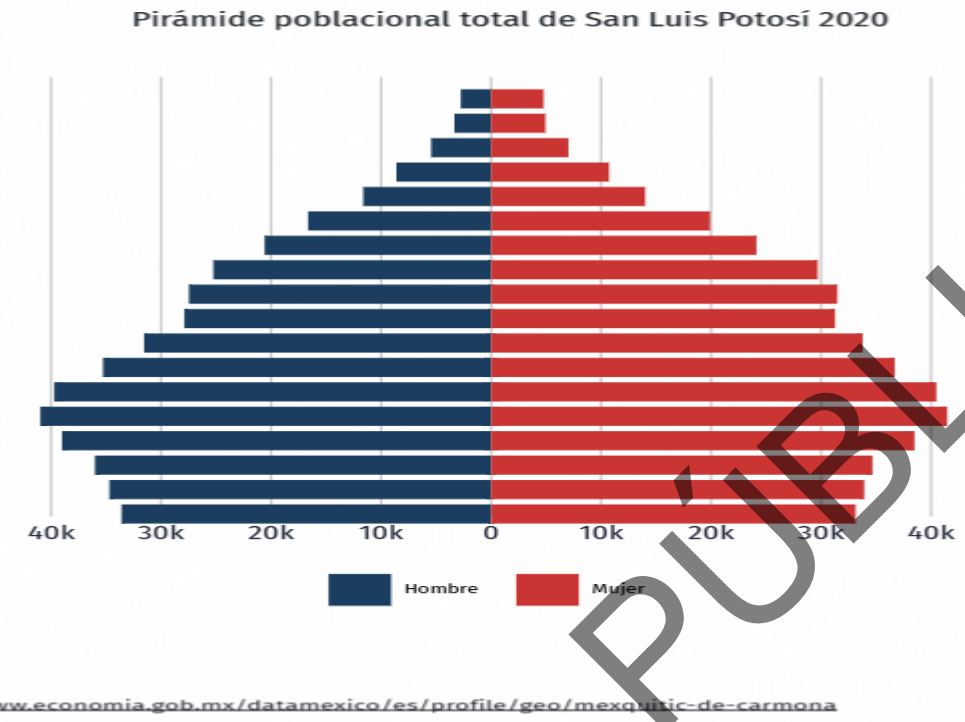


Figura III.171. Pirámide poblacional de San Luis Potosí, San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO.

b) Empleo y Sectores económicos

En el primer trimestre de 2026, la tasa de participación laboral en San Luis Potosí fue 57.3%, lo que implicó un aumento de 0.066 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (57.2%).

La tasa de desocupación fue de 3.02% (40k personas), lo que implicó un aumento de 0.35 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.68%).

c) Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de San Luis Potosí fueron Secundaria (639k personas o 32.3% del total), Primaria (435k personas o 22% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (383k personas o 19.4% del total).

d) Salud

En San Luis Potosí, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (441k), Consultorio de farmacia (195k) y Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (108k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (563k) y No Especificado (138k).

e) Seguridad

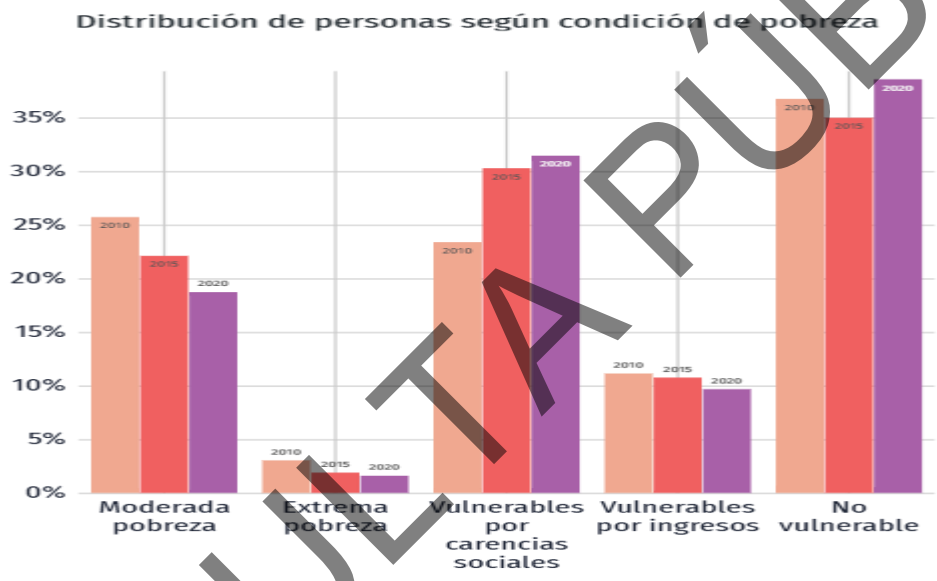
CONSULTA PÚBLICA

En 2025, 27.4% de los hombres mayores de 18 años de San Luis Potosí percibieron seguridad en su entidad federativa, mientras que 17.1% de mujeres mayores de 18 años compartieron dicha percepción.

A nivel sociodemográfico, tanto hombres como mujeres pertenecientes al nivel sociodemográfico medio alto percibieron mayor seguridad, 31.6% en el caso de hombres y 18.3% en el caso de mujeres.

f) Indicadores de pobreza y carencias sociales

En 2020, 18.7% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 1.6% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 31.4%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 9.67%



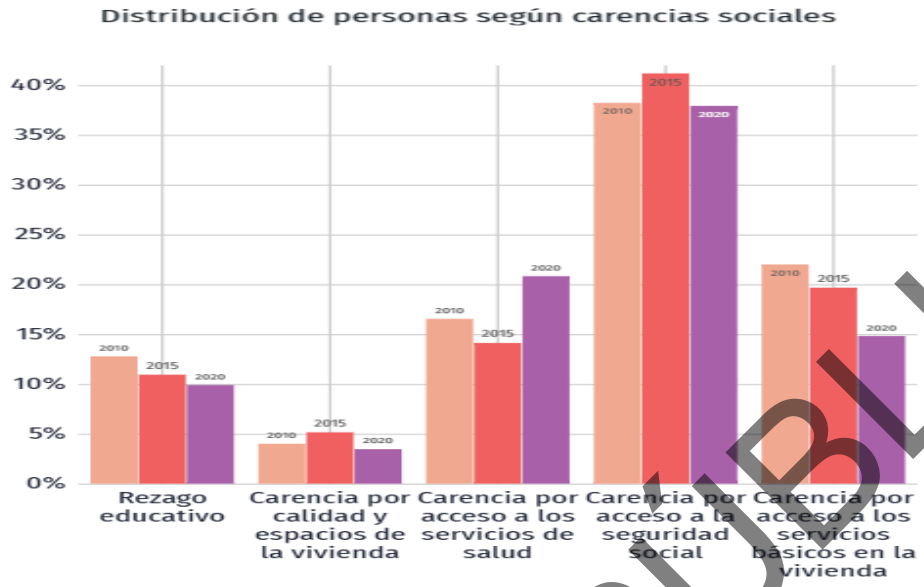
www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/san-luis-potosi?povertySelector=deprivationOption

Figura III.172. Condición de pobreza en el municipio de San Luis Potosí. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO.

Las principales carencias sociales de San Luis Potosí en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a la alimentación.

CONSULTA PÚBLICA





www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/san-luis-potosi?povertySelector=deprivationOption

Figura III.173. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de San Luis Potosí. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO.

10. Santa María del Río

a) **Demografía**

La población total de Santa María del Río en 2020 fue 39,880 habitantes, siendo 52% mujeres y 48% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (3,812 habitantes), 15 a 19 años (3,709 habitantes) y 10 a 14 años (3,709 habitantes). Entre ellos concentraron el 28.2% de la población total.

CONSULTA PÚBLICA



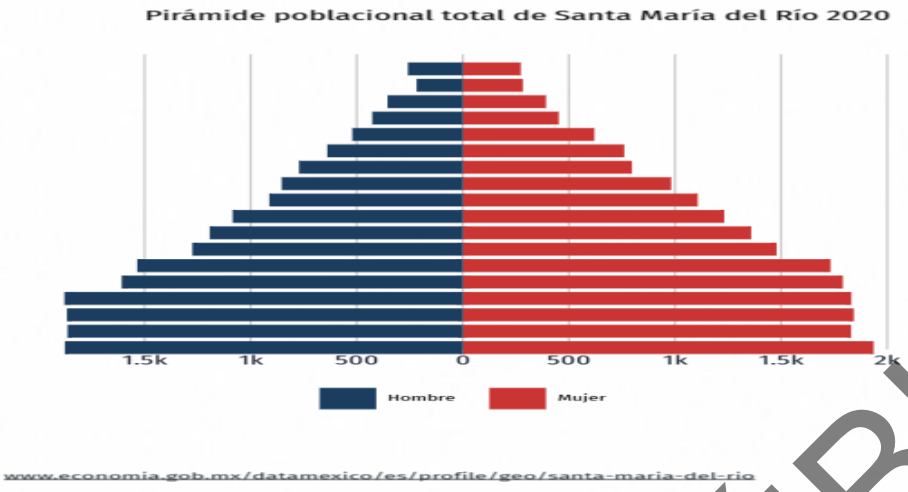


Figura III.174. Pirámide poblacional de San Luis Potosí, San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO.

b) Empleo y Sectores económicos

En el primer trimestre de 2026, la tasa de participación laboral en San Luis Potosí fue 57.3%, lo que implicó un aumento de 0.066 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (57.2%).

La tasa de desocupación fue de 3.02% (40k personas), lo que implicó un aumento de 0.35 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.68%).

c) Salud

En San Luis Potosí, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (955k), Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (930k) y Consultorio de farmacia (431k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (1.14M) y Pemex, Defensa o Marina (998k).

d) Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de San Luis Potosí fueron Secundaria (639k personas o 32.3% del total), Primaria (435k personas o 22% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (383k personas o 19.4% del total).

e) Seguridad

En 2025, 27.4% de los hombres mayores de 18 años de San Luis Potosí percibieron seguridad en su entidad federativa, mientras que 17.1% de mujeres mayores de 18 años compartieron dicha percepción.

CONSULTA PÚBLICA

A nivel sociodemográfico, tanto hombres como mujeres pertenecientes al nivel sociodemográfico medio alto percibieron mayor seguridad, 31.6% en el caso de hombres y 18.3% en el caso de mujeres.

f) Indicadores de pobreza y carencias sociales

En 2020, 45.3% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 8.15% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 31.5%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 6.59%.

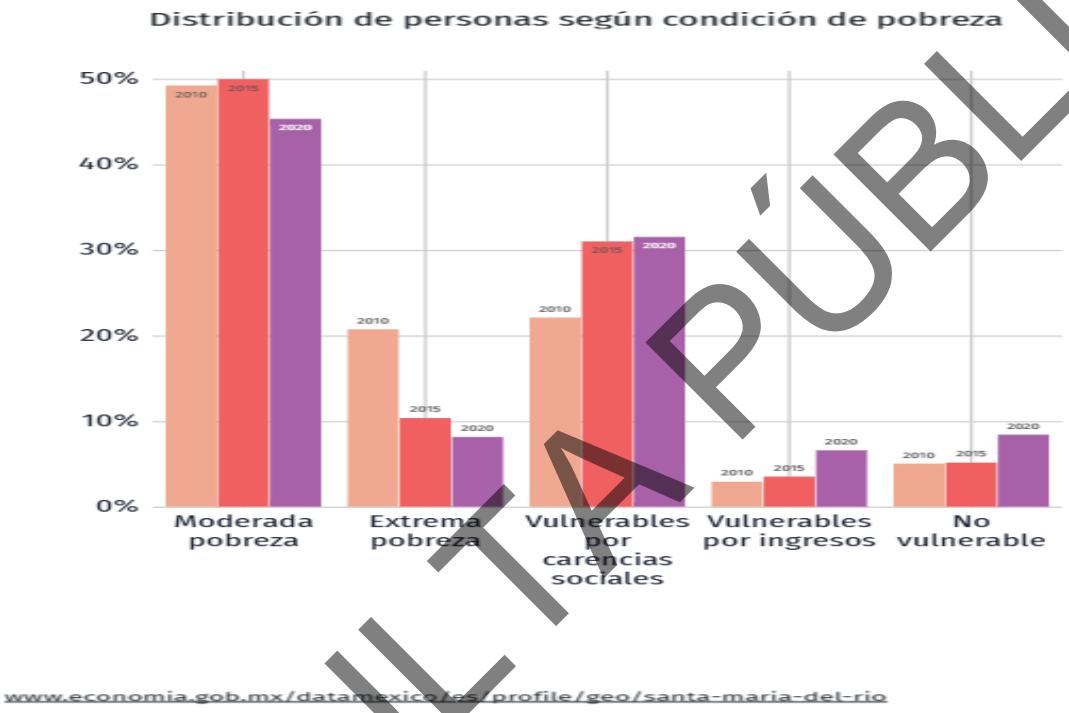


Figura III.175. Condición de pobreza en el municipio de San Luis Potosí. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO.

Las principales carencias sociales de Santa María del Río en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda y rezago educativo.

CONSULTA PÚBLICA

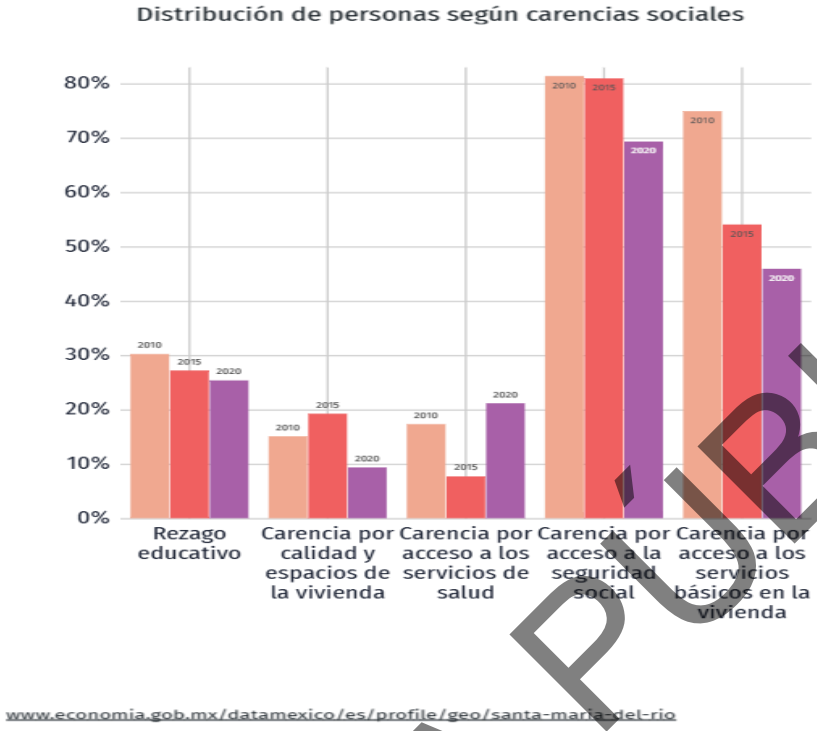


Figura III.176. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de San Luis Potosí. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO.

11. Soledad de Graciano Sánchez

a) Demografía

La población total de Soledad de Graciano Sánchez en 2020 fue 332,072 habitantes, siendo 51.3% mujeres y 48.7% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 15 a 19 años (30,074 habitantes), 20 a 24 años (30,002 habitantes) y 5 a 9 años (29,560 habitantes). Entre ellos concentraron el 27% de la población total.

CONSULTA PÚBLICA



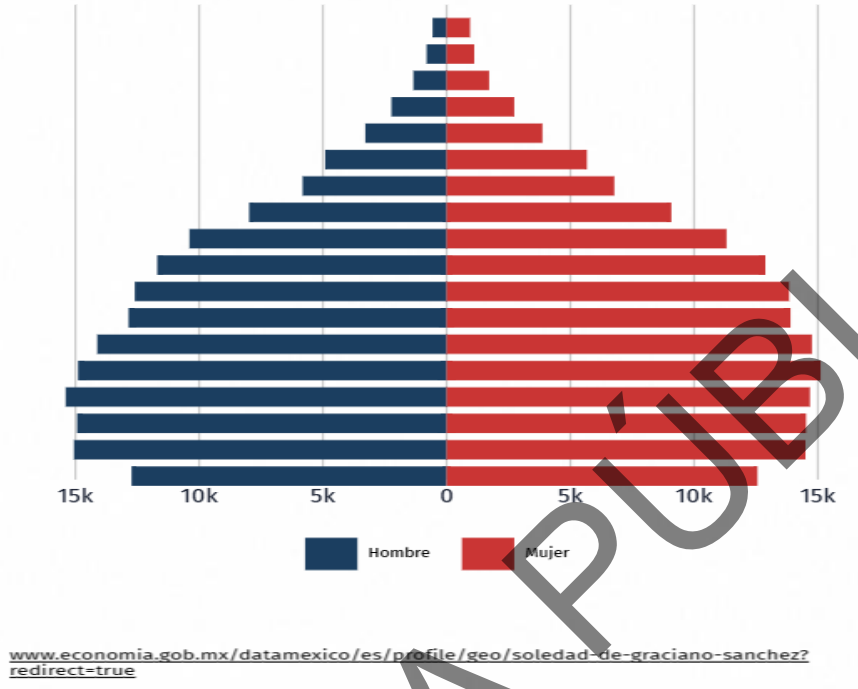


Figura III.177. Pirámide poblacional de Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO.

b) Empleo y Sectores económicos

En el primer trimestre de 2026, la tasa de participación laboral en San Luis Potosí fue 57.3%, lo que implicó un aumento de 0.066 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (57.2%).

La tasa de desocupación fue de 3.02% (40k personas), lo que implicó un aumento de 0.35 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.68%).

c) Salud

En Soledad de Graciano Sánchez, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (180k), Consultorio de farmacia (50.6k) y Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (40.2k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (219k) y Pemex, Defensa o Marina (44.5k).

d) Educación

CONSULTA PÚBLICA



En 2020, los principales grados académicos de la población de Soledad de Graciano Sánchez fueron Secundaria (73.1k personas o 30.1% del total), Preparatoria o Bachillerato General (55.2k personas o 22.7% del total) y Licenciatura (50.3k personas o 20.7% del total).

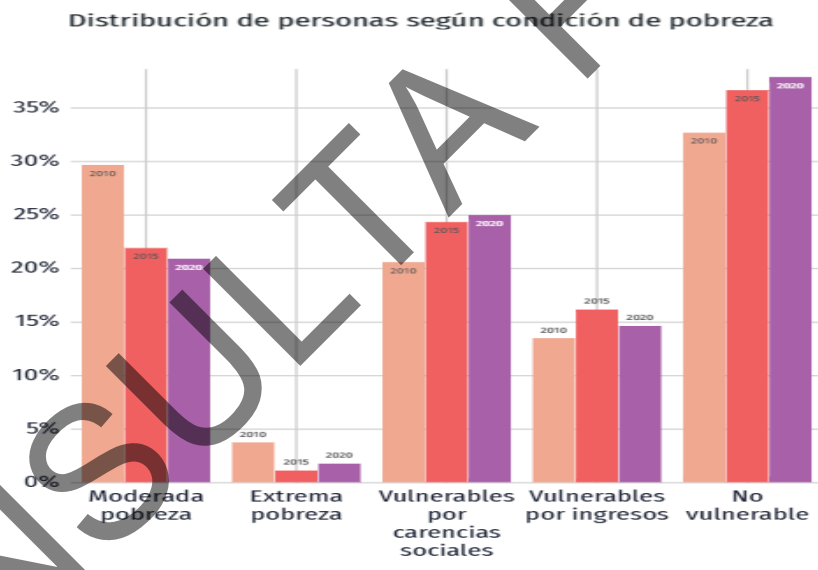
e) Seguridad

En 2025, 27.4% de los hombres mayores de 18 años de San Luis Potosí percibieron seguridad en su entidad federativa, mientras que 17.1% de mujeres mayores de 18 años compartieron dicha percepción.

A nivel sociodemográfico, tanto hombres como mujeres pertenecientes al nivel sociodemográfico medio alto percibieron mayor seguridad, 31.6% en el caso de hombres y 18.3% en el caso de mujeres.

f) Indicadores de pobreza y carencias sociales

En 2020, 20.9% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 1.73% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 25%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 14.6%.

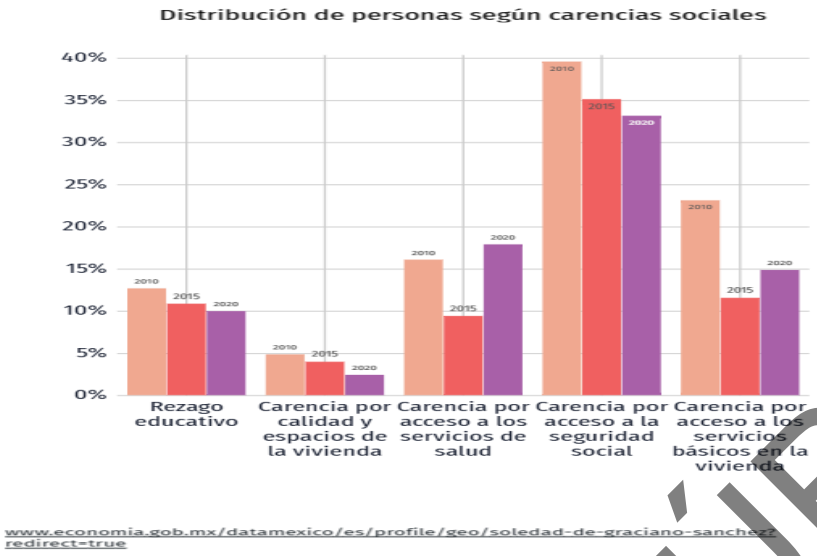


www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/soledad-de-graciano-sanchez?redirect=true

Figura III.178. Condición de pobreza en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO.

Las principales carencias sociales de Soledad de Graciano Sánchez en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a la alimentación.

CONSULTA PÚBLICA



www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/soledad-de-graciano-sanchez?redirect=true

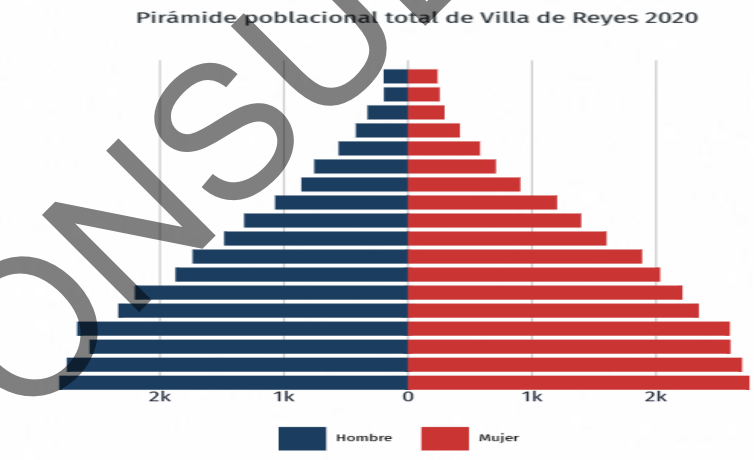
Figura III.179. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO.

12. Villa de Reyes

a) Demografía

La población total de Villa de Reyes en 2020 fue 52,912 habitantes, siendo 50.6% mujeres y 49.4% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (5,566 habitantes), 5 a 9 años (5,445 habitantes) y 15 a 19 años (5,263 habitantes). Entre ellos concentraron el 30.8% de la población total.



www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/villa-de-reyes

Figura III.180. Pirámide poblacional de Villa de Reyes, San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO.

CONSULTA PÚBLICA



b) Empleo y Sectores económicos

En el primer trimestre de 2026, la tasa de participación laboral en San Luis Potosí fue 57.3%, lo que implicó un aumento de 0.066 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (57.2%).

La tasa de desocupación fue de 3.02% (40k personas), lo que implicó un aumento de 0.35 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.68%)

c) Salud

En Villa de Reyes, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (21.3k), Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (21.2k) y Consultorio de farmacia (5.57k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (24.2k) y Pemex, Defensa o Marina (20.7k).

d) Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de Villa de Reyes fueron Secundaria (13.4k personas o 39.3% del total), Primaria (12k personas o 35.3% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (4.6k personas o 13.5% del total).

e) Seguridad

En 2025, 7.31% de la población de San Luis Potosí aseguró tener mucha confianza en la policía estatal, mientras que un 13.6% indicó tener mucha desconfianza.

Del mismo modo, un 10.8% de la población aseguró tener mucha confianza en el Ministerio Público y Procuradurías, un 52.8% en los Jueces y un 24.5% en la Policía Federal, mientras que un 14.2%, un 1.45% y un 7.47% aseguró tener mucha desconfianza en ellos, respectivamente.

f) Indicadores de pobreza y carencias sociales

En 2020, 41.3% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 5.34% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 27.1%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 13.6%.

CONSULTA PÚBLICA



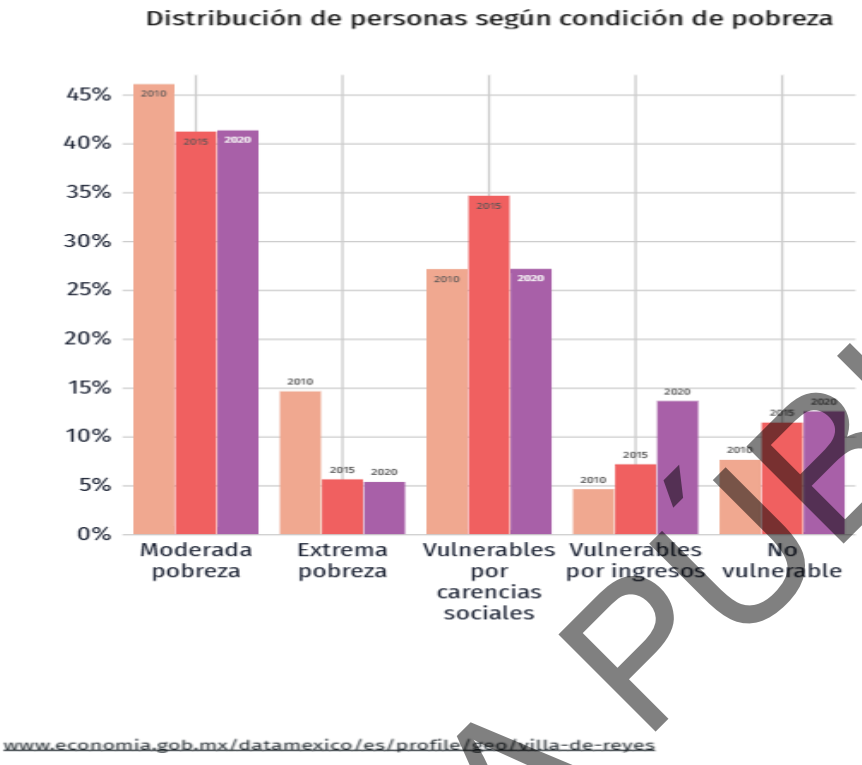
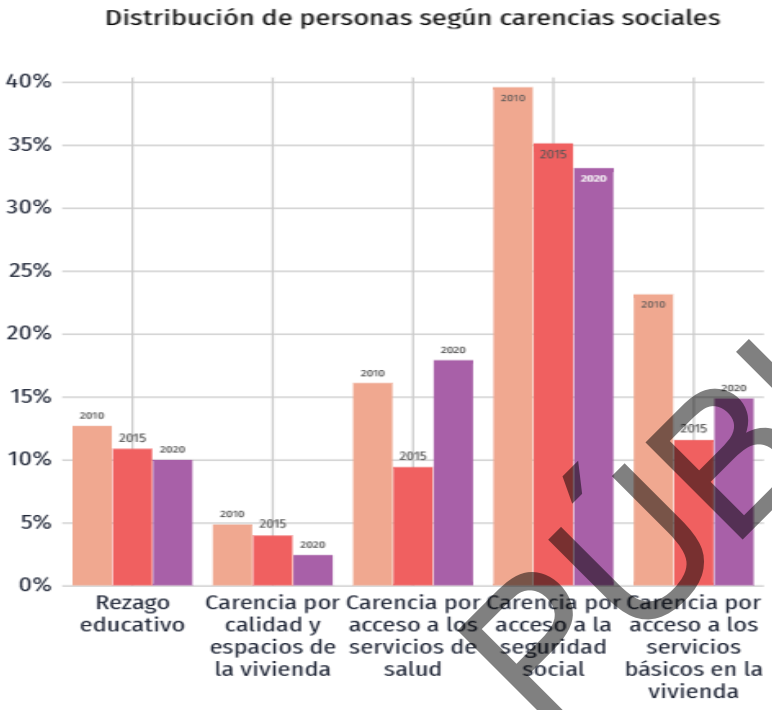


Figura III.181. Condición de pobreza en el municipio de Villa de Reyes. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO.

Las principales carencias sociales de Soledad de Graciano Sánchez en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y carencia por acceso a la alimentación.

CONSULTA PÚBLICA



www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/soledad-de-graciano-sanchez?redirect=true

Figura III.182. Distribución de personas según carencias sociales en el municipio de Villa de Reyes. San Luis Potosí. 2020. DATA MÉXICO.

III.10 PAISAJE

A continuación, se presenta el análisis de la Región Ecológica (RE) respecto a la visibilidad, la fragilidad del paisaje y la calidad paisajística.

1. La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.

2. La fragilidad del paisaje (relacionado a la resiliencia) es la capacidad de este para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos.

Los elementos que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura, y los elementos antrópicos presentes que participan del escenario.

3. La calidad paisajística incluye tres aspectos de percepción:

- Características intrínsecas del sitio,
- Calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia corta y,

CONSULTA PÚBLICA



- Calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto que llega al horizonte. Incluye parámetros como: intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.

III.10.1 Calidad paisajística

Las unidades de paisaje se construyeron a partir del análisis y sobreposición de diferentes mapas temáticos que condicionan las vistas y las unidades reconocibles que son un conjunto de características del medio abiótico, biótico y antrópico, esta regionalización se realizó a partir de los siguientes criterios:

Unidades Geomorfológicas (topoformas). Estas son la síntesis de unidades de relieve y de materiales y suelos geológicos, debido a que estas están relacionadas a la topografía pendiente y materiales sobre los cuales se establecen y procesos edáficos que soportan las comunidades de vegetación, conforma la base estructural de las unidades.

Unidades de vegetación. Los tipos de vegetación y sus diferentes estatus de conservación o de sucesión reconocibles como versiones de vegetación secundaria del tipo de vegetación principal, alimentan la capa visible al espectador, la homogeneidad, rareza, disposición y especies de los diferentes tipos de vegetación y son identificable en la carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI Serie VII.

Unidades de uso de suelo y actividades humanas. Un aspecto esencial para el reconocimiento de miradores o puntos de apreciación del paisaje, son los espacios que a escala humana pueden ser usados para tal fin.

Unidades de hidrología superficial. Los cuerpos de agua en muchas de sus formas ya sean ríos, arroyos, lagunas, lagos, estanques, canales, etc., son generalmente un atractivo turístico agradable a la vista, son en cierta forma sinónimos de vida. Pero en los aspectos estructurales del paisaje, son los que definen la vida y los tipos que pueden habitarlos.

Una vez definidas y caracterizadas las unidades paisajísticas (UP) visibles, para el análisis de la calidad y la fragilidad se siguió el siguiente procedimiento.

Se consideraron los atributos paisajísticos (AtP) dentro de la RE y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA 1974; citado en Canter 1998). Los atributos, se adecuaron al tipo de proyecto y área de estudio a través de **álgebra de mapas mediante el SIG QGis®.** El USDA define tres clases de variedad o de calidad escénica según los atributos biofísicos de un territorio, para este estudio se tomaron en cuenta los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, hidrología, urbanización. A continuación, se presentan los calificadores y posibles clases de calidad paisajística:

Clase alta: valores de 7.
Clase media: valores de 5-6.
Clase baja: valores de 3-4.
Clase muy baja: valores de 2 o menores.

CONSULTA PÚBLICA





Para fines del proyecto, se utilizó la siguiente nomenclatura para los atributos de paisaje, los siguientes: *(AtP1) morfología o topografía, (AtP2) vegetación y ecosistemas, (AtP3) uso de suelo agrícola y pecuario, (AtP4) presencia de agua y (AtP5) grado de urbanización*, este último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta las características del paisaje. De esta forma se evalúan los elementos que intervienen en la formación del paisaje, es decir, aquellos que definen su calidad visual intrínseca. La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AtP) se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde al área circundante al proyecto.

Con base en lo anterior, se presentan los calificadores para cada uno de los atributos del paisaje analizados:

AtP1 – Geomorfología o topografía:

- Cuerpos de agua (3 puntos): incluye cuerpos de aguas continentales y ríos.
- Sierras (3 puntos): incluye domo volcánico, escudo volcanes, sierra alta, sierra alta con mesetas, sierra alta escarpada, sierra alta escarpada con mesetas, sierra baja, sierra baja escarpada, sierra con laderas de escarpa de falla, sierra con laderas de escarpada de falla con mesetas, sierra volcánica con estrato volcanes, sierra volcánica de laderas escarpadas, sierra volcánica de laderas tendidas y sierra volcánica de laderas tendidas con mesetas.
- Lomerío (2 puntos): incluye lomerío de aluvión antiguo, lomerío de aluvión antiguo con mesetas, lomerío de basalto, lomerío de basalto con cañadas, lomerío de pie de monte y lomerío de tobas con cañadas.
- Llanura, valle y meseta (1 punto): incluye llanura desértica, llanura aluvial de piso rocoso o cementado, llanura de piso rocos y cementado, llanura desértica, llanura desértica con cañadas de piso rocoso o cementado, llanura desértica de piso rocoso o cementado, meseta basáltica, meseta basáltica con cañadas, meseta basáltica con lomerío, meseta basáltica escalonada, meseta disectada y meseta típica; valle de laderas escarpadas con lomerío, valle de laderas tendidas y valle típico.
-

AtP2 – Vegetación y ecosistemas:

- Vegetación en estado sucesional primario (4 puntos): se incluye bosque de encino, bosque de encino-pino, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de táscate, matorral crasicaule, mezquital xerófilo, pastizal halófilo, pastizal natural, selva baja caducifolia, vegetación halófila-hidrófila.
- Vegetación en estado sucesional secundario (3 puntos): se incluye vegetación secundaria arbórea, arbustiva y herbácea de bosque de encino, bosque de encino-pino, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de táscate, matorral crasicaule, mezquital xerófilo, pastizal halófilo, pastizal natural, selva baja caducifolia, vegetación halófila-hidrófila.

AtP3 – Uso de suelo agrícola y pecuario:

- Zona de bosque cultivado (2 puntos).
- Zonas de pastizal inducido (2 puntos).
- Zonas agrícolas y pecuarias, ya sean de temporal o permanentes (1 punto): se incluye agricultura de humedal anual, agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y permanente, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de riego permanente, agricultura de riego semipermanente, agricultura de riego

CONSULTA PÚBLICA





semipermanente y permanente, agricultura de temporal anual, agricultura de temporal anual y permanente, agricultura de temporaral anual y semipermanente, agricultura de temporal permanente, agricultura de temporal semipermanente.

-

AP4 – Presencia de cuerpos de agua:

- Cuerpos de agua dulce superficial perenne e intermitente (4 puntos): incluye ríos, lagos y corrientes intermitentes.

AtP5 – Grado de urbanización:

- 0 puntos: incluye asentamientos humanos, sin vegetación aparente y desprovisto de vegetación.
-

Como parte de este análisis, se generaron 4 **unidades paisajísticas** como se muestra a continuación:

Tabla III.185. Clases y descripción de las unidades paisajísticas. Elaboración propia.

Nombre de la unidad paisajística	Unidad paisajística	Superficie (m^2)	Descripción
Cañones, depresiones y sierras con cuerpos de agua asociadas a vegetación primaria de clima templado, tropical y pastizales naturales	Alta	5,365,763,303 (18.05 %)	Unidades de paisaje dominadas por cañones, depresiones y sierras con vegetación en estado sucesional primario de bosque de encino, bosque de encino-pino, bosque de pino-encino, bosque de mezquite, bosque de táscate, matorral desértico, mezquital xerófilo, selva baja caducifolia, vegetación halófila-hidrófila, bosque de pino, matorral crasicaules y pastizales naturales propios para la Región Ecológica, así como áreas asociadas a cuerpos de agua que albergan comunidades vegetales con alto grado de valor paisajístico. **Atributos de paisaje:** - Ecosistemas de alto valor visual por su buen estado de conservación. - Ecosistemas asociados a cuerpos de agua con alto valor visual. - Topografías que representan un atractivo visual por sus formas y figuras en contraste por las topoformas con rasgos planos.
Cañones, llanuras, bajadas, escudos de volcanes, depresiones, lomeríos, mesetas, sierras y valles con cuerpos de agua, asociados a vegetación en estado sucesional primario y secundario	Media	6,943,610,981 (33.01 %)	Unidades de paisaje dominadas por cañones, llanuras, bajadas, escudos de volcanes, depresiones, lomeríos, mesetas, sierras y valles, así como cuerpos de agua, con vegetación primaria y secundaria de todos los tipos de vegetación presentes en la RE, en donde se ejercen factores de presión que han provocado un grado de deterioro de los ecosistemas, sin alterar de manera significativa su atributo paisajístico. **Atributos de paisaje:** - Ecosistemas de valor visual medio puesto que, a pesar de mantener una estructura visual agradable, también se presentan factores de perturbación como áreas desmontadas y acahualadas. - Ecosistemas asociados a cuerpos de agua con valor visual medio. - Topografías que representan un atractivo visual medio por sus formas y ecosistemas que albergan.
Cañones, llanuras, bajadas, escudos de volcanes, depresiones, lomeríos, mesetas, sierras y valles con cuerpos de agua, asociados a vegetación en estado sucesional secundaria, pastizales inducidos y áreas agrícolas	Baja	5,177,599,798 (27.22%)	Paisajes dominados por cañones, llanuras, bajadas, depresiones, bajadas, escudos de volcanes lomeríos, mesetas, sierras y valles, así como cuerpos de agua que albergan comunidades vegetales con estado sucesional secundaria y grandes zonas agrícolas y pecuarias, así como algunos sitios sin coberturas vegetales. **Atributos de paisaje:** - Ecosistemas de valor visual bajo puesto que presentan estados de degradación avanzados, por lo que es común observar sitios con desmontes y áreas agropecuarias que se perciben como negativas dentro del paisaje. - - Ecosistemas asociados a cuerpos de agua y con valor visual bajo puesto que se encuentran en inmediaciones de áreas agropecuarias que se perciben como negativas dentro del paisaje. - Topografías que representan un atractivo visual bajo por las perturbaciones presentes, así como por su extensión a manera de zonas planas.
Llanuras, bajadas, lomeríos, mesetas y valles asociados a áreas agrícolas y asentamientos humanos	Muy baja	5,915,155,774 (21.73 %)	Paisajes dominados por llanuras, bajadas, lomeríos, mesetas y valles que albergan comunidades vegetales grandes zonas agrícolas y pecuarias, así como algunos sitios con desarrollos urbanos. **Atributos de paisaje:** - Ecosistemas de valor visual bajo ya que se tratan de áreas agropecuarias y asentamientos urbanos que se perciben de manera negativo respecto al paisaje. Topografía plana con extensiones agropecuarias y asentamientos urbanos.

CONSULTA PÚBLICA





III.10.2 Visibilidad

A continuación, se describe la visibilidad de las 4 unidades dentro de la Región Ecológica (RE):

- **Sierras con vegetación primaria de bosques templados, matorral desértico micrófilo y rosetófilo, mezquital xerófilo, pastizal halófilo y pastizal natural - Calidad Alta:** Unidades de paisaje dominadas por sierras y áreas de cuenca alta en donde se conservan los ecosistemas en estado sucesional primario propios para la Región Ecológica que albergan comunidades vegetales con alto grado de valor paisajístico. Esta unidad paisajística abarca el 18.05 % (6,943,610,981 m^2) de la superficie total.

Sierras con vegetación secundaria de bosque templados, matorrales, pastizal halófilo, pastizal natural, así como también lomeríos, mesetas, llanuras, bajadas y valles asociados a cuerpos de agua y vegetación tanto primaria como secundaria – Calidad Media: Unidades de paisaje dominadas por sierras con vegetación secundaria, así como lomeríos, bajadas, llanuras y valles asociados a cuerpos de agua en conjunto con vegetación con un estado de vegetación secundario por actividades de cambio de uso de suelo y agropecuarias. Esta unidad paisajística abarca el 33.01 % de la Región Ecológica (RE) (6,943,610,981 m^2).

Sierras, lomeríos, llanuras, valles, escudos volcánicos y bajadas asociadas agricultura anual y permanente, así como a vegetación secundaria, pastizales inducidos y asentamientos humanos– Calidad Baja: Paisajes dominados por sierras, llanuras y cuerpos de agua que albergan comunidades vegetales con estado sucesional secundaria y grandes zonas agrícolas y pecuarias, así como algunos sitios con desarrollos urbanos. Esta unidad paisajística abarca el 51.06 % de la Región Ecológica (RE) (5,177,599,798 m^2).

Bajadas y lomeríos con asentamientos humanos, así como llanuras, valles y mesetas con agricultura anual y permanente - Calidad Muy Baja: Paisajes dominados por llanuras, mesetas y valles que propician las condiciones adecuadas para la agricultura anual y permanente. Esta unidad paisajística abarca el 21.73 % de la Región Ecológica (5,915,155,774 m^2).

III.10.3 Fragilidad

A continuación, se clasifican las unidades paisajísticas por nivel de fragilidad en el marco del presente proyecto y factores de presión actuales que pudieran provocar y/o coadyuvar a una alteración dentro de estas

Tabla III.186. Unidades paisajísticas y su fragilidad en el marco de la implementación del Área del Proyecto. Elaboración propia.

Nombre de la unidad paisajística	Calificador de la unidad paisajística	Fragilidad ante la ejecución del proyecto	Fragilidad ante otros factores de presión no relacionados con el proyecto
Sierras con vegetación primaria de bosques templados, matorral desértico micrófilo y pastizal natural	Alta	MEDIA. El presente proyecto ejerce una presión mínima ya que incide en una pequeña porción dentro de esta unidad paisajística, en la cual se consideran los tipos de vegetación de matorral crassicaule y pastizal natural, así como también su topografía corresponde principalmente a sierras altas escarpadas y escudo de volcanes. Sin embargo, para los daños considerados antes, durante y después de la construcción del proyectos se llevará a cabo un programa de vigilancia ambiental, donde se contempla la prevención, mitigación y compensación ambiental con la finalidad de no provocar un desequilibrio ecológico por su ejecución,	ALTA. La creciente expansión de actividades humanas y las áreas agrícolas y desarrollos inmobiliarios/turísticos son factores de presión sobre la vegetación primaria que aún prevalece, ya que este tipo de actividades son promotoras de su contaminación y pérdida gradual, así como de la biodiversidad que albergan y los servicios ecosistémicos que ofrecen.
Sierras con vegetación secundaria de bosque templados, así como lomeríos, llanuras, bajadas y valles asociados a cuerpos de agua y vegetación tanto	Media	BAJA. El área del proyecto presenta una pequeña porción de la superficie total en esta unidad paisajística. No obstante, se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación con la finalidad de no provocar un desequilibrio ecológico por la ejecución de este.	ALTA. El desarrollo de las actividades agropecuarias y el cambio de uso de suelo son factores de presión ante esta unidad paisajística. No obstante, estos ecosistemas ya presentan un estado de degradación medio, por lo que su transformación ha comenzado hasta áreas más degradadas.

CONSULTA PÚBLICA





Nombre de la unidad paisajística	Calificador de la unidad paisajística	Fragilidad ante la ejecución del proyecto	Fragilidad ante otros factores de presión no relacionados con el proyecto
primaria como secundaria			
Sierras, lomeríos, llanuras, valles y bajadas asociadas a agricultura anual y permanente, así como a vegetación secundaria en llanuras y valles	Baja	MEDIA. El área del proyecto incide en esta unidad paisajística, la cual se encuentra influenciada principalmente por vegetación secundaria de matorral xerófilo, vegetación secundaria de mezquital xerófilo, vegetación secundaria de pastizal natural, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego anual, así como pastizal inducido. Como se puede observar esta unidad paisajística presenta una mayor perturbación con cambios en el paisaje debido al cambio de uso de suelo por actividades como la agricultura, sin embargo, se llevarán a cabo las medidas adecuadas de prevención, mitigación y compensación de los daños ocasionados debido a las actividades del presente proyecto.	BAJA. Estas unidades paisajísticas han presentado cambio sobre sus usos de suelo originales, además de que ya hay extensiones agrícolas y retiro de vegetación que han deteriorado el paisaje.
Bajadas y lomeríos con asentamientos humanos, así como llanuras y valles con agricultura anual y permanente	Muy baja	BAJA El Área del Proyecto incide mayormente sobre esta unidad paisajística, la cual además de los procesos de degradación por cambio de uso de suelo, principalmente por la agricultura y la urbanización, ya han generado un impacto considerable sobre esta. Se considera que estos mismos posibles impactos no ejerzan una mayor afectación a la que existe actualmente.	BAJA. Estas unidades paisajísticas han presentado cambio sobre sus usos de suelo originales principalmente por el establecimiento de núcleos poblacionales y agricultura, por lo que su fragilidad paisajística es baja.

La Región Ecológica (RE) abarca 13 municipios que se reparten entre los estados de Querétaro y San Luis Potosí.

De los municipios por donde intercederá el proyecto, Apaseo el Grande, Celaya, Comonfort, Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, San Diego de la Unión, San Felipe, San Luis de la Paz y San Miguel de Allende e encuentran en el estado de Guanajuato, mientras que Mexquitic de Carmona, San Luis Potosí, Santa María del RÍO, Soledad de Graciano Sánchez y Villa de Reyes se encuentran en el estado de San Luis Potosí.

III.10.4Clima

El clima dentro de la RE es semiárido, templado, el cual corresponde a una temperatura media anual entre 12° y 18°C con una incidencia del 46.4%, seguida del clima semiárido semicálido con una temperatura media anual mayor a 18°C con una incidencia del 15.01% total de la superficie. La temperatura correspondiente a la media normal anual es de 18 °C. El mes más frío corresponde al mes de enero, mientras que los más cálidos corresponden a abril, mayo y junio. La temporada de lluvias se presenta entre los meses de junio a septiembre, mientras que la precipitación acumulada normal es de 536 mm en promedio para las estaciones analizadas. El mes de Julio presenta la mayor cantidad de incidencia pluvial, por el contrario, el mes más seco es diciembre.

Con respecto a los riesgos climatológicos y eventos extremos, se determinó que por sequía es predominante bajo puesto que la mayoría de su superficie presenta patrones de precipitación baja, por lo que los ecosistemas presentan una adaptación ante esta situación. Sin embargo, este incrementa a medio y alto en la pequeña porción noroeste y muy bajo en una porción sureste. En tanto, el peligro es de que este tipo de evento meteorológico ocurra es medio, con una pequeña porción sureste como alto y un una noreste como muy alto. El riesgo por helada dentro de la Región Ecológica (RE) se determinó como predominantemente

CONSULTA PÚBLICA





bajo, y en la parte noroeste como medio. En el caso del peligro, tanto en la RE como en el AP, se determinó como bajo. Referente al riesgo por ciclones tropicales, dentro de la RE el riesgo es bajo en la parte norte, y muy bajo en la parte sur. Este mismo patrón se determinó para el AP. En el caso del peligro, tanto en la RE como en el AP, es bajo en la parte norte y muy bajo en la parte sur. El riesgo por tormentas eléctricas dentro de la RE se considera predominantemente bajo, con una zona de riesgo medio en la parte norte, y otra con riesgo muy bajo en la parte sur. En tanto, el AP también presenta una distribución similar en cuanto al riesgo. Por parte del peligro ante estos eventos climatológicos, dentro de la RE se considera predominantemente alto y medio, y con una zona al sur donde se le considera bajo, y al igual que con el riesgo, el AP mantiene los mismos patrones de distribución. Además, se determinó que tanto la RE como el AP presentaron un grado de vulnerabilidad de primer nivel ante el cambio climático en gran parte de su extensión, salvo por la parte sur.

DIAGNÓSTICO y PROCESO DE DETERIORO: El clima como factor dentro de la RE ha sido promotor de los ecosistemas de los ecosistemas semiáridos como el Matorral Crasicaule, estacionalmente secos como la Selva Baja Caducifolia y el Mezquital Xerófilo, así como algunos asociados a cuerpos de agua, que actualmente se presentan, además de que estas mismas condiciones han promovido el establecimiento de agricultura en su mayoría de temporal y anual. No obstante, a pesar de que actualmente los patrones climáticos pueden calificarse como estables, los riesgos y peligros que se identificaron son atenuados por la presencia tanto de los ecosistemas tropicales y templados, como por la presencia del océano.

Es por eso por lo que, al mediano y largo plazo, se pudiera provocar un desequilibrio climático por las tasas de cambio de uso de suelo en las que se reemplazan los ecosistemas originales por asentamientos humanos y agricultura, perdiendo su función reguladora del clima, haciendo más tangible los incrementos en la temperatura y cambios negativos en los ciclos hidrológicos, así como los efectos protectores que ofrecen ante los fenómenos meteorológicos.

Tendencia dentro de la RE: Debido al cambio de uso de suelo, específicamente por la pérdida de los ecosistemas originales, provocará que los patrones climatológicos actuales remarquen el incremento de la temperatura e irregularicen los ciclos hidrológicos, además de que los riesgos y peligros por eventos extremos presenten un mayor impacto.

Tendencias por la ejecución del proyecto: En el contexto de este proyecto, este consiste en el cambio de uso de suelo forestales que presentará una remoción 613.9304 ha pertenecientes a 3 tipos de vegetación que son Matorral Crasicaule (MC) con diferentes estados sucesionales, seguido de Mezquital Xerófilo con diferentes estados sucesionales (SBC) y Pastizal Natural (PN) en diferentes estados sucesionales que podrían provocar una afectación a los patrones climáticos por su ejecución. No obstante, al implementarse medidas de prevención, mitigación y compensación, específicamente al reestablecer una cobertura forestal a través de una reforestación y reubicación de flora, **la ejecución de este proyecto no incrementará la problemática y tendencia dentro de la RE sobre los patrones climáticos.**

III.10.5Geología y geomorfología

Esta RE incide casi en su totalidad dentro de la provincia fisiográfica Mesa del Centro, donde la subprovincia denominada Sierra y Llanuras del Norte de Guanajuato presenta una mayor incidencia en un 61.45%, seguida del Eje Neovolcánico en las Llanuras y Sierras de

CONSULTA PÚBLICA



Querétaro e Hidalgo con un 12.23% y finalmente en la Sierra madre Oriental en el Carso Huasteco con 6.96. En lo que respecta a las provincias geológicas la RE incide en cuatro provincias donde la que obtiene mayor porcentaje de incidencia corresponde al Complejo Orogénico Zacatecano con 90.16%, seguida de la plataforma Valles- San Luis Potosí con una incidencia del 5.02%, la Faja volcánica Transmexicana con 4.75% y finalmente el Cinturón Plegado de la Sierra Madre Oriental con 0.07%.

Respecto a los riesgos geológicos, para la RE se localizan solamente 3 ondulaciones rocosas, de los cuales 2 son anticlinales y una anticlinal recumbente, asimismo se registraron 19 fallas y 48 fracturas, además de que se determinó que 1,097,414,283 m^2 presenta un riesgo de hundimiento por colapso o asentamiento superficial del terreno y 2,098,173,938 m^2 de movimiento tectónico diferencial, lo cual corresponde a un 13.66% de la totalidad de la RE. Para los eventos sísmicos, el riesgo es predominantemente MEDIO.

DIAGNÓSTICO y PROCESO DE DETERIORO: Si bien, a pesar de que la RE se ubica en su mayoría dentro de la topoforma Sierra alta escarpada, los cambios de usos de suelo en la parte donde se encuentran las sierras y lomeríos, son el principal factor de deterioro dentro de este componente debido al corte de taludes y estabilización de suelos para asentamientos humanos y agricultura. Además, esta RE incide en zonas de riesgo y peligro referente a hundimientos y eventos sísmicos, apuntando a que existe una afectación a lo geología y geomorfología por este tipo de actividades.

Tendencia dentro de la RE: Se determinó que el riesgo los hundimientos y sismos están directamente relacionados con la naturaleza misma de la RE, pero los asentamientos humanos, la construcción de casas, edificios y otras infraestructuras sobre una superficie reducida son promotores del incremento de este tipo de accidentes geológicos. Por ello, al incrementar estos núcleos, al media y largo plazo, los riesgos y peligros serán mayores.

Tendencias por la ejecución del proyecto: En el contexto de este proyecto, este consiste en el cambio de uso de suelo forestales que presentará una remoción 613.9304 ha pertenecientes a 3 tipos de vegetación que son Matorral Crasicaule (MC) con diferentes estados sucesionales, seguido de Mezquital Xerófilo con diferentes estados sucesionales (SBC) y Pastizal Natural (PN) en diferentes estados sucesionales que podrían provocar una afectación a los patrones geológicos. No obstante, este no implicará un proceso adicional que incremente el riesgo y peligro que impera dentro de la RE, puesto que la mayor extensión de este se realizará sobre zonas ya impactadas además de que los procesos constructivos no provocarán un hundimiento derivado de la naturaleza misma de la construcción. Por ello, la ejecución de este proyecto no incrementará la problemática y tendencia dentro de la RE sobre los riesgos y peligros asociados a los hundimientos, colapsos y fracturamiento, ni afectará a las estructuras de esta naturaleza.

III.10.6Suelo

Dentro de la RE se encuentran presentes 18 unidades de suelo donde la mayor superficie de incidencia pertenece a Phaenozem con un 32.63% seguido del Leptosol con un 24.82%, Vertisol con 12.54 y Durisol con 8.56%, mientras que el resto de los grupos edafológicos presentan incidencias menores al 10%. Por otra parte, el grado de degradación del suelo va de LIGERO a EXTREMO, donde los procesos de degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica suelen ser calificados como ligeros y

CONSULTA PÚBLICA



moderados a razón de las actividades agrícolas. Estos valores alcanzan hasta un 59.79 % de la superficie de la RE, presentándose el 34.75 % de la superficie en degradación de grado LIGERO, MODERADO con un 19.8 %, FUERTE en 4.92% y finalmente en EXTREMO en 0.31.

Mientras tanto en lo que respecta a la erosión del suelo el tipo de erosión más representativa es la hídrica laminar grado leve con 19.69%, seguida de la hídrica laminar en grado moderado con un 11.18% e hídrica laminar leve con hídrica surcos leve con 8.03%.

DIAGNÓSTICO y PROCESO DE DETERIORO: Con base en lo anterior, las actividades agropecuarias y deforestación han provocado que en más del 50 % de la superficie de la RE se hayan perdido las condiciones originales del suelo, lo que ha causado la degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de la materia orgánica, lo cual ha llevado a procesos de erosión eólica e hídrica (laminar en un grado entre leve y moderado). Esta problemático se acentúa constantemente y al largo plazo se espera una mayor pérdida de suelo en buen estado de conservación.

Tendencia dentro de la RE: Estos resultados nos indican que dentro de esta RE se presenta un grado de degradación entre ligero a extremo, y bastante extendido, así como una erosión del suelo que represente un riesgo para un desequilibrio ecológico futuro. Sin embargo, sin una buena planeación territorial en donde no se restrinja la frontera agrícola y de asentamientos humanos, en un mediano y largo plazo los suelos de esta RE pudieran quedar desnudos o ser sometidos a procesos que provoquen la pérdida de la cobertura orgánica y cambio de su estructura, resultando en una degradación y erosión más grave.

Tendencias por la ejecución del proyecto: En el contexto de este proyecto, este consiste en la construcción de infraestructura ferroviaria que presentará una remoción de la vegetación principalmente en 4 tipos de vegetación que son Matorral Crasicaule (MC), seguido de la Selva Baja Caducifolia (SBC), Mezquital Xerófilo (MKX) y en Pastizal Natural (PN) cada uno en sus diferentes estados sucesionales. Además, en las etapas de preparación del sitio se podrían desproteger el suelo, así como la contaminación del suelo en las etapas de construcción y operación. No obstante, se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación enfocadas en la protección del suelo como un buen cuidado de los residuos, así como la implementación de una reforestación en áreas con necesidades para la recuperación de sus suelos originales. Por ello, la ejecución de este proyecto no incrementará la problemática y tendencia dentro de la RE sobre los procesos de degradación y erosión del suelo.

III.10.7 Agua

La RE se inserta en un sistema hidrológico complejo que abarca las regiones hidrológico-administrativas VII Cuencas centrales del Norte y VIII Lerma Santiago Pacífico, integrándose a las regiones hidrológicas N°12 Lerma Santiago, N°26 Pánuco Y N° 37 El Salado, con escurrimientos que drenan hacia las cuencas de los ríos Lerma, R. Laja, R. Verde Grande, R. Tamuín, R. Moctezuma, San Pablo y P. San José-Los Pilares y otras. Estos se distribuyen en 23 subcuencas hidrográficas donde la que presenta una mayor incidencia corresponde a Santa María Alto en un 30.48%, seguida de la RH12Ha R. Laja-Peñuelitas con un 27.42 % y en tercer lugar RH37Gb con un 17.84%.

CONSULTA PÚBLICA





Dentro de la Cuenca Hidrológica se presentan 324 cuerpos de agua superficiales, los cuales presentan porcentajes muy bajos de incidencia, siendo mayor los que corresponden a corrientes de agua intermitentes, seguida de corrientes de agua permanentes de la superficie total de la RE. También se presentan 6,106 corrientes de agua superficiales de las cuales 2,598 corresponden a Arroyos y corrientes intermitentes, 1,221 canales de irrigación, 909 a Límites de lagos, lagunas y presas permanentes, 556 a bordos, 291 a acueductos, 253 a otro tipo de corrientes, 131 a Ríos y límites de corrientes perennes, 123 a Límites de lagos, lagunas y presas permanentes, 14 a diferentes tipos de acueductos y 5 a Límite de terrenos sujetos a inundación.

Se determinó que el riesgo inundaciones es mayoritariamente MEDIO, en la parte suroeste, con pequeños fragmentos en la parte norte, así mismo le sigue el riesgo Muy bajo en la parte central hacia el este y en la parte norte, seguido de Alto en pequeños fragmentos principalmente hacia el norte y pocos en el sureste y oeste, mientras que Guanajuato se encuentra en Bajo. Mientras que en el AP el riesgo es Muy Bajo en los municipios de Mezquitic de Carmona, San Diego de la Unión y San Luis de la Paz, Bajo en una pequeña parte con incidencia en el municipio de San Felipe, Medio en los municipios de Dolores Hidalgo de la Cuna, San Miguel Allende, Comonfort, Celaya y Apaseo el Grande, mientras que los municipios de San Luis Potosí, Villa de Reyes y Santa María del Río se encuentran en riesgo Alto.

DIAGNÓSTICO y PROCESO DE DETERIORO: Fue tangible que, dentro de la dinámica hidrológica dentro de la RE, existe un riesgo y peligro tangible por inundaciones, en donde los ecosistemas originales y zonas de aguas abajo fungen como los principales puntos de sumidero para su infiltración. Asimismo, han sido fundamentales para mantener en buena calidad el agua subterránea, a pesar de que la calidad superficial sea mala. No obstante, el cambio de uso de suelo para el establecimiento de asentamientos humanos, agricultura e industria son promotores para interrumpir los patrones de infiltración e incrementar de manera desfavorable los parámetros que indican contaminación.

Tendencia dentro de la RE: Con base en los análisis expuestos, la RE es una zona con riesgo y peligro de inundación en su parte este, derivado de los ciclos hidrológicos y la naturaleza plana de este sistema, por lo que las asociaciones vegetales como infiltradoras del agua son fundamentales para disminuir los daños provocados por las mismas. Por ello, el aumento del cambio de uso de suelo para establecimiento de núcleos urbanos y agricultura promoverán el aumento y peligrosidad de las inundaciones. Asimismo, si en la actualidad se considera como mala calidad del agua, el aumento de las aguas sanitarias, industriales y contaminadas por agroquímicos se podrían convertir en promotores de un aumento de la contaminación y pérdida de la calidad del agua.

Tendencias por la ejecución del proyecto: En el contexto de este proyecto, este consiste en la construcción de infraestructura ferroviaria que presentará una remoción de la vegetación principalmente en 4 tipos de vegetación que son Matorral Crasicaule (MC), seguido de la Selva Baja Caducifolia (SBC), Mezquital Xerófilo (MKX) y en Pastizal Natural (PN) cada uno en sus diferentes estados sucesionales. Además, este proyecto podría provocar la contaminación de los cuerpos de agua por los que cruza, así como la modificación de los patrones hidrológicos de la RE. Por ello, la ejecución de este proyecto no incrementará la problemática y tendencia dentro de la RE sobre la contaminación del agua superficial ni subterránea ya, así como en los patrones del flujo del agua e inundaciones puesto que se implementarán medidas específicas como el correcto manejo de los residuos y soluciones constructivas como puentes para no interrumpir el flujo natural del agua.

CONSULTA PÚBLICA





III.10.8Aire

Los vientos predominantes se encuentran en el rango de 10 a 20 km/h, seguido del rango de 5 a 10 km/h principalmente en dirección proveniente del Nordeste (NE) y en menor proporción del Este-Nordeste (ENE).

En lo que respecta a las emisiones producidas en los distintos estadas que abarca la RE, predominan principalmente el CO y el COV con una emisión total en ton/año de 809,193.16 ton/año y 708,057 ton/año respectivamente, seguido del NOX con una emisión total de los cuatro estados de 249,914.96 ton/ha, mientras tanto en lo que respecta al PM10 este presenta una menor emisión con 122,225 ton/año, NH3 con 115,150 ton/año, seguido del SO2 91,145 ton/año y PM 2.5 con 83,701 ton/año, donde los mayores emisores corresponden a las carreteras, emisiones biogénicas, agricultura y finalmente la quema de combustibles en fuentes estacionarias.

DIAGNÓSTICO y PROCESO DE DETERIORO: En el caso de este componente, la velocidad de los vientos se encuentra asociada a procesos de deterioro dentro de la RE puesto que estos son MODERADAMENTE FUERTES lo cual es congruente con que no se presente una menor erosión eólica, además de que la pérdida de las coberturas originales no protege a los suelos desnudos, lo cual los vuelve altamente vulnerables a la erosión. Con respecto a los contaminantes emitidos, las tendencias de desarrollo urbano e industrial incrementarán su carga dentro de la atmósfera, empeorando la situación actual de la calidad del aire.

Tendencia dentro de la RE: La contaminación del aire es un problema que actualmente es de relevancia puesto que la concentración de los contaminantes ha generado una problemática moderada a la salud y los ecosistemas. No obstante, la pérdida de cobertura vegetal que funge como sumidero y captura de los contaminantes, por lo que la tendencia al mediano y largo plazo del cambio de uso de suelo podría acelerar la concentración de estos contaminantes, además de que el establecimiento de más núcleos urbanos, industrias y áreas agrícolas aportarían una mayor liberación de estos mismos a la atmósfera.

Tendencias por la ejecución del proyecto: En el marco de este proyecto se emplearán fuentes móviles que tendrán un correcto mantenimiento y revisión previo a su operación, además de que funcionarán bajo los límites permisibles que establece la normatividad vigente, esto como medida de prevención de la liberación de contaminantes. Por ello, la ejecución de este proyecto no incrementará la problemática y tendencia dentro de la RE sobre la contaminación de la atmósfera.

III.10.9Flora y vegetación

Dentro de la RE, el tipo de uso con mayor superficie es el tipo de uso más abundante fue el Ecológico-Florístico-Fisonómico con un 62.49 %, seguido del Agrícola-Pecuario-Forestal con un 36.83 %, el Complementario con 0.16 % y el Agua con apenas un 0.52 %. En tanto, por uso de suelo y vegetación, se reportaron 43, siendo los más abundantes la Agricultura de temporal anual con 20.46%, seguida del Matorral Crassicaule 10.26%, el resto presenta valores de incidencia menores al 10%.

Dentro de la flora potencial registrada en la Región Ecológica, se registraron un total de 4,398 especies distribuidas en 237 familias y 1260 géneros, resultando en 251 especies

CONSULTA PÚBLICA



exóticas, 84 especies exóticas-invasoras, 3 especies criptogénicas y 4,060 nativas, de las cuales 1,358 son endémicas. Así mismo, de acuerdo con los criterios que establecen organismos internacionales como Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), así como la NOM-059 a nivel nacional, que múltiples especies se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo. De ese modo, se categorizaron un total de 314 especies en apéndices CITES, de las cuales 311 se encuentran en el apéndice II y solamente 3 en el apéndice I (*Ariocarpus retusus, Ariocarpus bravoanus y Pelecyphora aselliformis*). Por otro lado, en la categorización por parte del IUCN se registraron un total de 938 especies distribuidas en 6 diferentes categorías de riesgo, de modo en que 27 especies no cuentan con los datos suficientes DD, 832 especies se encuentran bajo Preocupación menor (LC), 27 como Vulnerables (VU), 21 especies casi amenazadas (NT), 26 en Peligro (EN) y a Mammillaria herrerae, Mammillaria schwarzii, Beaucarnea recurvata, Fraxinus americana y Cedrela dugesii como especies en Peligro Crítico (CR).

Finalmente, para las especies categorizadas en alguna situación de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación en su Anexo Normativo III (2019), se encontraron 85 especies en alguna categoría de riesgo conforme a este organismo.

Dentro de la vegetación secundaría de Matorral Crassicaule de la RE y AP, se registro un total de 102 especies dentro de la Región Ecológica (RE), 8 especies arbóreas, 28 especies arbustivas, 22 especies cactáceas y/o rosetófilas, 43 especies herbáceas y 1 especies epífitas y trepadoras. mientras que dentro del Área del Proyecto (AP) fueron 81 especies, 5 especies de arbóreas, 23 arbustivas, 23 cactáceas y/o rosetófilas, 27 herbáceas y 3 epífitas y trepadoras.

Dentro de la vegetación secundaria arbustiva de la RE y el AP Se registró un total de 45 especies dentro de la Región Ecológica (RE), 14 especies arbóreas, 14 especies arbustivas, 8 especies cactáceas y/o rosetófilas, 7 especies herbáceas y 2 especies epífitas y trepadoras, mientras que dentro del Área del Proyecto AP fueron 53 especies, 15 especies de arbóreas, 13 arbustivas, 11 cactáceas y/o rosetófilas, 11 herbáceas y 3 epífitas y trepadoras.

Dentro del Mezquital xerófilo de la RE y el AP, se realizó el registro de 47 especies dentro de la Región Ecológica (RE), 6 especies arbóreas, 10 especies arbustivas, 16 especies cactáceas y/o rosetófilas, 12 especies herbáceas y 3 especies epífitas y trepadoras, mientras que dentro del Área del Proyecto (AP) fueron 37 especies, 4 especies de arbóreas, 12 arbustivas, 9 cactáceas y/o rosetófilas, 10 herbáceas y 2 epífitas y trepadoras.

Dentro Vegetación de secundaria de Pastizal Natural de la RE y el AP, se realizó el registro de 52 especies dentro de la Región Ecológica (RE), 5 especies arbóreas, 12 especies arbustivas, 15 especies cactáceas y/o rosetófilas, 18 especies herbáceas y 2 especies epífitas y trepadoras, mientras que dentro del Área del Proyecto (AP) se registraron 34 especies, 4 especies de arbóreas, 8 arbustivas, 9 cactáceas y/o rosetófilas, 11 herbáceas y 2 epífitas y trepadoras.

Cabe mencionar que todas las especies registradas en el AP se encuentran registradas en la RE, del total de especies para la RE se registraron un total de 37 especies endémicas, 9 en categoría de exóticas y exóticas invasoras, de las especies registradas únicamente 3 se encuentra en categoría riesgo de acuerdo con la NOM-059-2010 y su modificación en el Anexo III, *Hesperalbizia occidentalis* en categoría de Amenazada (A), y *Ferocactus histrix, Stenocactus*

CONSULTA PÚBLICA

coptonogonus en categoría de Sujeta a protección especial (Pr). Mientras tanto para el AP se registraron un total de 31 especies endémicas y 8 en categoría de exóticas y exóticas invasoras, en lo que respecta a la NOM-059-2010 Y su modificación en el anexo III se registraron las mismas especies que para la RE.

DIAGNÓSTICO y PROCESO DE DETERIORO: El cambio de uso de suelo es uno de los principales motores de deterioro en donde los ecosistemas originales que albergan a la flora y vegetación. En ese sentido, dentro de la RE los ecosistemas originales han sido ampliamente reemplazados principalmente por la agricultura y la ganadería, así como para el establecimiento de núcleos humanos e industria, por lo que actualmente sólo alberga pocos ecosistemas sin un estado de alteración sustancial. Por ello, los manchones de vegetación que actualmente persisten dentro de la RE son primordiales para su conservación.

Tendencia dentro de la RE: El cambio de uso de suelo es uno de los principales motores de deterioro de los ecosistemas originales que albergan a la flora y vegetación dentro de la RE. En ese sentido, ya no es posible encontrar las grandes extensiones de vegetación que antes imperaba dentro de este lugar, y han sido altamente modificados por la agricultura y ganadería actual, así como por los núcleos urbanos e industriales actuales, los cuales están en constante expansión, y reemplazan los usos actuales, afectando de manera considerable a los ecosistemas remanentes que aún se mantienen dentro de la RE.

Tendencias por la ejecución del proyecto: En el contexto de este proyecto, este consiste en la construcción de infraestructura ferroviaria que presentará una remoción de la vegetación principalmente en 4 tipos de vegetación que son Matorral Crasicaule (MC), seguido de la Selva Baja Caducifolia (SBC), Mezquital Xerófilo (MKX) y en Pastizal Natural (PN) cada uno en sus diferentes estados sucesionales. Para este proyecto se contempla la remoción de la vegetación, lo cual tendrá como resultado una modificación considerable en el paisaje, sin embargo pese a esto se contemplarán acciones de reforestación como medida de compensación de los daños generados mediante la ejecución del proyecto.

III.10.10 Fauna

En el área de la Región Ecológica (RE) se recopilaron un total de 276,080 registros, de los cuales nada menos que el 96.12% (265,374) de ellos pertenecen al grupo de las aves, convirtiéndolo por mucho en el grupo faunístico con mayor abundancia en el área ya que abarca casi la totalidad de dichos registros. En cambio, el resto de los grupos todos juntos representan solamente 3.88% del total de registros, de modo en que los mamíferos cuentan solamente con 4,428 registros (equivalente al 1.60%), los reptiles con 4,346 registros (equivalente al 1.57%), y los anfibios con solamente 1932 registros, equivalentes a tan solo el 0.70% de los registros totales.

Dentro de la fauna potencial, se registraron un total de 987 especies distribuidas en 408 géneros, 122 familias y en 4 grupos faunísticos, resultando en 18 especies exóticas-invasoras (1.82%), 1 especies exóticas (0.10%) y 968 nativas (98.07%), de las cuales 118 son endémicas (11.96%), 10 cuasiendémicas (1.01%) y 27 semiendémicas (2.74%).

Gran parte de las de las especies cuentan con alguna categoría de riesgo de acuerdo con los criterios que establecen organismos como CITES, IUCN y la NOM-059 a nivel nacional. Es con base en esto que se encontró que un total de 108 especies se encuentran categorizadas

CONSULTA PÚBLICA

en los apéndices CITES, de tal modo que 7 especies se encuentran dentro en apéndice III, 98 en el apéndice II y solamente 3 en el apéndice I, correspondiendo a Falco peregrinus, Falco peregrinus anatum y Lontra annectens.

Dentro de IUCN se registraron un total de 931 especies dentro de alguna de las 6 categorías de riesgo encontradas de acuerdo con este organismo, de modo en que 5 de las especies no cuentan con datos suficientes (DD), 876 de las spp. se encuentran bajo Preocupación menor (LC), 27 como especies casi amenazadas (NT), 14 son especies vulnerables (V), 8 de ellas se encuentran en Peligro (EN), siendo Chiropterotriton multidentatus, Setophaga chrysoparia, Spizella wortheni, Peromyscus melanocarpus, Leptonycteris nivalis, Thamnophis melanogaster, Thamnophis melanogaster canescens y Thamnophis melanogaster melanogaster, además de 1 especie en peligro crítico (CR) la cual corresponde a la rana de las minas, Lithobates spectabilis.

Finalmente, de las 152 especies categorizadas en alguna situación de riesgo de acuerdo con la NOM-059-2010 y su modificación en su anexo normativo III (2019), 83 de ellas (8.41%) se encuentran sujetas a Protección especial (Pr), 61 (6.18%) se encuentran como Amenazadas (A) y 8 especies (0.81%) se categorizan como especies en Peligro de extinción (P).

En la región ecológica se reporta un total de 590 individuos, distribuidos en 77 especies de vertebrados; donde el grupo más abundante es el de las aves con 484 individuos, seguido de los anfibios con 44 individuos y reptiles con 43 individuos, y por último los mamíferos con 19 individuos. Asimismo, en el área de proyecto (AP) se reportó una abundancia total de 421 individuos distribuidos en 62 especies, donde el grupo faunístico más abundante es, al igual que en la RE, el de las aves con 350 individuos, seguido de los reptiles con 37 individuos, luego los mamíferos con 19 y por último los anfibios con 15 individuos.

Para la RE, de acuerdo con las 77 especies registradas, 68 se consideran como nativas, lo que representa el 88.31% del total, 6 son endémicas (*Incilius occidentalis, Sporophila torqueola, Kinosternon integrum, Pituophis deppei, Sceloporus spinosus y Sceloporus torquat*us) representando el 7.79%, y finalmente, 3 especies exótico-invasoras (Ardea ibis, Passer domesticus y Streptopelia decaocto), lo que equivale al 3.90% del total.

Por otro lado, en el área de proyecto (AP), de las 62 especies registradas, 57 son nativas, lo que representa el 91.94% del total, 3 son endémicas (Incilius occidentalis, Pituophis deppei y Sceloporus spinosus) representando el 4.84%, y a Passer domesticus y Streptopelia decaocto como las únicas 2 especies exótico-invasoras, representando el 3.23% del total.

Para la RE, de acuerdo con las 77 especies registradas, 68 se consideran como nativas, lo que representa el 88.31% del total, 6 son endémicas (*Incilius occidentalis, Sporophila torqueola, Kinosternon integrum, Pituophis deppei, Sceloporus spinosus y Sceloporus torquatus*) representando el 7.79%, y finalmente, 3 especies exótico-invasoras (Ardea ibis, Passer domesticus y Streptopelia decaocto), lo que equivale al 3.90% del total.

Por otro lado, en el área de proyecto (AP), de las 62 especies registradas, 57 son nativas, lo que representa el 91.94% del total, 3 son endémicas (Incilius occidentalis, Pituophis deppei y Sceloporus spinosus) representando el 4.84%, y a Passer domesticus y Streptopelia decaocto como las únicas 2 especies exótico-invasoras, representando el 3.23% del total.

CONSULTA PÚBLICA



Respecto a las especies con alguna categoría de riesgo nacional, en la RE se encontraron 8 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019), en tanto que en el AP se encontraron 4 spp. enlistadas en alguna de estas categorías, como se detalla a continuación:

- **Sujetas a Protección Especial (Pr):** se registraron 5 especies en la RE, siendo estas *Lithobates berlandieri, Astur cooperii, Crotalus molossus, Crotalus scutulatus y Kinosternon integrum, mientras que en el AP se registró* solamente a Astur cooperii, Crotalus molossus y Crotalus scutulatus.

- **Amenazadas (A):** se registraron a 3 especies en la RE, siendo estas *Anas diazi, Pituophis deppei y Thamnophis cyrtopsis y 1 especie en el AP: siendo esta Pituophis deppei.*

DIAGNÓSTICO y PROCESO DE DETERIORO: Para la fauna, es de notar que este componente biótico está estrechamente relacionado con la flora y vegetación presente dentro de la RE. En ese sentido, los procesos de pérdida de cobertura vegetal influyen directamente en la calidad de hábitat que tienen los animales para permanecer dentro del ecosistema. Por ello, uno de los principales procesos de deterioro es el cambio de uso de suelo para fines agrícolas, industria o asentamientos humanos, pues se reemplaza a la vegetación por áreas que no cuentan con la calidad ecosistémica para que esta pueda permanecer. Otro factor es la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneas de agua dulce, pues allí también habita una gran riqueza de especies que dependen del agua.

Tendencia dentro de la RE: Aparentemente, la pérdida de hábitats que promueve una afectación directamente a la fauna es un problema muy extendido dentro de las áreas que abarca la RE puesto que el crecimiento exponencial de las zonas agropecuarias y urbanas incrementa esta problemática. Por ello, al largo plazo, por el cambio de uso de suelo para el establecimiento de núcleos agrícolas, industriales o humanos podrían cambiar este panorama, en donde la fauna pudiera presentar una mayor presión para sobrevivir, intentando alcanzar otros sitios con mejor calidad ecosistémica, disminuyendo la riqueza y biodiversidad de animales dentro de la RE.

Tendencias por la ejecución del proyecto: En el contexto de este proyecto, este consiste en la construcción de infraestructura ferroviaria que presentará una remoción de la vegetación principalmente en 4 tipos de vegetación que son Matorral Crasicaule (MC), seguido de la Selva Baja Caducifolia (SBC), Mezquital Xerófilo (MKX) y en Pastizal Natural (PN) cada uno en sus diferentes estados sucesionales. Para este proyecto se contempla la remoción de la vegetación, lo cual tendrá como resultado una modificación considerable en el paisaje y por lo tanto en el hábitat de muchas especies faunísticas, sin embargo pese a esto se contemplarán acciones por medio del programa de vigilancia ambiental.

CONSULTA PÚBLICA



III.11 III.12. BIBLIOGRAFÍA

(A)

Aguilar, MG., León, G.A.P., Mejía, F.D.B. 2021. Botánica aplicada: Fabaceae. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Aguirre-León, G. 2012. Métodos de estimación captura y contención de anfibios y reptiles. En: Gallina–Tessaro, S. y C. López–González (Eds.). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Instituto de Ecología, A.C., Universidad Autónoma de Querétaro, INE–SEMARNAT. México, D.F. 377 pp.

Alanís et al., 2004. En: Carmona-Lara, María del Pila., Foroughbakhch, R., Flores-Valdés, A., Alvarado, M.A y Guzmán, L.M. 2008. Flora cactológica y especies asociadas en el área natural protegida Sierra Corral de los Bandido, Nuevo León, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol.79, no. 2, México.

Alvarado, V., Rahim, F.M., Jurado, E., Rocha, E. 2004. Caracterización morfológica y nutricional del fruto de anacahuita (Cordia boissieri A.DC.) en dos localidades del Noroeste de México. Phyton (B. Alires) V. 73.

Álvarez-Romero, J. G., R. A. Medellín, A. Olivares de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F., 518 pp.

Alonso-Rojo, F. y G. F. Cardoza-Martínez. 2018. Peces. En: La biodiversidad en Coahuila. Estudio de estado, vol. II. CONABIO/Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza, México. Pp. 293-300.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Ayuntamiento de Monterrey, 2014. Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Monterrey 2013-2025. Monterrey.

(B)

Beltrán del Río, L., y González, A.S. 2017. Suelos. En: CONABIO, Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza. La Biodiversidad en Coahuila. Estudio de Estado. Volumen I. 2017.

Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx. México).

BirdLife International. 2016. *Buteo swainsoni.* The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22695903A93533217. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22695903A93533217.en. Consultado el 21 de Julio de 2025.

BirdLife International. 2019. *Anas platyrhynchos* (amended version of 2017 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T22680186A155457360. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T22680186A155457360.en. Consultado el 21 de Julio de 2025.

(C)

Canales. E. AICA:NE-38, Área Natural Sierra de Zapalinamé. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx. México).

Canales, G.L. y Morán, R.F., 2017. Geología. En: CONABIO, Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza. La Biodiversidad en Coahuila. Estudio de Estado. Volumen I. 2017.

Carey, J.H., 1994. *Gutierrezia microcephala.* En: "Fire Effects Information System". U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory.

CONSULTA PÚBLICA

Castañeda-Gaytán, G. 2018. Resumen ejecutivo. La biodiversidad en Coahuila. Estudio de estado, vol. II. CONABIO/Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza, México. Pp. 291-292.

Ceballos., G., G. Santos-Barrera y L. Canseco-Márquez. 2024. Anfibios y reptiles de México en peligro de extinción, volumen II, Reptiles. Grañén Porrúa-Lito Grapo, Ciudad de México.

Chávez, C., A de la Torre, H. Bárcenas, R.A. Medellín, H. Zarza y G. Ceballos. 2013. Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

CONAGUA, s.f. Programa Hídrico Regional 2021-2024. Región Hidrológica-Administrativa VI Río Bravo. Gobierno de México.

CONAGUA, 2014. Caracterización fluvial e hidráulica de las inundaciones en México. Organismo de Cuenca VI. Río Bravo. Zona de estudio: Área Metropolitana de Monterrey: Ríos Pesquería, Santa Catarina y San Juan. Instituto de Ingeniería UNAM.

CONAGUA, 2024. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Área Metropolitana de Monterrey (1906), estado de Nuevo León. Subdirección general técnica. Gerencia de aguas subterráneas. Ciudad de México.

CONANP, 2017. Áreas naturales Protegidas, Conectividad y Manejo Integrado del Paisaje.

Contreras, D.C. 2007. Geografía de Nuevo León. Monterrey N.L. Fondo Editorial de Nuevo León. 229 p.

Contreras-Balderas, A. J., J. I. González-Rojas, J. A. García-Salas y I. Ruvalcaba-Ortega. 2008. Nuevo León. En: Ortiz-Pulido, R., A. Navarro-Sigüenza, H. Gómez de Silva, O. Rojas-Soto y A. T. Peterson (eds.). Avifaunas Estatales de México. CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México. Pp. 165-198.

Contreras-Balderas, A. J., M. Cotera-Correa, G. M. García-Deras, J. A, García-Salas, M. Guerrero-Madriles, S. López de Aquino, F. J. Hereria-Pineda, E. A. Lozano-Cavazos, F. I. Morán-Rosales y L. M. Scott-Morales. 2018. Aves. En: La biodiversidad en Coahuila. Estudio de estado, vol. II. CONABIO/Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza, México. Pp. 361-374.

(D)

Domínguez-Torres. E. 2007. Ficha técnica de *Falco peregrinus.* En: Escalante, P (Compilador). "Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2". Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W042. México. D.F.

Domínguez *et al., 2013.* En: Graciano-Ávila, G.; E. Alanís-Rodríguez, Ó.A. Aguirre-Calderón, E.A. Rubio-Camacho, y M.A. González-Tagle. 2018. ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD POSTINCENDIO EN UN ÁREA DEL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO. Polibotánica, Núm. 45: 89-100.

DUMAC. 2012. Estudios genéticos aportan información para la conservación del pato mexicano (*Anas diazi*). Mundo DUMAC.

(E)

Elvira, 2006. En: Trucios Caciano, Ramón, Valenzuela Nuñez, Luis Manuel, Ríos Saucedo, Julio César, Rivera González, Miguel, Estrada Ávalos Juan. CAMBIO DE USO DE SUELO EN COAHUILA Y DURANGO. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas.*

Escalante-Espinosa, T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos. 52:53-56.

(G)

Gahona, G. (2011). Factores bióticos y abióticos. Recuperado de http://cenevalenlinea.com/estrategias/item/26-factores-bi%C3%B3ticos-y-abi%C3%B3ticos.html

CONSULTA PÚBLICA

Gonzáles-Aldaco, S. X. 2017. Geografía, división territorial y fisiografía. En: La biodiversidad en Coahuila. Estudio de Estado, vol. I. CONABIO/Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza, México, pp. 33-44.

González-Elizondo *et al.* (2017) En: Villaseñor, J.L., Encina-Domínguez, J.A.., Estrada-Castillón, E., Hinton, G.S., Mora-Olivo, A., Ortíz, E., Villareal-Quintanilla, J. 2023. Diversidad florística de la región noreste de México, estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Botanical Sciences 101(4):1301-1319.

Granados-Sánchez, D., Sánchez-González, A., Granados-Victorino, R. L. y Borja-de-la-Rosa, A. (2011). Ecologíade la vegetación del Desierto Chihuahuense. *Revista ChapingoSerie Ciencias Forestales y del Ambiente.* 17: 111-130.

Graciano-Ávila, G.; E. Alanís-Rodríguez, Ó.A. Aguirre-Calderón, E.A. Rubio-Camacho, y M.A. González-Tagle. 2018. ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD POSTINCENDIO EN UN ÁREA DEL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO. Polibotánica, Núm. 45: 89-100.

(H)

Hammerson, G.A., Vazquez Díaz, J., Gadsden. H., Quintero Díaz, G.E., Ponce-Campos, P. & Lavin, P. 2007. Coleonyx brevis. The IUCN Red List of Threatened Species 2007:e.T64034A12738606. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T64034A12738606.en. Consultado el 21 de Julio de 2025.

Hernández y Godínez, 1994. En: Carmona-Lara, María del Pila., Foroughbakhch, R., Flores-Valdés, A., Alvarado, M.A y Guzmán, L.M. 2008. Flora cactológica y especies asociadas en el área natural protegida Sierra Corral de los Bandido, Nuevo León, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol.79, no. 2, México.

Hershkovitz y Zimmer, 1977. En: Carmona-Lara, María del Pila., Foroughbakhch, R., Flores-Valdés, A., Alvarado, M.A y Guzmán, L.M. 2008. Flora cactológica y especies asociadas en el área natural protegida Sierra Corral de los Bandido, Nuevo León, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol.79, no. 2, México.

Horvárth, A., E. J. Naranjo y J. E. Bolaños. 2010. Bases para el monitoreo de Mamíferos silvestres. pp. 50-70. En: Manual para el conocimiento, evaluación y monitoreo de la diversidad biológica. ECOSUR.

(I)

INAFED, 2017. Enciclopedia de los Municipios de México. Obtenido de http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/

INECC. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. s.f. Recuperado de: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/421/cap2.html

INEGI, 1983. Síntesis geográfica de Coahuila.

INEGI, 1986. Síntesis Geográfica del estado de Nuevo León. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Mexico, D.F.

INEGI,2005. Guía para la interpretación de cartografía geológica.

INEGI, 2011. Sistema de topoformas de Coahuila, México.

INEGI, 2017. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

INEGI, 2020. Marco Geoestadístico. Ciudad de México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. 2014. Atlas de Riesgos del Municipio de Saltillo, Coahuila.

(J)

Jiménez-Guzmán, A., M. A. Zúñiga-Ramos, y J. A. Niño-Ramírez. 1997. Lista anotada de Mamíferos de Nuevo León, México. Revista Mexicana de Mastozoología 2: 132-141.

CONSULTA PÚBLICA

Jiménez-Guzmán, A., M. A. Zúñiga-Ramos, y J. A. Niño-Ramírez. 1999. Mamíferos de Nuevo León, México. Universidad Autónoma de Nuevo León 2. 178 pp.

Jiménez-Velázquez, G., J. A. Sandoval-Quintero, N. Trigo-Boix. 2012. Guía Teórica y Metodológica para el Conocimiento y Manejo de la Herpetofauna. Universidad Autónoma Metropolitana. 103 pp.

(K)

Kelly, L.M., H. Ochoterena, y R. Medina, 2001. *Flora del valle de Tehuacán-Cuicatlán.* Instituto de biología, UNAM. 25 pp.

Krebs, C. J. 2000. Ecología: Estudio de la distribución y de la abundancia. Segunda Edición. Oxford University Press. México. México D.F. 753 pp.

(L)

Lemos-Espinal, J. A. y H. M. Smith 2008. Anfibios y Reptiles del Estado de Coahuila, México/ Amphibians and Reptiles of the State of Coahuila, México. CONABIO, México, 550 pp.

Lemos-Espinal, J. A. H. M. Smith, J. R. Dixon y A. Cruz. 2015. Anfibios y reptiles de Sonora, Chihuahua, y Coahuila, México / Amphibians and reptiles of Sonora, Chihuahua, and Coahuila, México. CONABIO. Tomo/ Volume I, 714 pp.

Lemos-Espinal, J.A., G. R. Smith y A. Cruz .2016. Amphibians and Reptiles of the state of Nuevo León, Mexico. ZooKeys 594: 123–141.

Luna, I., Morrone, J. J., y Espinosa, D. (Eds.). 2004. Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México.

(M)

Macías-Caballero, C., Enkerlin-Hoeflich, E. y Ortíz-Maciel, G. 2008. Ficha técnica de *Rhynchopsitta terrisi.* En: Escalante-Pliego, P. (compilador). "Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2". Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W042. México. D.F.

Martínez S.M. 2013. Ecología y usos de especies forestales de interés comercial de las zonas áridas de México: 217-217, INIFAP, México, 2013

Mayorga-Hernández, E., D. Rössel-Kipping, H. Ortiz-Laurel, A. R. Quero-Carrillo, A. Amante-Orozco. 2004. Análisis comparativo en la calidad de fibra de Agave lecheguilla Torr., procesada manual y mecánicamente. Agrociencia, 38: 219-225.

Medina, Ch.A., Salazar, Ch. T., Álvarez, P.J. 2010. Fisiografía y Suelos. En: Florescano, E., Ortiz, J. Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural de Veracruz. I Patrimonio Natural.

Michalzik, D. 1988. Trias bis tiefste Unter-Kreide der nordöslichen Sierra Madre Oriental, México. Darmstad, Alemania.

Moreno C. E., 2001. Manuales para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA vol. 1. ORCYT/UNESCO & SEA. 84 pp.

Muñoz- Alonso, L. A. 2010. Inventario y Monitoreo de Anfibios y Reptiles. En: León-Cortés, J. L., E. J. Naranjo, N. Ramírez-Marcial, J. L. Rangel-Salazar, A. Horvath, A. Muñoz-Alonso y M. Ishiki-Ishihara (Eds.) Manual para el Reconocimiento, Evaluación y Monitoreo de la diversidad biológica. ECOSUR.

(N)

Nevárez-de los Reyes, M., D. Lazcano, E. García-Padilla, V. Mata-Silva, J. D. Johnson, and L. D. Wilson. 2016. The herpetofauna of Nuevo León, México: composition, distribution, and conservation. Mesoamerican Herpetology 3: 558-638.

(P)

Palacios, R.A., 2006. "Los Mezquites Mexicanos: Biodiversidad y Distribución Geográfica". *Bol. Soc. Argent. Bot.,* **41 (1-2)**: 99-121

CONSULTA PÚBLICA



(R)

Ramírez Bautista, A. y M. C. Arizmendi. 2004a. *Cophosaurus texanus*. Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W013. México. D.F.

Ramírez Bautista, A. y M. C. Arizmendi. 2004b. *Crotaphytus collaris*. Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W013. México. D.F.

Ramírez Bautista, A. y M. C. Arizmendi. 2004c. *Rana berlandieri*. Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W013. México. D.F.

Ramírez Bautista, A. y M. C. Arizmendi. 2004d. *Tantilla atriceps*. Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W013. México. D.F.

Ramírez-González, A. 2006. Ecología. Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. Colombia.

Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruiz y A. J. Contreras-Balderas. 2018. Mamíferos. En: La biodiversidad en Coahuila. Estudio de estado, vol. II. CONABIO/Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza, México. Pp. 411-417.

Ramos-Zúñiga Luis G., Hugo C. Medina-Ferrusquía y Juan C. Montalvo-Arrieta. 2012. Patrones de sismicidad en la curvatura de Monterrey, noreste de México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas 29(2):572-589.

Rangel-Salazar, J. L. y E. Pineda-Diez de Bonilla. 2010. Monitoreo de aves. En: León-Cortés, J. L., E. J. Naranjo, N. Ramírez-Marcial, J. L. Rangel-Salazar, A. Horvath, A. Muñoz-Alonso y M. Ishiki-Ishihara (Eds.) Manual para el Reconocimiento, Evaluación y Monitoreo de la diversidad biológica. ECOSUR.

Reyes-Agüero, J. A., Aguirre-Rivera, J. R. y Peña-Valdivia,C. B. (2000). Biología y aprovechamiento de Agave lechuguilla Torrey. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 67: 75-88.

Rueda-Torres, J. R.; Leon-Pesqueira, L. De y Gatica-Colima, A. B.2022. Fabáceas del área de protección de flora y fauna médanos de Samalayuca, Chihuahua, México. *Polibotánica*, n.53, pp.1-12.

Rzedwski, 2006. En: Encina-Domínguez, Juan A.; Arevalo-Sierra, José R.; Villarreal-Quintanilla, José A. y Estrada Castillón, Eduardo. Composición, estructura y riqueza de plantas vasculares del matorral xerófilo en el norte de Coahuila, México. *Bot. sci* [online]. 2020, vol.98, n.1, pp.1-15.

(S)

SEMARNAT, 2022. Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/120999/Gu_a_MIA_Particular_Comunicaciones.pdf

(T)

Trucios Caciano, Ramón, Valenzuela Nuñez, Luis Manuel, Ríos Saucedo, Julio César, Rivera González, Miguel, Estrada Ávalos Juan. CAMBIO DE USO DE SUELO EN COAHUILA Y DURANGO. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas.*

(V)



2026 año de Margarita Maza

CONSULTA PÚBLICA

Valenzuela-Ceballos, S.I., G. Castañeda-Gaytán, M. A. Cueto-Mares, H. Gasden, L. Oliver-López, D. Lazcano, G. A. Woolrich-Piña y J. A. Lemos-Espinal. 2018. Anfibios. En: La biodiversidad en Coahuila. Estudio de estado, vol. II. CONABIO/Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza, México. Pp. 321-327.

Villaseñor 2003. En: Encina-Domínguez, Juan A.; Arevalo-Sierra, José R.; Villarreal-Quintanilla, José A. y Estrada Castillón, Eduardo. Composición, estructura y riqueza de plantas vasculares del matorral xerófilo en el norte de Coahuila, México. *Bot. sci* [online]. 2020, vol.98, n.1, pp.1-15.

Villaseñor, J.L., Encina-Domínguez, J.A.., Estrada-Castillón, E., Hinton, G.S., Mora-Olivo, A., Ortíz, E., Villareal-Quintanilla, J. 2023. Diversidad florística de la región noreste de México, estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Botanical Sciences 101(4):1301-1319.

(Y)

Young, B.E., K.R. Lips, J.K. Reaser, R. Ibañez, A.W. Salas, J.R. Cedeño, L.A. Coloma, S. Ron, E. La Marca, J.R. Meyer, A. Muñoz, F. Bolaños, G. Chaves, y D. Romo. 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. Conservation Biology 15: 1213–1223.

CONSULTA PÚBLICA

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

TRENES
Agencia de Trenes y Transporte Público Integrado

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO:

"Tren de Pasajeros Querétaro-San Luis Potosí"

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO IV

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

SICT (SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTE)

ATTRAPI
(AGENCIA DE TRENES Y TRANSPORTE PÚBLICO INTEGRADO)



ÍNDICE

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 5

IV.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 5

IV.1.1 Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica 5

IV.1.2 Identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales en el área del proyecto (AP) 21

IV.1.3 Caracterización de los impactos 26

IV.1.4 Descripción de los impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración 50

IV.1.5 Impactos Residuales 66

IV.1.6 Impactos Acumulativos 73

IV.1.7 Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales 82

IV.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE ACUERDO CON LA EXTENSIÓN E INTENSIDAD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES ANTES SEÑALADOS Y SUS EFECTOS. 84

IV.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 88

IV.3.1 Clasificación de medidas ambientales 88

IV.3.2 Medidas ambientales a implementar durante cada una de las etapas del Proyecto 90

IV.3.3 Seguimiento y control 132

IV.4 CONCLUSIONES 132

IV.5 BIBLIOGRAFÍA 134

CONSULTA PÚBLICA





ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1. Interacciones potenciales vs interacciones reales del proyecto. Elaboración propia. 32
Figura IV.2. Interacciones en las etapas del proyecto. Elaboración propia..... 33
..... 35
Figura IV.3. Interacciones por componente ambiental. Elaboración propia..... 35
Figura IV.4. Polígono del Área de Influencia (AI). Elaboración propia..... 87

CONSULTA PÚBLICA





ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1. Componentes y Factores ambientales susceptibles de impacto dentro de la RE y AP. Elaboración propia.....7

Tabla IV.2. Componentes y Factores ambientales susceptibles de impacto dentro de la Región Ecológica. Elaboración propia.....9

Tabla IV.3. Desglose de etapas y actividades del proyecto. Elaboración propia.....22

Tabla IV.4. Cadena de desglose para la obtención de los factores. Elaboración propia.....22

Tabla IV.5. Criterios y valores de la Matriz de Conesa-Vítora.....23

Tabla IV.6. Magnitud del impacto. Elaboración propia.....26

Tabla IV.7. Componentes y Factores ambientales y sus indicadores. Elaboración propia.....27

Tabla IV.8. Actividades del Proyecto generadoras de impactos ambientales. Elaboración propia. 30

Tabla IV.9. Número de impacto por etapa del proyecto. Elaboración propia.....32

Tabla IV.10.Interacciones reales que causan cambios en los atributos ambientales. Elaboración propia.....33

Tabla IV.11.Interacciones positivas y negativas detectadas por atributo ambiental. Elaboración propia.....34

Tabla IV.12. Matriz de causa-efectos Conesa-Vítora. Elaboración propia.....36

Tabla IV.13. Clasificación de los Impactos Ambientales identificados de acuerdo con la importancia del impacto. Elaboración propia.....42

Tabla IV.14. Valoración de los impactos ambientales. Elaboración propia.....43

*P=Preparación del sitio.....46

*C=Construcción.....46

*OyM= Operación y Mantenimiento.....46

Tabla IV.15. Descripción de los impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración.....50

Tabla IV.16. Tipos de medidas ambientales aplicables al proyecto del proyecto.....88

Tabla IV.17. Nombre y descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración. Elaboración propia.....90

Tabla IV.18. Medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración ambiental.....94

CONSULTA PÚBLICA





IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

En el presente capítulo se desarrolla el análisis integral de los impactos ambientales que podrían generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto "Tren de Pasajeros Querétaro-San Luis Potosí". Este análisis considera tanto los efectos directos e indirectos, como los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales dentro de la Región Ecológica (RE) definida para su evaluación.

Para ello, se toma como base la caracterización de la Región Ecológica (RE) presentada en el capítulo anterior, identificando las interacciones entre las obras y actividades del proyecto con los componentes físicos, bióticos, paisajísticos y socioeconómicos susceptibles de modificación. Posteriormente, mediante la aplicación de una metodología de evaluación, se determina la naturaleza, magnitud, extensión, duración, reversibilidad, periodicidad, probabilidad de ocurrencia e importancia de cada impacto, con el propósito de establecer su significancia ambiental.

Con base en los resultados obtenidos, se proponen las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración ambiental orientadas a evitar o minimizar los impactos adversos, potenciar los efectos positivos y favorecer la conservación de los recursos naturales y servicios ecosistémicos presentes en la región. Asimismo, se identifican los impactos residuales que permanecerían tras la implementación de dichas medidas, evaluando su aceptabilidad y compatibilidad con la capacidad de resiliencia de la RE.

Finalmente, este capítulo integra la valoración global de la viabilidad ambiental del proyecto. Dicha valoración se rige por el cumplimiento de la legislación vigente, los instrumentos de política ambiental aplicables y los principios de prevención, desarrollo sustentable y conservación de la biodiversidad, proporcionando así los elementos técnicos que sustentan la toma de decisiones por parte de la autoridad competente.

IV.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

IV.1.1 Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica

La identificación de los impactos ambientales preexistentes en la Región Ecológica (RE) constituye un elemento fundamental para comprender el estado actual del sistema ambiental en el área. Esto permite establecer una línea base para diferenciar las alteraciones históricas de aquellas que pudieran generarse por el desarrollo del proyecto. Dicho análisis proporciona

CONSULTA PÚBLICA



el contexto necesario para evaluar objetivamente la contribución de la obra sobre las dinámicas ecológicas regionales y determinar la magnitud real de los impactos potenciales.

A partir de la caracterización ambiental presentada en el Capítulo III, se identifican las principales presiones ambientales que inciden actualmente sobre la RE, derivadas tanto de procesos naturales como de actividades antropogénicas. Entre estas destacan los cambios de uso de suelo, el desarrollo urbano e industrial, las actividades agropecuarias, la presencia de infraestructura, la fragmentación del hábitat, la pérdida de cobertura vegetal, la alteración de procesos hidrológicos y la contaminación de distintos medios; factores que en conjunto condicionan el funcionamiento del ecosistema regional.

Reconocer estos impactos existentes permite identificar las tendencias de deterioro, conservación o recuperación de los distintos componentes ambientales y sus relaciones funcionales. Asimismo, aporta los elementos técnicos indispensables para evaluar la vulnerabilidad y la capacidad de resiliencia de la RE frente a nuevas perturbaciones.

Este análisis sienta las bases para la posterior identificación y valoración de los impactos ambientales atribuibles al proyecto, con especial énfasis en aquellos de carácter adverso significativo, acumulativo, sinérgico y residual, conforme a la legislación vigente y a las metodologías de evaluación aplicables. De este modo, es posible determinar si las acciones proyectadas incrementarán, modificarán o interactuarán con las presiones existentes, deslindando los efectos propios del proyecto de aquellos originados por procesos históricos o actividades previamente establecidas en la zona.

Finalmente, los resultados de este apartado servirán como referencia para el diseño de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración ambiental. Estas acciones estarán orientadas no solo a atenuar los impactos generados por el proyecto, sino a coadyuvar, en la medida de lo posible, a la recuperación y el fortalecimiento de las condiciones ambientales de la Región Ecológica.

IV.1.1.1 Análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales

La identificación de los impactos ambientales existentes dentro de la Región Ecológica (RE) se realizó mediante el análisis e integración de información cartográfica, bibliográfica y de la línea base ambiental desarrollada en los Capítulos II y III de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R). Este análisis permitió caracterizar las condiciones actuales de la RE a partir de la evaluación de sus componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, incluyendo el clima, la fisiografía, la geomorfología, las topoformas, la edafología, la hidrología superficial y subterránea, la calidad del agua, la atmósfera y la calidad

CONSULTA PÚBLICA



del aire, los procesos de degradación del suelo, la cobertura vegetal, la fauna silvestre, el paisaje y las condiciones socioeconómicas predominantes.

Con base en la caracterización ambiental de la Región Ecológica, se identificaron los factores y componentes ambientales que constituyen indicadores relevantes para evaluar el estado actual de la Región Ecológica y reconocer las presiones e impactos existentes. Esta evaluación establece la línea base de referencia sobre la cual se analizarán los impactos ambientales atribuibles al proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y, en su caso, abandono. Asimismo, proporciona los elementos técnicos necesarios para valorar la magnitud y relevancia de dichos impactos y sustentar la definición de las medidas de prevención, mitigación, compensación y, cuando corresponda, restauración ambiental.

A continuación, se presentan los factores y componentes ambientales considerados susceptibles de interacción con las actividades del proyecto y que serán utilizados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales en la Región Ecológica y en el Área de Proyecto.

Tabla IV.1. Componentes y Factores ambientales susceptibles de impacto dentro de la RE y AP. Elaboración propia.

Medio	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental presente
Elementos naturales abióticos	Geoformas	Relieve	Alteración de la topoforma
	Edafología	Características fisicoquímicas del suelo	Contaminación del suelo por derrames y disposición de residuos
		Erodabilidad	Cambio en el primer horizonte de suelo en las áreas de desmonte (erosión eólica / hídrica)
		Permeabilidad	Sellamiento y compactación del suelo
		Fragilidad del suelo	Hundimientos en suelo frágiles
	Aire	Composición gaseosa	Aumento en la emisión de GYCEI y partículas suspendidas
		Acústica	Aumento en los niveles de ruido
	Hidrología	Dinámica hidrológica	Cambio en los patrones de escurrimiento
			Infiltración del agua y recarga de acuífero (almacenamiento de agua)
		Calidad del agua superficial y subterránea	Disminución de la calidad o contaminación del agua superficial y subterránea
Biodiversidad	Vegetación	Estructura del ecosistema	Pérdida de cobertura vegetal y fragmentación del hábitat
			Cambios en las interacciones ecológicas y alteración de la sucesión ecológica (Resiliencia, recuperación y crecimiento de la vegetación de la zona)
		Diversidad de la flora silvestre	Disminución o afectación a la población de individuos de individuos de flora silvestre

CONSULTA PÚBLICA





Medio	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental presente
		Especies protegidas de la flora silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de flora silvestre
	Fauna	Diversidad de la fauna silvestre	Perturbación y ahuyentamiento de individuos por contaminación auditiva y lumínica (abandono de nidos y madrigueras)
			Disminución o afectación en la abundancia y riqueza de la población de individuos de fauna silvestre
		Especies protegidas de la fauna silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de fauna silvestre
		Hábitat faunístico	Fragmentación, modificación y pérdida de hábitat y microhábitat
			Alteración en los corredores biológicos y la conectividad entre poblaciones de especies de fauna silvestre
			Fragmentación y perturbación de hábitat en ANP's (Parque Nacional Gogorrón)
Paisaje	Fondo escénico y estético	Calidad escénica	Alteración de la calidad escénica por las actividades constructivas y la nueva infraestructura
		Fragilidad paisajística	Fragilidad del paisaje por consecuencia de remoción de vegetación forestal y la capa superficial de suelo (disminución de superficies conservadas y viables para la conservación)
Social	Socioeconómico	Desarrollo económico	Desarrollo y habilitación de empleos nuevos
			Incremento del nivel socioeconómico de la región
		Transporte público	Conectividad y mejora del transporte público
		Comunidades indígenas	Desarrollo y participación de las comunidades indígenas
Cultural	Patrimonio cultural	Sitios arqueológicos	Descubrimiento y conservación de sitios de importancia cultural

Una vez identificados los factores ambientales dentro de la Región Ecológica (RE) susceptibles de sufrir alteraciones por la construcción del proyecto, se procedió a determinar los impactos ambientales potenciales. Este proceso se fundamentó en la consulta de fuentes bibliográficas sobre las actividades actuales en la zona, así como en la caracterización previa de la RE.

CONSULTA PÚBLICA





Tabla IV.2. Componentes y Factores ambientales susceptibles de impacto dentro de la Región Ecológica. Elaboración propia.

Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
Geoformas	Relieve	Alteración de la topoforma	En la Región Ecológica se desarrollan actividades mineras, bancos de materiales pétreos, extracción de arenas y gravas, apertura y ampliación de carreteras y caminos rurales, conservación de vías ferroviarias, construcción de parques industriales, fraccionamientos, obras hidráulicas y conformación de plataformas, cortes y terraplenes. Estas actividades requieren excavaciones, nivelaciones, rellenos y movimientos de tierra comparables con los previstos para el establecimiento de la infraestructura ferroviaria.	**Impacto negativo**, directo y acumulativo, generalmente permanente o de largo plazo, con extensión puntual a local e intensidad media a alta. Produce cambios en pendientes, elevaciones, microrelieves y patrones naturales de drenaje; además, puede incrementar la inestabilidad de taludes, la susceptibilidad a deslizamientos y los procesos erosivos. La superposición con cortes, terraplenes y excavaciones del Proyecto puede intensificar la transformación geomorfológica del territorio (Pedraza, 1996; Tarbuck et al., 2020).
Edafología	Características fisicoquímicas del suelo	Contaminación del suelo por derrames y disposición de residuos	Se identifican zonas industriales, talleres mecánicos, patios de maniobras, estaciones de servicio, almacenes de combustibles, instalaciones ferroviarias y carreteras con tránsito de vehículos de carga. También se desarrollan actividades agrícolas con aplicación de fertilizantes y plaguicidas, explotaciones mineras,	**Impacto negativo**, directo y acumulativo, de duración temporal, persistente o permanente, extensión puntual a local e intensidad baja a alta, dependiendo del volumen, toxicidad y permanencia del contaminante. Puede provocar acumulación de hidrocarburos, grasas, metales, sales, agroquímicos y residuos sólidos; modificar el pH, conductividad, materia orgánica y actividad microbiana, y disminuir la

CONSULTA PÚBLICA



Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
			bancos de materiales, tiraderos irregulares y actividades pecuarias que generan residuos orgánicos.	fertilidad y capacidad de recuperación del suelo (Brady & Weil, 2017; FAO, 2015).
	Erodabilidad	Cambio en el primer horizonte de suelo en las áreas de desmonte (erosión eólica / hídrica)	Las principales actividades relacionadas son el desmonte para agricultura y ganadería, sobrepastoreo, incendios, extracción de leña, aprovechamientos forestales, apertura de caminos y brechas, explotación de bancos de materiales, minería, expansión urbana y construcción de infraestructura carretera, industrial y energética.	**Impacto negativo**, directo, acumulativo y potencialmente sinérgico, de mediano a largo plazo, extensión local a regional e intensidad media a alta. La eliminación de la cubierta vegetal y del horizonte superficial expone el suelo al viento y la lluvia, favoreciendo pérdida de partículas finas y materia orgánica, formación de cárcavas, arrastre de sedimentos, reducción de fertilidad y disminución de la productividad del terreno. El efecto se intensifica en zonas áridas y semiáridas de la RE y en superficies con pendientes pronunciadas (FAO, 2015; Morgan, 2005).
	Permeabilidad	Sellamiento y compactación del suelo	Se relaciona con áreas urbanizadas e industriales, pavimentos, carreteras, patios ferroviarios, terracerías, plataformas logísticas, estacionamientos, tránsito continuo de maquinaria pesada, agricultura mecanizada, pisoteo de ganado y almacenamiento de materiales.	**Impacto negativo**, directo y acumulativo, permanente o de largo plazo, puntual a local e intensidad media. El sellamiento elimina la capacidad de infiltración en la superficie ocupada, mientras que la compactación reduce la porosidad, aireación y conductividad hidráulica. Como consecuencia, aumenta el escurrimiento superficial, la erosión y el riesgo de encharcamientos, y disminuyen la recarga local y el desarrollo radicular de la vegetación (Brady & Weil, 2017; Dingman, 2015).

CONSULTA PÚBLICA

Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
	Fragilidad del suelo	Hundimientos en suelo frágiles	En diferentes zonas urbanas, agrícolas e industriales de Querétaro, San Luis Potosí y Durango existe extracción de agua subterránea para abastecimiento público, riego e industria. Esta presión se combina con urbanización, infraestructura lineal, explotación minera, extracción de materiales, vibraciones por tránsito pesado y concentración de cargas sobre suelos susceptibles.	**Impacto negativo**, indirecto y acumulativo, de largo plazo o permanente, extensión local a regional e intensidad media a alta. Puede expresarse mediante subsidencia, agrietamientos diferenciales, deformación del terreno, daños a infraestructura y modificación de pendientes y drenajes. La disminución de los niveles piezométricos puede compactar materiales acuíferos y producir asentamientos irreversibles en zonas vulnerables (CONAGUA, 2021, 2024).
Aire	Composición gaseosa	Aumento en la emisión de GYCEI y partículas suspendidas	En la RE operan carreteras federales y estatales, caminos rurales, transporte de carga, vías ferroviarias de carga, parques industriales, ladrilleras, instalaciones mineras, bancos de materiales, actividades agrícolas con quema de residuos y maquinaria que utiliza gasolina o diésel. La carretera federal 57 constituye uno de los principales ejes de transporte entre Querétaro y San Luis Potosí.	**Impacto negativo**, acumulativo y parcialmente sinérgico, temporal durante obras y permanente durante la operación de las fuentes existentes, extensión local a regional e intensidad media. Comprende emisiones de CO_2, CH_4, N_2O, NO_x, SO_2, CO, compuestos orgánicos volátiles y partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$, así como polvo resuspendido. Puede deteriorar la calidad del aire, afectar la salud y vegetación y contribuir al cambio climático (IPCC, 2023; SEMARNAT, 2023).

CONSULTA PÚBLICA

Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
		Disminución en la emisión de GYCEI y Partículas suspendidas	En áreas forestales, matorrales, pastizales naturales, zonas agrícolas con prácticas de conservación, áreas naturales protegidas, superficies reforestadas y espacios urbanos arbolados se mantiene la captura de carbono y la retención de polvo. También se implementan programas de restauración, reforestación, control de incendios, verificación vehicular y regulación de emisiones industriales.	**Impacto positivo**, indirecto y acumulativo, de mediano a largo plazo, extensión local a regional e intensidad baja a media. La conservación y recuperación de la cobertura vegetal favorece el almacenamiento de carbono, la captura de CO_2, la retención de partículas y la regulación microclimática. Su efectividad depende de la permanencia, superficie y condición de la vegetación establecida (IPCC, 2023; SEMARNAT, 2024).
	Acústica	Aumento en los niveles de ruido	Las principales fuentes existentes son el tránsito continuo de vehículos ligeros y pesados, ferrocarriles de carga, maquinaria agrícola, plantas industriales, minas, bancos de materiales, trituradoras, obras de construcción, aeródromos, talleres y actividades urbanas.	**Impacto negativo**, directo y acumulativo, temporal, intermitente o permanente, extensión puntual a local e intensidad baja a alta. Puede elevar los niveles de presión sonora, generar molestias, estrés, alteraciones del sueño y afectaciones a la comunicación. En la fauna puede enmascarar señales acústicas, modificar patrones de actividad, provocar

CONSULTA PÚBLICA

Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
				desplazamiento y reducir el éxito reproductivo cerca de las fuentes (WHO, 2018; Shannon et al., 2016).
Hidrología	Dinámica hidrológica	Cambio en los patrones de escurrimiento	Se relaciona con carreteras, vías ferroviarias, bordos, presas, canales, drenes, puentes, alcantarillas, urbanización, parques industriales, caminos rurales, agricultura, desmontes, terracerías, bancos de materiales y ocupación de cauces o zonas inundables.	**Impacto negativo**, directo, acumulativo y potencialmente sinérgico, de largo plazo o permanente, extensión local a regional e intensidad media. Las obras transversales y superficies compactadas pueden modificar la dirección, velocidad, concentración y volumen de los escurrimientos; generar efectos de barrera, encharcamientos, erosión aguas abajo, socavación y cambios en la conectividad entre cauces y planicies de inundación (Chow et al., 1988; Dingman, 2015).
		Infiltración del agua y recarga de acuífero (almacenamiento de agua)	La expansión urbana e industrial, pavimentación, carreteras, vías ferroviarias, patios logísticos, compactación agrícola, eliminación de vegetación y explotación de bancos de materiales reducen las superficies permeables. Paralelamente, se realiza extracción de agua subterránea para abastecimiento urbano, industrial, pecuario y agrícola.	**Impacto negativo**, indirecto y acumulativo, permanente o de largo plazo, extensión local a regional e intensidad media a alta. Reduce la infiltración efectiva, el almacenamiento de humedad y la recarga local, al tiempo que incrementa el escurrimiento y la demanda de agua subterránea. Su acumulación con la extracción intensiva puede profundizar niveles freáticos, reducir la disponibilidad del recurso y favorecer subsidencia (CONAGUA, 2021, 2024; Chow et al., 1988).
	Calidad del agua	Disminución de la calidad o contaminación del	Las fuentes existentes comprenden descargas municipales e	**Impacto negativo**, directo e indirecto, acumulativo, temporal a persistente,

CONSULTA PÚBLICA



Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
	superficial y subterránea	agua superficial y subterránea	industriales, escurrimientos agrícolas con fertilizantes y plaguicidas, residuos pecuarios, minería, jales, talleres, estaciones de servicio, tiraderos, derrames carreteros y ferroviarios, extracción de materiales en cauces y erosión de terrenos desmontados.	extensión puntual a regional e intensidad variable. Puede aumentar sólidos suspendidos, turbidez, nutrientes, materia orgánica, microorganismos, hidrocarburos, metales y sales; afectar la aptitud del agua para consumo, riego o conservación de vida acuática y favorecer procesos de eutrofización. Los contaminantes pueden transportarse aguas abajo o infiltrarse hacia los acuíferos (CONAGUA, 2021; FAO, 2015).
Vegetación	Estructura del ecosistema	Perdida de cobertura vegetal y fragmentación del hábitat	En la RE se desarrollan agricultura de temporal y de riego, ganadería extensiva, aprovechamiento forestal, extracción de leña, incendios, minería, bancos de materiales, infraestructura carretera y ferroviaria, líneas eléctricas, parques industriales, fraccionamientos y expansión de asentamientos humanos.	**Impacto negativo**, directo, acumulativo y sinérgico, de largo plazo o permanente, extensión local a regional e intensidad media a alta. Reduce la superficie y continuidad de bosques, matorrales, pastizales y vegetación riparia; genera parches aislados y bordes, modifica el microclima y disminuye la conectividad y prestación de servicios ecosistémicos. La infraestructura lineal puede reforzar barreras previamente generadas por carreteras, zonas agrícolas y urbanización (Fahrig, 2003; Forman & Godron, 1986; Rzedowski, 2006).
		Cambios en las interacciones ecológicas y alteración de la sucesión ecológica (Resiliencia, recuperación y crecimiento de la	Se relaciona con desmontes recurrentes, incendios forestales, sobrepastoreo, agricultura, extracción selectiva de especies, aprovechamiento de	**Impacto negativo**, indirecto y acumulativo, de mediano a largo plazo, extensión puntual a local e intensidad media. Puede modificar la regeneración natural, competencia, dispersión de semillas, polinización,

CONSULTA PÚBLICA





Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
		vegetación de la zona)	leña, tránsito fuera de caminos, introducción de especies exóticas, expansión urbana y mantenimiento constante de derechos de vía.	germinación, estructura de edades y composición de las comunidades. Los disturbios reiterados pueden detener o desviar la sucesión hacia comunidades secundarias simplificadas, dominadas por especies oportunistas o invasoras (Pickett & White, 1985; Primack, 2020).
	Diversidad de la flora silvestre	Disminución o afectación a la población de individuos de individuos de flora silvestre	Las principales actividades son el cambio de uso de suelo, desmonte, aprovechamiento forestal, extracción de especies, agricultura, ganadería, minería, construcción de caminos, urbanización, incendios y mantenimiento de líneas de infraestructura.	**Impacto negativo**, directo y acumulativo, temporal a permanente, extensión puntual a regional e intensidad media. Puede disminuir la abundancia, cobertura, riqueza y reclutamiento; eliminar individuos adultos y bancos de semillas y modificar la composición florística. Las especies con distribución restringida, baja densidad o regeneración lenta presentan mayor vulnerabilidad (Rzedowski, 2006; Primack, 2020).
	Especies protegidas de la flora silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de flora silvestre	Se relaciona con desmontes, extracción ilegal de ejemplares, apertura de caminos, incendios, ganadería, minería, colecta ornamental, fragmentación y cambio de uso de suelo en sitios donde pueden distribuirse especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES o la Lista Roja de la IUCN.	**Impacto negativo**, directo y potencialmente significativo, permanente cuando implica mortalidad o pérdida de poblaciones, extensión puntual a local e intensidad media a muy alta. Puede reducir poblaciones pequeñas, afectar individuos reproductivos y disminuir la viabilidad genética. Requiere prospección, delimitación, rescate, propagación, reubicación y monitoreo, priorizando la conservación in situ (SEMARNAT, 2010; CITES, 2023; IUCN, 2024).

CONSULTA PÚBLICA



Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
Fauna	Diversidad de la fauna silvestre	Perturbación y ahuyentamiento de individuos por contaminación auditiva y lumínica (abandono de nidos y madrigueras)	Las fuentes presentes incluyen tránsito vehicular y ferroviario, zonas urbanas e industriales, maquinaria, minas, bancos de materiales, obras de construcción, establecimientos comerciales, luminarias carreteras y alumbrado nocturno de instalaciones productivas y de seguridad.	**Impacto negativo**, directo, temporal, intermitente o recurrente, extensión local e intensidad baja a media, aunque puede ser alta cerca de las fuentes. Provoca respuestas de alerta, huida, cambios en horarios de actividad, abandono de refugios, nidos o madrigueras y alteraciones en alimentación, comunicación, cortejo y reproducción. La iluminación puede desorientar aves, murciélagos e insectos nocturnos (Shannon et al., 2016; Longcore & Rich, 2004).
		Disminución o afectación en la abundancia y riqueza de la población de individuos de fauna silvestre	Se relaciona con pérdida de vegetación, fragmentación, atropellamiento en carreteras, colisión con infraestructura, cacería, captura, contaminación, incendios, actividades agropecuarias, presencia humana, perros y gatos ferales y reducción de cuerpos de agua o refugios.	**Impacto negativo**, directo e indirecto, acumulativo, de mediano a largo plazo, extensión local a regional e intensidad media a alta. Reduce refugios, alimento y sitios reproductivos; incrementa mortalidad y desplazamiento y puede ocasionar disminuciones poblacionales. La acumulación con infraestructura lineal aumenta el aislamiento y la vulnerabilidad de especies con baja movilidad o requerimientos especializados (Forman et al., 2003; Primack, 2020).
	Especies protegidas de la fauna silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y	Las presiones existentes comprenden cambio de uso de suelo, tráfico vehicular y ferroviario, cacería, captura, electrocución, colisiones, incendios, contaminación, perturbación de	**Impacto negativo**, directo y potencialmente significativo, temporal a permanente, extensión puntual a local e intensidad media a muy alta. Puede ocasionar lesiones, mortalidad, pérdida de sitios reproductivos y reducción de poblaciones pequeñas o

CONSULTA PÚBLICA



Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
		organismos que protegen a las especies de fauna silvestre	refugios y pérdida de hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES o la Lista Roja de la IUCN.	aisladas. Requiere ahuyentamiento, rescate, reubicación, pasos de fauna, control de velocidad, señalización y monitoreo de mortalidad y efectividad de medidas (SEMARNAT, 2010; CITES, 2023; IUCN, 2024).
	Hábitat faunístico	Fragmentación, modificación y pérdida de hábitat y microhábitat	En la RE existen carreteras, caminos, vías ferroviarias, líneas eléctricas, ductos, cercos, zonas agrícolas y ganaderas, minas, bancos de materiales, áreas industriales y asentamientos que sustituyen o dividen ambientes naturales.	**Impacto negativo**, directo, acumulativo y sinérgico, de largo plazo o permanente, extensión local a regional e intensidad media a alta. Reduce refugios, madrigueras, árboles de percha, sitios de anidación, cuerpos de agua temporales, vegetación riparia y zonas de alimentación. También incrementa bordes, exposición a depredadores y perturbación humana y disminuye la capacidad de carga del hábitat (Forman et al., 2003; Fahrig, 2003).
		Alteración en los corredores biológicos y la conectividad entre poblaciones de especies de fauna silvestre	Se relaciona con autopistas y carreteras, vías ferroviarias, cercos pecuarios, canales, parques industriales, expansión urbana, campos agrícolas extensivos, minería y pérdida de vegetación natural o riparia.	**Impacto negativo**, indirecto, sinérgico y acumulativo, permanente o de largo plazo, extensión local a regional e intensidad media a alta. Limita la movilidad diaria y estacional, dispersión, recolonización y flujo genético; incrementa el aislamiento de poblaciones y el riesgo de mortalidad durante cruces. La nueva infraestructura ferroviaria podría reforzar barreras ya existentes si no incorpora pasos de fauna funcionales (Fahrig, 2003; Forman et al., 2003).
		Fragmentación y perturbación de	En el entorno regional de las áreas protegidas	**Impacto negativo**, indirecto, acumulativo y sinérgico, de

CONSULTA PÚBLICA





Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
		hábitat en ANP's (Parque Nacional Gogorrón)	se presentan crecimiento urbano, agricultura, pastoreo, apertura de caminos, carreteras, infraestructura ferroviaria, industria, extracción de materiales, aprovechamiento de recursos, incendios y actividades recreativas. En el Parque Nacional Gogorrón destaca la presión sobre bosques, matorrales y pastizales derivada de los cambios de uso del suelo y de actividades productivas desarrolladas en su zona de influencia.	largo plazo, extensión local a regional e intensidad media a alta. Puede disminuir la integridad ecológica, ampliar el efecto de borde, aislar parches de vegetación, desplazar fauna y reducir la funcionalidad de corredores entre el ANP y otros ambientes. La importancia del impacto aumenta cuando las obras inducen nuevas vialidades, asentamientos o aprovechamientos en la zona de influencia (CONANP, 2006; Fahrig, 2003).
Paisaje	Calidad escénica	Alteración de la calidad escénica por las actividades constructivas y la nueva infraestructura	El paisaje regional ya contiene carreteras, vías ferroviarias, bancos de materiales, minas, líneas eléctricas, antenas, zonas industriales, desarrollos inmobiliarios, asentamientos, áreas agrícolas, terraplenes, puentes y otras obras visibles.	**Impacto negativo**, directo y acumulativo, de largo plazo o permanente, extensión local e intensidad media. Modifica la naturalidad, armonía, contraste, escala y continuidad visual; incorpora elementos lineales, estructuras elevadas, cortes y terraplenes. Su relevancia aumenta en sierras, valles abiertos, zonas rurales, ANP y sitios con alto valor escénico o cultural (Farina, 2006; Forman & Godron, 1986).
	Fragilidad paisajística	Fragilidad del paisaje por consecuencia de remoción de vegetación forestal y la capa superficial de suelo (disminución de	La remoción de vegetación, erosión, apertura de caminos, explotación de bancos de materiales, incendios, expansión urbana e industrial, agricultura y pérdida	**Impacto negativo**, indirecto y acumulativo, de mediano a largo plazo, extensión local a regional e intensidad media. Aumenta la susceptibilidad del paisaje a nuevas transformaciones, reduce su capacidad de absorción visual

CONSULTA PÚBLICA





Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
		superficies conservadas y viables para la conservación)	del suelo superficial han reducido y fragmentado superficies con cobertura natural en diferentes sectores de la RE.	y recuperación ecológica y facilita procesos posteriores de ocupación, erosión y fragmentación. Los efectos son mayores en zonas con vegetación conservada y elevada visibilidad (Farina, 2006; Forman & Godron, 1986).
Socioeconómico	Desarrollo económico	Desarrollo y habilitación de empleos nuevos	La construcción y mantenimiento de carreteras, vías ferroviarias, infraestructura hidráulica y energética, parques industriales, actividades mineras, agricultura, ganadería, comercio, transporte y servicios generan contratación de personal y adquisición de insumos regionales.	**Impacto positivo**, directo e indirecto, temporal durante las obras y potencialmente permanente durante la operación, extensión local a regional e intensidad media. Favorece empleo, capacitación, contratación de proveedores, consumo y derrama económica. Su magnitud depende de la participación de mano de obra local, condiciones laborales, duración del empleo y articulación con cadenas productivas regionales (INEGI, 2024).
		Incremento del nivel socioeconómico de la región	Las inversiones industriales, logísticas, ferroviarias, carreteras, parques productivos, vivienda, comercio y servicios han fortalecido la actividad económica de corredores como Querétaro–San Luis Potosí y las conexiones hacia el norte del país.	**Impacto positivo**, indirecto y acumulativo, de mediano a largo plazo, extensión regional e intensidad baja a media. Puede mejorar ingresos, productividad, acceso a mercados y atracción de inversión; no obstante, los beneficios pueden distribuirse de manera desigual y acompañarse de incremento del valor del suelo, presión sobre servicios públicos y cambios en actividades tradicionales (INEGI, 2024; CONEVAL, 2023).
	Transporte público	Conectividad y mejora del transporte público	Actualmente la movilidad regional depende	**Impacto positivo**, directo, acumulativo y de largo plazo, extensión regional e

CONSULTA PÚBLICA





Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
			principalmente de la carretera federal 57, carreteras estatales, caminos municipales, servicios de autobuses y transporte particular. También existen vías ferroviarias utilizadas predominantemente para carga, cuya infraestructura y derechos de vía constituyen antecedentes relevantes para el Proyecto.	intensidad media a alta. Un servicio ferroviario de pasajeros puede reducir tiempos de traslado, ampliar opciones de movilidad, mejorar el acceso a empleo, educación, salud y servicios y fortalecer la integración entre localidades. Los beneficios dependerán de la accesibilidad de estaciones, tarifas, frecuencia, intermodalidad y conexión con transporte local (SICT, 2026).
	Comunidades indígenas	Desarrollo y participación de las comunidades indígenas	En la RE se desarrollan programas públicos, agricultura, ganadería, aprovechamientos tradicionales, proyectos carreteros, ferroviarios, mineros, industriales y energéticos que pueden interactuar con comunidades indígenas, ejidos y núcleos agrarios.	**El impacto puede ser positivo o negativo**, directo, indirecto y acumulativo, de duración temporal a permanente, extensión local a regional e intensidad media a alta. Será positivo cuando exista consulta y participación efectiva, empleo, accesibilidad y respeto a las prácticas culturales; será negativo cuando implique afectación territorial, restricción de accesos, pérdida de recursos, desplazamiento o exclusión. Deben garantizarse consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, así como mecanismos de participación y atención de quejas (OIT, 1989; Cámara de Diputados, 2024).
Patrimonio Cultural	Sitios arqueológicos	Descubrimiento y conservación de sitios de importancia cultural	La construcción de carreteras, vías ferroviarias, ductos, fraccionamientos, bancos de materiales, obras hidráulicas y	**Impacto positivo o negativo**, directo y permanente, extensión puntual e intensidad alta debido al carácter no renovable del patrimonio. Es positivo cuando las obras

CONSULTA PÚBLICA



Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
			otras excavaciones ha dado lugar al descubrimiento y salvamento de vestigios arqueológicos e históricos en Querétaro, San Luis Potosí y Durango.	permiten localizar, registrar, estudiar, conservar y difundir bienes culturales; es negativo cuando los movimientos de tierra ocasionan destrucción, saqueo, desplazamiento o pérdida de contexto. Deben realizarse prospección y salvamento arqueológico, supervisión especializada y suspensión inmediata en caso de hallazgos fortuitos, en coordinación con el INAH (INAH, 2023; Cámara de Diputados, 2023).

La identificación de los impactos ambientales existentes en la Región Ecológica permite reconocer que el territorio presenta presiones ambientales previas asociadas principalmente con la expansión agropecuaria, el desarrollo urbano, la infraestructura carretera, las actividades mineras e industriales, la extracción de agua subterránea, la pérdida de cobertura vegetal y la fragmentación del hábitat. Estos procesos han generado modificaciones sobre el relieve, el suelo, la dinámica hidrológica, la calidad del aire, la estructura de la vegetación, la disponibilidad de hábitat para fauna silvestre y la calidad escénica del paisaje.

En este sentido, los impactos previamente identificados constituyen la línea base para valorar la posible contribución del Proyecto a los procesos de deterioro ambiental ya presentes en la RE, particularmente aquellos de carácter acumulativo, sinérgico y residual. Asimismo, la presencia potencial de especies incluidas en instrumentos de protección como la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN, así como la existencia de zonas con valor arqueológico y cultural, obliga a que la evaluación ambiental considere medidas preventivas, de mitigación, compensación, restauración y monitoreo que reduzcan la significancia de los impactos y aseguren la compatibilidad ambiental del Proyecto.

IV.1.2 Identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales en el área del proyecto (AP)

IV.1.2.1 Metodología para la identificación de impactos ambientales

CONSULTA PÚBLICA



El proceso de evaluación de los impactos ambientales esperados por el proyecto consta de 2 etapas, la primera corresponde a una etapa cualitativa en la que se determinan los impactos ambientales mediante la implementación de una matriz de correlación causa-efecto, la cual permite la correlación entre las actividades del proyecto y el medio en el que se encuentran, y de esta manera obtener los impactos ambientales.

La segunda etapa se conforma por la valoración de los impactos encontrados en la primera etapa, para ello se implementa la metodología propuesta por Conesa Fernández Vítora, la cual se trata de una metodología cuantitativa y permite obtener valores numéricos que facilitan la ponderación de dichos impactos además de permitir la apreciación de las características que estos presenten.

IV.1.2.2 Matriz de correlación Causa-Efecto

Esta matriz se conforma inicialmente con la identificación de las etapas en las que estará conformado el proyecto, para posteriormente identificar las obras y actividades que se desarrollarán dentro de cada una de las etapas previamente identificadas. Este desplegado de etapas y actividades se debe de colocar a manera de columnas para la conformación de la matriz deseada.

Tabla IV.3. Desglose de etapas y actividades del proyecto. Elaboración propia.

Etapa 1		Etapa 2				Etapa 3	
↓		↓				↓	
Actividad 1	Actividad 2	Actividad 1	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4

A continuación, se identifican los elementos del entorno susceptibles de alteración, tomando como base las condiciones actuales del sitio de emplazamiento. Para estructurar este análisis, se realiza un desglose jerárquico sistemático: primero, se definen los medios que serán influenciados por las actividades del proyecto. De estos se derivan los componentes ambientales, que agrupan de manera más específica los elementos que sufrirán modificaciones. Finalmente, de estos últimos se desprenden los factores ambientales, los cuales constituyen la unidad particular y medible de la afectación. Este ordenamiento jerárquico conforma las filas de la matriz de correlación causa-efecto.

Tabla IV.4. Cadena de desglose para la obtención de los factores. Elaboración propia.

Medio	Componente ambiental	Factor ambiental
↓	↓	↓

CONSULTA PÚBLICA



Una vez conformada la matriz de correlación causa-efecto, se procede a su llenado mediante el cruce sistemático de cada obra o actividad con los factores ambientales. Cuando se determina que una actividad genera un efecto o modificación sobre un factor específico, se marca la casilla de intersección correspondiente con una equis (X). Esta marca señala la existencia de una interacción, confirmando la relación directa de causa y efecto. Por el contrario, las celdas donde no existe vinculación alguna se dejan en blanco, indicando la ausencia de impacto.

Las interacciones identificadas en la matriz de correlación causa-efecto se analizan para determinar si la alteración sobre el factor ambiental posee la significancia necesaria para constituir un impacto, o si su magnitud es irrelevante y debe descartarse. Asimismo, para optimizar la evaluación, las interacciones se agrupan en un único impacto cuando comparten un mismo origen y generan un efecto homogéneo en distintos factores ambientales. Por el contrario, si la alteración repercute de manera diferenciada según el factor, el impacto se tipifica y evalúa de forma individual.

IV.1.2.3 Valoración de impactos

Los impactos obtenidos en la matriz de causa y efecto para cada etapa del proyecto son sometidos al proceso de valoración mediante el cual se conoce la magnitud en la que se espera se presenten dichos impactos, para lo cual se implementa la metodología propuesta por Conesa Fernández-Vítora en su Guía Metodología para la Evaluación del Impacto Ambiental (2011), misma que somete a cada uno de los impactos a una batería de criterios, los cuales corresponden a condiciones y particularidades que pueden presentarse o no en dichos impactos, esto criterios cuentan con valores numéricos de acuerdo a su grado de presencia en el impacto evaluado y de esta manera se obtienen valores cuantificables para el impacto. Esta valoración se efectúa tanto para la etapa constructiva del proyecto como para los impactos esperados en la etapa operativa del mismo. Los criterios considerados en la metodología implementada y los valores que corresponden a cada criterio se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV.5. Criterios y valores de la Matriz de Conesa-Vítora.

TÉRMINOS	DESCRIPCIÓN	VALOR
SIGNO (+/-)	El signo del impacto hace alusión a su carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir un tercer carácter (x) que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto.	(+) (X) (-)
INTENSIDAD (I)	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa, el rango de valoración	BAJA 1 MEDIA 2

CONSULTA PÚBLICA



TÉRMINOS	DESCRIPCIÓN	VALOR
	está comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área donde se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos 2 términos reflejarán situaciones intermedias.	ALTA 4 MUY ALTA 8 TOTAL 12
EXTENSIÓN (EX)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto con relación al entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar critico se le atribuirá un valor de 4 unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en el que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras habrá que buscar otras alternativas al proyecto, anulando el efecto.	PUNTUAL 1 PARCIAL 2 EXTENSO 4 TOTAL 8 CRITICA +4
MOMENTO (MO)	Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándoles a ambos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, Largo Plazo con valor asignado (1). Si ocurre alguna circunstancia que hiciese critico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de una a cinco unidades por encima de las especificadas.	LARGO PLAZO 1 MEDIO PLAZO 2 INMEDIATO 4 CRITICO +4
PERSISTENCIA (P)	Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente (4).	FUGAZ 1 TEMPORAL 2 PERMANENTE 4
REVERSIBILIDAD (RV)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio. Si es a Corto Plazo se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor de (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior.	CORTO PLAZO 1 MEDIO PLAZO 2 IRREVERSIBLE 4
SINERGIA (SI)	Este atributo contempla el reforzamiento de 2 o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocado por acciones que actúan simultáneamente, es	NO SINÉRGICO 1 SINÉRGICO 2

CONSULTA PÚBLICA





TÉRMINOS	DESCRIPCIÓN	VALOR
	superior a la que se espera de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).	MUY SINÉRGICO 4
ACUMULACIÓN (AC)	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple) el efecto se valora como (1). Si el efecto es acumulativo el valor se incrementa a (4).	SIMPLE 1 ACUMULATIVO 4
EFECTO (EF)	Este atributo se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción, consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	INDIRECTO 1 DIRECTO 4
PERIODICIDAD (PR)	La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (regular o continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	IRREGULAR 1 PERIÓDICO 2 CONTINUO 4
RECUPERABILIDAD (MC)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas). Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna el valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o medio plazo, si lo es permanente, el efecto es Mitigable, y toma un valor de (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de recuperar tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de (8). En caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	INMEDIATA 1 MEDIO PLAZO 2 MITIGABLE 4 IRRECUPERABLE 8

CONSULTA PÚBLICA





Para la valoración deseada se debe conformar otra matriz la cual se denomina como matriz de valoración en la que las columnas estarán conformadas por los criterios de la metodología implementada, mientras que las filas estarán constituidas por los impactos ambientales, de esta manera cada impacto ambiental es cotejado con cada criterio y en la casilla de correlación se coloca el valor numérico correspondiente. La magnitud numérica total del impacto evaluado se obtendrá implementando la siguiente formula:

$$I = \pm [3\ I + 2\ EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Los valores obtenidos oscilarán entre 13 y 100, los cuales son clasificados por rangos, y es lo que le da la relevancia al impacto.

Tabla IV.6. Magnitud del impacto. Elaboración propia.

VALOR	MAGNITUD
≤ 25	IRRELEVANTES
26-49	MODERADOS
50-74	SIGNIFICATIVOS
≥ 75	CRÍTICOS

Para la presente Manifestación de Impacto Ambiental se empleó una adaptación cualitativa de la metodología de Conesa Fernández-Vítora, por lo que la evaluación se enfocó en la identificación y caracterización de los impactos ambientales, aplicando la ecuación de valoración numérica de importancia propuesta por el autor. Este enfoque es ampliamente utilizado cuando el objetivo principal consiste en reconocer las interacciones ambientales relevantes y establecer las medidas de manejo correspondientes, más que obtener una jerarquización cuantitativa de los impactos (Conesa Fernández-Vítora, 2010).

IV.1.3 Caracterización de los impactos

IV.1.3.1 Indicadores de impacto y de cambio climático

Indicador ambiental, en la guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto ambiental, el indicador ambiental se define como: "Una medida directa o indirecta de la calidad ambiental que se puede usar para evaluar el estado y tendencias en la capacidad del medio ambiente para apoyar la salud humana y ecología". Estos son parámetros que permiten observar el grado de cambio que se presenta por las alteraciones del medio derivado de las actividades que se realicen en las diferentes etapas del proyecto y su presencia o ausencia son parámetros que denotan la presencia o ausencia de un impacto.

CONSULTA PÚBLICA





Para la definición de los indicadores ambientales con posibles afectaciones por la ejecución de las obras y/o actividades que contempla el Proyecto en todas sus etapas de implementación, se revisó la información del diagnóstico ambiental del sitio del proyecto para finalmente establecer los indicadores ambientales que podrán en algún momento evidenciar el impacto ambiental provocado por el Proyecto.

Tabla IV.7. Componentes y Factores ambientales y sus indicadores. Elaboración propia.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL
Geoformas	Relieve	Alteración de la topoforma	a) Modificación del relieve natural por actividades de corte y relleno b) Presencia de taludes, terraplenes o cambios en pendientes naturales c) Acumulación de materiales producto del desmonte y despalme
Edafología	Características fisicoquímicas del suelo	Contaminación del suelo por derrames y disposición de residuos	a) Presencia de manchas, olores o cambios de coloración en el suelo b) Evidencia de derrames de hidrocarburos o sustancias químicas c) Manejo inadecuado de residuos sólidos y peligrosos
	Erodabilidad	Cambio en el primer horizonte de suelo en las áreas de desmonte (erosión eólica / hídrica)	a) Presencia de surcos, cárcavas o arrastre de sedimentos b) Exposición del horizonte superficial del suelo c) Pérdida de cobertura vegetal en áreas desmontadas
	Permeabilidad	Sellamiento y compactación del suelo	a) Superficies endurecidas por tránsito de maquinaria b) Disminución de la infiltración del agua c) Formación de encharcamientos
	Fragilidad del suelo	Hundimientos en suelo frágiles	a) Presencia de grietas o subsidencias en el terreno b) Deformación del suelo en zonas intervenidas c) Inestabilidad del terreno en áreas de carga
Aire	Composición gaseosa	Aumento en la emisión de GYCEI y particulas suspendidas	a) Emisión visible de polvo por movimiento de maquinaria b) Presencia de humos de combustión c) Incremento de material particulado en el ambiente
		Disminución en la emisión de GYCEI y Partículas suspendidas	a) Reducción visible de polvo por medidas de mitigación b) Uso de equipos en buen estado y control de emisiones c) Disminución de fuentes emisoras
	Acústica	Aumento en los niveles de ruido	a) Ruido perceptible fuera del área del proyecto

CONSULTA PÚBLICA





COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL
			b) Operación simultánea de maquinaria pesada c) Superación de límites permisibles (NOM-081)
Hidrología	Dinámica hidrológica	Cambio en los patrones de escurrimiento	a) Obstrucción de cauces naturales b) Desviación de escurrimientos c) Acumulación de agua en zonas no habituales
		Infiltración del agua y recarga de acuífero (almacenamiento de agua)	a) Presencia de áreas de infiltración b) Disminución de escurrimientos superficiales c) Retención de agua en el suelo
	Calidad del agua superficial y subterránea	Disminución de la calidad o contaminación del agua superficial y subterránea	a) Presencia de sólidos suspendidos b) Cambios de color, olor o turbidez c) Descargas o escurrimientos contaminantes
Vegetación	Estructura del ecosistema	Perdida de cobertura vegetal y fragmentación del hábitat	a) Remoción de vegetación en el área del proyecto b) Discontinuidad en la cobertura vegetal c) Reducción de áreas naturales
		Cambios en las interacciones ecológicas y alteración de la sucesión ecológica (Resiliencia, recuperación y crecimiento de la vegetación de la zona)	a) Remoción de vegetación en el área del proyecto b) Discontinuidad en la cobertura vegetal c) Reducción de áreas naturales
	Diversidad de la flora silvestre	Disminución o afectación a la población de individuos de individuos de flora silvestre	a) Reducción en el número de especies b) Disminución de densidad de individuos c) Mortalidad de ejemplares
	Especies protegidas de la flora silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de flora silvestre	a) Presencia de especies listadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 b) Afectación directa a individuos protegidos c) Pérdida de hábitat de especies en riesgo
Fauna	Diversidad de la fauna silvestre	Perturbación y ahuyentamiento de individuos por contaminación auditiva y lumínica (abandono de nidos y madrigueras)	a) Huida o desplazamiento de fauna b) Abandono de nidos o madrigueras c) Presencia de ruido y luz artificial

CONSULTA PÚBLICA





COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL
		Disminución o afectación en la abundancia y riqueza de la población de individuos de fauna silvestre	a) Reducción en avistamientos b) Disminución de huellas o rastros c) Mortalidad de fauna
	Especies protegidas de la fauna silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de fauna silvestre	a) Presencia de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 b) Afectación directa o indirecta c) Alteración de hábitat crítico
	Hábitat faunístico	Fragmentación, modificación y pérdida de hábitat y microhábitat	a) Reducción de cobertura vegetal b) Aislamiento de parches de vegetación c) Interrupción de corredores biológicos
		Alteración en los corredores biológicos y la conectividad entre poblaciones de especies de fauna silvestre	a) Presencia de barreras físicas b) Disminución de movilidad de fauna c) Cambios en rutas de desplazamiento
		Fragmentación y perturbación de hábitat en ANP's (Parque Nacional Gogorrón)	
Fondo escénico y estético	Calidad escénica	Alteración de la calidad escénica por las actividades constructivas y la nueva infraestructura	a) Presencia de infraestructura visible b) Acumulación de materiales c) Contraste con el entorno natural
	Fragilidad paisajística	Fragilidad del paisaje por consecuencia de remoción de vegetación forestal y la capa superficial de suelo (disminución de superficies conservadas y viables para la conservación)	a) Remoción de vegetación b) Exposición de suelo desnudo c) Disminución de áreas conservadas
Socioeconómico	Desarrollo económico	Desarrollo y habilitación de empleos nuevos	a) Contratación de personal local b) Incremento en fuentes de empleo c) Participación de mano de obra regional
		Incremento del nivel socioeconómico de la región	a) Mejora en ingresos locales b) Aumento en actividad económica c) Demanda de bienes y servicios

CONSULTA PÚBLICA





COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL
	Transporte público	Conectividad y mejora del transporte público	a) Reducción en tiempos de traslado b) Mayor accesibilidad c) Incremento en cobertura del transporte
	Comunidades indígenas	Desarrollo y participación de las comunidades indígenas	a) Inclusión en actividades del proyecto b) Beneficios directos a comunidades c) Participación en toma de decisiones
Patrimonio cultural	Sitios arqueológicos	Descubrimiento y conservación de sitios de importancia cultural	a) Identificación de vestigios arqueológicos b) Protección de sitios encontrados c) Implementación de medidas de conservación

Si bien el monitoreo de los indicadores socioeconómicos es competencia de las instancias gubernamentales y no del proyecto, estos se integraron en la matriz de impactos para evaluar posibles efectos adversos o benéficos. En contraste, los indicadores ambientales permiten detectar alteraciones en todas las etapas del del proyecto. Cabe señalar que la mayor incidencia de impactos se prevé durante las fases iniciales, debido a que las actividades de preparación del sitio y construcción se concentran en este periodo.

Valoración de los impactos

La determinación de los impactos ambientales se fundamentó en la clasificación y el ordenamiento sistemático de las obras y actividades del proyecto dentro de sus tres etapas de ejecución, acorde con la metodología previamente establecida. En la tabla subsecuente se desglosan las acciones correspondientes a las fases de preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento.

Tabla IV.8. Actividades del Proyecto generadoras de impactos ambientales. Elaboración propia.

ETAPA DE PROYECTO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	
Preparación del sitio	Contratación de personal y adquisición de insumos	
	Habilitación de caminos de acceso existentes	
	Instalación de obras provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)	
	Alineación horizontal y vertical del trazo	
	Desmonte	
	Despalme	
	Desmantelamiento de infraestructura existente	
	Retiro del terraplén existente	
	Excavación y salvamento arqueológico	
Construcción	Movimiento de materiales (Excavaciones, cortes, nivelaciones y compactaciones)	Cortes al terreno natural
		Excavaciones
		Rellenos y nivelaciones
		Compactaciones
		Conformación del nuevo terraplén
		Tendido de balasto

CONSULTA PÚBLICA





ETAPA DE PROYECTO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	
		Acarreo de materiales
	Terraplén a nivel	Instalación de vía férrea (Durmientes y rieles)
		Construcción de obras complementarias (ODT's, cunetas y contracunetas)
		Construcción de Pasos de fauna
	Rehabilitación y construcción de Puentes ferroviarios, viaductos y pasos vehiculares	Perforación
		Colocación de acero de refuerzo
		Colado de pilas con concreto
		Construcción de superestructuras
	Túnel	Perforación y corte de material
		Extracción del material
		Construcción de cimientos, paredes y bóvedas
	Obras complementarias	Modernización, cimentación y construcción de edificaciones
		Instalación de red eléctrica, hidráulica, sanitaria y pluvial.
		Instalación de mallado perimetral
		Instalación de señalamientos y acabados
	Desmantelamiento de obras provisionales y retiro de maquinaria	

Asimismo, se determinaron los factores ambientales que funcionarán como indicadores clave para prever tendencias de cambio en la Región Ecológica donde se localiza el proyecto, y proponer medidas de mitigación que minimicen las afectaciones. Esta selección derivó de un análisis de los componentes abióticos y de biodiversidad que interactúan con el proyecto, integrando datos de campo, opiniones de personal en temas ambientales y la caracterización de la estructura ecológica del área de influencia (Tabla IV. 1).

Una vez identificadas las actividades del proyecto y los factores ambientales que podrían sufrir cambios se procedió a realizar la estimación de los impactos ambientales. Para la estimación cuantitativa y cualitativa de los impactos negativos y positivos que se generarán con la realización del proyecto, se consideró la metodología diseñada por V. Conesa Fernández-Vítora. Este método se basa en las matrices causa efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en filas, los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Tras estructurar la matriz de correlación causa-efecto, se llevó a cabo su llenado integral. El objetivo de este paso fue identificar los impactos ambientales esperados y determinar, de manera precisa, las interacciones entre el entorno y las actividades contempladas por el proyecto, misma que podemos encontrar en la ***ANX.V. Matriz de evaluación de impactos ambientales.***

CONSULTA PÚBLICA



Al evaluar la matriz de correlación causa-efecto entre los 22 factores ambientales y las 34 actividades del proyecto, se identificaron 403 interacciones reales de un universo de 952 posibles. Esto representa una incidencia de impacto del 42.33%. La mayor cantidad de interacciones (247) se presenta en la etapa de construcción, etapa que concentra la mayor parte de las obras físicas, aunque estas se ejecutan sobre superficies previamente modificadas. En segundo lugar, la preparación del sitio registra 121 interacciones, correspondiendo a las alteraciones iniciales en el medio. Finalmente, la etapa de operación y mantenimiento reporta la menor incidencia, con apenas 35 interacciones. La distribución detallada por etapa y componente ambiental se presenta a continuación:

Tabla IV.9. Número de impacto por etapa del proyecto. Elaboración propia.

RELACIÓN DE INTERACCIONES	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	TOTAL DE INTERACCIONES
Interacciones potenciales	252	616	84	952
Interacciones reales detectadas	121	247	35	403
% de interacciones reales	**30.02%**	**61.29%**	**8.68%**	**100.00%**

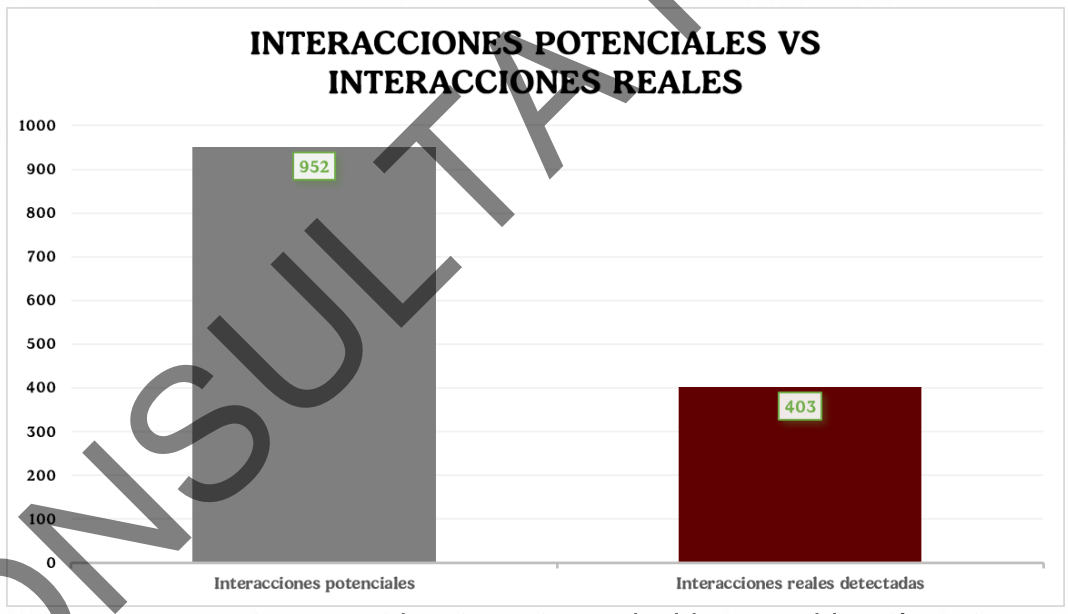


Figura IV.1. Interacciones potenciales vs interacciones reales del proyecto. Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados del análisis de interacciones, se observa un balance inclinado hacia los efectos negativos con 339 interacciones, vinculados principalmente a la etapa de construcción. En contraste, los impactos positivos tienen una incidencia menor con 64 interacciones y se centran en el componente social y económico. Ante este escenario, la estrategia ambiental del proyecto prioriza la de mitigación para revertir o compensar los daños potenciales, garantizando la viabilidad ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.10.Interacciones reales que causan cambios en los atributos ambientales. Elaboración propia.

INTERACCIONES	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	TOTAL, DE INTERACCIONES
Negativas	107	212	20	339
Positivas	14	35	15	64
Totales	**121**	**247**	**35**	**403**

El gráfico presentado a continuación muestra una representación visual de estos valores, permitiendo observar el comportamiento y la incidencia de los impactos en las tres etapas del del proyecto.

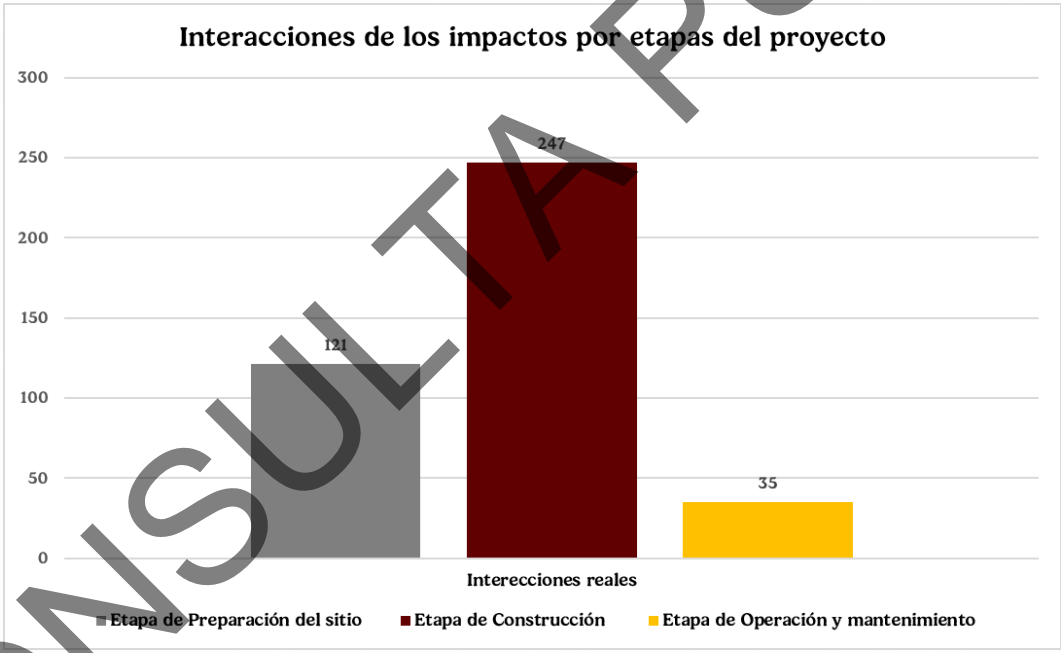


Figura IV.2. Interacciones en las etapas del proyecto. Elaboración propia.

Al analizar el comportamiento de las interacciones por componente ambiental, se observa que la fauna concentra la mayor incidencia de relaciones negativas siendo éstas 91 de un total de 99 interacciones. Esto responde directamente a la pérdida de cobertura vegetal y al cambio de uso de suelo, procesos que derivan en el ahuyentamiento de fauna y la potencial generación de barreras biológicas y fragmentación del habitad. Le sigue el componente edafología con 68 interacciones negativas, asociadas a la emisión de partículas, a la erosión y por las actividades que implican movimiento de materiales y compactaciones de suelo

CONSULTA PÚBLICA



principalmente. Posteriormente, el componente aire acumula un total de 59 interacciones negativas de 62 interacciones totales, esto responde a las actividades del proyecto que están relacionadas con la generación de partículas suspendidas y GYCEI, así como la generación de ruido que se provoca por el uso de la maquinaria pesada, por otra parte, el componente hidrología registra 48 interacciones negativas de 49 interacciones totales, asociadas a pérdida de la infiltración de agua por la construcción de edificaciones y vialidades que terminan sellando el suelo. Después, el componente socioeconómico resultó con 46 interacciones, de las cuales todas son de carácter positivo debido a la generación de empleos y la dinamización económica, lo que potencializa el nivel de vida local, luego se encuentra el componente paisaje (fondo escénico y estético) que suma 33 interacciones negativas, producto de la modificación visual y la alteración de elementos naturales subyacentes. El componente vegetación, de un total de 29 interacciones presenta 27 negativas vinculadas a las actividades de desmonte y despalme, así como el retiro de la primera capa de suelo resultando en impactos permanentes por la construcción del proyecto. Por su parte, el componente geoformas suma 13 interacciones negativas, producto de la alteración de la topoforma. Finalmente, el componente del patrimonio cultural resultó con 4 interacciones siendo todas positivas, dadas principalmente por la búsqueda del acervo cultural e histórico de la nación.

Tabla IV.11.Interacciones positivas y negativas detectadas por atributo ambiental. Elaboración propia.

ATRIBUTO AMBIENTAL	POSITIVAS (+)	NEGATIVAS (-)	TOTAL DE INTERACCIONES
Geoformas	0	13	13
Edafología	0	68	68
Aire	3	59	62
Hidrología	1	48	49
Vegetación	2	27	29
Fauna	8	91	99
Fondo escénico y estético	0	33	33
Socioeconómico	46	0	46
Patrimonio cultural	4	0	4
Total de interacciones	**64**	**339**	**403**

CONSULTA PÚBLICA



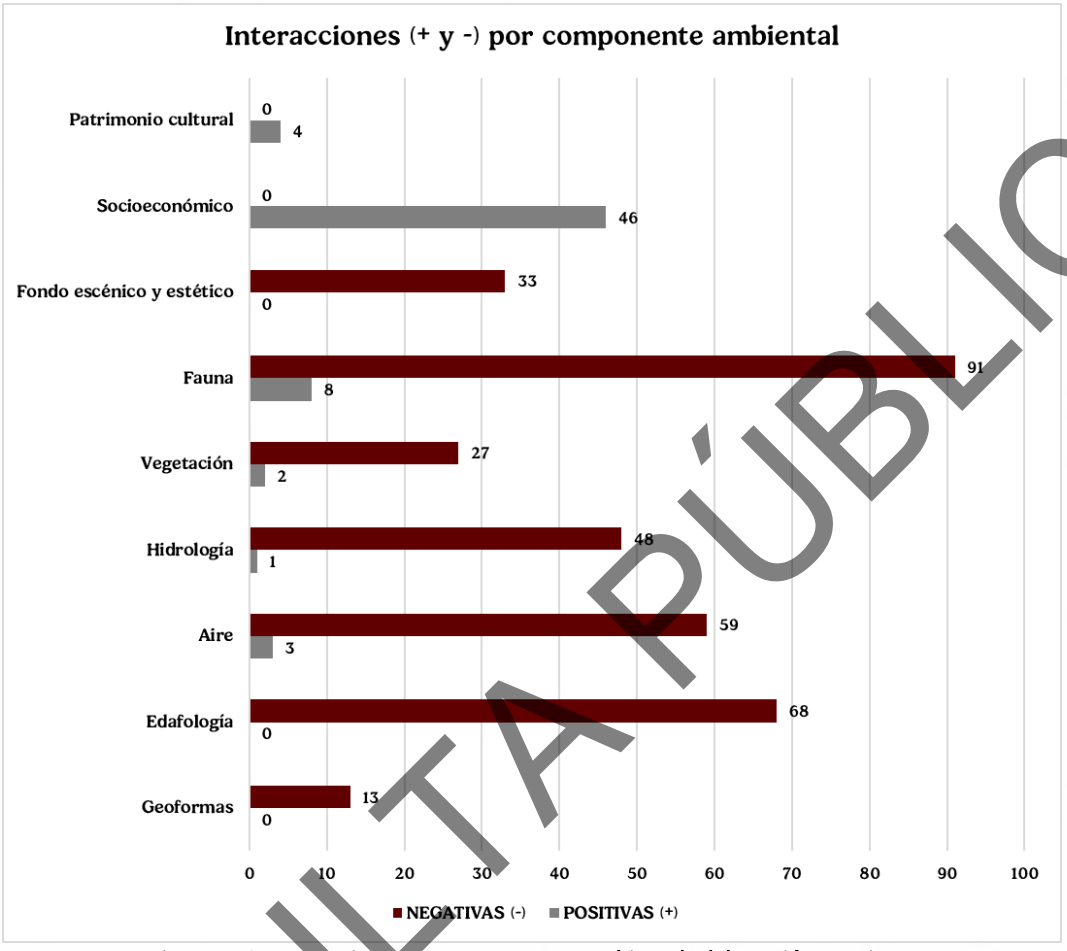


Figura IV.3. Interacciones por componente ambiental. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



Tabla IV.12. Matriz de causa-efectos Conesa-Vítora. Elaboración propia.

CambiarMEDIO	COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO CAUSADO	PREPARACION DEL SITIO										CONSTRUCCIÓN																									OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
				Contratación de personal y adquisición de insumos	Habilitación de caminos de acceso existentes	Instalación de obras provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)	Alineación horizontal y vertical del trazo	Desmonte	Despalme	Desmantelamiento de infraestructura existente	Retiro del terraplén existente	Excavación y salvamento arqueológico	SUBTOTAL	Movimiento de materiales (Excavaciones, cortes, nivelaciones y compactaciones)							Terraplén a nivel			Rehabilitación y construcción de Puentes ferroviarios, viaductos y pasos vehiculares				Rehabilitación de túneles			Obras complementarias					Desmantelamiento de obras provisionales y retiro de maquinaria	SUBTOTAL	Operación de las Vías	Operación de las estaciones	Mantenimiento de las instalaciones	SUBTOTAL	TOTAL
														Cortes al terreno natural	Excavaciones	Rellenos y nivelaciones	Compactaciones	Conformación del nuevo terraplén	Tendido de balasto	Acarreo de materiales	Instalación de vía férrea (Durmientes y rieles)	Construcción de obras complementarias (ODT's, cunetas y contracunetas)	Construcción de Pasos de fauna	Perforación	Colocación de acero de refuerzo	Colado de pilas con concreto	Construcción de superestructuras	Perforación y corte de material	Extracción del material	Construcción de cimientos, paredes y bóvedas	Modernización, cimentación y construcción de edificaciones	Instalación de red eléctrica, hidráulica, sanitaria y pluvial.	Instalación de mallado perimetral	Instalación de señalamientos y acabados										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	22	32	33	34	3	34
Elementos naturales abióticos	Geoformas	Relieve	Alteración de la topoforma					X	X		X	X	4	X	X	X		X				X	X	X				X				X				9				0	13
	Edafología	Características fisicoquímicas del suelo	Contaminación del suelo por derrames y disposición de residuos		X	X			X	X	X	X	6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X		X	X	X		X	18	X		X	2	26
		Erodabilidad	Cambio en el primer horizonte de suelo en las áreas de desmonte (erosión eólica / hídrica)					X	X	X	X	X	5	X	X	X												X				X					5				0	10
		Permeabilidad	Sellamiento y compactación del suelo			X							1				X	X		X				X				X			X					6				0	7
		Fragilidad del suelo	Hundimientos en suelo frágiles					X	X			X	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	21	X			1	25
	Aire	Composición gaseosa	Aumento en la emisión de GYCEI y particulas suspendidas		X	X		X	X	X	X	X	7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	21				0	28
			Disminución en la emisión de GYCEI y Partículas suspendidas										0																							0	X	X	X	3	3
		Acústica	Aumento en los niveles de ruido		X	X		X	X	X	X	X	7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	22	X	X		2	31
	Hidrología	Dinámica hidrológica	Cambio en los patrones de escurrimiento			X		X	X				3	X	X	X	X	X			X	X	X	X					X	X		X	X			X	14				0	17
			Infiltración del agua y recarga de acuífero			X		X	X				3				X	X														X			X		4				0	7

CONSULTA PÚBLICA





CambiarMEDIO	COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO CAUSADO	PREPARACION DEL SITIO										CONSTRUCCIÓN																							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
				Contratación de personal y adquisición de insumos	Habilitación de caminos de acceso existentes	Instalación de obras provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)	Alineación horizontal y vertical del trazo	Desmonte	Despalme	Desmantelamiento de infraestructura existente	Retiro del terraplén existente	Excavación y salvamento arqueológico	SUBTOTAL	Movimiento de materiales (Excavaciones, cortes, nivelaciones y compactaciones)							Terraplén a nivel			Rehabilitación y construcción de Puentes ferroviarios, viaductos y pasos vehiculares				Rehabilitación de túneles			Obras complementarias				Desmantelamiento de obras provisionales y retiro de maquinaria	SUBTOTAL	Operación de las Vías	Operación de las estaciones	Mantenimiento de las instalaciones	SUBTOTAL	TOTAL
														Cortes al terreno natural	Excavaciones	Rellenos y nivelaciones	Compactaciones	Conformación del nuevo terraplén	Tendido de balasto	Acarreo de materiales	Instalación de vía férrea (Durmientes y rieles)	Construcción de obras complementarias (ODT's, cunetas y contracunetas)	Construcción de Pasos de fauna	Perforación	Colocación de acero de refuerzo	Colado de pilas con concreto	Construcción de superestructuras	Perforación y corte de material	Extracción del material	Construcción de cimientos, paredes y bóvedas	Modernización, cimentación y construcción de edificaciones	Instalación de red eléctrica, hidráulica, sanitaria y pluvial.	Instalación de mallado perimetral	Instalación de señalamientos y acabados									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	22	32	33	34	3	34
			(almacenamiento de agua)																																							
		Calidad del agua superficial y subterránea	Disminución de la calidad o contaminación del agua superficial y subterránea			X		X	X	X	X	X	6	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X		X	X		X	X			X	16	X	X	X	3	25
Biodiversidad	Vegetación	Estructura del ecosistema	Perdida de cobertura vegetal y fragmentación del hábitat			X		X				X	3	X							X		X								X					4	X			1	8
			Cambios en las interacciones ecológicas y alteración de la sucesión ecológica (Resiliencia, recuperación y crecimiento de la vegetación de la zona)			X		X	X	X	X	X	6	X									X													2				0	8
		Diversidad de la flora silvestre	Disminución o afectación a la población de individuos de individuos de flora silvestre			X		X	X			X	4	X																				X		2				0	6
		Especies protegidas de la flora silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás			X		X	X			X	4	X																			X	X		3				0	7

CONSULTA PÚBLICA





CambiarMEDIO	COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO CAUSADO	PREPARACION DEL SITIO										CONSTRUCCIÓN																							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
				Contratación de personal y adquisición de insumos	Habilitación de caminos de acceso existentes	Instalación de obras provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)	Alineación horizontal y vertical del trazo	Desmonte	Despalme	Desmantelamiento de infraestructura existente	Retiro del terraplén existente	Excavación y salvamento arqueológico	SUBTOTAL	Movimiento de materiales (Excavaciones, cortes, nivelaciones y compactaciones)							Terraplén a nivel			Rehabilitación y construcción de Puentes ferroviarios, viaductos y pasos vehiculares				Rehabilitación de túneles			Obras complementarias					Desmantelamiento de obras provisionales y retiro de maquinaria	SUBTOTAL	Operación de las Vías	Operación de las estaciones	Mantenimiento de las instalaciones	SUBTOTAL	TOTAL
														Cortes al terreno natural	Excavaciones	Rellenos y nivelaciones	Compactaciones	Conformación del nuevo terraplén	Tendido de balasto	Acarreo de materiales	Instalación de vía férrea (Durmientes y rieles)	Construcción de obras complementarias (ODT's, cunetas y contracunetas)	Construcción de Pasos de fauna	Perforación	Colocación de acero de refuerzo	Colado de pilas con concreto	Construcción de superestructuras	Perforación y corte de material	Extracción del material	Construcción de cimientos, paredes y bóvedas	Modernización, cimentación y construcción de edificaciones	Instalación de red eléctrica, hidráulica, sanitaria y pluvial.	Instalación de mallado perimetral	Instalación de señalamientos y acabados									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	22	32	33	34	3	34
			instrumentos y organismos que protegen a las especies de flora silvestre																																						
	Fauna	Diversidad de la fauna silvestre	Perturbación y ahuyentamiento de individuos por contaminación auditiva y lumínica (abandono de nidos y madrigueras)		X	X	X	X	X	X	X	X	8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	21	X	X	X	3	32
			Disminución o afectación en la abundancia y riqueza de la población de individuos de fauna silvestre			X	X	X	X	X		X	6	X	X							X	X								X					5	X	X		2	13
		Especies protegidas de la fauna silvestre	Afectación de especies e individuos de fauna incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de fauna silvestre			X	X	X	X	X		X	6	X	X							X	X								X					5	X	X		2	13
		Hábitat faunístico	Fragmentación, modificación y pérdida de			X		X	X	X	X	X	6	X	X						X	X	X								X		X			7				0	13

CONSULTA PÚBLICA





CambiarMEDIO	COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO CAUSADO	PREPARACION DEL SITIO										CONSTRUCCIÓN																							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
				Contratación de personal y adquisición de insumos	Habilitación de caminos de acceso existentes	Instalación de obras provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)	Alineación horizontal y vertical del trazo	Desmonte	Despalme	Desmantelamiento de infraestructura existente	Retiro del terraplén existente	Excavación y salvamento arqueológico	SUBTOTAL	Movimiento de materiales (Excavaciones, cortes, nivelaciones y compactaciones)							Terraplén a nivel			Rehabilitación y construcción de Puentes ferroviarios, viaductos y pasos vehiculares				Rehabilitación de túneles			Obras complementarias					Desmantelamiento de obras provisionales y retiro de maquinaria	SUBTOTAL	Operación de las Vías	Operación de las estaciones	Mantenimiento de las instalaciones	SUBTOTAL	TOTAL
														Cortes al terreno natural	Excavaciones	Rellenos y nivelaciones	Compactaciones	Conformación del nuevo terraplén	Tendido de balasto	Acarreo de materiales	Instalación de vía férrea (Durmientes y rieles)	Construcción de obras complementarias (ODT's, cunetas y contracunetas)	Construcción de Pasos de fauna	Perforación	Colocación de acero de refuerzo	Colado de pilas con concreto	Construcción de superestructuras	Perforación y corte de material	Extracción del material	Construcción de cimientos, paredes y bóvedas	Modernización, cimentación y construcción de edificaciones	Instalación de red eléctrica, hidráulica, sanitaria y pluvial.	Instalación de mallado perimetral	Instalación de señalamientos y acabados									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	22	32	33	34	3	34
			hábitat y microhábitat																																						
			Alteración en los corredores biológicos y la conectividad entre poblaciones de especies de fauna silvestre			X		X	X	X	X	X	6	X	X						X	X	X								X		X			7	X		X	2	15
		Hábitat faunístico (ANP Parque Nacional Gogorrón)	Fragmentación y perturbación de hábitat en ANP's (Parque Nacional Gogorrón)					X	X	X	X		4	X	X					X	X	X	X								X					7	X		X	2	13
Paisaje	Fondo escénico y estético	Calidad escénica	Alteración de la calidad escénica por las actividades constructivas y la nueva infraestructura			X		X	X	X	X	X	6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	22				0	28
		Fragilidad paisajística	Fragilidad del paisaje por consecuencia de remoción de vegetación forestal y la capa superficial de suelo (disminución de superficies conservadas y viables para la conservación)			X		X	X				3	X	X																						2				0	5
Social	Socioeconómico	Desarrollo económico	Desarrollo y habilitación de empleos nuevos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	22	X	X	X	3	34

CONSULTA PÚBLICA





CambiarMEDIO	COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO CAUSADO	PREPARACION DEL SITIO										CONSTRUCCIÓN																							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
				Contratación de personal y adquisición de insumos	Habilitación de caminos de acceso existentes	Instalación de obras provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)	Alineación horizontal y vertical del trazo	Desmonte	Despalme	Desmantelamiento de infraestructura existente	Retiro del terraplén existente	Excavación y salvamento arqueológico	SUBTOTAL	Movimiento de materiales (Excavaciones, cortes, nivelaciones y compactaciones)							Terraplén a nivel			Rehabilitación y construcción de Puentes ferroviarios, viaductos y pasos vehiculares				Rehabilitación de túneles			Obras complementarias					Desmantelamiento de obras provisionales y retiro de maquinaria	SUBTOTAL	Operación de las Vías	Operación de las estaciones	Mantenimiento de las instalaciones	SUBTOTAL	TOTAL
														Cortes al terreno natural	Excavaciones	Rellenos y nivelaciones	Compactaciones	Conformación del nuevo terraplén	Tendido de balasto	Acarreo de materiales	Instalación de vía férrea (Durmientes y rieles)	Construcción de obras complementarias (OD's, cunetas y contracunetas)	Construcción de Pasos de fauna	Perforación	Colocación de acero de refuerzo	Colado de pilas con concreto	Construcción de superestructuras	Perforación y corte de material	Extracción del material	Construcción de cimientos, paredes y bóvedas	Modernización, cimentación y construcción de edificaciones	Instalación de red eléctrica, hidráulica, sanitaria y pluvial.	Instalación de mallado perimetral	Instalación de señalamientos y acabados									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	22	32	33	34	3	34
			Incremento del nivel socioeconómico de la región	X									1																							0	X	X	X	3	4
		Transporte público	Conectividad y mejora del transporte público	X									1																							0	X	X	X	3	4
		Comunidades indígenas	Desarrollo y participación de las comunidades indígenas	X									1																							0	X	X	X	3	4
Cultural	Patrimonio cultural	Sitios arqueológicos	Descubrimiento y conservación de sitios de importancia cultural					X				X	2	X														X								2				0	4
Total de impactos detectados			28	4	5	19	4	22	21	14	13	19	121	22	17	11	11	12	8	9	13	15	17	11	5	8	6	13	9	6	17	11	8	9	9	247	15	10	10	35	403

CONSULTA PÚBLICA



2026
año de
Margarita
Maza



A partir de la matriz de interacciones previamente construida para el proyecto, se desarrolló un catálogo estructurado y jerarquizado de Impactos Ambientales. Este paso metodológico fue fundamental para transitar de una identificación preliminar de relaciones causa-efecto a una evaluación profunda. El proceso de sistematización consistió en consolidar las interacciones redundantes y agrupar aquellos cruces que responden a un mismo mecanismo de alteración o cambio. De este modo, se depuró el universo de datos para priorizar y aislar aquellos impactos que, por su naturaleza, dinámica o efectos sinérgicos, poseen el potencial real de modificar los procesos funcionales y sistémicos dentro de la Región Ecológica, los cuales requieren una caracterización y valoración exhaustiva en las etapas subsecuentes del estudio.

Como resultado de este ejercicio de consolidación y de la categorización basada en los distintos factores ambientales, abarcando el medio abiótico (suelo, agua, aire), el medio biótico (flora y fauna) y el medio socioeconómico, se logró identificar un total de 30 impactos ambientales potenciales incluyendo impactos negativos y positivos que se asocian al desarrollo de las actividades del proyecto.

Del universo total de interacciones evaluadas, los resultados muestran una predominancia de afectaciones adversas sobre los componentes ambientales, registrándose 22 **impactos negativos**, de los cuales 19 **fueron clasificados como severos y 3 como moderados**, de acuerdo con su Valor de Importancia (IMP). En contraste, se identificaron 8 **impactos benéficos significativos**, derivados principalmente de las medidas de diseño, prevención y mitigación incorporadas al Proyecto, así como de los beneficios socioeconómicos y de movilidad que éste generará durante su construcción y operación.

Los principales impactos benéficos identificados corresponden a los siguientes componentes:

- **Socioeconómico:** Generación de empleo temporal y permanente, incremento del nivel socioeconómico regional, fortalecimiento de la participación de las comunidades indígenas y mejora de la conectividad mediante un sistema de transporte ferroviario más eficiente, seguro y accesible.

- **Aire:** Disminución de las emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GYCEI) y de partículas suspendidas durante la etapa de operación, como resultado del cambio modal del transporte carretero hacia el transporte ferroviario, caracterizado por una mayor eficiencia energética y menores emisiones por pasajero o tonelada transportada.

- **Hidrología:** Conservación de la dinámica natural de los escurrimientos superficiales mediante la construcción de obras de drenaje transversal, puentes, viaductos y demás estructuras hidráulicas, las cuales permiten mantener la continuidad del flujo

CONSULTA PÚBLICA





hidrológico y reducir el riesgo de inundaciones o modificaciones permanentes en los patrones de escurrimiento.

- **Fauna:** Conservación de la conectividad ecológica entre fragmentos de hábitat mediante la implementación de pasos de fauna y otras obras complementarias de permeabilidad ecológica, favoreciendo el desplazamiento de especies silvestres y reduciendo el efecto barrera asociado a la infraestructura ferroviaria.

- **Patrimonio cultural:** Identificación, protección y conservación de sitios con valor arqueológico o histórico durante las actividades de preparación del sitio y construcción, fortaleciendo la preservación del patrimonio cultural mediante los procedimientos de salvamento arqueológico y la coordinación con las autoridades competentes.

En conjunto, estos impactos positivos reflejan que, aunque el Proyecto genera afectaciones ambientales relevantes principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la incorporación de infraestructura ambientalmente compatible, medidas de mitigación y programas de manejo permite potenciar beneficios ambientales y sociales durante la etapa de operación, contribuyendo a mejorar la movilidad regional, reducir las emisiones atmosféricas, mantener la funcionalidad ecológica del territorio y promover el desarrollo económico de las comunidades ubicadas dentro del área de influencia del Proyecto.

Tabla IV.13. Clasificación de los Impactos Ambientales identificados de acuerdo con la importancia del impacto. Elaboración propia.

Valor de Importancia (IMP)	Impactos ambientales	
	Negativos (-)	Positivos (+)
Bajo	0	1
Moderado	3	4
Severo	19	3
Crítico	0	0
Total	**22**	**8**

A continuación, se presenta la valoración detallada de los impactos ambientales por componente y factor ambiental. El análisis se fundamenta en la Metodología de Conesa Fernández-Vítora, la cual determina la Importancia (I) de cada impacto mediante la integración de atributos cualitativos y cuantitativos como intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad y recuperabilidad. Estos resultados permiten jerarquizar las afectaciones y orientar estratégicamente las acciones al seguimiento ambiental.

CONSULTA PÚBLICA





Tabla IV.14. Valoración de los impactos ambientales. Elaboración propia.

Componente	Factor ambiental	Impacto	ID	Etapa del proyecto que impacta			VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CADA IMPACTO													
				P	C	OyM	NAT	INT	EXT	SIN	PERS	EF	MOM	ACU	REC	REV	PER	IMP	CATEGORIA	TIPO DE IMPACTO
Geoformas	Relieve	Alteración de la topoforma	1	√	√	-	-1	7	4	1	4	4	4	1	2	4	1	50	MODERADO	NEGATIVO
Edafología	Características fisicoquímicas del suelo	Contaminación del suelo por derrames y disposición de residuos	2	√	√	√	-1	6	8	4	4	4	4	4	4	4	1	63	SEVERO	NEGATIVO
	Erodabilidad	Cambio en el primer horizonte de suelo en las áreas de desmonte (erosión eólica / hídrica)	3	√	√	-	-1	7	4	1	4	4	4	1	8	4	1	56	SEVERO	NEGATIVO
	Permeabilidad	Sellamiento y compactación del suelo	4	√	√	-	-1	7	8	1	1	4	8	1	4	4	1	61	SEVERO	NEGATIVO
	Fragilidad del suelo	Hundimientos en suelo frágiles	5	√	√	√	-1	6	4	2	1	4	8	4	2	4	1	52	SEVERO	NEGATIVO
Aire	Composición gaseosa	Aumento en la emisión de GYCEI y partículas suspendidas	6	√	√	-	-1	6	8	2	1	4	8	4	1	1	1	56	SEVERO	NEGATIVO
		Disminución en la emisión de GYCEI y Partículas suspendidas	7	-	-	√	1	5	4	1	4	4	8	1	8	4	1	54	SEVERO	POSITIVO
	Acústica	Aumento en los niveles de ruido	8	√	√	√	-1	6	4	2	1	4	8	4	1	1	1	48	MODERADO	NEGATIVO
Hidrología	Dinámica hidrológica	Cambio en los patrones de escurrimiento	9	√	√	√	-1	6	4	1	2	4	8	4	4	4	1	54	SEVERO	NEGATIVO
		Conservación de los patrones de escurrimiento	10	-	-	√	1	6	4	1	2	4	8	4	4	4	1	54	SEVERO	POSITIVO
		Infiltración del agua y recarga de acuífero (almacenamiento de agua)	11	√	√	-	-1	6	4	1	2	4	4	4	4	4	1	50	MODERADO	NEGATIVO
	Calidad del agua superficial y subterránea	Disminución de la calidad o contaminación del agua superficial y subterránea	12	√	√	√	-1	7	4	2	4	4	8	4	2	4	1	58	SEVERO	NEGATIVO

CONSULTA PÚBLICA





Componente	Factor ambiental	Impacto	ID	Etapa del proyecto que impacta			VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CADA IMPACTO												
				P	C	OyM	NAT	INT	EXT	SIN	PERS	EF	MOM	ACU	REC	REV	PER	IMP	CATEGORIA	TIPO DE IMPACTO
Vegetación	Estructura del ecosistema	Perdida de cobertura vegetal y fragmentación del hábitat	13	√	√	√	-1	8	8	4	2	1	2	4	4	4	1	62	SEVERO	NEGATIVO
		Cambios en las interacciones ecológicas y alteración de la sucesión ecológica (Resiliencia, recuperación y crecimiento de la vegetación de la zona)	14	√	√	-	-1	10	8	4	4	1	2	4	4	4	1	70	SEVERO	NEGATIVO
	Diversidad de la flora silvestre	Disminución o afectación a la población de individuos de individuos de flora silvestre	15	√	√	-	-1	8	8	4	2	4	4	1	4	4	1	64	SEVERO	NEGATIVO
	Especies protegidas de la flora silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de flora silvestre	16	√	√	-	-1	8	8	4	2	4	4	1	4	4	1	64	SEVERO	NEGATIVO
Fauna	Diversidad de la fauna silvestre	Perturbación y ahuyentamiento de individuos por contaminación auditiva y lumínica (abandono de nidos y madrigueras)	17	√	√	√	-1	11	4	2	4	4	4	4	8	4	1	72	SEVERO	NEGATIVO
		Disminución o afectación en la abundancia y riqueza de la población de individuos de fauna silvestre	18	√	√	√	-1	10	4	2	4	4	8	1	8	4	1	70	SEVERO	NEGATIVO

CONSULTA PÚBLICA





Componente	Factor ambiental	Impacto	ID	Etapa del proyecto que impacta			VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CADA IMPACTO												
				P	C	OyM	NAT	INT	EXT	SIN	PERS	EF	MOM	ACU	REC	REV	PER	IMP	CATEGORIA	TIPO DE IMPACTO
	Especies protegidas de la fauna silvestre	Afectación de especies e individuos de fauna incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de fauna silvestre	19	√	√	√	-1	10	4	2	4	4	8	1	8	4	1	70	SEVERO	NEGATIVO
	Hábitat faunístico	Fragmentación, modificación y pérdida de hábitat y microhábitat	20	√	√	-	-1	9	4	2	4	4	8	1	8	4	1	67	SEVERO	NEGATIVO
		Alteración en los corredores biológicos y la conectividad entre poblaciones de especies de fauna silvestre	21	√	√	-	-1	8	4	2	4	4	4	4	8	4	1	63	SEVERO	NEGATIVO
		Conectividad de parches de hábitat	22	-	-	√	1	7	1	2	4	4	8	1	8	4	1	55	SEVERO	POSITIVO

CONSULTA PÚBLICA





Componente	Factor ambiental	Impacto	ID	Etapa del proyecto que impacta			VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CADA IMPACTO												
				P	C	OyM	NAT	INT	EXT	SIN	PERS	EF	MOM	ACU	REC	REV	PER	IMP	CATEGORIA	TIPO DE IMPACTO
	Hábitat faunístico (ANP Parque Nacional Gogorrón)	Fragmentación y perturbación de hábitat en ANP's (Parque Nacional Gogorrón)	23	√	√	-	-1	4	4	2	4	4	8	1	8	4	1	52	SEVERO	NEGATIVO
Fondo escénico y estético	Calidad escenica	Alteración de la calidad escénica por las actividades constructivas y la nueva infraestructura	24	√	√	-	-1	6	4	1	4	4	8	1	4	4	1	53	SEVERO	NEGATIVO
	Fragilidad paisajística	Fragilidad del paisaje por consecuencia de remoción de vegetación forestal y la capa superficial de suelo (disminución de superficies conservadas y viables para la conservación)	25	√	√	-	-1	10	4	1	4	4	8	1	8	4	1	69	SEVERO	NEGATIVO
Socioeconómico	Desarrollo económico	Desarrollo y habilitación de empleos nuevos	26	√	√	√	1	3	4	1	4	4	4	1	4	2	1	38	MODERADO	POSITIVO
		Incremento del nivel socioeconómico de la región	27	√	-	√	1	3	2	1	4	4	8	1	4	2	1	38	MODERADO	POSITIVO
	Transporte público	Conectividad y mejora del transporte público	28	√	-	√	1	2	1	1	4	1	2	1	4	2	1	24	BAJO	POSITIVO
	Comunidades indígenas	Desarrollo y participación de las comunidades indígenas	29	√	-	√	1	3	4	1	4	1	2	1	4	2	1	33	MODERADO	POSITIVO
Patrimonio cultural	Sitios arqueológicos	Descubrimiento y conservación de sitios de importancia cultural	30	√	√	√	1	2	1	1	4	4	4	1	8	4	1	35	MODERADO	POSITIVO

*P=Preparación del sitio
*C=Construcción
*OyM= Operación y Mantenimiento

CONSULTA PÚBLICA





Para optimizar la planeación, la asignación de recursos y los procesos de licitación, la ejecución del proyecto ferroviario ha sido dividida en segmentos, como se describe en el capítulo I del presente estudio. Esta organización logística facilita el control operativo y ambiental de los frentes de trabajo. A continuación, se presenta una matriz que correlaciona cada uno de estos segmentos constructivos con los impactos ambientales previamente identificados.

Tabla IV.15. Impactos por segmentos

Componente	Factor ambiental	Impacto	ID	SEGMENTOS				
				SEGMENTO I (68 km) KM 0+000-KM 68+000	SEGMENTO II (82 km) KM 68+000-KM 150+000	SEGMENTO III (45.5 km) KM 150+000-KM 195+500	SEGMENTO IV (26 Km) KM 195+500-KM 221+500	SEGMENTO V (15.7 Km) KM 221+500-KM 237+188
Geoformas	Relieve	Alteración de la topoforma	1	✓	✓	✓	✓	✓
Edafología	Características fisicoquímicas del suelo	Contaminación del suelo por derrames y disposición de residuos	2	✓	✓	✓	✓	✓
	Erodabilidad	Cambio en el primer horizonte de suelo en las áreas de desmonte (erosión eólica / hídrica)	3	✓	✓	✓	✓	✓
	Permeabilidad	Sellamiento y compactación del suelo	4	✓	✓	✓	✓	✓
	Fragilidad del suelo	Hundimientos en suelo frágiles	5			✓	✓	✓
Aire	Composición gaseosa	Aumento en la emisión de GYCEI y partículas suspendidas	6	✓	✓	✓	✓	✓
		Disminución en la emisión de GYCEI y Partículas suspendidas	7	✓	✓	✓	✓	✓
	Acústica	Aumento en los niveles de ruido	8	✓	✓	✓	✓	✓
Hidrología	Dinámica hidrológica	Cambio en los patrones de escurrimiento	9	✓	✓	✓	✓	✓
		Conservación de los patrones de escurrimiento	10	✓	✓	✓	✓	✓
		Infiltración del agua y recarga de acuífero (almacenamiento de agua)	11	✓	✓	✓	✓	✓
	Calidad del agua superficial y subterránea	Disminución de la calidad o contaminación del agua superficial y subterránea	12	✓	✓	✓	✓	✓
Vegetación	Estructura del ecosistema	Perdida de cobertura vegetal y fragmentación del hábitat	13	✓	✓	✓	✓	✓
		Cambios en las interacciones ecológicas y alteración de la sucesión ecológica (Resiliencia, recuperación y crecimiento de la vegetación de la zona)	14	✓	✓	✓	✓	✓
	Diversidad de la flora silvestre	Disminución o afectación a la población de individuos de individuos de flora silvestre	15	✓	✓	✓	✓	✓
	Especies protegidas de la flora silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen	16	✓	✓	✓	✓	✓

CONSULTA PÚBLICA





Componente	Factor ambiental	Impacto	ID	SEGMENTOS				
				SEGMENTO I (68 km) KM 0+000- KM 68+000	SEGMENTO II (82 km) KM 68+000- KM 150+000	SEGMENTO III (45.5 km) KM 150+000- KM 195+500	SEGMENTO IV (26 Km) KM 195+500- KM 221+500	SEGMENTO V (15.7 Km) KM 221+500- KM 237+188
		a las especies de flora silvestre						
Fauna	Diversidad de la fauna silvestre	Perturbación y ahuyentamiento de individuos por contaminación auditiva y lumínica (abandono de nidos y madrigueras)	17	✓	✓	✓	✓	✓
		Disminución o afectación en la abundancia y riqueza de la población de individuos de fauna silvestre	18	✓	✓	✓	✓	✓
	Especies protegidas de la fauna silvestre	Afectación de especies e individuos de fauna incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de fauna silvestre	19	✓	✓	✓	✓	✓
	Hábitat faunístico	Fragmentación, modificación y pérdida de hábitat y microhábitat	20	✓	✓	✓	✓	✓
		Alteración en los corredores biológicos y la conectividad entre poblaciones de especies de fauna silvestre	21	✓	✓	✓	✓	✓
		Conectividad de parches de hábitat	22	✓	✓	✓	✓	✓
	Hábitat faunístico (ANP Parque Nacional Gogorrón)	Fragmentación y perturbación de hábitat en ANP's (Parque Nacional Gogorrón)	23			✓		
Fondo escénico y estético	Calidad escenica	Alteración de la calidad escénica por las actividades constructivas y la nueva infraestructura	24	✓	✓	✓	✓	✓
	Fragilidad paisajística	Fragilidad del paisaje por consecuencia de remoción de vegetación forestal y la capa superficial de suelo (disminución de superficies conservadas y viables para la conservación)	25	✓	✓	✓	✓	✓
Socioeconómico	Desarrollo económico	Desarrollo y habilitación de empleos nuevos	26	✓	✓	✓	✓	✓
		Incremento del nivel socioeconómico de la región	27	✓	✓	✓	✓	✓
	Transporte público	Conectividad y mejora del transporte público	28	✓	✓	✓	✓	✓
	Comunidades indígenas	Desarrollo y participación de las comunidades indígenas	29	✓	✓	✓	✓	✓
Patrimonio cultural	Sitios arqueológicos	Descubrimiento y conservación de sitios de importancia cultural	30	✓	✓	✓	✓	✓

CONSULTA PÚBLICA





Como se observa en la matriz, la mayoría de los impactos ambientales evaluados tienen una incidencia generalizada en todos los segmentos del proyecto. Las excepciones corresponden a impactos condicionados por características geográficas y ecológicas específicas del trazado. Por ejemplo, el impacto "Hundimientos en suelos frágiles" se restringe a los segmentos 3, 4 y 5, derivado de la presencia de fallas, fracturas y riesgos de subsidencia documentados por el SIGEIA (2026) presentados en el Capítulo III. Asimismo, el impacto de "Fragmentación y perturbación de hábitat en ANP", puntualmente en el Parque Nacional Gogorrón, incide de manera exclusiva en el segmento III.

Partiendo de los resultados cuantitativos obtenidos en la valoración de impactos ambientales, a continuación, se presenta una descripción detallada de los efectos esperados. Este análisis desglosa cómo se manifestarán dichas alteraciones sobre cada uno de los componentes evaluados dentro del medio biofísico y socioeconómico.

CONSULTA PÚBLICA





IV.1.4 Descripción de los impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

Tabla IV.16. Descripción de los impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración.

No.	ETAPA DEL PROYECTO	OBRA O ACTIVIDAD DEL PROYECTO	COMPONENTE Y SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO	EFECTOS	TIPO DE MEDIDA
1	Preparación del sitio y Construcción	Desmonte, despalme, cortes, excavaciones, rellenos, nivelaciones, conformación de terraplenes, construcción de plataforma, vía férrea y obras de drenaje.	**Geoformas (Relieve)**	**Alteración de la topoforma**	NAT: -1 | INT: 7 | EXT: 4 | SIN: 1 | PERS: 4 | EF: 4 | MOM: 4 | ACU: 1 | REC: 2 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 50 – MODERADO (NEGATIVO). La alteración de la topoforma se generará durante la preparación del sitio y construcción del Tren de Pasajeros Querétaro–San Luis Potosí, debido a los cortes, excavaciones, rellenos, nivelaciones y terraplenes requeridos para conformar la plataforma ferroviaria. La intensidad alta (7) responde al volumen de movimiento de tierras; la extensión parcial (4), a que el efecto se concentra en el derecho de vía y obras asociadas. La persistencia (4) y reversibilidad (4) muestran que las modificaciones permanecerán durante la vida útil del proyecto y serán difícilmente reversibles de forma natural. El efecto es directo (4) e inmediato (4). La recuperabilidad (2) es parcial mediante estabilización de taludes, balance de cortes y rellenos, revegetación y drenaje. En conjunto, el impacto es moderado negativo.	Modificación permanente del relieve y microrelieve; cambio de pendientes, estabilidad de taludes y patrones locales de escurrimiento.	**P01 P02 P08 M01 M02**
2	Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento	Instalación de obras provisionales; almacenamiento de combustibles y lubricantes; mantenimiento de maquinaria; manejo de residuos; operación ferroviaria y	**Edafología (Características fisicoquímicas del suelo)**	**Contaminación del suelo por derrames y disposición de residuos**	NAT: -1 | INT: 6 | EXT: 8 | SIN: 4 | PERS: 4 | EF: 4 | MOM: 4 | ACU: 4 | REC: 4 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 63 – SEVERO (NEGATIVO). El impacto puede presentarse durante todas las etapas por derrames accidentales, fugas, disposición inadecuada de residuos o mantenimiento de equipos. La intensidad media-alta (6) se asocia con la capacidad de hidrocarburos, grasas y sustancias químicas para modificar las propiedades del suelo. La extensión amplia (8) considera que estas actividades	Alteración del pH, materia orgánica, fertilidad y biota edáfica; posible migración de contaminantes hacia agua superficial y subterránea.	**P01 P03 P04 P05 P06 P07 P08 M03**

CONSULTA PÚBLICA





No.	ETAPA DEL PROYECTO	OBRA O ACTIVIDAD DEL PROYECTO	COMPONENTE Y SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO	EFECTOS	TIPO DE MEDIDA
		conservación de la infraestructura.			ocurren a lo largo del corredor, estaciones y áreas auxiliares. La sinergia y acumulación altas (4) reflejan la posible migración de contaminantes al agua y la repetición de eventos. La persistencia, reversibilidad y recuperabilidad (4) indican una permanencia prolongada y la necesidad de remediación especializada. Se clasifica como severo negativo.		
3	Preparación del sitio y Construcción	Desmonte, despalme, excavaciones, cortes, conformación de terraplenes, acopio y acarreo de materiales.	**Edafología (Erodabilidad)**	**Cambio en el primer horizonte de suelo en las áreas de desmonte (erosión eólica / hídrica)**	NAT: -1 | INT: 7 | EXT: 4 | SIN: 1 | PERS: 4 | EF: 4 | MOM: 4 | ACU: 1 | REC: 8 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 56 – SEVERO (NEGATIVO). El desmonte y despalme removerán el horizonte superficial, exponiendo el suelo a la acción del viento y la lluvia. La intensidad alta (7) se debe a la pérdida de la capa con mayor contenido de materia orgánica y nutrientes. La extensión parcial (4) corresponde a las áreas directamente intervenidas. El efecto es directo e inmediato (4), con persistencia prolongada (4) si no se restaura el sitio. La recuperabilidad muy difícil (8) refleja que la reposición funcional del suelo requiere conservación del material fértil, control de erosión y revegetación. La reversibilidad (4) es limitada por la lenta formación natural del suelo. Se clasifica como severo negativo.	Pérdida del horizonte orgánico, erosión hídrica y eólica, sedimentación, menor fertilidad y estabilidad superficial.	**P08 M02 M04 M05 M07 M10 C03**
4	Preparación del sitio y Construcción	Tránsito de maquinaria pesada, rellenos, compactación, conformación de terraplenes, construcción de plataforma, estaciones y obras permanentes.	**Edafología (Permeabilidad)**	**Sellamiento y compactación del suelo**	NAT: -1 | INT: 7 | EXT: 8 | SIN: 1 | PERS: 1 | EF: 4 | MOM: 8 | ACU: 1 | REC: 4 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 61 – SEVERO (NEGATIVO). El tránsito de maquinaria y la construcción de superficies permanentes reducirán la porosidad y capacidad de infiltración del suelo. La intensidad alta (7) deriva de las cargas y procesos de compactación requeridos para la plataforma ferroviaria. La extensión amplia (8) comprende el derecho de vía y las instalaciones asociadas. El efecto es directo (4) y de manifestación inmediata (8). Aunque la persistencia se valoró como fugaz o localizada (1), en superficies selladas el efecto se mantiene mientras exista la infraestructura. La	Reducción de porosidad y permeabilidad; menor infiltración, mayor escurrimiento y deterioro de la estructura del suelo.	**P01 P02 P08 M04 M07 M10**

CONSULTA PÚBLICA





No.	ETAPA DEL PROYECTO	OBRA O ACTIVIDAD DEL PROYECTO	COMPONENTE Y SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO	EFECTOS	TIPO DE MEDIDA
					recuperabilidad y reversibilidad (4) son limitadas, pero pueden mejorar mediante escarificación, descompactación y revegetación en áreas temporales. Se clasifica como severo negativo.		
5	Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento	Excavaciones, rellenos, compactación, terraplenes, vibraciones por maquinaria y circulación de trenes en zonas geotécnicamente susceptibles.	**Edafología (Fragilidad del suelo)**	**Hundimientos en suelos frágiles**	NAT: -1 | INT: 6 | EXT: 4 | SIN: 2 | PERS: 1 | EF: 4 | MOM: 8 | ACU: 4 | REC: 2 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 52 – SEVERO (NEGATIVO). En sectores con baja capacidad de carga o materiales compresibles, las excavaciones, terraplenes y cargas dinámicas pueden inducir asentamientos diferenciales. La intensidad media-alta (6) corresponde al riesgo de afectar el terreno y las estructuras. La extensión parcial (4) se limita a sitios susceptibles. La sinergia moderada (2) y acumulación (4) indican que las deformaciones pueden incrementarse con cargas repetidas y afectar drenajes, terraplenes y obras. El efecto es directo (4) y puede manifestarse inmediatamente (8). La recuperabilidad parcial (2) depende de soluciones geotécnicas, mientras que la reversibilidad (4) es limitada una vez ocurrido el hundimiento. Se clasifica como severo negativo.	Subsidencia o asentamientos diferenciales; deformación de terraplenes, drenajes, vía y estructuras asociadas.	**P01 P02 M04 M07 P08**
6	Preparación del sitio y Construcción	Desmonte, excavaciones, movimiento de tierras, acarreo de materiales y operación de maquinaria y vehículos.	**Aire (Composición gaseosa)**	**Aumento en la emisión de GYCEI y partículas suspendidas**	NAT: -1 | INT: 6 | EXT: 8 | SIN: 2 | PERS: 1 | EF: 4 | MOM: 8 | ACU: 4 | REC: 1 | REV: 1 | PER: 1 Importancia (IMP): 56 – SEVERO (NEGATIVO). La preparación y construcción generarán polvo, PM10, PM2.5 y gases de combustión por movimiento de tierras, tránsito y consumo de combustibles. La intensidad media-alta (6) refleja el incremento temporal de emisiones; la extensión amplia (8), su generación a lo largo del corredor. La persistencia temporal (1), recuperabilidad y reversibilidad altas (1) indican que el efecto disminuye al cesar las actividades. El efecto es directo (4) e inmediato (8), con acumulación alta (4) al sumarse a fuentes carreteras, industriales y urbanas existentes. Se clasifica como severo negativo y exige control	Incremento temporal de partículas y gases de combustión; deterioro local de la calidad del aire y contribución a GYCEI.	**P04 P05 M04 M05 M11 P08 P09 P10 C04**

CONSULTA PÚBLICA



No.	ETAPA DEL PROYECTO	OBRA O ACTIVIDAD DEL PROYECTO	COMPONENTE Y SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO	EFECTOS	TIPO DE MEDIDA
					de polvo, mantenimiento vehicular y verificación de emisiones.		
8	Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento	Operación de maquinaria, corte y compactación de materiales, construcción de vía, circulación de trenes y mantenimiento.	**Aire (Acústica)**	**Aumento en los niveles de ruido**	NAT: -1 | INT: 6 | EXT: 4 | SIN: 2 | PERS: 1 | EF: 4 | MOM: 8 | ACU: 4 | REC: 1 | REV: 1 | PER: 1 Importancia (IMP): 48 – MODERADO (NEGATIVO). El ruido será generado por maquinaria, equipos, vehículos y, durante la operación, por el paso de trenes. La intensidad media-alta (6) corresponde al incremento del nivel sonoro en zonas próximas a las fuentes. La extensión parcial (4) se concentra en el derecho de vía, frentes de obra, estaciones y receptores cercanos. La persistencia temporal o intermitente (1), recuperabilidad y reversibilidad altas (1) indican que el ambiente acústico se restablece al detenerse cada fuente. El efecto es directo (4) e inmediato (8); la acumulación (4) refleja su coincidencia con ruido carretero o industrial. Se clasifica como moderado negativo.	Elevación temporal o periódica del ambiente sonoro; molestias a población, estrés y cambios conductuales en fauna.	**P04 P08 P09 M11 C06**
9	Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento	Desmonte, cortes, rellenos, nivelaciones, terraplenes, obras de drenaje, cruces hidráulicos y mantenimiento de cauces.	**Hidrología (Dinámica hidrológica)**	**Cambio en los patrones de escurrimiento**	NAT: -1 | INT: 6 | EXT: 4 | SIN: 1 | PERS: 2 | EF: 4 | MOM: 8 | ACU: 4 | REC: 4 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 54 – SEVERO (NEGATIVO). Los cortes, terraplenes y obras transversales pueden modificar la dirección, velocidad y concentración de los escurrimientos. La intensidad media-alta (6) responde a la posibilidad de alterar la dinámica hidrológica local. La extensión parcial (4) se limita al corredor y cruces de cauces. La persistencia temporal prolongada (2) puede mantenerse durante la operación si las obras hidráulicas resultan insuficientes. El efecto es directo (4) e inmediato (8); la acumulación alta (4) se relaciona con eventos sucesivos de lluvia. La recuperabilidad y reversibilidad (4) dependen del rediseño, mantenimiento y adecuación de las obras de drenaje. Se clasifica como severo negativo.	Desvío, concentración o interrupción de flujos; erosión, socavación, sedimentación, encharcamientos e inundaciones locales.	**P08 P11 M07 C01 CO2 C03 CO4 C05 C06**

CONSULTA PÚBLICA



No.	ETAPA DEL PROYECTO	OBRA O ACTIVIDAD DEL PROYECTO	COMPONENTE Y SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO	EFECTOS	TIPO DE MEDIDA
11	Preparación del sitio y Construcción	Compactación y sellamiento del suelo; construcción de plataforma, estaciones, patios y superficies permanentes.	**Hidrología (Dinámica hidrológica)**	**Disminución de la infiltración del agua y recarga de acuífero**	NAT: -1 | INT: 6 | EXT: 4 | SIN: 1 | PERS: 2 | EF: 4 | MOM: 4 | ACU: 4 | REC: 4 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 50 — MODERADO (NEGATIVO). La compactación y ocupación permanente disminuirán la infiltración hacia el subsuelo. La intensidad media-alta (6) refleja la pérdida de permeabilidad en superficies intervenidas; la extensión parcial (4) se concentra en el derecho de vía e instalaciones. La persistencia (2) continuará durante la operación. El efecto es directo e inmediato (4), y la acumulación (4) puede aumentar conforme se amplían las superficies impermeables. La recuperabilidad y reversibilidad (4) son limitadas, aunque pueden mejorarse mediante zanjas de infiltración, drenaje sostenible, revegetación y descompactación de áreas temporales. Se clasifica como moderado negativo.	Menor infiltración, almacenamiento hídrico y recarga local; aumento del escurrimiento superficial.	**P08 P11 M07 C01 CO2 C03 CO4 C05 C06**
12	Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento	Manejo de combustibles y residuos, excavaciones, arrastre de sedimentos, sanitarios, operación y mantenimiento ferroviario.	**Hidrología (Calidad del agua superficial y subterránea)**	**Disminución de la calidad o contaminación del agua superficial y subterránea**	NAT: -1 | INT: 7 | EXT: 4 | SIN: 2 | PERS: 4 | EF: 4 | MOM: 8 | ACU: 4 | REC: 2 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 58 — SEVERO (NEGATIVO). La calidad del agua puede deteriorarse por arrastre de sedimentos, descargas, residuos o derrames. La intensidad alta (7) corresponde a la posibilidad de incorporar contaminantes a cauces y subsuelo. La extensión parcial (4) se concentra en cruces, drenajes y áreas de mantenimiento. La persistencia prolongada (4) indica que los contaminantes pueden permanecer si no se atienden. El efecto es directo (4) e inmediato (8); la sinergia (2) y acumulación (4) muestran su interacción con erosión y contaminación del suelo. La recuperabilidad parcial (2) depende de contención y remediación; la reversibilidad (4) es limitada. Se clasifica como severo negativo.	Aumento de turbidez, sedimentos, grasas, aceites, nutrientes o sustancias peligrosas; deterioro de ecosistemas y usos del agua.	**P03 P04 P05 P06 P07 P08 P11 M03 M07 C01 CO2 C03 CO4 C05 C06**
13	Preparación del sitio, Construcción y	Desmonte, despalme, apertura o ampliación del	**Vegetación (Estructura del ecosistema)**	**Pérdida de cobertura vegetal y**	NAT: -1 | INT: 8 | EXT: 8 | SIN: 4 | PERS: 2 | EF: 1 | MOM: 2 | ACU: 4 | REC: 4 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 62 — SEVERO (NEGATIVO).	Reducción y discontinuidad de la cobertura; pérdida de	**P01 P08 M08**

CONSULTA PÚBLICA



No.	ETAPA DEL PROYECTO	OBRA O ACTIVIDAD DEL PROYECTO	COMPONENTE Y SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO	EFECTOS	TIPO DE MEDIDA
	Operación y mantenimiento	derecho de vía, terraplenes, estaciones, obras auxiliares y mantenimiento de vegetación.		**fragmentación del hábitat**	La remoción de vegetación reducirá la cobertura y generará discontinuidades en los ecosistemas atravesados. La intensidad alta (8) responde a la eliminación directa de vegetación; la extensión amplia (8), a la continuidad lineal del corredor. La sinergia y acumulación altas (4) reflejan su interacción con pérdida de hábitat, efecto de borde, erosión y alteración paisajística. La persistencia (2) se mantiene durante la operación. El efecto indirecto (1) y momento temprano (2) corresponden a procesos ecológicos que se manifiestan después del desmonte. La recuperabilidad y reversibilidad (4) dependen de restauración y compensación. Se clasifica como severo negativo.	servicios ecosistémicos, conectividad y resiliencia.	**M09 M10 C01 CO2 C03 CO4 C05 C06**
14	Preparación del sitio y Construcción	Remoción de vegetación, fragmentación, apertura del corredor y mantenimiento periódico del derecho de vía.	**Vegetación (Estructura del ecosistema)**	**Cambios en las interacciones ecológicas y alteración de la sucesión ecológica**	NAT: -1 | INT: 10 | EXT: 8 | SIN: 4 | PERS: 4 | EF: 1 | MOM: 2 | ACU: 4 | REC: 4 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 70 — SEVERO (NEGATIVO). La pérdida y fragmentación de vegetación modificarán la regeneración, polinización, dispersión, competencia y sucesión. La intensidad muy alta (10) refleja la relevancia de estos procesos para la estabilidad ecosistémica. La extensión amplia (8) considera las áreas intervenidas a lo largo del corredor. La persistencia prolongada (4), sinergia y acumulación altas (4) indican que el efecto puede mantenerse e interactuar con la pérdida de flora y fauna. El efecto indirecto (1) y momento temprano (2) muestran que algunas alteraciones se manifiestan después del disturbio inicial. La recuperabilidad y reversibilidad (4) dependen de restauración con especies nativas y monitoreo. Se clasifica como severo negativo.	Alteración de regeneración, polinización, dispersión, competencia y trayectoria sucesional; menor resiliencia.	**P01 P08 M08 M09 M10 C01 CO2 C03 CO4 C05 C06**
15	Preparación del sitio y Construcción	Desmonte, despalme, poda, retiro de individuos, ocupación permanente y mantenimiento	**Vegetación (Diversidad de la flora silvestre)**	**Disminución o afectación a la población de individuos de flora silvestre**	NAT: -1 | INT: 8 | EXT: 8 | SIN: 4 | PERS: 2 | EF: 4 | MOM: 4 | ACU: 1 | REC: 4 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 64 — SEVERO (NEGATIVO). El desmonte ocasionará la pérdida directa de ejemplares y propágulos de flora. La intensidad alta (8) corresponde a la eliminación de	Reducción local de riqueza, abundancia, cobertura y reclutamiento; pérdida de individuos y	**P01 P08 M08 M09 C02 C03 C04**

CONSULTA PÚBLICA

No.	ETAPA DEL PROYECTO	OBRA O ACTIVIDAD DEL PROYECTO	COMPONENTE Y SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO	EFECTOS	TIPO DE MEDIDA
		del derecho de vía.			individuos; la extensión amplia (8), a las superficies distribuidas a lo largo del derecho de vía. La persistencia (2) se mantiene durante la ocupación de la infraestructura. El efecto es directo e inmediato (4). La sinergia alta (4) se relaciona con fragmentación y alteraciones ecológicas; la acumulación simple (1) se concentra en las áreas removidas. La recuperabilidad y reversibilidad (4) dependen de rescate, trasplante, reforestación y restauración. Se clasifica como severo negativo.	banco de semillas.	
16	Preparación del sitio y Construcción	Prospección, desmonte, rescate, trasplante o reubicación de ejemplares protegidos y mantenimiento del derecho de vía.	**Vegetación (Especies protegidas de la flora silvestre)**	**Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y otros instrumentos**	NAT: -1 | INT: 8 | EXT: 8 | SIN: 4 | PERS: 2 | EF: 4 | MOM: 4 | ACU: 1 | REC: 4 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 64 – SEVERO (NEGATIVO). La remoción de vegetación puede afectar ejemplares con categoría de riesgo o protección. La intensidad alta (8) responde a su relevancia ecológica y normativa. La extensión amplia (8) representa los sectores del corredor donde se distribuyan estas especies. La persistencia (2) se mantiene cuando existe pérdida de individuos o hábitat. El efecto es directo e inmediato (4); la sinergia alta (4) se relaciona con pérdida de diversidad y fragmentación. La recuperabilidad y reversibilidad (4) dependen del éxito del rescate, trasplante, propagación y monitoreo. Se clasifica como severo negativo.	Daño o pérdida de ejemplares protegidos; disminución local de poblaciones, diversidad genética y cumplimiento normativo.	**P01 P08 M08 M09 C02 C03 C04**
17	Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento	Desmonte, excavaciones, iluminación nocturna, tránsito de maquinaria, construcción, circulación de trenes y mantenimiento.	**Fauna (Diversidad de la fauna silvestre)**	**Perturbación y ahuyentamiento por contaminación auditiva y lumínica**	NAT: -1 | INT: 11 | EXT: 4 | SIN: 2 | PERS: 4 | EF: 4 | MOM: 4 | ACU: 4 | REC: 8 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 72 – SEVERO (NEGATIVO). El ruido, vibraciones e iluminación artificial pueden modificar el comportamiento de la fauna. La intensidad muy alta (11) refleja la sensibilidad de especies reproductoras, nocturnas o de baja tolerancia. La extensión parcial (4) comprende el corredor y su entorno inmediato. La persistencia prolongada (4) se mantiene durante la operación. El efecto es directo e inmediato (4); la sinergia (2) y acumulación (4) reflejan la interacción con pérdida de hábitat y presencia humana. La	Estrés, desplazamiento, abandono de nidos o madrigueras y cambios en alimentación, comunicación y reproducción.	**P01 P09 P08 M06 M08 M09 M10 C01 CO2 C03 CO4 C05 C06**

CONSULTA PÚBLICA



No.	ETAPA DEL PROYECTO	OBRA O ACTIVIDAD DEL PROYECTO	COMPONENTE Y SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO	EFECTOS	TIPO DE MEDIDA
					recuperabilidad muy difícil (8) depende de la capacidad de adaptación y controles de ruido e iluminación; la reversibilidad (4) es limitada en especies sensibles. Se clasifica como severo negativo.		
18	Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento	Desmonte, pérdida de refugios, tránsito de maquinaria, atropellamiento, ruido, vibraciones, iluminación y operación ferroviaria.	**Fauna (Diversidad de la fauna silvestre)**	**Disminución o afectación en la abundancia y riqueza de fauna silvestre**	NAT: -1 | INT: 10 | EXT: 4 | SIN: 2 | PERS: 4 | EF: 4 | MOM: 8 | ACU: 1 | REC: 8 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 70 – SEVERO (NEGATIVO). La pérdida de hábitat, perturbación y mortalidad incidental pueden reducir la riqueza y abundancia faunística. La intensidad muy alta (10) se asocia con la afectación simultánea de refugio, alimento y reproducción. La extensión parcial (4) se concentra en el derecho de vía y zonas adyacentes. La persistencia prolongada (4) continuará durante la operación. El efecto es directo (4) y de manifestación inmediata (8). La sinergia (2) se relaciona con fragmentación y pérdida de conectividad; la acumulación simple (1) corresponde a la valoración matricial. La recuperabilidad muy difícil (8) depende de restauración, pasos de fauna y monitoreo; la reversibilidad (4) es limitada. Se clasifica como severo negativo.	Reducción local de riqueza y abundancia; desplazamiento, pérdida de hábitat, mortalidad incidental y efecto barrera.	**P01 P08 P09 M06 M08 M09 M10 C01 CO2 C03 CO4 C05 C06**
19	Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento	Desmonte, rescate y reubicación, tránsito de maquinaria y trenes, mantenimiento de vía y obras auxiliares.	**Fauna (Especies protegidas de la fauna silvestre)**	**Afectación de especies e individuos de fauna incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y otros instrumentos**	NAT: -1 | INT: 10 | EXT: 4 | SIN: 2 | PERS: 4 | EF: 4 | MOM: 8 | ACU: 1 | REC: 8 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 70 – SEVERO (NEGATIVO). El proyecto puede afectar fauna protegida por pérdida de hábitat, perturbación, atrapamiento, colisión o atropellamiento como, por ejemplo, sujetas a Protección Especial (Pr) *Lithobates berlandieri, Astur cooperii, Crotalus molossus, Crotalus scutulatus y Kinosternon integrum*, Y Amenazadas (A) *Anas diazi, Pituophis deppei y Thamnophis cyrtopsis*. La intensidad muy alta (10) deriva del valor ecológico y legal de estas especies. La extensión parcial (4) se limita al área de influencia directa. La persistencia prolongada (4) puede mantenerse durante la operación. El efecto es directo (4) y de manifestación inmediata	Lesión o mortalidad de ejemplares protegidos; pérdida de sitios reproductivos y disminución de poblaciones sensibles.	**P01 P08 P09 M06 M08 M09 M10 C01 CO2 C03 CO4 C05 C06**

CONSULTA PÚBLICA





No.	ETAPA DEL PROYECTO	OBRA O ACTIVIDAD DEL PROYECTO	COMPONENTE Y SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO	EFECTOS	TIPO DE MEDIDA
					(8). La sinergia (2) incrementa los efectos de fragmentación y aislamiento; la recuperabilidad muy difícil (8) depende de rescate, reubicación y seguimiento. La reversibilidad (4) es limitada por los tiempos biológicos de recuperación. Se clasifica como severo negativo.		
20	Preparación del sitio y Construcción	Remoción de vegetación, ocupación del derecho de vía, terraplenes, cercado, estaciones, patios y obras permanentes.	**Fauna (Hábitat faunístico)**	**Fragmentación, modificación y pérdida de hábitat y microhábitat**	NAT: -1 | INT: 9 | EXT: 4 | SIN: 2 | PERS: 4 | EF: 4 | MOM: 8 | ACU: 1 | REC: 8 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 67 – SEVERO (NEGATIVO). La ocupación de superficies naturales eliminará o modificará áreas de alimentación, reproducción, descanso y refugio. La intensidad alta (9) corresponde a la pérdida funcional del hábitat. La extensión parcial (4) comprende el corredor y zonas inmediatas. La persistencia prolongada (4) se mantiene durante la operación. El efecto es directo (4) e inmediato (8). La sinergia (2) incrementa la vulnerabilidad de poblaciones y la acumulación simple (1) se concentra en las áreas transformadas. La recuperabilidad muy difícil (8) depende de restauración y pasos de fauna; la reversibilidad (4) es limitada por la permanencia de la infraestructura. Se clasifica como severo negativo.	Pérdida de refugios, madrigueras, perchas, sitios de anidación y alimentación; menor capacidad de carga.	**P01 P09 P08 M06 M08 M09 M10 C01 CO2 C03 CO4 C05 C06**
21	Preparación del sitio y Construcción	Construcción de vía y terraplenes, cercado, pasos vehiculares, estaciones y demás elementos que puedan actuar como barrera.	**Fauna (Hábitat faunístico)**	**Alteración de corredores biológicos y conectividad entre poblaciones**	NAT: -1 | INT: 8 | EXT: 4 | SIN: 2 | PERS: 4 | EF: 4 | MOM: 4 | ACU: 4 | REC: 8 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 63 – SEVERO (NEGATIVO). La infraestructura lineal puede limitar el desplazamiento y flujo genético. La intensidad alta (8) refleja la importancia de la conectividad para la viabilidad poblacional. La extensión parcial (4) corresponde a los sitios donde se interceptan rutas de movimiento. La persistencia prolongada (4) se mantiene durante la operación. El efecto es directo e inmediato (4). La sinergia (2) y acumulación alta (4) muestran su interacción con pérdida de hábitat y otras barreras existentes. La recuperabilidad muy difícil (8) depende de pasos de fauna funcionales;	Interrupción de rutas de movimiento y flujo genético; aislamiento de poblaciones y mayor riesgo de mortalidad.	**P01 P09 P08 M06 M08 M09 M10 C01 CO2 C03 CO4 C05 C06**

CONSULTA PÚBLICA



No.	ETAPA DEL PROYECTO	OBRA O ACTIVIDAD DEL PROYECTO	COMPONENTE Y SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO	EFECTOS	TIPO DE MEDIDA
					la reversibilidad (4) es limitada sin estas medidas. Se clasifica como severo negativo.		
23	Preparación del sitio y Construcción	Desmonte, terraplenes, tránsito de maquinaria y obras cercanas al Parque Nacional Gogorrón o su zona de influencia.	**Fauna (Hábitat faunístico: ANP Parque Nacional Gogorrón)**	**Fragmentación y perturbación de hábitat en el Parque Nacional Gogorrón**	NAT: -1 | INT: 4 | EXT: 4 | SIN: 2 | PERS: 4 | EF: 4 | MOM: 8 | ACU: 1 | REC: 8 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 52 – SEVERO (NEGATIVO). Con la ejecución de obras en las proximidades del Área Natural Protegida (ANP) Parque Nacional Gogorrón o en su zona de influencia se mantiene la misma perturbación y fragmentación existentes de los hábitats locales (Naturaleza: -1). Se determina una intensidad baja (4) debido a que la sensibilidad ecológica del polígono ya se encuentra alterada por la infraestructura previa; es imperativo destacar que el trazo del nuevo proyecto se inserta al derecho de vía existente. Esto justifica una extensión parcial (4), circunscrita únicamente al derecho de vía este corredor lineal ferroviario. En cuanto a la temporalidad, se prevé una persistencia prolongada (4) que se mantendrá durante la fase de operación debido a la presencia de nueva infraestructura, emisiones sonoras y el reforzamiento del efecto barrera. No obstante, es fundamental contextualizar que la fragmentación ecosistémica es una condición preexistente y la fauna local presenta un grado de habituación al tránsito ferroviario histórico. El impacto es de carácter directo (4) sobre los componentes ambientales y de manifestación inmediata (8) desde el inicio de los trabajos. Presenta una sinergia baja (2), actuando en conjunto con presiones antrópicas históricas como la urbanización, las actividades agrícolas y la red de caminos locales. Finalmente, dada la vocación de conservación del área, la recuperabilidad se considera muy difícil (8). Esto hace indispensable la implementación de medidas de mitigación, tales como la	Debido a que el proyecto se desplanta sobre un corredor previamente intervenido, los impactos ecosistémicos no son de nueva creación, sino de continuidad. Se mantendrán vigentes fenómenos ecológicos como el efecto de borde, el desplazamiento de fauna por aversión a la infraestructura y el aislamiento de parches de hábitat. Estos efectos son consecuencia directa del trazo de la vía férrea existente, la cual ha funcionado históricamente como una barrera física y ecológica, limitando la conectividad biológica en la zona de estudio.	**P08 C01 CO2 C03 CO4 C05 C06**

CONSULTA PÚBLICA

No.	ETAPA DEL PROYECTO	OBRA O ACTIVIDAD DEL PROYECTO	COMPONENTE Y SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO	EFECTOS	TIPO DE MEDIDA
					restricción operativa en áreas sensibles, la restauración de sitios intervenidos y la creación de infraestructura para mantener la conectividad biológica. La suma ponderada de estos atributos arroja una importancia de 52, clasificando el impacto como Severo Negativo.		
24	Preparación del sitio y Construcción	Desmonte, movimiento de tierras, terraplenes, puentes, estaciones, señalización y presencia de nueva infraestructura.	**Fondo escénico y estético (Calidad escénica)**	**Alteración de la calidad escénica por actividades constructivas y nueva infraestructura**	NAT: -1 | INT: 6 | EXT: 4 | SIN: 1 | PERS: 4 | EF: 4 | MOM: 8 | ACU: 1 | REC: 4 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 53 – SEVERO (NEGATIVO). La nueva infraestructura y la remoción de vegetación modificarán la percepción visual. La intensidad media-alta (6) corresponde al contraste generado por terraplenes, puentes, estaciones y señalización. La extensión parcial (4) se concentra en el corredor y puntos de alta visibilidad. La persistencia prolongada (4) se mantiene durante la vida útil. El efecto es directo (4) e inmediato (8). La sinergia y acumulación simples (1) indican una interacción limitada, aunque la pérdida de vegetación aumenta el contraste. La recuperabilidad y reversibilidad (4) dependen de revegetación e integración paisajística. Se clasifica como severo negativo.	Disminución de naturalidad, armonía y continuidad visual; incorporación de elementos lineales y estructuras artificiales.	**P06 P08 M01 M09 C01 CO2 C03 CO4 C05 C06**
25	Preparación del sitio y Construcción	Remoción de vegetación y suelo, apertura del corredor, terraplenes y sustitución de superficies naturales por infraestructura.	**Fondo escénico y estético (Fragilidad paisajística)**	**Fragilidad del paisaje por remoción de vegetación y capa superficial del suelo**	NAT: -1 | INT: 10 | EXT: 4 | SIN: 1 | PERS: 4 | EF: 4 | MOM: 8 | ACU: 1 | REC: 8 | REV: 4 | PER: 1 Importancia (IMP): 69 – SEVERO (NEGATIVO). La eliminación de vegetación y suelo superficial incrementará la susceptibilidad visual y ecológica del paisaje. La intensidad muy alta (10) se debe a la pérdida de elementos que amortiguan y absorben las transformaciones. La extensión parcial (4) se concentra en el corredor y zonas visibles. La persistencia prolongada (4) se mantiene con la infraestructura. El efecto es directo (4) e inmediato (8). La sinergia y acumulación simples (1) corresponden a la matriz, aunque el impacto interactúa con erosión y fragmentación. La recuperabilidad muy difícil (8) requiere restauración prolongada; la	Mayor vulnerabilidad visual y ecológica; menor capacidad de absorción paisajística y disminución de superficies conservadas.	**P08 M08 M09 C01 CO2 C03 CO4 C05 C06**

CONSULTA PÚBLICA



No.	ETAPA DEL PROYECTO	OBRA O ACTIVIDAD DEL PROYECTO	COMPONENTE Y SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO	EFECTOS	TIPO DE MEDIDA
					reversibilidad (4) es limitada. Se clasifica como severo negativo.		

*P= Prevención, M= Mitigación, C= Compensación, R= Restauración. Las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración se encuentran disponibles en el apartado IV.2.

CONSULTA PÚBLICA



IV.1.4.1 Impactos ambientales positivos del proyecto

Si bien la Evaluación de Impacto Ambiental tiene como propósito principal identificar, prevenir, mitigar y compensar los impactos adversos derivados del desarrollo de un proyecto, la construcción y operación del **Tren de Pasajeros Querétaro–San Luis Potosí** también generará diversos efectos ambientales y socioeconómicos favorables que contribuirán al desarrollo sostenible de la región. Estos beneficios derivan principalmente de la implementación de infraestructura ferroviaria moderna, el fortalecimiento de la movilidad regional, la disminución potencial de emisiones atmosféricas, la conservación de la dinámica hidrológica mediante obras de drenaje adecuadamente diseñadas, el mantenimiento de la conectividad ecológica y el impulso al desarrollo económico y social de los municipios ubicados dentro del área de influencia.

Los impactos benéficos se manifestarán de manera progresiva desde la etapa de preparación del sitio, incrementándose durante la construcción y consolidándose durante la operación y mantenimiento del sistema ferroviario. Conforme a la metodología de evaluación de impactos ambientales de **Conesa Fernández-Vítora**, estos impactos presentan valores de importancia que varían entre **24 y 55 puntos**, clasificándose como **bajos, moderados y severos**, dependiendo de la magnitud del beneficio generado y de su permanencia en el tiempo.

Es importante señalar que algunos beneficios, particularmente aquellos relacionados con el crecimiento económico, la generación de empleo, la movilidad regional y el fortalecimiento del tejido social, dependen también de factores externos como la demanda del servicio ferroviario, las políticas públicas de desarrollo regional y la integración del proyecto con otros sistemas de transporte. Sin embargo, su inclusión dentro de la evaluación ambiental permite reconocer de manera integral los efectos favorables derivados de la implementación del proyecto, conforme a los principios establecidos para la Evaluación de Impacto Ambiental.

A continuación, se describen los principales impactos ambientales positivos identificados.

➤ **Disminución de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GYCEI) y partículas suspendidas (Impacto 7)**

Durante la etapa de operación y mantenimiento, el Tren de Pasajeros Querétaro–San Luis Potosí funcionará como una alternativa de transporte colectivo de alta capacidad y mayor eficiencia energética respecto al transporte carretero convencional. La sustitución parcial de viajes realizados en vehículos particulares y autobuses permitirá disminuir el consumo de combustibles fósiles por pasajero transportado, contribuyendo a reducir las emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GYCEI), así como de partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$), favoreciendo la calidad del aire regional.

CONSULTA PÚBLICA



Este impacto obtuvo una **Importancia de 54**, clasificándose como **Severo (Positivo)**.

La intensidad (5) se considera media debido a que la magnitud del beneficio dependerá del nivel de ocupación y de la transferencia modal hacia el sistema ferroviario. La extensión (4) comprende el corredor ferroviario y las rutas donde disminuya el uso del transporte carretero. Presenta un efecto directo (4) y un momento de manifestación a mediano plazo (8), una vez iniciada la operación del servicio. La persistencia (4) indica que el beneficio permanecerá durante toda la vida útil del proyecto, mientras que la sinergia (1) y la acumulación (1) reflejan que la reducción de emisiones aumentará conforme se incremente la demanda del sistema ferroviario. La recuperabilidad (8) y la reversibilidad (4) evidencian que este beneficio dependerá del funcionamiento continuo y eficiente de la infraestructura ferroviaria.

➤ **Conservación de los patrones de escurrimiento superficial (Impacto 10)**

Como parte del diseño del proyecto se contempla la construcción de puentes, viaductos, alcantarillas y obras de drenaje transversal y longitudinal que permitirán mantener la continuidad de los cauces naturales y conservar la dinámica hidrológica superficial. Estas obras favorecerán el paso controlado del agua bajo la infraestructura ferroviaria, disminuyendo el riesgo de obstrucciones, erosión, socavación e inundaciones localizadas.

Este impacto obtuvo una **Importancia de 54**, clasificándose como **Severo (Positivo)**.

La intensidad (6) refleja la capacidad de las obras hidráulicas para mantener el funcionamiento hidrológico del terreno. La extensión (4) corresponde a los cruces hidráulicos distribuidos a lo largo del corredor ferroviario. Presenta un efecto directo (4) y un momento de manifestación durante la operación (8), consolidándose mediante el mantenimiento periódico de la infraestructura. La persistencia (2) indica que el beneficio permanecerá mientras las obras conserven sus condiciones de operación, mientras que la acumulación (4) refleja que el mantenimiento preventivo permitirá conservar este beneficio a lo largo del tiempo. La recuperabilidad (4) y la reversibilidad (4) dependen de la conservación permanente de las estructuras hidráulicas.

➤ **Conservación de la conectividad entre parches de hábitat (Impacto 22)**

El proyecto incorpora pasos de fauna, viaductos, puentes y otras estructuras de permeabilidad ecológica que permitirán mantener la conectividad entre los distintos fragmentos de vegetación presentes dentro del área de influencia. Estas obras facilitarán el desplazamiento seguro de la fauna silvestre, reduciendo el efecto barrera generado por la infraestructura ferroviaria y favoreciendo el intercambio genético entre poblaciones.

Este impacto obtuvo una **Importancia de 55**, clasificándose como **Severo (Positivo)**.

CONSULTA PÚBLICA





La intensidad (7) se considera alta debido a la relevancia de la conectividad para la conservación de la biodiversidad. La extensión (1) corresponde a sitios estratégicos donde se instalarán pasos de fauna. El impacto presenta un efecto directo (4) y un momento de manifestación durante la operación (8). La persistencia (4) indica que el beneficio permanecerá durante toda la vida útil del proyecto, mientras que la sinergia (2) refleja su interacción con los programas de restauración ecológica y revegetación. La recuperabilidad (8) dependerá del mantenimiento adecuado de las estructuras y del monitoreo permanente de su funcionalidad.

➤ **Desarrollo y habilitación de nuevos empleos (Impacto 26)**

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, el proyecto demandará mano de obra especializada y no especializada para la ejecución de las obras civiles, instalación de infraestructura ferroviaria, operación del sistema y mantenimiento de las instalaciones. Adicionalmente, se favorecerá la contratación indirecta de proveedores, transportistas, prestadores de servicios y comercios locales.

Este impacto obtuvo una **Importancia de 38**, clasificándose como **Moderado (Positivo)**.

La intensidad (3) refleja un beneficio económico de magnitud media. La extensión (4) comprende los municipios localizados dentro del área de influencia del proyecto. Presenta un efecto directo (4) y un momento inmediato (4), ya que la contratación inicia desde las primeras actividades constructivas. La persistencia (4) indica que parte de los beneficios permanecerán durante toda la operación del sistema ferroviario, mientras que la reversibilidad (2) depende de la continuidad del proyecto.

➤ **Incremento del nivel socioeconómico regional (Impacto 27)**

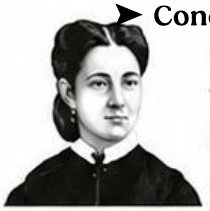
La inversión asociada al desarrollo del proyecto impulsará la demanda de bienes, servicios, hospedaje, alimentación, transporte y actividades comerciales, fortaleciendo las cadenas productivas regionales e incrementando la derrama económica en los municipios localizados dentro del corredor ferroviario.

Este impacto obtuvo una **Importancia de 38**, clasificándose como **Moderado (Positivo)**.

La intensidad (3) se considera media debido a que los beneficios económicos se consolidarán conforme avance la construcción y se estabilice la operación del sistema ferroviario. La extensión (2) se concentra principalmente en los municipios directamente vinculados con el corredor ferroviario. El efecto es directo (4) y su manifestación ocurre gradualmente durante la operación (8). La persistencia (4) refleja que estos beneficios podrán mantenerse mientras el sistema ferroviario continúe prestando el servicio.

➤ **Conectividad y mejora del transporte público (Impacto 28)**

CONSULTA PÚBLICA





La operación del Tren de Pasajeros Querétaro–San Luis Potosí fortalecerá la movilidad regional mediante un sistema ferroviario moderno, seguro y de alta capacidad, reduciendo tiempos de traslado, incrementando la accesibilidad entre centros urbanos y ofreciendo una alternativa eficiente al transporte carretero.

Este impacto obtuvo una **Importancia de** 24, clasificándose como **Bajo (Positivo)**.

La intensidad (2) se considera baja debido a que los beneficios dependerán de la incorporación progresiva de usuarios al sistema. La extensión (1) corresponde principalmente a las localidades conectadas directamente por las estaciones ferroviarias. El impacto presenta un efecto indirecto (1) y un momento de manifestación a corto plazo (2). La persistencia (4) permitirá mantener estos beneficios durante la operación del proyecto, favoreciendo gradualmente la movilidad regional.

➤ **Desarrollo y participación de las comunidades indígenas (Impacto 29)**

En aquellas localidades con presencia de comunidades indígenas, el proyecto favorecerá su participación mediante procesos de consulta, contratación de mano de obra local, adquisición de bienes y servicios, así como el acceso a nuevas oportunidades económicas derivadas de la operación ferroviaria.

Este impacto obtuvo una **Importancia de** 33, clasificándose como **Moderado (Positivo)**.

La intensidad (3) refleja que los beneficios dependerán del grado de participación efectiva de las comunidades durante las distintas etapas del proyecto. La extensión (4) comprende las comunidades indígenas localizadas dentro del área de influencia. El efecto es indirecto (1) y comenzará a manifestarse desde las primeras etapas de implementación (2). La persistencia (4) permitirá que los beneficios puedan mantenerse durante la operación del sistema ferroviario.

➤ **Descubrimiento y conservación de sitios de importancia cultural (Impacto 30)**

Las actividades de excavación y movimiento de tierras podrán propiciar el hallazgo de vestigios arqueológicos previamente no registrados. En estos casos, la supervisión permanente y el salvamento arqueológico realizados en coordinación con el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) permitirán su identificación, documentación, conservación y protección como parte del patrimonio cultural de la Nación.

Este impacto obtuvo una **Importancia de** 35, clasificándose como **Moderado (Positivo)**.

CONSULTA PÚBLICA





La intensidad (2) se considera baja debido a que la ocurrencia de hallazgos depende de las condiciones específicas del subsuelo. La extensión (1) se limita a los sitios donde existan evidencias arqueológicas. El impacto presenta un efecto directo (4) y un momento inmediato (4) durante las excavaciones. La persistencia (4) refleja el carácter permanente del conocimiento generado y de los bienes conservados, mientras que la recuperabilidad (8) representa la posibilidad de rescatar y preservar elementos patrimoniales que, sin la intervención arqueológica correspondiente, podrían perderse o permanecer sin documentar.

IV.1.5 Impactos Residuales

Los impactos residuales corresponden a las alteraciones ambientales que permanecerán una vez implementadas las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación propuestas para el proyecto. De conformidad con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, un impacto residual es aquel que persiste después de la aplicación de las medidas de mitigación, por lo que su identificación permite valorar el efecto remanente del proyecto y determinar si éste resulta compatible con la capacidad de carga, la funcionalidad ecológica y la resiliencia de la Región Ecológica (Conesa Fernández-Vítora, 2010; Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2014).

En el caso del **Tren de Pasajeros Querétaro–San Luis Potosí**, la aplicación de los programas de manejo ambiental permitirá reducir de manera importante la magnitud de los impactos identificados durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Entre las principales medidas destacan la delimitación de las áreas de trabajo, el rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, la conservación y reutilización del suelo fértil, la estabilización y revegetación de taludes, el control de procesos erosivos, la construcción y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal, la instalación de pasos de fauna, el manejo integral de residuos, la prevención y atención de derrames, así como la supervisión y el monitoreo ambiental permanente.

No obstante, debido al carácter lineal y permanente de la infraestructura ferroviaria, existen impactos cuya eliminación total no es técnicamente posible. Entre ellos destacan la modificación permanente de la topoforma derivada de los cortes y terraplenes; la transformación del suelo en las superficies ocupadas por la vía férrea, estaciones y obras auxiliares; la disminución localizada de la infiltración; la pérdida permanente de cobertura vegetal dentro del derecho de vía; la modificación parcial del hábitat y de la conectividad ecológica de la fauna; así como la transformación del paisaje por la incorporación de infraestructura ferroviaria. Estos impactos constituyen los principales efectos residuales del proyecto, ya que permanecerán durante la vida útil de la infraestructura aun cuando su magnitud sea reducida mediante las medidas de manejo ambiental.

CONSULTA PÚBLICA





En consecuencia, los principales impactos residuales previstos para el proyecto son los siguientes.

- **Geoformas**

a) Alteración permanente de la topoforma

La construcción del Tren de Pasajeros Querétaro–San Luis Potosí requerirá la ejecución de desmontes, despalmes, cortes, excavaciones, rellenos estructurales y conformación de terraplenes para establecer la plataforma ferroviaria, estaciones, puentes, viaductos, pasos superiores, pasos inferiores y obras de drenaje. Como consecuencia, la configuración natural del relieve será modificada dentro del derecho de vía mediante la generación de nuevas geoformas de origen antrópico que permanecerán durante toda la vida útil de la infraestructura.

Las medidas de mitigación previstas, tales como la optimización del balance entre cortes y rellenos, la estabilización geotécnica de taludes, la revegetación, el control de erosión y el mantenimiento de las obras hidráulicas, permitirán reducir considerablemente la susceptibilidad a procesos erosivos y garantizar la estabilidad física de las nuevas formas del terreno. No obstante, dichas acciones no permitirán recuperar la configuración topográfica original de las áreas ocupadas permanentemente por el proyecto.

Por ello, el principal impacto residual sobre este componente será la modificación permanente del relieve y del microrelieve dentro de la huella ferroviaria. Este efecto permanecerá localizado en los sitios donde existan terraplenes, cortes, estaciones, estructuras especiales y accesos, modificando parcialmente la distribución natural de pendientes y condicionando localmente la dirección de los escurrimientos superficiales. A pesar de ello, su influencia se limitará al corredor ferroviario y no se prevé que altere la dinámica geomorfológica regional.

- **Hidrología**

b) Cambio en los patrones de escurrimiento

El diseño ferroviario incorpora alcantarillas, cunetas, contracunetas, puentes y demás obras de drenaje destinadas a conservar la continuidad hidráulica de la región; sin embargo, la presencia permanente de terraplenes y estructuras modificará parcialmente la forma en que el agua superficial circula dentro del corredor ferroviario.

En consecuencia, persistirá un impacto residual asociado con la reorganización local de los patrones de escurrimiento, principalmente en aquellos sitios donde el flujo natural sea conducido hacia estructuras hidráulicas. Estas modificaciones podrán alterar localmente la velocidad y dirección del agua, aunque no se prevé una interrupción significativa de la

CONSULTA PÚBLICA





dinámica hidrológica regional debido a que el diseño hidráulico fue concebido para mantener la conectividad entre cauces y reducir los procesos de erosión y socavación.

De manera complementaria, la disminución localizada de la infiltración derivada de la ocupación permanente del suelo constituirá otro impacto residual sobre este componente, aunque su alcance permanecerá restringido a la superficie ocupada por la infraestructura ferroviaria.

c) Disminución localizada de la Infiltración del agua y recarga de acuífero (almacenamiento de agua)

La compactación del suelo y la ocupación permanente de superficies por terraplenes, estaciones, accesos y demás componentes del proyecto reducirán la permeabilidad y la capacidad natural de infiltración dentro de la huella de desplante. Aunque la vía ferroviaria no constituye en toda su longitud una superficie completamente impermeable, la compactación de materiales y la presencia de estructuras modificarán el proceso de ingreso del agua al subsuelo. Las medidas de mitigación, incluyendo la restricción del tránsito de maquinaria, la descompactación de áreas temporales, la revegetación, el mantenimiento de superficies permeables y la incorporación de obras para la conducción e infiltración del agua, permitirán recuperar parcialmente la función hidrológica. Sin embargo, la infiltración previa al proyecto no podrá restablecerse en las superficies ocupadas de forma definitiva.

El impacto residual se manifestará como una disminución localizada de la infiltración y un incremento relativo del escurrimiento superficial. La magnitud de este efecto dependerá de la superficie total de ocupación permanente, las características de permeabilidad del suelo, la precipitación, la pendiente y la profundidad del acuífero. Considerando el carácter lineal de la infraestructura y la aplicación de medidas para mantener la continuidad de los flujos, se prevé que el efecto se concentre en la huella del proyecto y no produzca, por sí solo, una modificación significativa de la recarga a escala regional. No obstante, deberá verificarse mediante la supervisión del funcionamiento de las obras hidráulicas y la rehabilitación de todas las superficies de ocupación temporal.

- **Biodiversidad (Vegetación y flora silvestre)**

d) Pérdida de cobertura vegetal y fragmentación del hábitat

La pérdida de cobertura vegetal representa uno de los impactos residuales más importantes del proyecto. A pesar de la aplicación del Programa de Rescate de Flora, de la restauración ecológica y de las medidas de compensación forestal, la vegetación existente dentro del derecho de vía no podrá recuperarse en su ubicación original debido a la ocupación permanente por la infraestructura ferroviaria.

CONSULTA PÚBLICA





Como consecuencia, permanecerá una reducción definitiva de la superficie con vegetación natural dentro de la huella del proyecto, acompañada por la pérdida localizada de servicios ecosistémicos como la captura de carbono, regulación microclimática, estabilización del suelo, infiltración del agua y provisión de refugio para la fauna.

El impacto residual tendrá un alcance predominantemente local, aunque adquirirá mayor relevancia en aquellos segmentos donde se afecten comunidades vegetales bien conservadas o sitios con presencia de especies protegidas.

e) Cambios en las interacciones ecológicas y alteración de la sucesión ecológica (Resiliencia, recuperación y crecimiento de la vegetación de la zona)

La remoción de vegetación y el mantenimiento permanente del derecho de vía modificarán las condiciones ecológicas que regulan la regeneración natural, la sucesión vegetal y las interacciones entre especies.

Aunque las acciones de revegetación con especies nativas favorecerán la recuperación de parte de estas funciones ecológicas, persistirán cambios microambientales asociados al incremento de radiación solar, temperatura, velocidad del viento y efecto de borde, factores que pueden favorecer el establecimiento de especies oportunistas o modificar gradualmente la composición florística en los límites del corredor ferroviario.

Estos cambios representan un impacto residual inevitable asociado a toda infraestructura lineal, aunque su magnitud disminuirá mediante el monitoreo ecológico y el control permanente de especies invasoras.

- **Biodiversidad (Fauna silvestre)**

f) Fragmentación, modificación y pérdida de hábitat y microhábitat

La ocupación definitiva del derecho de vía implicará la pérdida localizada de refugios, áreas de alimentación, reproducción y desplazamiento para diversas especies de fauna.

El Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, junto con la restauración de áreas temporales, reducirá considerablemente la mortalidad directa durante la construcción; sin embargo, no podrá sustituir completamente los hábitats eliminados por la infraestructura permanente. Como resultado, persistirá una reducción localizada de la disponibilidad de hábitat, principalmente para especies con requerimientos ecológicos específicos o baja capacidad de desplazamiento.

CONSULTA PÚBLICA



Por lo anterior, el monitoreo de fauna deberá mantenerse durante la operación, especialmente en sitios con registros de especies protegidas, rutas de desplazamiento, cuerpos de agua y remanentes de vegetación con importancia para la conservación.

g) **Alteración en los corredores biológicos y la conectividad entre poblaciones de especies de fauna silvestre**

A pesar de la incorporación de pasos de fauna, viaductos y obras de drenaje adaptadas para favorecer el desplazamiento de la fauna, la infraestructura ferroviaria continuará representando una barrera parcial para algunos grupos de organismos.

El impacto residual consistirá en una disminución parcial de la conectividad ecológica y en cambios en las rutas naturales de desplazamiento de determinadas especies. No obstante, la instalación de pasos de fauna y su monitoreo permanente permitirán reducir significativamente este efecto y mantener el intercambio biológico entre los fragmentos de vegetación remanentes.

h) **Perturbación y ahuyentamiento de individuos por contaminación auditiva y lumínica (abandono de nidos y madrigueras)**

Una vez concluida la construcción, desaparecerán la mayoría de las fuentes de ruido asociadas a la maquinaria pesada; sin embargo, durante la operación permanecerá una perturbación periódica derivada del paso de los trenes.

Este efecto estará asociado principalmente con ruido, vibraciones, iluminación y movimiento de las unidades ferroviarias, pudiendo ocasionar respuestas temporales de evitación o desplazamiento en algunas especies de fauna.

Su magnitud dependerá de la frecuencia de operación, velocidad de circulación y sensibilidad de las especies presentes, por lo que deberá verificarse mediante el Programa de Monitoreo de Fauna durante toda la vida útil del proyecto.

- **Paisaje**

i) **Alteración de la calidad escénica por las actividades constructivas y la nueva infraestructura**

La incorporación de la vía férrea, terraplenes, puentes, pasos elevados, estaciones, sistemas de electrificación, señalización, iluminación y obras auxiliares transformará la estructura visual del territorio. Durante la construcción, la presencia de maquinaria, materiales, excavaciones y superficies expuestas ocasionará alteraciones temporales; no obstante, una vez concluidas las obras permanecerán los elementos físicos del sistema ferroviario. La revegetación, el tratamiento paisajístico, la recuperación de áreas temporales

CONSULTA PÚBLICA



y la integración cromática y formal de las estructuras contribuirán a reducir el contraste visual. Sin embargo, no será posible recuperar completamente la condición escénica previa en los sitios donde la infraestructura modifique de forma permanente la composición, escala, textura y continuidad del paisaje.

El impacto residual consistirá en una pérdida localizada de naturalidad y en la incorporación de elementos lineales y verticales de origen antrópico. Su percepción variará en función de la topografía, la cobertura vegetal, la distancia de observación, la presencia de asentamientos y la existencia previa de carreteras, líneas eléctricas, zonas urbanas o infraestructura productiva. Este cambio se integrará a la tendencia de transformación territorial existente en la Región Ecológica. No obstante, la utilización de criterios de integración paisajística, la conservación de barreras vegetales y la restauración de superficies temporales permitirán disminuir su visibilidad y evitar una degradación mayor del entorno.

j) Fragilidad del paisaje por consecuencia de remoción de vegetación forestal y la capa superficial de suelo (disminución de superficies conservadas y viables para la conservación)

La remoción de vegetación y suelo superficial reducirá localmente la capacidad del paisaje para absorber nuevas transformaciones. Las áreas con mayor exposición visual, pendientes pronunciadas, vegetación conservada o escasa presencia previa de infraestructura serán más sensibles a la incorporación del proyecto ferroviario. Aunque las acciones de revegetación y restauración contribuirán a recuperar parte de la capacidad de absorción visual, la apertura del corredor y la permanencia de la infraestructura mantendrán un nivel de fragilidad superior al existente antes del proyecto. Este efecto será especialmente perceptible en cruces elevados, terraplenes, estaciones y tramos visibles desde localidades, carreteras o puntos de observación frecuente.

El impacto residual se relaciona directamente con la permanencia de los elementos ferroviarios y con la pérdida de continuidad de la cobertura vegetal. Por ello, deberá favorecerse la conservación de vegetación en los límites del derecho de vía, la recuperación de taludes y superficies desnudas, y el mantenimiento de las áreas revegetadas durante la operación.

IV.1.5.1 Integración y valoración de los impactos residuales

En conjunto, los impactos residuales del proyecto **"Tren de Pasajeros Querétaro-San Luis Potosí"** estarán asociados principalmente con la ocupación permanente del territorio y con la transformación física necesaria para establecer y operar la infraestructura ferroviaria. Los efectos remanentes más relevantes corresponden a la modificación de la topoforma; pérdida y compactación del suelo; disminución localizada de la infiltración; reorganización de los escurrimientos; pérdida de cobertura vegetal; modificación de procesos ecológicos;

CONSULTA PÚBLICA





reducción y fragmentación del hábitat; alteración de la conectividad faunística; perturbación periódica de la fauna; y transformación permanente del paisaje.

Por otra parte, los impactos relacionados con las emisiones de partículas y gases durante la construcción, la generación temporal de ruido, el manejo de residuos, los derrames accidentales y el arrastre de sedimentos podrán prevenirse, controlarse o corregirse mediante buenas prácticas de obra, mantenimiento, contención, atención de emergencias y supervisión ambiental. Por ello, no se consideran necesariamente residuales, salvo que se presenten eventos extraordinarios cuya remediación no permita recuperar completamente las condiciones ambientales.

La permanencia de un impacto residual no implica por sí misma la inviabilidad ambiental del proyecto. Su aceptabilidad depende de la superficie afectada, sensibilidad de los componentes ambientales, eficacia de las medidas de mitigación, existencia de alternativas técnicas, magnitud del efecto remanente y mantenimiento de la funcionalidad ecológica regional. La LGEEPA establece como objetivos la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente, así como la compatibilidad entre el aprovechamiento de los recursos y la protección de los ecosistemas, principios que deberán orientar la ejecución y seguimiento del proyecto.

Considerando el carácter lineal del proyecto, la concentración de las obras en el derecho de vía, la rehabilitación de las áreas de ocupación temporal y la implementación de programas de rescate, restauración, control de erosión, manejo de escurrimientos, conectividad faunística y vigilancia ambiental, se prevé que los impactos residuales mantengan un alcance predominantemente local. Sin embargo, esta conclusión estará condicionada a que todas las medidas sean ejecutadas de manera oportuna, verificable y durante el tiempo necesario para demostrar su efectividad.

En este sentido, el Programa de Vigilancia Ambiental deberá incorporar indicadores específicos para comprobar la estabilidad de taludes, recuperación del suelo y de la vegetación, funcionamiento hidráulico de las obras de drenaje, supervivencia de la flora reubicada, utilización de pasos de fauna, mortalidad de fauna, control de especies invasoras y evolución de las superficies restauradas. Cuando los resultados indiquen que las medidas no alcanzan los objetivos establecidos, deberán aplicarse acciones correctivas o adaptativas adicionales.

Bajo estas condiciones, los impactos residuales identificados se consideran ambientalmente manejables y compatibles con la ejecución del proyecto, debido a que no se prevé que comprometan por sí solos la integridad y continuidad de los procesos ecológicos de la Región Ecológica. Esta determinación deberá confirmarse durante la construcción y operación mediante la supervisión ambiental, el monitoreo de indicadores y el cumplimiento de los términos y condicionantes que establezca la autoridad competente.

CONSULTA PÚBLICA





IV.1.6 Impactos Acumulativos

Los impactos acumulativos corresponden a las alteraciones ambientales que resultan de la interacción entre los impactos generados por el **Tren de Pasajeros Querétaro–San Luis Potosí** y las presiones ambientales históricas, actuales y previsibles presentes dentro de la Región Ecológica. A diferencia de los impactos directos, los acumulativos representan la suma progresiva de modificaciones producidas por diferentes actividades humanas sobre un mismo componente ambiental, aun cuando éstas ocurran en distintos momentos o sean ocasionadas por proyectos independientes.

En la Región Ecológica donde se desarrollará el proyecto existen diversos procesos de transformación territorial asociados con la expansión urbana de las zonas metropolitanas de Querétaro y San Luis Potosí, el crecimiento industrial del corredor Bajío–Centro Norte, la operación de la carretera federal 57, la infraestructura ferroviaria de carga existente, el desarrollo de parques industriales, la agricultura de temporal y de riego, la ganadería extensiva, el aprovechamiento forestal, la minería metálica y no metálica, así como la extracción de materiales pétreos. Estas actividades han generado modificaciones acumulativas sobre el relieve, los suelos, la hidrología, la cobertura vegetal, la conectividad ecológica y el paisaje regional.

Aunque el Tren de Pasajeros aprovechará en gran parte corredores de infraestructura existentes y contempla un amplio conjunto de medidas de prevención, mitigación, restauración, compensación y monitoreo ambiental, algunos de sus impactos incrementarán las tendencias de transformación ya presentes en la región, particularmente aquellos relacionados con la ocupación permanente del territorio y la construcción de nueva infraestructura ferroviaria.

En este contexto, los principales impactos acumulativos identificados son los siguientes.

- **Edafología**

a) Degradación acumulativa de las características físicas y químicas del suelo

Los impactos acumulativos sobre el suelo se relacionan con la remoción del horizonte superficial, la compactación, el sellamiento, la erosión hídrica y eólica, así como con el riesgo de contaminación por derrames de combustibles, lubricantes, residuos y otras sustancias utilizadas durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Las actividades de desmonte, despalme, cortes, excavaciones, rellenos, conformación de terraplenes y tránsito de maquinaria se sumarán a las modificaciones previamente generadas por la agricultura intensiva, ganadería, caminos, asentamientos humanos, aprovechamiento de materiales e infraestructura existente. Como resultado, algunas

CONSULTA PÚBLICA





superficies experimentarán una disminución adicional de la materia orgánica, porosidad, permeabilidad, estabilidad estructural y actividad biológica. La pérdida gradual de estas propiedades reduce la capacidad del suelo para cumplir funciones ecológicas fundamentales, entre ellas el soporte de la vegetación, el reciclaje de nutrientes, el almacenamiento e infiltración del agua y la regulación de los escurrimientos. La degradación del suelo también incrementa su susceptibilidad a la erosión, especialmente cuando se elimina la cobertura vegetal y se dejan superficies expuestas a la acción de la lluvia y del viento (Brady & Weil, 2017; FAO, 2015; Morgan, 2005).

Aunque el proyecto contempla medidas como la recuperación y conservación del suelo fértil, la estabilización de taludes, la revegetación, el control de escurrimientos y la atención inmediata de derrames, la ocupación permanente del terreno representa una contribución adicional al proceso regional de transformación del recurso edáfico. El efecto acumulativo será más relevante en los tramos donde existan suelos previamente erosionados, compactados o con baja capacidad de recuperación.

b) Incremento acumulativo de los procesos erosivos

La remoción del horizonte superficial y de la cobertura vegetal incrementará temporalmente la exposición del suelo a procesos erosivos. Este impacto puede interactuar con la erosión existente en terrenos agrícolas, taludes carreteros, caminos de terracería, bancos de materiales y superficies degradadas presentes dentro de la Región Ecológica.

Durante eventos de precipitación, las superficies intervenidas pueden generar un mayor arrastre de partículas hacia las partes bajas, cauces y obras de drenaje. Asimismo, en periodos secos, el tránsito de maquinaria y la presencia de materiales sueltos pueden favorecer la erosión eólica y la dispersión de partículas. La suma de estas fuentes puede incrementar gradualmente la pérdida de suelo fértil, la sedimentación de cauces y la disminución de la productividad edáfica. La importancia del efecto acumulativo dependerá de la pendiente, textura del suelo, intensidad de la precipitación, duración de la exposición y eficacia de las medidas de control.

La revegetación inmediata, el manejo adecuado de materiales, la protección de taludes y la instalación de obras para disipar la energía del agua permitirán reducir la contribución del proyecto. Sin embargo, será necesario evitar que las superficies desnudas permanezcan expuestas durante periodos prolongados, especialmente durante la temporada de lluvias.

- **Atmósfera**

c) Incremento acumulativo de partículas suspendidas y gases de combustión durante la construcción

CONSULTA PÚBLICA





Durante la preparación del sitio y construcción se producirán emisiones de PM_{10}, $PM_{2.5}$, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono y otros productos de combustión derivados del movimiento de tierras, operación de maquinaria, tránsito de vehículos y acarreo de materiales.

Estas emisiones tendrán un carácter predominantemente temporal y se concentrarán en los frentes activos de obra; sin embargo, pueden sumarse a las emisiones generadas por carreteras, zonas urbanas, actividades agrícolas, industrias, bancos de materiales y otros proyectos de infraestructura existentes o previstos en el trayecto que va de Querétaro–San Luis Potosí. El efecto acumulativo sobre la calidad del aire será más perceptible en localidades cercanas a los frentes de trabajo, cruces carreteros, estaciones y zonas donde coincidan varias fuentes emisoras. La exposición a concentraciones elevadas de partículas finas se relaciona con efectos adversos sobre la salud, por lo que resulta indispensable mantener medidas estrictas de control de polvo y emisiones (World Health Organization, 2021).

La contribución del proyecto podrá reducirse mediante el riego de caminos, cobertura de materiales, limitación de velocidades, mantenimiento preventivo de maquinaria, verificación de emisiones y prohibición de quemas. Debido al carácter temporal de la construcción, se prevé que el efecto acumulativo disminuya considerablemente una vez concluidos los movimientos de tierra. Durante la operación, el uso de un sistema ferroviario eléctrico y la sustitución parcial de viajes en automóvil y autobús pueden generar un efecto acumulativo positivo sobre la calidad del aire y las emisiones de gases de efecto invernadero, siempre que exista una transferencia modal efectiva y que el sistema mantenga una elevada eficiencia energética. En ese sentido, el proyecto puede contribuir a reducir parcialmente el crecimiento regional de emisiones asociadas al transporte carretero, aunque el beneficio dependerá del número de pasajeros, la fuente de generación eléctrica y la disminución real de viajes motorizados individuales (IPCC, 2023).

d) Incremento acumulativo del ambiente sonoro

El funcionamiento de maquinaria, compactadores, equipos de corte, vehículos y trenes generará un incremento temporal o periódico de los niveles sonoros. Estas emisiones acústicas se sumarán al ruido producido por vialidades, centros urbanos, actividades industriales, infraestructura ferroviaria existente y otras fuentes presentes dentro de la Región Ecológica.

Durante la construcción, el efecto acumulativo será principalmente temporal y estará asociado a la coincidencia de varios equipos en operación. Durante la etapa operativa, el paso de los trenes producirá eventos acústicos intermitentes que pueden incorporarse al ambiente sonoro regional, especialmente en estaciones, cruces y zonas cercanas a asentamientos humanos o hábitats sensibles.

CONSULTA PÚBLICA





La acumulación de ruido puede incrementar las molestias a la población y generar alteraciones conductuales en la fauna, particularmente cuando coincide con iluminación nocturna, vibraciones y presencia humana. No obstante, el mantenimiento de maquinaria, la programación de actividades, el establecimiento de límites de velocidad y el monitoreo acústico permitirán reducir la contribución del proyecto.

- **Hidrología**

e) Modificación acumulativa de los patrones de escurrimiento

La construcción de terraplenes, cortes, rellenos, estaciones, accesos y obras de drenaje modificará localmente la dirección, velocidad y concentración de los escurrimientos superficiales. Estos cambios se sumarán a las alteraciones previamente ocasionadas por carreteras, caminos, áreas urbanizadas, superficies agrícolas, canales, bordos y demás infraestructura existente en la Región Ecológica.

Cuando diferentes obras interceptan o concentran el flujo del agua, pueden generarse efectos acumulativos como el incremento de la erosión, la sedimentación, los encharcamientos y la modificación de los tiempos de concentración. La relevancia de este efecto dependerá de la continuidad de los cauces, la capacidad hidráulica de las estructuras, la pendiente y la ocurrencia de eventos de precipitación intensa. Aunque el proyecto incorpora alcantarillas, cunetas, contracunetas, cruces hidráulicos y sistemas para mantener la continuidad del drenaje entre otras obras de drenaje, estas obras modificarán parcialmente la distribución natural de los flujos. Por ello, deberán diseñarse considerando no solamente las aportaciones generadas dentro de la huella ferroviaria, sino también las modificaciones acumuladas en las cuencas por otros usos del territorio.

Los sistemas de drenaje deberán mantenerse libres de residuos, vegetación invasora y sedimentos durante toda la vida útil del proyecto. La falta de mantenimiento podría incrementar el efecto acumulativo y favorecer inundaciones o procesos erosivos fuera del derecho de vía (Chow et al., 1988; Dingman, 2015).

f) Disminución acumulativa de la infiltración y recarga

La compactación y ocupación permanente del suelo reducirán localmente la capacidad de infiltración. Este efecto se sumará a la disminución de superficies permeables ocasionada por el crecimiento urbano, la pavimentación de vialidades, la instalación de infraestructura y la transformación de terrenos naturales o agrícolas. La pérdida acumulada de superficies infiltrantes puede incrementar el volumen y velocidad del escurrimiento superficial y reducir el almacenamiento temporal de agua en el suelo. Aunque la superficie del proyecto representa únicamente una fracción de las cuencas atravesadas, su configuración lineal puede interceptar

CONSULTA PÚBLICA





diferentes unidades de drenaje y generar una contribución adicional a la modificación del balance hidrológico.

La conservación de áreas permeables, la descompactación de superficies temporales, la revegetación y la incorporación de estructuras para favorecer la infiltración permitirán disminuir este efecto. Sin embargo, en las zonas ocupadas por estructuras permanentes no será posible recuperar completamente la permeabilidad original. Se prevé que la disminución acumulativa de la recarga sea predominantemente localizada, siempre que se mantenga la continuidad hidráulica y se rehabiliten oportunamente las superficies temporales. No obstante, el monitoreo deberá enfocarse en los sitios donde coincidan acuíferos vulnerables, suelos permeables y una elevada concentración de infraestructura.

g) Riesgo acumulativo de deterioro de la calidad del agua

El arrastre de sedimentos, residuos, grasas, aceites y combustibles constituye una fuente potencial de alteración de la calidad del agua superficial y subterránea. Aunque los derrames representan eventos accidentales y prevenibles, su ocurrencia puede sumarse a fuentes difusas provenientes de actividades agrícolas, urbanas, industriales y del transporte.

La incorporación repetida de sedimentos y contaminantes puede producir efectos acumulativos sobre la turbidez, composición química y calidad ecológica de cauces, cuerpos de agua y zonas de recarga. Este riesgo será mayor en los frentes de trabajo cercanos a corrientes, zonas inundables, canales o terrenos con alta permeabilidad.

El almacenamiento seguro de sustancias, la utilización de sistemas de contención, el mantenimiento de maquinaria, el manejo integral de residuos y la atención inmediata de derrames serán fundamentales para evitar que el proyecto contribuya de manera significativa al deterioro acumulativo del recurso hídrico.

- **Biodiversidad (Vegetación y flora silvestre)**

h) Pérdida acumulativa de cobertura vegetal

El desmonte requerido para la construcción del derecho de vía, terraplenes, estaciones y obras auxiliares representa una pérdida adicional de vegetación dentro de una región donde la cobertura natural ha sido modificada históricamente por agricultura, ganadería, urbanización, vialidades e infraestructura productiva.

Aunque el proyecto contempla el rescate y reubicación de individuos, la recuperación de germoplasma, la revegetación de áreas temporales y la restauración o compensación ambiental, la superficie ocupada permanentemente no podrá recuperar la cobertura existente antes de las obras. La suma de pérdidas individuales de vegetación puede generar una

CONSULTA PÚBLICA



disminución progresiva de la superficie disponible para las comunidades vegetales, reducir la captura de carbono, modificar el microclima, incrementar la erosión y disminuir la provisión de refugio y alimento para la fauna. También puede reducir el tamaño de los fragmentos remanentes y aumentar la proporción de bordes expuestos a perturbaciones.

El impacto acumulativo adquirirá mayor importancia en los tramos donde existan remanentes de vegetación nativa con alta integridad, comunidades poco representadas o especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En estos sitios deberán priorizarse la reducción de la huella de afectación, la conservación de ejemplares y la restauración con especies nativas (Rzedowski, 2006; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2010).

i) Reducción acumulativa de individuos y poblaciones de flora

La eliminación de ejemplares dentro del área de desplante se sumará a la pérdida de individuos ocasionada por cambios de uso del suelo, aprovechamientos, incendios, expansión urbana y mantenimiento de infraestructura existente.

La afectación acumulativa puede disminuir la densidad de las poblaciones, reducir el reclutamiento natural y limitar el intercambio de propágulos entre fragmentos. Las especies con distribución restringida, lento crecimiento, baja capacidad de dispersión o categoría de riesgo serán particularmente vulnerables. Los programas de rescate, trasplante, propagación y reforestación permitirán reducir la pérdida directa; sin embargo, su eficacia dependerá de la supervivencia de los ejemplares, la disponibilidad de sitios receptores adecuados y el mantenimiento posterior. Por ello, el seguimiento no deberá limitarse al número de individuos rescatados, sino incluir tasas de supervivencia, crecimiento, reproducción y establecimiento.

j) Alteración acumulativa de las interacciones ecológicas y de la sucesión

La fragmentación y modificación de las comunidades vegetales puede afectar gradualmente procesos como la polinización, dispersión de semillas, competencia, regeneración y sucesión ecológica. Estos efectos se acumulan cuando diferentes proyectos eliminan o aíslan fragmentos, incrementan el efecto de borde y favorecen la entrada de especies oportunistas o invasoras. El mantenimiento periódico del derecho de vía puede limitar el desarrollo de etapas sucesionales avanzadas dentro de la franja ferroviaria. Asimismo, los cambios en iluminación, temperatura, humedad y exposición al viento pueden modificar la composición de los bordes y reducir la resiliencia de los ecosistemas frente a sequías, incendios y otras perturbaciones.

La restauración con especies nativas y el control de especies exóticas permitirán recuperar parcialmente las interacciones ecológicas. Sin embargo, será necesario mantener áreas de vegetación conectadas y evitar desmontes adicionales fuera de la superficie autorizada.

CONSULTA PÚBLICA



- **Fauna silvestre**

k) Disminución acumulativa de la abundancia y riqueza de fauna

La pérdida de vegetación, el ruido, la iluminación, las vibraciones, la presencia humana y la operación ferroviaria se sumarán a las presiones existentes sobre la fauna derivadas de carreteras, zonas urbanas, agricultura, industria y otras infraestructuras. La acumulación de perturbaciones puede reducir la disponibilidad de refugios, alimento y sitios reproductivos, provocar el desplazamiento de especies sensibles y favorecer la presencia de especies generalistas adaptadas a ambientes modificados. Aunque los programas de rescate y reubicación disminuyen la mortalidad durante las obras, no eliminan los cambios de largo plazo en la estructura del hábitat.

Las especies con baja movilidad, requerimientos especializados o categoría de riesgo pueden experimentar efectos de mayor magnitud. En estos casos, la pérdida acumulada de individuos puede reducir la viabilidad de poblaciones locales, especialmente cuando los fragmentos remanentes son pequeños o se encuentran aislados. El monitoreo deberá evaluar la riqueza, abundancia, ocupación del hábitat y mortalidad antes, durante y después de las obras, con el propósito de detectar tendencias que requieran medidas correctivas.

l) Pérdida y fragmentación acumulativa del hábitat

La infraestructura ferroviaria ocasionará la pérdida directa de hábitat dentro de su huella de ocupación y contribuirá a la fragmentación de las superficies adyacentes. Este efecto se sumará a la división territorial generada por carreteras, caminos, asentamientos, áreas agrícolas y otras obras lineales.

La pérdida total de hábitat constituye uno de los principales factores relacionados con la disminución de la biodiversidad. A medida que los fragmentos se reducen y quedan más aislados, disminuye la capacidad de las especies para desplazarse, reproducirse y recolonizar áreas disponibles (Fahrig, 2003). Aunque el proyecto tiene una configuración lineal y utilizará en algunos segmentos corredores previamente intervenidos, la ampliación o consolidación de la barrera puede incrementar el efecto de borde y reducir la funcionalidad de los fragmentos. La conservación de vegetación adyacente y la restauración de superficies temporales serán indispensables para disminuir la pérdida acumulativa.

m) Alteración acumulativa de corredores biológicos y conectividad

La vía, los terraplenes, cercamientos, estaciones y operación de los trenes pueden dificultar el desplazamiento de la fauna. Estas barreras se sumarán a las carreteras, zonas urbanas y superficies productivas que ya limitan la conectividad entre fragmentos de vegetación. La acumulación de obstáculos puede modificar las rutas naturales, aumentar las

CONSULTA PÚBLICA



distancias de desplazamiento, concentrar el cruce en determinados puntos y reducir el intercambio de individuos entre poblaciones. A largo plazo, el aislamiento puede disminuir el flujo genético y aumentar la vulnerabilidad de las poblaciones pequeñas.

Las infraestructuras de transporte generan efectos ecológicos que se extienden más allá de la superficie directamente ocupada, debido a la mortalidad, perturbación y alteración de movimientos (Forman & Alexander, 1998). Por esta razón, la instalación de pasos de fauna deberá basarse en los registros de especies, características del hábitat, rutas de desplazamiento y presencia de cuerpos de agua. Los pasos deberán integrarse con cercamientos de conducción, vegetación de aproximación y mantenimiento permanente. Su eficacia tendrá que comprobarse mediante cámaras trampa, huellas, rastros y registros de mortalidad.

n) Incremento acumulativo del riesgo de mortalidad de fauna

La operación del tren introducirá un riesgo adicional de colisión o atropellamiento, que se sumará a la mortalidad existente en carreteras y caminos. La magnitud del efecto dependerá de la frecuencia y velocidad de los trenes, comportamiento de las especies, diseño de los cercamientos y disponibilidad de cruces seguros. El riesgo será mayor en zonas cercanas a cuerpos de agua, corredores riparios, remanentes de vegetación y áreas con abundancia elevada de fauna. Aunque los pasos y cercamientos reducirán el número de eventos, no será posible eliminar completamente la mortalidad.

El monitoreo sistemático permitirá identificar puntos críticos y, en caso necesario, incorporar pasos adicionales, modificar cercamientos, establecer medidas de reducción de velocidad o mejorar la conducción de los organismos hacia los cruces.

- **Paisaje**

o) Transformación acumulativa de la calidad escénica

El proyecto incorporará terraplenes, puentes, estaciones, sistemas de electrificación, señalización y demás estructuras a un paisaje previamente modificado por carreteras, asentamientos, agricultura, infraestructura industrial y líneas de servicios. La suma de estos elementos genera una transformación progresiva de la composición visual y reduce la continuidad de las superficies naturales. El impacto acumulativo será mayor en zonas con alta visibilidad, paisajes rurales abiertos o remanentes de vegetación que actualmente presenten una elevada calidad escénica.

Aunque el diseño paisajístico, la revegetación y la conservación de barreras vegetales permitirán disminuir el contraste, el proyecto contribuirá a consolidar un paisaje de carácter

CONSULTA PÚBLICA

urbano, productivo y de infraestructura en determinados segmentos del corredor. La transformación no se limita a la percepción estética, ya que también refleja cambios en la estructura espacial del territorio, fragmentación ecológica y disminución de naturalidad (Farina, 2006; Forman & Godron, 1986).

p) Incremento acumulativo de la fragilidad paisajística

La eliminación de vegetación y suelo superficial disminuye la capacidad del paisaje para absorber nuevas modificaciones. Cuando esta transformación se suma a desarrollos previos, la fragilidad visual puede aumentar y hacer más perceptibles futuras obras. Los tramos con pendientes pronunciadas, vegetación conservada, baja presencia de infraestructura o elevada exposición desde localidades y carreteras serán particularmente sensibles. La presencia conjunta de terraplenes, estructuras eléctricas, puentes y estaciones puede incrementar el contraste de formas, colores y texturas.

La restauración de taludes, el uso de especies nativas y la conservación de vegetación en los límites del derecho de vía permitirán reducir parcialmente este efecto. Sin embargo, la fragilidad acumulativa permanecerá mientras continúe la expansión de infraestructura dentro del territorio.

- **Medio socioeconómico**

q) Efectos acumulativos positivos sobre empleo, economía y movilidad regional

Además de las presiones ambientales adversas, el proyecto puede generar efectos acumulativos positivos al interactuar con las actividades económicas y los sistemas de transporte existentes. La contratación de mano de obra, adquisición de bienes y servicios, funcionamiento de estaciones y mejora de la accesibilidad pueden fortalecer gradualmente las cadenas productivas y ampliar las oportunidades laborales. La operación del tren puede complementar otros medios de transporte, facilitar los desplazamientos entre centros urbanos y reducir tiempos de traslado. Conforme aumente el número de usuarios, estos beneficios podrán acumularse y favorecer una mayor integración territorial entre las ciudades y localidades conectadas.

Asimismo, la sustitución parcial de viajes en automóvil y autobús por un sistema ferroviario eléctrico puede contribuir a disminuir el crecimiento de las emisiones por pasajero-kilómetro y la presión sobre la infraestructura carretera.

No obstante, la magnitud real de estos beneficios dependerá de la demanda del servicio, la integración con el transporte local, las tarifas, la accesibilidad de las estaciones y la participación efectiva de las comunidades. Por ello, los efectos positivos deberán evaluarse

CONSULTA PÚBLICA



mediante indicadores de empleo, movilidad, tiempos de traslado, número de pasajeros y contratación local.

IV.1.6.1 Valoración integral de los impactos acumulativos

En conjunto, los impactos acumulativos asociados al **"Tren de Pasajeros Querétaro-San Luis Potosí"** representan una contribución adicional a las presiones ambientales que actualmente experimenta la Región Ecológica. Los efectos más relevantes se relacionan con la degradación y pérdida del suelo, modificación de la infiltración y de los escurrimientos, reducción de la cobertura vegetal, afectación de las interacciones ecológicas, pérdida y fragmentación del hábitat, disminución de la conectividad faunística y transformación progresiva del paisaje.

La importancia de estos impactos no depende únicamente de la superficie directamente ocupada por el proyecto, sino de su interacción con otros cambios de uso del suelo e infraestructuras presentes o futuras. Por esta razón, el análisis acumulativo deberá considerar la sensibilidad ambiental de cada tramo y priorizar las medidas en sitios donde confluyan vegetación conservada, especies protegidas, corredores biológicos, cauces, acuíferos vulnerables y zonas con alta fragilidad paisajística.

No obstante, considerando el carácter lineal del proyecto, la concentración de las obras dentro del derecho de vía, la restauración de superficies temporales y la implementación de medidas de rescate de flora y fauna, control de erosión, manejo integral de residuos, mantenimiento de drenajes, reducción de emisiones e instalación de pasos de fauna, se prevé que la contribución del proyecto a los procesos acumulativos mantenga un alcance predominantemente local.

El proyecto incrementará de manera localizada las tendencias actuales de transformación del territorio, pero no se prevé que constituya por sí mismo el factor dominante de cambio ambiental regional, siempre que las medidas propuestas sean implementadas de manera completa, oportuna y verificable. La validez de esta conclusión deberá confirmarse mediante la Vigilancia Ambiental del proyecto, el cual deberá incluir indicadores para evaluar la recuperación del suelo y la vegetación, estabilidad de taludes, calidad y continuidad de los escurrimientos, supervivencia de flora rescatada, riqueza y abundancia de fauna, utilización de pasos de fauna, mortalidad por colisión, niveles de ruido, emisiones atmosféricas y evolución del paisaje.

IV.1.7 Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales

CONSULTA PÚBLICA





La evaluación ambiental del proyecto **"Tren de Pasajeros Querétaro-San Luis Potosí"** permitió identificar y valorar los impactos potenciales derivados de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, considerando las condiciones actuales de la Región Ecológica y la interacción del proyecto con las presiones ambientales existentes.

Los impactos negativos de mayor relevancia se concentran durante la preparación del sitio y la construcción, principalmente por el desmonte, despalme, movimiento de tierras, excavaciones, conformación de terraplenes, instalación de infraestructura y tránsito de maquinaria. Estas actividades generarán efectos sobre el relieve, suelo, hidrología, calidad del aire, vegetación, fauna y paisaje, principalmente dentro del derecho de vía y su entorno inmediato.

En el medio abiótico, los impactos más importantes corresponden a la modificación de la topoforma, pérdida y compactación del suelo, incremento de la erosión, reducción de la infiltración, alteración de los escurrimientos, emisiones de partículas y gases de combustión, así como aumento de ruido y vibraciones. Su magnitud podrá reducirse mediante la conservación del suelo fértil, estabilización y revegetación de taludes, control de erosión y polvo, mantenimiento de maquinaria, manejo adecuado de residuos y combustibles, y construcción de obras hidráulicas.

En el medio biótico, destacan la pérdida y fragmentación de cobertura vegetal, afectación de individuos de flora, modificación del hábitat, perturbación y desplazamiento de fauna, riesgo de mortalidad y alteración de corredores biológicos. Para reducir estos efectos se contemplan programas de rescate y reubicación de flora y fauna, restauración con especies nativas, delimitación de áreas de desmonte, instalación de pasos de fauna, control de iluminación y monitoreo de especies y estructuras de cruce.

Los impactos acumulativos se relacionan con la suma de los efectos del proyecto y las alteraciones históricas presentes en la Región Ecológica, como urbanización, actividades agropecuarias, infraestructura carretera y ferroviaria, e instalaciones industriales. Entre ellos se encuentran la degradación progresiva del suelo, reducción de superficies de infiltración, pérdida de cobertura vegetal, fragmentación del hábitat, disminución de la conectividad ecológica y transformación del paisaje.

Los impactos sinérgicos derivan de la interacción entre diferentes actividades. La remoción de vegetación, movimiento de tierras y compactación pueden potenciar conjuntamente la erosión, el escurrimiento y la sedimentación. Asimismo, la pérdida de hábitat, el ruido, las vibraciones y la iluminación pueden incrementar la perturbación de la fauna y reducir su capacidad de desplazamiento.

Los principales impactos residuales corresponden a la modificación permanente del relieve, pérdida o transformación del suelo dentro de las áreas de ocupación definitiva,

CONSULTA PÚBLICA





disminución localizada de la infiltración, alteración de escurrimientos, pérdida permanente de vegetación, fragmentación funcional del hábitat, efecto barrera y cambio en la calidad escénica. Estos efectos permanecerán durante la vida útil del proyecto, aunque podrán reducirse mediante restauración, revegetación, mantenimiento de drenajes, pasos de fauna y vigilancia ambiental.

También se identificaron impactos positivos, como la generación de empleos, dinamización económica, mejora de la conectividad y transporte público, participación de comunidades locales y posible conservación de bienes arqueológicos. Durante la operación, el sistema ferroviario podrá contribuir a reducir emisiones por pasajero-kilómetro respecto al transporte carretero.

En términos generales, las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación permitirán disminuir la magnitud y extensión de la mayoría de los impactos. Su eficacia deberá verificarse mediante la Vigilancia Ambiental.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable, siempre que se apliquen de manera efectiva las medidas y programas establecidos, ya que los impactos residuales serán predominantemente locales y no se prevé que comprometan de manera significativa la funcionalidad ecológica de la Región Ecológica.

IV.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE ACUERDO CON LA EXTENSIÓN E INTENSIDAD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES ANTES SEÑALADOS Y SUS EFECTOS.

La delimitación del Área de Influencia (AI) del Proyecto se realizó con la finalidad de establecer el espacio geográfico dentro del cual podrían manifestarse los efectos directos e indirectos derivados de las distintas etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura. Para ello se consideró la magnitud del Proyecto, la naturaleza de los impactos ambientales identificados y evaluados en el presente Capítulo, así como la sensibilidad ambiental de los ecosistemas presentes en la Región Ecológica (RE).

La definición del AI se fundamentó en los criterios establecidos por la Guía para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental Modalidad Regional de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la cual establece que el Área de Influencia debe corresponder a la extensión espacial donde los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales pueden modificar los componentes ambientales y sociales, considerando tanto la intensidad como la duración de dichos efectos.

CONSULTA PÚBLICA





La metodología empleada para la delimitación del Área de Influencia corresponde a la descrita en el Capítulo III de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional y se basa en los principios de la Ecología de Carreteras *(Roads and Their Major Ecological Effects (Los Caminos Y Sus Principales Efectos Ecológicos))* desarrollados por Forman y Alexander (1998), así como en los trabajos de Milne *et al.* (1996), los cuales establecen que los efectos ecológicos generados por la infraestructura lineal y nodal trascienden ampliamente la superficie directamente ocupada por las obras, dependiendo de factores como:

- Tipo y conservación de la cobertura vegetal.
- Calidad y fragilidad ambiental de los ecosistemas.
- Distribución y movilidad de la fauna silvestre.
- Topografía y geoformas.
- Tipo y permeabilidad del suelo.
- Dirección predominante del viento.
- Patrones hidrológicos superficiales y subterráneos.
- Presencia de infraestructura y perturbaciones antrópicas preexistentes.

El Área de Influencia (AI) se comenzó a delimitar en base a las características del proyecto en cuanto a longitud, tipo de infraestructura, derecho de vía, ubicación de estaciones y los posibles impactos a generar por las actividades de la obra. Para ello, se particularizó en la delimitación de un **Área de Influencia Directa (AID)** y **Área de Influencia Indirecta (AII)**. Para generar la **delimitación del AII** se emplearon los vectores de Microcuencas Hidrográficas de la FIRCO (2006) puesto que estas son las unidades mínimas de manejo y gestión de los recursos hídricos y naturales, así como la información vectorial del Sistema de Topoformas de INEGI (2001) para la delimitación de estos impactos dentro de los componentes hidrología, suelo, geología y geomorfología. En cuanto a la **delimitación del AID**, se utilizó un buffer de 1,000 m alrededor del Área del Proyecto (AP) puesto que basada de los trabajos de Forman and Alexander (1998) publicada en el artículo *Roads and Their Major Ecological Effects (Los Caminos Y Sus Principales Efectos Ecológicos),* esta unidad de análisis se delimitó tomando en cuenta las características del proyecto y los posibles impactos a generar por el desarrollo de este tipo de proyecto (vía de comunicación) sobre componentes puntuales como el retiro de la vegetación y afectación de las poblaciones de fauna circundantes, así como a la distancia máxima en la que la intensidad del sonido pudiera provocar un impacto sonora al ecosistema conforme a la NOM-081-SEMARNAT-1994, considerando la emisión del sonido de la fuentes fijas con decibeles máximos permitidos de 65.

Finalmente, se generaron ambas poligonales procesadas en el programa QGIS® 3.4, considerando los criterios anteriores, generando un AII de 279,577.904 ha (**2,795,779,039 m²**) y un AID de 47,642.247 ha (**476,422,471 m²**). Esta información se encuentra en formato SHAPEFILE, .kml y .csv dentro de la ruta ***ANX.II. Vectores > ANX.II.2. Área de Influencia (AI),*** destacando que para la proyección de esta información se requiere que sea en formato UTM 32614 WGS84.

CONSULTA PÚBLICA





La delimitación del AI considera de manera explícita la distribución espacial de los impactos ambientales significativos identificados durante la evaluación ambiental. En particular, se incorporaron aquellos impactos cuya magnitud, persistencia o capacidad de interacción pueden modificar los procesos ecológicos y sociales dentro de la Región Ecológica, destacando los siguientes:

Medio abiótico

- Cambio en el relieve o microrelieve.
- Cambio en las características fisicoquímicas del suelo.
- Incremento de la erosión hídrica y eólica.
- Reducción de la infiltración por compactación del suelo.
- Pérdida de materia orgánica.
- Incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero y partículas suspendidas.
- Incremento en los niveles de ruido.
- Variación de las superficies de infiltración.
- Modificación de los patrones de escurrimiento superficial.
- Alteración de la calidad del agua.
- Modificación del nivel freático.

Medio biótico

- Afectación de especies e individuos de flora.
- Pérdida de cobertura vegetal.
- Reducción de la capacidad de captura de carbono.
- Modificación del hábitat de fauna.
- Alteración de los patrones de desplazamiento de fauna.
- Generación de efecto barrera.
- Modificación de la composición y estructura de las comunidades biológicas.

Paisaje

- Modificación de la calidad escénica.
- Alteración de la cuenca visual.
- Modificación de superficies de conservación.

Medio socioeconómico y cultural

- Generación de empleo e incremento de la actividad económica local.
- Riesgos asociados a las actividades constructivas y operativas.
- Potenciales conflictos socioambientales derivados de la remoción de vegetación.
- Protección y difusión del patrimonio arqueológico mediante las actividades de salvamento.

CONSULTA PÚBLICA



Asimismo, la delimitación considera los impactos sinérgicos, acumulativos y residuales previamente evaluados, particularmente aquellos relacionados con la fragmentación del hábitat, la pérdida progresiva de cobertura vegetal, el incremento de emisiones atmosféricas, la modificación de procesos hidrológicos, la alteración del paisaje y la interacción del Proyecto con otras obras de infraestructura y actividades productivas existentes dentro de la Región Ecológica. Estos procesos presentan un comportamiento espacial superior al área estrictamente ocupada por las obras permanentes (AP), razón por la cual fueron incorporados como criterio para la definición del AI.

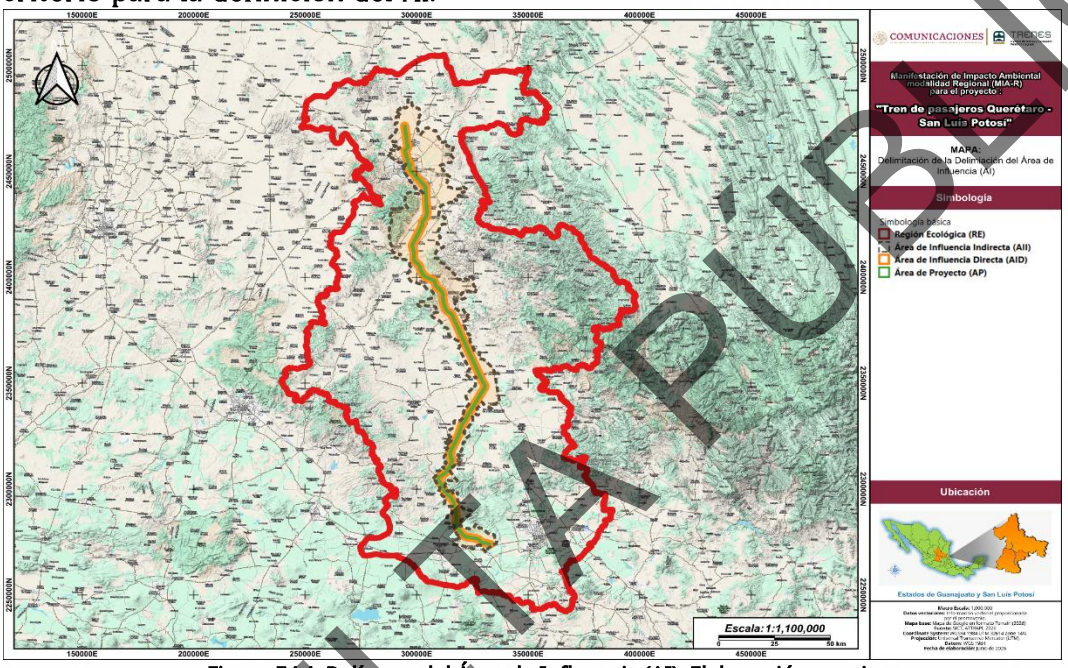


Figura IV.4. Polígono del Área de Influencia (AI). Elaboración propia.

En consecuencia, el Área de Influencia representa el espacio geográfico donde se prevé que los impactos ambientales derivados del Proyecto puedan manifestarse con mayor intensidad y donde deberán concentrarse las medidas de prevención, mitigación, compensación, restauración y seguimiento ambiental propuestas en la presente Manifestación.

El plano georreferenciado del Área de Influencia fue elaborado en coordenadas UTM, Datum WGS84, e incorpora el polígono definitivo resultante de la metodología descrita anteriormente. Dicho plano se presenta en el ***ANX.I. Cartografía.*** de anexos cartográficos, mientras que los archivos digitales geoespaciales correspondientes (SHP, SHX, DBF, PRJ y KML) se integran en el apartado ***ANX.II. Vectores > ANX.II.2. Área de Influencia (AI),*** de la presente Manifestación, permitiendo su consulta y verificación espacial.

CONSULTA PÚBLICA



IV.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Las medidas ambientales son un conjunto de acciones específicas, planificadas y ejecutables que deben implementarse para evitar la generación de impactos ambientales adversos, reducir, controlar o minimizar su magnitud, extensión o duración, restaurar las condiciones ambientales afectadas o bien, cuando ésta no sea técnica o ambientalmente viable, se deberán compensar los impactos negativos residuales mediante la generación de beneficios ambientales equivalentes o superiores.

La clasificación de los tipos de medidas ambientales se tomará en cuenta conforme a la clasificación por tipo de medidas se definió conforme a lo estipulado dentro del *ACUERDO por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental* (DOF - Diario Oficial de la Federación) del 01 de abril de 2026 conforme a lo siguiente:

Tabla IV.17. Tipos de medidas ambientales aplicables al proyecto del proyecto.

TIPO DE MEDIDA	CLAVE
Prevención	P1
Mitigación	M1
Compensación	C1
Restauración	R1

Nota: El numero de la clave será consecutivo de acuerdo con el tipo de medida.

IV.3.1 Clasificación de medidas ambientales

IV.3.1.1 Medidas de Prevención (P1)

Las medidas de prevención son aquellas destinadas a **evitar que un impacto ambiental llegue a producirse**. Se implementan antes del inicio de las actividades que podrían generar una afectación, mediante modificaciones en el diseño, la planeación o la ejecución del proyecto. Su finalidad es eliminar la fuente del impacto o impedir que el factor ambiental sea alterado.

Características

- Se aplican antes de generar el impacto.
- Son las medidas de mayor prioridad dentro de la jerarquía ambiental.
- Generalmente implican cambios en el diseño del proyecto.
- Buscan eliminar el riesgo ambiental.

Ejemplos

- Delimitación de áreas de exclusión ambiental.
- Modificación del trazo para evitar humedales.
- Evitar desmontes fuera del derecho de vía.
- Programar obras fuera de la temporada reproductiva de fauna.

CONSULTA PÚBLICA





- Señalización de árboles a conservar.
- Protección física de cuerpos de agua.

IV.3.1.2 Medidas de Mitigación (M1)

Las medidas de mitigación son aquellas orientadas a **reducir la intensidad, extensión, duración o probabilidad de los impactos ambientales que no pueden evitarse completamente**. No eliminan el impacto, pero disminuyen significativamente sus efectos.

Características

- Se aplican durante la ejecución del proyecto.
- Disminuyen la severidad del impacto.
- Son las medidas más utilizadas en una MIA.
- Buscan reducir el Valor de Importancia (IMP) del impacto.

Ejemplos

- Riego de caminos para controlar polvo.
- Barreras acústicas para disminuir ruido.
- Obras de drenaje para evitar erosión.
- Pasos de fauna.
- Control de velocidad de maquinaria.
- Programas de rescate y reubicación de flora y fauna.
- Estabilización de taludes.

IV.3.1.3 Medidas de Compensación (C1)

Las medidas de compensación se aplican cuando **los impactos negativos persisten aun después de implementar las medidas de prevención y mitigación**, por lo que buscan generar beneficios ambientales equivalentes en otro sitio o mediante otras acciones. No eliminan el impacto, sino que compensan la pérdida ocasionada.

Características

- Se utilizan únicamente cuando existen impactos residuales.
- Son el último recurso dentro de la jerarquía de manejo.
- Deben procurar una equivalencia ecológica con el impacto generado.

Ejemplos

- Reforestación compensatoria.
- Compensación forestal.
- Restauración de ecosistemas equivalentes fuera del proyecto.
- Creación o fortalecimiento de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC).
- Financiamiento de programas de conservación.
- Protección de hábitat equivalente.

CONSULTA PÚBLICA





IV.3.1.4 Medidas de Restauración (R1)

Las medidas de restauración buscan **recuperar las condiciones ecológicas, físicas o funcionales de un sitio que fue alterado por el proyecto**, aproximándolo, en la medida de lo posible, a su estado previo o restableciendo su funcionalidad. Se aplican principalmente durante el cierre del proyecto o al concluir actividades temporales.

Características

- Recuperan áreas previamente afectadas.
- Restablecen procesos ecológicos.
- Favorecen la regeneración natural.
- Pueden incluir rehabilitación ecológica cuando no es posible recuperar completamente el estado original.

Ejemplos

- Descompactación del suelo.
- Reconformación de taludes.
- Restitución de capa vegetal.
- Revegetación con especies nativas.
- Restauración hidrológica.
- Recuperación de cauces temporales.
- Retiro de infraestructura temporal.
- Restauración de sitios de préstamo.

IV.3.2 Medidas ambientales a implementar durante cada una de las etapas del Proyecto

Las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración se estructuraron bajo un enfoque sistémico, con el objetivo de prevenir, atenuar o reparar las alteraciones ambientales derivadas del desarrollo del proyecto. El diseño de estas acciones responde a la atención de los impactos identificados por la construcción y operación de la vía férrea, buscando salvaguardar la integridad de los procesos ecológicos y los recursos naturales a largo plazo.

Con la finalidad de optimizar la aplicación y el seguimiento de las medidas ambientales, su ejecución se ha zonificado conforme a los cinco tramos de trabajo del proyecto, tal como se desglosa en la siguiente tabla:

Tabla IV.18. Nombre y descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración. Elaboración propia.

CLAVE	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			SECCIÓN DE PROYECTO				
		P	C	OyM	SEGMENTO I (68 km) KM 0+000-KM 68+000	SEGMENTO II (82 km) KM 68+000-KM 150+000	SEGMENTO III (45.5 km) KM 150+000-KM 195+500	SEGMENTO IV (26 Km) KM 195+500- KM 221+500	SEGMENTO V (15.7 Km) KM 221+500-KM 237+188
P01	Delimitación topográfica de las áreas de trabajo conforme a la huella constructiva autorizada	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			SECCIÓN DE PROYECTO				
		P	C	OyM	SEGMENTO I (68 km) KM 0+000-KM 68+000	SEGMENTO II (82 km) KM 68+000-KM 150+000	SEGMENTO III (45.5 km) KM 150+000-KM 195+500	SEGMENTO IV (26 Km) KM 195+500- KM 221+500	SEGMENTO V (15.7 Km) KM 221+500-KM 237+188
P02	Estabilización geotécnica o biológica de taludes en zonas de corte		✓		✓	✓	✓	✓	✓
P03	Protocolo preventivo para el suministro y recarga de combustible en frentes de trabajo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P04	Control y mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipo de obra	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P05	Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP).	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
P06	Manejo integral de residuos generados en la obra	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P07	Suministro y manejo de sanitarios portátiles en frentes de trabajo	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
P08	Acciones de capacitación y educación ambiental para el personal	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
P09	Restricción horaria de maquinaria pesada y control de emisiones sonoras en áreas sensibles	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
P10	Programa de mantenimiento preventivo y correctivo del material rodante e infraestructura ferroviaria			✓	✓	✓	✓	✓	✓
P11	Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes y canales	✓	✓		✓ (7 corrientes)		✓ (3 corrientes)	✓ (1 corrientes)	
M01	Retiro de material excedente y reconformación topográfica		✓		✓	✓	✓	✓	✓
M02	Rescate, acamellonamiento y resguardo temporal de suelo vegetal	✓			✓	✓	✓	✓	✓
M03	Protocolo de actuación y respuesta inmediata ante derrames accidentales	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
M04	Humectación para el control de emisiones a la atmósfera en las áreas de trabajo y caminos de acceso a los frentes de trabajo	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
M05	Uso de lonas de tolvas y control de velocidad en el transporte de materiales	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
M06	Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
M07	Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal		✓	✓	✓ (74 ODTs)	✓ (181 ODTs)	✓ (72 ODTs)	✓ (27 ODTs)	✓ (13 ODTs)
M08	*Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre	✓	✓		✓ (308.6961 ha)	✓ (405.9932 ha)	✓ (186.0532ha)	✓ (31.9545 ha)	✓ (97.4828 ha)
M09	Modelación espacial, diseño y construcción de pasos de fauna silvestre	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
M10	Construcción de obras de conservación para control de la erosión		✓		✓	✓	✓	✓	✓
M11	Acciones de monitoreo de la calidad del Aire	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
C01	Rehabilitación del humedal de Presa "El Hundido" en el ANP Parque Nacional Gogorrón		✓				✓		
C02	Medida C02.- Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón. (Reforestación) 100 ha								
-	C02-a.- Reforestación (50000/100 ha)		✓						✓
-	C02-b.- Cajetes 50000 (1/planta)		✓						✓
-	C02-c.- Terrazas individuales (100/ha) =10,000		✓						✓
-	C02-d.- Mantenimiento y Seguimiento 3 años		✓						✓
C03	Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la Sierra de San Miguelito (Reforestación) 100 ha								
-	C03-a Reforestación (50000/100 ha)		✓					✓	
-	C03-b Cajetes 50000 (1/planta)		✓					✓	
-	C03-c Terrazas individuales (100/ha) =10,000		✓					✓	

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			SECCIÓN DE PROYECTO				
		P	C	OyM	SEGMENTO I (68 km) KM 0+000-KM 68+000	SEGMENTO II (82 km) KM 68+000-KM 150+000	SEGMENTO III (45.5 km) KM 150+000-KM 195+500	SEGMENTO IV (26 Km) KM 195+500- KM 221+500	SEGMENTO V (15.7 Km) KM 221+500-KM 237+188
-	C03-d Mantenimiento y Seguimiento 3 años		✓					✓	
-	C03-e Vivero permanente para propagación o resguardo		✓					✓	
C04	Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón. (Obras de conservación de suelos) 100 ha								
-	C04-a.-Zanjas trincheras a cuerva de nivel		✓		✓				
-	C04-b.-Presa de piedra acomodada		✓		✓				
-	C04-c.-Presas de gaviones		✓		✓				
-	C04-d.- Cabeceo de cárcavas		✓		✓				
-	C04-e.- Propagación de herbáceas		✓		✓				
C05	Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la Sierra de San Miguelito (Obras de conservación de suelos) 100 ha								
-	C05-a.-Zanjas trincheras a cuerva de nivel		✓			✓			
-	C05-b.-Presa de piedra acomodada		✓			✓			
-	C05-c.-Presas de gaviones		✓			✓			
-	C05-d.- Cabeceo de cárcavas		✓			✓			
-	C05-e.- Propagación de herbáceas		✓			✓			
C06	Cortina vegetal sobre el derecho de vía		✓		✓ 68 km	✓ 82 km	✓ 45.5 km	✓ 26 km	✓ 15.7 km

* *Las acciones de rescate y reubicación de flora se llevarán a cabo en la superficie total de cada segmento. Únicamente se excluirán las áreas de asentamientos humanos, conforme a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (Serie VII).*

En el presente proyecto no se contemplan medidas de restauración en sentido estricto. Lo anterior obedece a que este tipo de medidas tiene como finalidad restablecer las condiciones ecológicas originales o recuperar la funcionalidad ambiental de los componentes que han sido alterados por las actividades del proyecto, una vez que cesa la fuente de afectación.

Dado que el proyecto corresponde a una obra de carácter permanente, las modificaciones derivadas de su construcción y operación, tales como el cambio de uso del suelo y la ocupación definitiva de la superficie requerida, no permiten la recuperación integral de las condiciones ambientales preexistentes dentro de las áreas ocupadas por la infraestructura. En consecuencia, no resulta técnicamente viable implementar medidas de restauración sobre los componentes ambientales que serán transformados de manera permanente.

Por esta razón, el proyecto incorpora medidas de compensación ambiental dirigidas a contrarrestar los impactos residuales inevitables mediante acciones que generen beneficios ambientales equivalentes, de conformidad con la jerarquía de manejo de impactos ambientales y con el objetivo de mantener un balance ambiental favorable.

Las medidas ambientales priorizan que la manifestación de impactos en zonas de alta sensibilidad sea mínima, para aquellos impactos residuales que, por la naturaleza técnica de la obra, poseen un carácter permanente, asegurando la continuidad de los servicios

CONSULTA PÚBLICA





ecosistémicos. A continuación, se detallan las acciones específicas propuestas conforme a las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto:

CONSULTA PÚBLICA





Tabla IV.19. Medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración ambiental.

<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td>P01</td><td>Medida: P01 - Delimitación topográfica de las áreas de trabajo conforme a la huella constructiva autorizada.

Restringir estrictamente todas las obras, maniobras y actividades del proyecto a la superficie evaluada y autorizada en la Manifestación de Impacto Ambiental. Previo al inicio de cualquier actividad de preparación del sitio, se realizará el trazo topográfico para delimitar físicamente la huella constructiva y los linderos del Derecho de Vía (DDV). Esta delimitación se ejecutará mediante estacado topográfico, mojoneras, malla perimetral o cinta barricada de alta visibilidad, garantizando que el personal, la maquinaria y el equipo no trasciendan estos límites bajo ninguna circunstancia.

Objetivo: Prevenir la perturbación de los ecosistemas adyacentes, evitando la remoción de vegetación, la compactación del suelo y la afectación a la fauna fuera del polígono autorizado por la autoridad ambiental.

Periodicidad de implementación: Permanente y preventiva. La delimitación física se instalará previo al inicio de la etapa de preparación del sitio y recibirá mantenimiento continuo durante toda la etapa de construcción para asegurar su visibilidad.

Plazo de ejecución: 34 meses (durante toda la vigencia de las etapas de preparación del sitio y construcción).</td><td>Dentro de la huella constructiva del proyecto</td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table><tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr><tr><td>Delimitación topográfica previa</td><td>Proporción del polígono de trabajo físicamente delimitado antes del inicio de obra.</td><td>$\left(\frac{\text{Perímetro delimitado}}{\text{Perímetro total autorizado}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Metros lineales (m)</td></tr><tr><td>Materiales y señalización</td><td>Uso de los materiales estipulados (estacado, malla, mojoneras, barricada).</td><td>Verificación visual de los elementos instalados por frente de trabajo.</td><td>Presencia / Ausencia</td></tr><tr><td>Mantenimiento de la delimitación</td><td>Restitución o reparación de la delimitación caída, rota o robada.</td><td>$\left(\frac{\text{Mantenimientos ejecutados}}{\text{Recorridos con hallazgos de daño}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Número de reportes</td></tr></table>Parámetros de Verificación de Eficacia
<table><tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr><tr><td>Respeto a la huella constructiva</td><td>Invasiones operativas fuera del polígono autorizado.</td><td>Conteo de incidencias donde maquinaria, personal o acopios rebasen los linderos delimitados.</td><td>Número de incidencias (El objetivo es 0)</td></tr><tr><td>Protección de ecosistemas adyacentes</td><td>Afectación no autorizada (remoción de vegetación o compactación de suelo).</td><td>Levantamiento topográfico o satelital de superficie impactada fuera de los límites de la MIA.</td><td>Metros cuadrados (m^2) o Hectáreas (ha) (El objetivo es 0)</td></tr></table>Medios de Verificación (Evidencias)
• Archivos digitales y planos que comprueben que el trazo y el estacado coinciden exactamente con las coordenadas del polígono autorizado en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA).
• Evidencia fotográfica: Fotografías del estacado o cinta delimitando la frontera entre la obra y la vegetación intacta.
• Listas de Asistencia a Pláticas de Inducción: Registros de capacitación donde se instruya a operadores de maquinaria y personal de obra sobre la prohibición absoluta de rebasar la línea de delimitación.</td></tr>
<tr><td>P02</td><td>Medida: P02 - Estabilización geotécnica y biológica de taludes en zonas de corte.

Implementar medidas integrales de estabilización en los taludes generados por los cortes del trazo del proyecto. En taludes de material terroso, se realizará el arrope de la superficie utilizando el suelo vegetal rescatado, mezclado con residuos forestales triturados para inducir la revegetación natural. En cortes que presenten susceptibilidad a desprendimientos, procesos erosivos severos o fallas estructurales, se instalarán sistemas de</td><td>Dentro del proyecto en zonas de corte</td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table><tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr><tr><td>Arrope de taludes terrosos</td><td>Proporción de taludes terrosos recubiertos con suelo vegetal y triturado.</td><td>$\left(\frac{\text{Área de taludes arropada}}{\text{Área total de taludes terrosos generados}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Metros cuadrados (m^2)</td></tr></table></td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>contención específicos conforme a los dictámenes de mecánica de suelos, tales como mallas de triple torsión (para el control de caídos en cortes rocosos) o biomantas/geomantas orgánicas (para la retención del sustrato y control hídrico), garantizando así su integración paisajística y estabilidad.

Objetivo: Prevenir procesos erosivos, deslaves y fallas geotécnicas (colapsos) en los taludes de corte, promoviendo su estabilización física y biológica para garantizar la seguridad de la infraestructura ferroviaria del proyecto y la protección del entorno.

Periodicidad de implementación: Continua y progresiva. Aplicada de manera inmediata tras la conformación y perfilado final de cada talud durante los trabajos de terracerías.

Plazo de ejecución: 6 meses (en apego al calendario de avance de los frentes de corte).</td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Instalación de sistemas de contención</td><td>Colocación de mallas de triple torsión o geomantas en zonas dictaminadas.</td><td>$\left(\frac{\text{Área con sistemas instalados}}{\text{Área requerid por mecánica de suelos}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Metros cuadrados (m^2)</td></tr>
<tr><td>Cumplimiento del programa</td><td>Avance físico de la estabilización respecto al calendario de terracerías.</td><td>$\left(\frac{\text{Frentes de corte estabilizados}}{\text{Frentes de corte concluidos}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Estabilidad geotécnica</td><td>Incidencias de caídos, desprendimientos rocosos o colapsos estructurales.</td><td>Conteo de eventos de falla geotécnica en los taludes de corte estabilizados.</td><td>Número de eventos (El objetivo es 0)</td></tr>
<tr><td>Control erosivo superficial</td><td>Formación de procesos erosivos hídricos o eólicos (cárcavas, surcos).</td><td>Número de taludes que presenten deslaves, pérdida del sustrato arropado o exposición de raíz.</td><td>Número de sitios (El objetivo es 0)</td></tr>
<tr><td>Éxito de la estabilización biológica</td><td>Desarrollo de cobertura vegetal natural sobre el suelo arropado o biomanta.</td><td>Estimación visual de la superficie del talud cubierta por vegetación herbácea/arbustiva tras la temporada de lluvias.</td><td>Porcentaje de cobertura (%)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)

Dictámenes de Mecánica de Suelos: Documentos técnicos que justifiquen qué tipo de talud requirió arrope biológico, cuál requirió geomanta y cuál requirió malla de triple torsión.
Evidencia fotográfica: Registro visual del corte recién perfilado, el proceso de colocación de la malla/geomanta o arrope, y el desarrollo de la revegetación meses después.
Planos topográficos finales indicando los cadenamientos donde se implementó cada tipo de estabilización.

</td></tr>
<tr><td>P03</td><td>Medida: P03 - Protocolo preventivo para el suministro y recarga de combustible en frentes de trabajo.

El suministro de combustibles, lubricantes y aditivos en campo se realizará exclusivamente mediante autotanques o camiones tipo "orquesta" debidamente acondicionados. Estos vehículos deberán ser operados por personal capacitado, contar con la señalización normativa para el transporte de materiales peligrosos y disponer de un equipo de respuesta a emergencias (kit antiderrame) con capacidad suficiente para contener y absorber hidrocarburos de forma inmediata.

La recarga se ejecutará preferentemente en zonas con suelo compactado o estabilizado, evitando áreas con suelo natural expuesto o cercanía a cuerpos de agua. Durante la maniobra de trasvase, será obligatorio el uso de charolas de contención secundaria o geomembranas impermeables colocadas directamente debajo de los receptáculos, mangueras y boquillas de la maquinaria pesada para captar cualquier goteo accidental.</td><td>Dentro del proyecto, en los frentes de trabajo</td><td>
Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Uso de contención secundaria</td><td>Proporción de maniobras de recarga supervisadas en las que se utilizaron charolas o geomembranas.</td><td>$\left(\frac{\text{Maniobras con uso de charola}}{\text{Total de maniobras supervisadas}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Equipamiento de los vehículos (Orquestas)</td><td>Camiones abastecedores que cuentan con kit antiderrame completo y señalización normativa de materiales peligrosos.</td><td>$\left(\frac{\text{Camiones con equipamiento completo}}{\text{Total de camiones orquesta en obra}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Capacitación del personal</td><td>Operadores de autotanques capacitados en el</td><td>$\left(\frac{\text{Operadores capacitados}}{\text{Total de operadores de recarga}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>Se prohíbe el esparcimiento preventivo de materiales absorbentes sobre el suelo para evitar la generación innecesaria de residuos peligrosos.

Finalmente, los camiones abastecedores deberán recargar sus propios tanques en estaciones de servicio (gasolineras) formalmente establecidas más cercanas a los frentes de trabajo, quedando prohibido el almacenamiento no autorizado de hidrocarburos dentro del área del proyecto.

Objetivo: Prevenir la alteración fisicoquímica del suelo y la posible contaminación de escurrimientos hídricos por derrames accidentales de hidrocarburos durante las maniobras de abastecimiento de maquinaria.

Periodicidad de implementación: Continua y de aplicación obligatoria en cada maniobra de suministro de combustible durante toda la etapa constructiva.

Plazo de ejecución: 34 meses (o el periodo equivalente a la duración total de la fase de preparación del sitio y construcción).</td><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td>protocolo de recarga y uso del kit antiderrame.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Prohibición de almacenamiento en sitio</td><td>Ausencia de tanques fijos o tambores de almacenamiento de hidrocarburos no autorizados dentro del polígono</td><td>Conteo de sitios de almacenamiento irregular detectados en recorridos.</td><td>Número de sitios (El objetivo es 0)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Prevención de contaminación del suelo</td><td>Derrames de hidrocarburos que alcanzaron el suelo natural expuesto.</td><td>Número de incidentes donde el combustible superó la contención secundaria e impactó el suelo.</td><td>Número de incidentes (El objetivo es 0)</td></tr>
<tr><td>Protección hídrica</td><td>Derrames de hidrocarburos que alcanzaron escurrimientos, cuerpos de agua o drenajes.</td><td>Número de eventos de contaminación hídrica por trasvase.</td><td>Número de eventos (El objetivo es 0)</td></tr>
<tr><td>Capacidad de respuesta ante emergencias</td><td>Efectividad en la contención inmediata de goteos o derrames accidentales usando el kit antiderrame.</td><td>$\left(\frac{\text{Derrames contenidos exitosamente}}{\text{Total de derrames accidentales}} \times 100\right)$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Generación de suelo contaminado</td><td>Volumen de suelo que tuvo que ser remediado o retirado como residuo peligroso a causa de recargas deficientes.</td><td>Sumatoria del volumen de suelo contaminado retirado.</td><td>Metros cúbicos (m^3) o Kilogramos (kg)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)

Listas de Verificación (Checklists) de Maquinaria: Formatos de inspección pre-operativa de los camiones "orquesta" que validen la presencia del kit antiderrame y señalética vigente.
Evidencia fotográfica en campo mostrando la ejecución correcta del trasvase (camión sobre suelo compactado, uso de charolas bajo las boquillas y ausencia de derrames).
Listas de Asistencia de Capacitación: Registros firmados por los operadores comprobando que recibieron la inducción sobre el manejo de hidrocarburos y respuesta a emergencias.
Reportes de Incidentes Ambientales: En caso de goteo o derrame, el formato de reporte que detalle la cantidad derramada, la acción de respuesta con el kit y la disposición final del material absorbente usado.

</td></tr>
<tr><td>P04</td><td>Medida: P04 - Control y mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipo de obra.

El mantenimiento preventivo del parque vehicular, maquinaria y equipo de construcción se ejecutará de manera conforme a las especificaciones del fabricante. Estas actividades se realizarán</td><td>En talleres cercanos al proyecto</td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
</table></td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN	UBICACIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES

exclusivamente en áreas habilitadas para tal fin (patios de maquinaria), las cuales deberán contar con superficies impermeabilizadas o bases compactadas que impidan la infiltración de hidrocarburos al subsuelo.

Todos los residuos generados durante el mantenimiento (estopas impregnadas, filtros, aceites gastados, envases) serán clasificados, etiquetados y resguardados en el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP) del proyecto, para su posterior recolección y disposición final mediante empresas debidamente autorizadas por la SEMARNAT.

Queda estrictamente prohibido realizar mantenimiento mayor o correctivo dentro del polígono del proyecto. En caso de avería mayor, la maquinaria deberá ser trasladada a talleres mecánicos externos. Excepcionalmente, si la inmovilización del equipo imposibilita su traslado de forma segura, la reparación in situ se realizará implementando un sistema de contención secundaria riguroso (charolas metálicas de capacidad sobrada o tendido de geomembranas impermeables con bermas perimetrales), garantizando el aislamiento total entre los fluidos mecánicos y el suelo natural.

Para minimizar la contaminación del aire los mantenimientos deberán dar cumplimiento a las Normas oficiales mexicanas:

- NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustibles.
- NOM-045-SEMARNAT-2017, que establecen los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.
- NOM-050-SEMARNAT-2018, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

Objetivo: Prevenir la contaminación del suelo y de los escurrimientos hídricos por fugas o derrames accidentales, asegurando el óptimo estado mecánico del equipo y prohibiendo prácticas inseguras de reparación en campo. Esto a su vez ayudará a minimizar la emisión de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GYCEI).

Periodicidad de implementación: Continua y preventiva. Sujeta a la ejecución de las bitácoras de mantenimiento de cada equipo, de aplicación obligatoria durante todas las fases constructivas de la obra.

Programa de mantenimiento preventivo	Proporción de maquinaria y vehículos con sus servicios mecánicos al corriente según el fabricante.	$\left(\frac{\text{Equipos con mantenimiento vigente}}{\text{Total del padrón de equipos en obra}}\right) \times 100$	Porcentaje (%)
Uso de áreas designadas	Mantenimientos preventivos ejecutados exclusivamente en patios con superficie impermeable.	$\left(\frac{\text{Mantenimientos en patio autorizado}}{\text{Total de mantenimientos realizados}}\right) \times 100$	Porcentaje (%)
Cumplimiento de emisiones (NOM-041, 045, 050)	Proporción del parque vehicular y maquinaria que cuenta con certificado o prueba de emisiones aprobada.	$\left(\frac{\text{Equipos con verificación aprobada}}{\text{Total de equipos sujetos a la norma}}\right) \times 100$	Porcentaje (%)
Protocolo de reparación in situ (excepciones)	Uso de contención secundaria (charolas/geomembranas) en equipos inmovilizados por avería mayor.	$\left(\frac{\text{Reparaciones in situ con contención}}{\text{Total de reparaciones in situ (emergencias)}}\right) \times 100$	Porcentaje (%)
Gestión de residuos peligrosos	Trazabilidad de los residuos generados (aceites, filtros) desde el ATRP hasta su disposición final.	Conteo de Manifiestos de Entrega-Recepción emitidos por empresa autorizada por SEMARNAT.	Documentos / Manifiestos

Parámetros de Verificación de Eficacia

Parámetro a Evaluar	Indicador	Fórmula / Método de Cálculo	Unidad de Medida
Prevención de contaminación del suelo	Derrames de fluidos mecánicos (aceites, anticongelante, líquido de frenos) que impactaron el suelo natural.	Número de incidentes de contaminación generados por fallas mecánicas o malas prácticas de reparación.	Número de eventos (El objetivo es 0)
Control de Gases de Efecto Invernadero (GYCEI)	Presencia de vehículos operando con emisiones ostensibles (humo negro denso / alta opacidad).	Número de equipos retirados del frente de trabajo por rebasar visiblemente los límites de opacidad.	Número de equipos (El objetivo es 0)
Confiabilidad mecánica de la flota	Incidencia de averías mecánicas mayores en campo (indicador indirecto de la calidad del mantenimiento preventivo).	Número de fallas mayores que requirieron inmovilización o rescate del equipo dentro del polígono.	Número de averías
Impermeabilidad del patio de maquinaria	Ausencia de infiltraciones en el subsuelo del área destinada a los mantenimientos.	Identificación visual de manchas o fracturas en la superficie impermeabilizada del patio.	Número de hallazgos / No Conformidades

Medios de Verificación (Evidencias)

- Bitácoras de Mantenimiento de Maquinaria
- Certificados de Verificación de Emisiones: Copias de los hologramas o reportes de laboratorio que acrediten el cumplimiento de la NOM-041 (gasolina), NOM-045 (diésel) o NOM-050 (gas/alternos) correspondientes a cada unidad. (en caso de que aplique para el Estado)

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>Plazo de ejecución: 34 meses (o el periodo equivalente a la duración total de la etapa de preparación del sitio y construcción).</td><td></td><td>• Manifiestos de Residuos Peligrosos: Documentos oficiales de la SEMARNAT firmados por el generador (proyecto), transportista y el centro de acopio o disposición final.
• Evidencia fotográfica:
1. Condiciones del patio de maquinaria (mostrando planchas de concreto o geomembranas intactas).
2. Evidencia de la correcta aplicación del protocolo de contención en casos de reparaciones de emergencia in situ.
• Reportes de Supervisión Ambiental: Minutas donde conste la revisión de opacidad visual de la maquinaria operando y las condiciones de los frentes de trabajo libres de goteos. (en caso de que se lleven a cabo estos reportes)</td></tr>
<tr><td>P05</td><td>Medida: P05 - Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP).

Se habilitará y operará un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP) para el acopio seguro de los residuos generados durante el mantenimiento preventivo y la operación de la maquinaria. Su diseño y construcción se ejecutarán en apego a los lineamientos del Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR).

El almacén contará con acceso restringido, techo, piso impermeable sin conexiones a la red de drenaje, y un sistema de contención secundaria (diques, fosas o charolas) con capacidad para retener, al menos, la quinta parte del volumen total almacenado o el volumen del contenedor de mayor tamaño. Todos los residuos serán envasados en recipientes compatibles, herméticos y debidamente etiquetados (rotulados) conforme a su nivel de peligrosidad y normatividad vigente.

La recolección, transporte y disposición final de los residuos se realizará de forma periódica, delegando estas actividades exclusivamente a empresas prestadoras de servicios debidamente autorizadas por la SEMARNAT y la SICT. El promovente deberá recabar y conservar los Manifiestos de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos como evidencia de su correcta trazabilidad.

Objetivo: Garantizar el manejo, contención y almacenamiento seguro de los residuos peligrosos generados durante la obra, previniendo derrames accidentales que provoquen desequilibrios ecológicos o la contaminación del suelo y los recursos hídricos.

Periodicidad de implementación: Continua y preventiva. Sujeta a la generación de residuos de la obra, y de aplicación obligatoria durante todas las etapas constructivas.

Plazo de ejecución: 34 meses (o el periodo equivalente a la duración total de la etapa de preparación del sitio y construcción).</td><td>Dentro del proyecto</td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Infraestructura del ATRP</td><td>Cumplimiento de los requisitos del Art. 82 del RLGPGIR (techo, piso impermeable, sin drenaje, acceso restringido).</td><td>Revisión de lista de verificación (checklist) de la infraestructura instalada frente a la normativa.</td><td>Porcentaje de cumplimiento (%) o Cumple/No Cumple</td></tr>
<tr><td>Capacidad de contención secundaria</td><td>El sistema de retención (fosas, diques o charolas) cuenta con la volumetría exigida.</td><td>$\frac{\text{Volumen útil del dique}}{\text{Volumen del contenedor mayor (o 20\% del total)}}$</td><td>Proporción (Debe ser ≥ 1.0)</td></tr>
<tr><td>Envasado y etiquetado</td><td>Proporción de envases y contenedores dentro del ATRP que están cerrados, sin fugas y correctamente rotulados.</td><td>$\left(\frac{\text{Contenedores etiquetados y herméticos}}{\text{Total de contenedores en el ATRP}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Disposición y Trazabilidad legal</td><td>Entregas realizadas exclusivamente a empresas con autorizaciones vigentes de SEMARNAT y SICT, respaldadas documentalmente.</td><td>$\left(\frac{\text{Recolecciones con manifiestos validados}}{\text{Total de recolecciones realizadas}} \times 100\right)$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Prevención de contaminación externa</td><td>Derrames de residuos peligrosos (RP) que hayan rebasado la contención del ATRP y alcanzado el suelo natural o mantos freáticos.</td><td>Número de eventos de contaminación fuera del perímetro de contención del almacén.</td><td>Número de incidentes (El objetivo es 0)</td></tr>
<tr><td>Eficacia de la contención interna</td><td>Incidentes de derrames o fugas provenientes de envases rotos que fueron retenidos exitosamente por los diques o charolas.</td><td>Conteo de derrames contenidos dentro del ATRP sin afectación exterior.</td><td>Número de eventos</td></tr>
<tr><td>Control de capacidad instalada</td><td>Casos de sobreacumulación que rebasen la capacidad máxima segura del ATRP, provocando estibas peligrosas o saturación de charolas.</td><td>Número de inspecciones que reporten saturación o almacenamiento por encima de la capacidad de diseño.</td><td>Número de reportes de No Conformidad</td></tr>
<tr><td>Prevención de mezclas incompatibles</td><td>Ausencia de reacciones químicas accidentales, incendios o conatos por almacenamiento de residuos incompatibles.</td><td>Número de incidentes de reactividad térmica, incendios o explosiones en el ATRP.</td><td>Número de incidentes (El objetivo es 0)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)
• Bitácora de Ingreso y Salida de Residuos: Registro interno (físico o digital) que documente las fechas, el tipo, la cantidad y la fuente de los residuos ingresados y extraídos del almacén.
• Autorizaciones de Proveedores: Copias de los permisos vigentes expedidos por SEMARNAT y SICT a las empresas contratadas para la recolección, transporte y disposición final o reciclaje.
• Manifiestos de Entrega, Transporte y Recepción: Documentos originales o copias selladas y firmadas por los tres actores (generador, transportista y destinatario final), que fungen como la máxima evidencia de cumplimiento legal.
• Evidencia fotográfica: Fotografías periódicas del interior del ATRP demostrando el orden, la limpieza, el estado hermético de los tambores, la presencia de etiquetas de identificación y la integridad del piso y techo.
</td></tr>
<tr><td>P06</td><td>Medida: P06- Manejo integral de residuos generados en la obra.

Durante el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se implementará una separación de los residuos en la fuente de generación, clasificándolos en Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP). Cada categoría estará sujeta a protocolos específicos de almacenamiento, recolección y disposición final conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.

1. Clasificación de los Residuos Generados en Obra
La separación desde la fuente de origen es el mayor reto. Los residuos deben clasificarse en tres categorías legales:
• Residuos Sólidos Urbanos (RSU):</td><td>Dentro del proyecto</td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Instalación de "Puntos Limpios"</td><td>Proporción de frentes de trabajo y campamentos que cuentan con contenedores codificados y señalizados.</td><td>$\left(\frac{\text{Frentes con puntos limpios instalados}}{\text{Total de frentes de trabajo activos}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Calidad de la separación en la fuente</td><td>Ausencia de contaminación cruzada (ej.</td><td>$\left(\frac{\text{Contenedores sin contaminación cruzada}}{\text{Total de contenedores inspeccionados}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>





CLAVE	DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN	UBICACIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES

- Fuentes: Campamentos, oficinas, comedores y áreas de descanso del personal. (Restos de alimentos, papel, cartón, envases de PET y aluminio, envolturas).
- Manejo: Separación en contenedores rotulados (orgánicos e inorgánicos) dispuestas en los frentes de trabajo.

- Residuos de Manejo Especial (RME):
  - Fuentes: Actividades de desmonte, despalme, terracerías, tendido de vías, obra civil y electromecánica. (Residuos de la Construcción y Demolición (RCD) como escombros y concreto, material vegetal (troncos, ramas), chatarra ferrosa, madera de cimbra, plásticos de embalaje y llantas).
  - Manejo: Sujetos a planes de manejo específicos (NOM-161-SEMARNAT-2011). El material vegetal será triturado para su integración al suelo o uso en acciones de restauración. Los RCD deben dirigirse a sitios de tiro o bancos de desperdicio autorizados.
- Residuos Peligrosos (RP):
  - Fuentes: Mantenimiento de maquinaria pesada, plantas de emergencia, soldadura aluminotérmica y almacenamiento de combustibles. (Aceites gastados, filtros, estopas y trapos impregnados con hidrocarburos, suelo contaminado por derrames accidentales, envases de pinturas y solventes, baterías).
  - Manejo: Identificación y envasado conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y confinados al almacén temporal de residuos peligrosos.

2. Etapas Operativas del Manejo

a) Generación y Separación en la Fuente Se deben establecer "Puntos Limpios" a lo largo del trazo del proyecto y en las instalaciones de apoyo (frentes de obra, campamentos). Se deberán colocar tambos de 200 litros y contenedores de distintas capacidades en áreas estratégicas y en todos los frentes de trabajo, privilegiando la separación en orgánicos e inorgánicos. Cada contenedor debe tener un código de colores y señalización clara para evitar la mezcla, especialmente para asegurar que ningún RSU o RME se contamine con hidrocarburos. Se contará con una brigada exclusiva de limpieza y recolección de residuos sólidos que mantendrá limpios los frentes de obra.

b) Almacenamiento Temporal
- Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP): los residuos generados deberán ser confinados al

	mezclar RSU con RP o RME).		
Trazabilidad legal de la disposición	Proporción de salidas de residuos (RSU, RME y RP) amparadas con manifiestos o recibos oficiales.	$\left(\frac{\text{Viajes de retiro con comprobante válido}}{\text{Total de viajes de retiro realizados}}\right) \times 100$	Porcentaje (%)
Tiempo de almacenamiento de RP	Días que los Residuos Peligrosos permanecen confinados en el Almacén Temporal (ATRP).	Días transcurridos desde el ingreso del residuo al ATRP hasta su recolección.	Días (Debe ser ≤ 180)
Condiciones de acopio temporal (RSU/RME)	Áreas de acopio delimitadas, techadas y alejadas de cuerpos de agua.	Verificación visual mediante lista de chequeo de las instalaciones temporales.	Cumple / No Cumple

Parámetros de Verificación de Eficacia

Parámetro a Evaluar	Indicador	Fórmula / Método de Cálculo	Unidad de Medida
Limpieza integral de los frentes de obra	Presencia de basura dispersa (clandestina) o escombros abandonados fuera de los contenedores.	Conteo de incidencias o hallazgos de residuos mal dispuestos durante los recorridos de supervisión.	Número de hallazgos (El objetivo es 0)
Prevención de lixiviados	Generación de escurrimientos contaminados a partir de los acopios temporales de RSU o RME hacia el suelo o cuerpos de agua.	Número de sitios de acopio que presenten filtraciones o escurrimientos hacia el entorno natural.	Número de sitios (El objetivo es 0)

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>ATR, el almacenamiento no debe exceder los 6 meses.
▪ Áreas de Acopio de RME y RSU: Deben estar delimitadas, protegidas de la intemperie (para evitar lixiviados por lluvia) y alejadas de cuerpos de agua o escurrimientos naturales.
c) Recolección y Transporte
▪ El traslado desde los frentes de obra hasta el almacén central debe realizarse con vehículos de la contratista debidamente acondicionados.
▪ El retiro final hacia las plantas de tratamiento o disposición final solo podrá ser ejecutado por empresas prestadoras de servicios autorizadas por la SEMARNAT (para RP) y por las autoridades estatales/municipales (para RME y RSU), contando con los permisos correspondientes de la SICT para el transporte de materiales y residuos peligrosos.
▪
3. Control, Seguimiento y Registro. Para garantizar la trazabilidad legal y técnica ante inspecciones o reportes de supervisión ambiental, el contratista debe mantener actualizado el siguiente archivo:
1. Bitácoras de Generación: Registros diarios/semanales de los volúmenes de RSU, RME y RP generados.
2. Manifiestos de Entrega-Recepción-Transporte: Documentos en original que amparen el movimiento de los Residuos Peligrosos, debidamente firmados por el generador, el transportista y el destinatario final.
3. Comprobantes de la disposición de RCD y RME en sitios autorizados.
Objetivo: Prevenir la contaminación de los ecosistemas, cuerpos de agua y el deterioro del paisaje mediante la correcta separación, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos, maximizando su valorización y garantizando el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.

Plazo de ejecución: Continua y permanente. De aplicación diaria y obligatoria en todos los frentes de trabajo activo, campamentos e instalaciones de apoyo operativo).

Plazo de ejecución: 34 meses (o el periodo equivalente a la duración total de la etapa de preparación del sitio y construcción).</td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Valorización de material vegetal (RME)</td><td>Proporción del material forestal producto del desmonte que es triturado y reincorporado en lugar de ser desechado.</td><td>$\left(\frac{\text{Volumen de material vegetal triturado/reutilizado}}{\text{Volumen total de material vegetal generado}} \times 100\right)$</td><td>Porcentaje (%) y Metros cúbicos (m^3)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)
• Bitácoras de Generación: Archivo actualizado (quincenal) que cuantifique el volumen o peso estimado de la generación de RSU, RME y RP en cada frente.
• Expediente de Manifiestos y Recibos:
○ Para RP: Manifiestos originales de Entrega-Transporte-Recepción firmados, y autorizaciones vigentes de la empresa recolectora (SEMARNAT/SICT).
○ Para RME (RCD): Vales o boletas de recepción selladas por el banco de desperdicio o tiro autorizado.
○ Para RSU: Recibos del servicio de recolección municipal o concesionado.
• Evidencia fotográfica:
1. Fotografías de los "Puntos Limpios" evidenciando el código de colores, etiquetado y limpieza del entorno.
2. Evidencia de las áreas de acopio central de RSU y RME mostrando las protecciones contra la intemperie (techos/lonas).
3. Evidencia de la trituración del material vegetal.
</td></tr>
<tr><td>P07</td><td>Medida: P07 - Suministro y manejo de sanitarios portátiles en frentes de trabajo.

Para prevenir el fecalismo al aire libre y evitar descargas sanitarias al suelo natural, se proveerán sanitarios portátiles en todos los frentes de trabajo activo, campamentos e instalaciones de apoyo. La cantidad de cabinas se calculará en apego a la NOM-</td><td>Dentro del área de proyecto</td><td>
Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Suministro normativo de sanitarios</td><td>Proporción de sanitarios instalados frente al requerimiento legal</td><td>$\left(\frac{\text{Sanitarios instalados en el frente}}{\text{Total de trabajadores}/15} \times 100\right)$</td><td>Porcentaje (El objetivo es ≥ 100%)</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN	UBICACIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES

031-STPS-2011 (proporcionando al menos un sanitario por cada 15 trabajadores).

El suministro, limpieza, desazolve y mantenimiento de estas unidades será ejecutado por una empresa especializada. Para dar cumplimiento a las normativas de protección al ambiente y evitar descargas clandestinas que contravengan los límites de la NOM-001-SEMARNAT-2021, la empresa contratada estará obligada a trasladar y verter los lodos y aguas residuales sanitarias exclusivamente en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) municipales o sitios autorizados. El promovente recabará y resguardará los manifiestos o bitácoras de servicio como evidencia técnica de la correcta disposición final.

Objetivo: Prevenir la contaminación biológica y fisicoquímica de los ecosistemas y recursos hídricos mediante el control total de las aguas residuales sanitarias generadas por el personal, asegurando condiciones óptimas de higiene y salubridad en la obra.

Periodicidad de implementación: Continua y permanente. De aplicación diaria y obligatoria en todos los frentes de trabajo activos, campamentos e instalaciones de apoyo operativo.

Plazo de ejecución: 34 meses (o el periodo equivalente a la duración total de la etapa de preparación del sitio y construcción).

	(1 por cada 15 trabajadores).		
Mantenimiento y desazolve	Cumplimiento de la frecuencia de limpieza y extracción de lodos establecida con el proveedor.	$\left(\frac{\text{Servicios de limpieza ejecutados}}{\text{Servicios de limpieza programados}}\right) \times 100$	Porcentaje (%)
Trazabilidad y disposición final	Proporción de servicios de desazolve que cuentan con manifiesto de descarga en una PTAR autorizada.	$\left(\frac{\text{Viajes amparados con recibo de PTAR}}{\text{Total de viajes de desazolve realizados}}\right) \times 100$	Porcentaje (%)
Dotación de insumos	Cabinas provistas con los insumos básicos (papel higiénico, agua o gel antibacterial, desodorante).	Verificación visual mediante lista de chequeo durante recorridos de supervisión.	Cumple / No Cumple

Parámetros de Verificación de Eficacia

Parámetro a Evaluar	Indicador	Fórmula / Método de Cálculo	Unidad de Medida
Prevención del fecalismo al aire libre	Evidencia de heces humanas o papel sanitario usado en áreas con vegetación, taludes o zonas apartadas del polígono de construcción.	Conteo de hallazgos de fecalismo al aire libre durante los recorridos de supervisión ambiental.	Número de hallazgos (El objetivo es 0)
Prevención de derrames sanitarios	Escurrimientos de aguas negras por rebosamiento de cabinas, fugas estructurales o volcaduras accidentales (por viento o maquinaria).	Número de incidentes donde los residuos sanitarios alcanzaron el suelo natural.	Número de eventos (El objetivo es 0)
Condiciones de salubridad y operatividad	Sanitarios clausurados temporalmente, inutilizables o con olores intolerables debido a negligencia en la frecuencia de limpieza.	Número de cabinas identificadas como inoperantes o insalubres durante las inspecciones.	Número de cabinas

Medios de Verificación (Evidencias)

- Censo de Sanitarios: Registro semanal o mensual que cruce el número máximo de trabajadores activos por frente de trabajo contra la cantidad de sanitarios físicos instalados, demostrando el cumplimiento de la relación 1:15 de la NOM-031-STPS-2011.
- Bitácoras de Servicio en Sitio: bitácoras físicas, debidamente firmadas y fechadas por el operador de la empresa prestadora de servicios tras cada evento de desazolve y limpieza.

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>

Manifiestos o Recibos de Disposición en PTAR: Comprobantes oficiales entregados por la empresa proveedora, sellados por la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (municipal o privada), que garanticen que los lodos no fueron vertidos de manera clandestina en cuerpos de agua o terrenos baldíos.
Evidencia fotográfica: Fotografías periódicas de las cabinas sanitarias en campo, asegurando que estén colocadas en superficies estables, ancladas si es necesario (para evitar volcaduras por viento) y en condiciones limpias.

</td></tr>
<tr><td>P08</td><td>
Medida: P08 – Acciones de capacitación y educación ambiental para el personal.

Se implementarán acciones de Capacitación y Concientización Ambiental dirigido a todo el personal operativo, administrativo y contratistas del proyecto. Este programa se ejecutará mediante cursos de inducción (previo al ingreso a la obra) y sesiones de reforzamiento continuo, generando evidencia documental de su ejecución a través de bitácoras de asistencia y reportes fotográficos.

El temario de las sesiones de capacitación abarcará de manera integral las siguientes líneas de acción:

Manejo de Residuos: Clasificación, separación y disposición adecuada de los residuos generados en obra (RSU, RME y RP).
Protección a la Biodiversidad: Reconocimiento de flora y fauna local, prohibición estricta de caza, extracción o maltrato, con énfasis ante avistamientos de especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Prevención de la Contaminación: Prohibición del fecalismo al aire libre (uso obligatorio de sanitarios portátiles), control de emisiones, y prevención de derrames de hidrocarburos.
Reglamento Ambiental de Obra: Respeto a los límites de la huella constructiva, prohibición de fogatas, usos de herbicidas y uso adecuado del equipo de respuesta a emergencias, así como evitar la compactación del suelo por el paso de la maquinaria, en sitio no autorizados.

Objetivo: Fomentar una cultura de prevención y corresponsabilidad ambiental en el personal de obra para minimizar los riesgos de impacto por factor humano, logrando además que estos conocimientos y buenas prácticas trasciendan hacia las familias y comunidades locales de los trabajadores.

Periodicidad de implementación: Continua y permanente. Se impartirá una plática de inducción ambiental obligatoria a todo trabajador de nuevo ingreso, y se realizarán sesiones de reforzamiento (pláticas operativas) con frecuencia mensual en todos los frentes de trabajo y campamentos.
</td><td>Dentro del área de proyecto</td><td>
Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Cobertura de la plática de inducción</td><td>Proporción de personal de nuevo ingreso que recibió la capacitación ambiental antes de iniciar labores.</td><td>$\left(\frac{\text{Personal de nuevo ingreso capacitado}}{\text{Total de personal de nuevo ingreso en el periodo}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Frecuencia de reforzamiento</td><td>Cumplimiento del calendario de pláticas operativas mensuales en los frentes de trabajo y campamentos.</td><td>$\left(\frac{\text{Pláticas de reforzamiento ejecutadas}}{\text{Pláticas de reforzamiento programadas}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Cobertura del temario normativo</td><td>Inclusión de los 4 ejes temáticos obligatorios (Residuos, Biodiversidad, Contaminación y Reglamento) en los materiales didácticos.</td><td>Revisión documental de los temarios o presentaciones utilizadas frente a los requisitos de la medida.</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr>
<tr><td>Alcance a contratistas</td><td>Proporción de empresas subcontratistas que tienen a su personal integrado al programa de capacitación.</td><td>$\left(\frac{\text{Subcontratistas participantes}}{\text{Total de subcontratistas activos en obra}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>Plazo de ejecución: 34 meses (o el periodo equivalente a la duración total de la etapa de preparación del sitio y construcción).</td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Apego al Reglamento Ambiental</td><td>Infracciones cometidas por el personal (fecalismo, fogatas, caza o maltrato de fauna, salir de la huella).</td><td>Número de reportes, amonestaciones o actas administrativas levantadas por faltas al reglamento ambiental.</td><td>Número de incidencias (El objetivo es tener una tendencia a la baja o 0)</td></tr>
<tr><td>Prevención de incidentes por factor humano</td><td>Derrames accidentales, mala separación de residuos o daños a la flora causados directamente por negligencia u omisión de los protocolos.</td><td>Conteo de incidentes ambientales atribuibles a errores operativos prevenibles mediante capacitación.</td><td>Número de eventos</td></tr>
<tr><td>Asimilación del conocimiento</td><td>Nivel de comprensión del personal sobre los temas impartidos (opcional, aplicable si se realizan sondeos verbales o pruebas rápidas).</td><td>$\left(\frac{\text{Trabajadores con evaluación aprobatoria}}{\text{Total de trabajadores evaluados aleatoriamente}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)
• Listas de Asistencia (Firmadas): Formatos oficiales que incluyan fecha, tema impartido, nombre del instructor, y el nombre, firma y cargo o empresa de cada trabajador asistente.
• Material Didáctico Documentado: Copias de las presentaciones, trípticos, manuales o infografías utilizadas durante las pláticas, evidenciando que se abordan los temas de manejo de residuos, protección a fauna (NOM-059) y prevención de contaminación.
• Evidencia fotográfica: Fotografías de las sesiones de capacitación en sitio (tanto en aulas de campamento como en "pláticas de 5 minutos" a pie de obra).
• Registro de Incidencias y Amonestaciones: Bitácora de reportes de no conformidad o actas administrativas levantadas a trabajadores que incumplieron el reglamento ambiental, lo que sirve para medir la eficacia y enfocar los temas del siguiente reforzamiento mensual.</td></tr>
<tr><td>P09</td><td>Medida: P09 - Restricción horaria de maquinaria pesada y control de emisiones sonoras en áreas sensibles.

La operación de maquinaria pesada y equipos que generen las mayores emisiones acústicas (excavadoras, perforadoras, compactadoras, etc.) se restringirá exclusivamente al horario diurno (preferentemente de 08:00 a 18:00 hrs) en los frentes de trabajo. Queda estrictamente prohibida la ejecución de actividades ruidosas en horario nocturno dentro o en la periferia</td><td>Dentro de la huella constructiva del proyecto</td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Respeto al horario restringido</td><td>Proporción de horas de operación de maquinaria</td><td>$\left(\frac{\text{Horas de operación diurna}}{\text{Total de horas operadas en el área sensible}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (El objetivo es 100%)</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN	UBICACIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES

inmediata de estas áreas sensibles (Areas de conservación y arreas urbanas).

Como medida complementaria, todos los equipos de combustión interna deberán contar con silenciadores en sus escapes en óptimo estado de funcionamiento, tomando como referencia los límites máximos permisibles de la NOM-081-SEMARNAT-1994 para mitigar la emisión de ruido hacia el exterior.

En materia de salud ocupacional, se dará estricto cumplimiento a la NOM-011-STPS-2001. Se proveerá equipo de protección auditiva al personal expuesto y se controlarán los turnos de trabajo para no rebasar el Nivel de Exposición a Ruido (NER) máximo permitido de 90 dB(A) para una jornada de 8 horas.

Objetivo: Prevenir el desplazamiento temporal o estrés en las poblaciones de fauna silvestre dentro de los parches de hábitat aledaños al proyecto, así como mitigar las molestias por contaminación acústica en las zonas urbanas o conurbadas adyacentes al trazo del proyecto.

Periodicidad de implementación: Continua y diaria. Su cumplimiento será de carácter obligatorio para todos los operadores de maquinaria, choferes y contratistas durante la ejecución de obras cercanas a áreas sensibles.

Plazo de ejecución: 34 meses (o el periodo equivalente a la duración total de la etapa de preparación del sitio y construcción).

	pesada ejecutadas dentro del horario diurno (08:00 a 18:00 hrs) en colindancia con áreas sensibles.		
Control mecánico de ruido	Proporción de maquinaria y equipos de combustión interna con silenciadores de escape instalados y funcionales.	$\left(\frac{\text{Equipos con silenciador en buen estado}}{\text{Total de equipos operando}}\right) \times 100$	Porcentaje (%)
Protección auditiva (NOM-011)	Trabajadores expuestos a niveles sonoros continuos que utilizan su Equipo de Protección Personal (EPP) auditivo.	$\left(\frac{\text{Trabajadores con tapones/orejeras}}{\text{Total de personal en zona de alto ruido}}\right) \times 100$	Porcentaje (%)
Control del Nivel de Exposición a Ruido (NER)	Implementación de rotación o descansos para asegurar que ningún trabajador exceda los 90 dB(A) por una jornada de 8 horas.	Revisión del programa de turnos y descansos para personal de operación pesada.	Cumple / No Cumple

Parámetros de Verificación de Eficacia

Parámetro a Evaluar	Indicador	Fórmula / Método de Cálculo	Unidad de Medida
Cumplimiento de ruido perimetral (NOM-081)	Emisiones acústicas hacia el exterior dentro de los límites máximos permisibles aplicables a la zona (residencial, industrial o conservación).	Comparación de los resultados de las sonometrías perimetrales contra los límites de la norma (ej. 68 dB(A) de 6 a 22 hrs).	Decibeles (dB(A))
Control de molestias sociales	Quejas ciudadanas o vecinales recibidas por ruido excesivo, vibraciones o labores nocturnas en áreas colindantes al proyecto.	Conteo de quejas formales o reportes en la bitácora de atención social.	Número de quejas (El objetivo es 0)
Prevención de estrés en fauna silvestre	Alteraciones anómalas, desplazamiento de fauna en parches de hábitat colindantes	Conteo de incidentes reportados por los biólogos o brigadas de supervisión ambiental.	Número de incidentes (El objetivo es 0)

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td>atribuibles al ruido nocturno de la obra.</td><td></td><td></td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)
• Bitácoras de Operación de Maquinaria: Registros que comprueben la hora de inicio y término de los trabajos pesados, demostrando la inactividad total de los equipos ruidosos después de las 18:00 hrs en frentes sensibles.
• Listas de Verificación (Checklists) de Maquinaria: Formatos de inspección pre-operativa donde se valide visualmente el buen estado de los silenciadores de los escapes.
• Estudios de Ruido Perimetral (NOM-081-SEMARNAT-1994): Reportes emitidos por laboratorios de prueba acreditados que midan el ruido generado por la obra hacia sus colindancias, garantizando que no se rebasen los decibeles permitidos.
• Evidencia fotográfica. De la entrega y uso del equipo de protección personal (EPP) auditivo entregado, acompañado de los recibos firmados por los trabajadores donde conste la entrega de tapones u orejeras.
</td></tr>
<tr><td>P10</td><td>Medida: P10 - Mantenimiento preventivo y correctivo del material rodante e infraestructura ferroviaria.

Se implementará el mantenimiento para el material rodante (locomotoras y vagones) y la superestructura de la vía, el cual incluirá inspecciones rutinarias y pruebas mecánicas de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Para el control de ruido y vibraciones, las acciones se enfocarán en el mantenimiento del perfil óptimo de las ruedas (torneado de rodaduras) y el amolado de rieles, garantizando la mínima fricción y desgaste en la interfaz rueda-riel. Asimismo, se revisarán periódicamente los sistemas de suspensión, balasto y fijaciones de vía.

Para la prevención de contaminación, se verificarán herméticamente los sistemas hidráulicos, de lubricación y de suministro de combustible de los trenes, sustituyendo de manera preventiva empaques y mangueras para evitar el goteo o fuga de hidrocarburos a lo largo del trazo. Todas las labores de mantenimiento mayor se realizarán exclusivamente en los talleres designados.

Objetivo: Minimizar la emisión de ruido y vibraciones asociadas a la fricción y desgaste mecánico, así como prevenir la contaminación del suelo y los escurrimientos hídricos por fugas accidentales de aceites o lubricantes durante la vida útil del proyecto.

Periodicidad de implementación: Continua y programada. Sujeta estrictamente a las bitácoras, manuales de operación del fabricante y a los planes de mantenimiento del centro de distribución de carga.

Plazo de ejecución: 50 años (correspondiente a toda la vida útil operativa del proyecto).</td><td>Durante la operación dentro de los talleres de mantenimiento</td><td>
Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Mantenimiento del material rodante</td><td>Proporción de locomotoras y vagones con sus servicios mecánicos vigentes según el fabricante.</td><td>$\left(\frac{\text{Unidades con mantenimiento al corriente}}{\text{Total de unidades en operación}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Mantenimiento de la interfaz rueda-riel</td><td>Cumplimiento del torneado de ruedas y amolado de rieles para control de fricción.</td><td>$\left(\frac{\text{Kilómetros de riel / Ruedas perfiladas}}{\text{Meta programada en el periodo}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Inspección de sistemas de fluidos</td><td>Cumplimiento del calendario de revisión y sustitución preventiva de mangueras y empaques.</td><td>$\left(\frac{\text{Inspecciones hidráulicas ejecutadas}}{\text{Inspecciones hidráulicas programadas}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Restricción de mantenimiento mayor</td><td>Trabajos de mantenimiento mayor o correctivo ejecutados exclusivamente dentro de los talleres autorizados (no en vía).</td><td>$\left(\frac{\text{Mantenimientos en taller}}{\text{Total de mantenimientos mayores realizados}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (El objetivo es 100%)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Control de emisiones sonoras</td><td>Niveles de ruido generados por en la estación de carga zonas sensibles o urbanas</td><td>Comparación de las sonometrías ambientales contra los límites máximos</td><td>Decibeles (dB(A))</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td>(cumplimiento de la NOM-081).</td><td>permisibles (LMP) normativos.</td><td></td></tr>
<tr><td>Prevención de contaminación en vía</td><td>Presencia de goteos crónicos, manchas de aceite, diésel o lubricantes a lo largo del balasto y durmientes.</td><td>Número de reportes por contaminación de suelo en el trazo del proyecto atribuibles a fugas del material rodante.</td><td>Número de incidencias (El objetivo es 0)</td></tr>
<tr><td>Integridad de la superestructura</td><td>Detección de fallas en fijaciones, desgaste prematuro o pérdida de geometría en el balasto por falta de mantenimiento.</td><td>Conteo de No Conformidades geométricas o mecánicas durante las inspecciones de vía.</td><td>Número de fallas / km</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)
• Bitácoras de Mantenimiento de Material Rodante: Archivos técnicos de locomotoras y vagón, documentando fechas, horas de servicio y piezas reemplazadas (especialmente sellos e hidráulica).
• Reportes de Mantenimiento de Vía: Documentación de la operación de equipos especializados (perfiladoras de balasto, esmeriladoras/amoladoras de riel) indicando los cadenamientos atendidos.
• Manifiestos de Residuos Peligrosos (de los Talleres): Evidencia de la correcta disposición final de los aceites usados, estopas y piezas impregnadas resultantes de los mantenimientos.
</td></tr>
<tr><td>P11</td><td>Medida: P11 - Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes.

Se implementará un programa de monitoreo hidrológico en los cauces o cuerpos de agua perennes de mayor importancia que sean interceptados por el trazo ferroviario. Para cada cuerpo de agua se establecerán dos estaciones de muestreo: una "aguas arriba" (para definir la calidad del agua base o de fondo, libre de la influencia del proyecto) y otra "aguas abajo" (para evaluar cualquier posible aportación de carga contaminante derivada de la infraestructura o sus obras de drenaje).

Las maniobras de toma de muestra, preservación (cadena de frío a 4°C), envasado y transporte se ejecutarán en apego a las Normas Mexicanas aplicables, garantizando la integridad de la Cadena de Custodia desde el sitio de extracción hasta su ingreso al laboratorio.

Durante el muestreo in situ, se utilizarán sondas multiparamétricas calibradas para registrar temperatura, potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (CE) y oxígeno disuelto (OD), además de realizar el aforo de la corriente (cálculo del caudal) para contextualizar la capacidad de dilución del cuerpo receptor.

Los análisis analíticos serán procesados exclusivamente por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA). La batería de parámetros críticos a evaluar incluirá: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), grasas y</td><td>En pozos, norias y otros aprovechamientos subterráneos aledaños al proyecto</td><td>
Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Ejecución de las campañas de monitoreo</td><td>Realización de la campaña previa (1 mes antes) y de cierre (1 mes después) en los cruces hidrológicos.</td><td>$\left(\frac{\text{Campañas ejecutadas}}{\text{Campañas programadas por cruce}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (El objetivo es 100%)</td></tr>
<tr><td>Diseño espacial del muestreo</td><td>Establecimiento del par de estaciones de control ("aguas arriba" y "aguas abajo") por cada cauce perenne.</td><td>Revisión del diseño de muestreo en los reportes técnicos.</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr>
<tr><td>Validez analítica (Acreditación EMA)</td><td>Análisis de laboratorio ejecutados exclusivamente por un laboratorio con acreditación vigente ante la Entidad Mexicana de Acreditación.</td><td>Verificación del sello/código EMA en los Informes de Resultados de Laboratorio.</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr>
<tr><td>Cobertura de parámetros exigidos</td><td>Proporción de los parámetros in situ y analíticos solicitados que fueron efectivamente medidos y reportados.</td><td>$\left(\frac{\text{Parámetros medidos}}{\text{Total de parámetros exigidos en la medida}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>aceites, nutrientes (nitrógeno y fósforo total), coliformes fecales (Escherichia coli), y metales pesados (plomo, cadmio, zinc, asociados al desgaste de la vía y operación de maquinaria).

Los resultados obtenidos se contrastarán estadísticamente entre los puntos de control (aguas arriba vs. aguas abajo) y se compararán contra los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE-CCA-001/89) y los Límites Máximos Permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

Objetivo: Prevenir, detectar y cuantificar cualquier alteración en la calidad del agua superficial de las corrientes interceptadas por el trazo, garantizando que las actividades de construcción no deterioren el ecosistema acuático ni infrinjan la normatividad hídrica.

Periodicidad de implementación: Programada y puntual. Se ejecutará una campaña de muestreo previa al inicio de las obras en cada cruce hidrológico (para establecer la Línea Base ambiental) y una campaña de muestreo posterior (de cierre) tras la conclusión de las actividades constructivas.

Plazo de ejecución: 1 mes previo al inicio de las obras de preparación del sitio y 1 mes después de la conclusión de la etapa constructiva en el cruce hidrológico correspondiente.</td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Conservación de la calidad hídrica</td><td>Variación de la concentración de contaminantes en el punto "aguas abajo" comparado con la calidad base "aguas arriba".</td><td>$\text{Concentración}_{\text{Aguas Abajo}} - \text{Concentración}_{\text{Aguas Arriba}}$</td><td>$mg/L$ o $NMP/100mL$ (El objetivo es una diferencia estadística nula o no significativa)</td></tr>
<tr><td>Prevención de aporte de sedimentos (SST)</td><td>Incremento anómalo de Sólidos Suspendidos Totales aguas abajo, indicativo de erosión o arrastre de tierras del frente de obra.</td><td>Concentración de SST aguas abajo comparada con el muestreo base y el Límite Máximo Permisible.</td><td>mg/L</td></tr>
<tr><td>Prevención de contaminación por hidrocarburos y metales</td><td>Presencia o incremento de Grasas y Aceites, Plomo, Cadmio o Zinc aguas abajo, derivado de la maquinaria o desgaste de vías.</td><td>Concentración detectada de hidrocarburos/metales frente al límite de cuantificación del método.</td><td>mg/L (El objetivo es $\leq$ Límite de Detección o Línea Base)</td></tr>
<tr><td>Cumplimiento normativo ambiental</td><td>Parámetros que rebasen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE-CCA-001/89) o normatividad aplicable.</td><td>Número de parámetros críticos fuera de los límites máximos permisibles de la norma.</td><td>Número de parámetros (El objetivo es 0)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)
• Reporte Técnico de Monitoreo: Documento interpretativo elaborado por un especialista, que incluya la ubicación exacta (coordenadas cartográficas) de las estaciones, el aforo de la corriente, y el análisis estadístico/comparativo de los resultados frente a los CE-CCA-001/89.
• Informes de Resultados de Laboratorio (Originales): Documentos emitidos por el laboratorio, firmados por el signatario autorizado, que incluyan el número de acreditación EMA vigente para cada parámetro evaluado.
• Formatos de Cadena de Custodia (CC): Documentos firmados que evidencien la trazabilidad ininterrumpida de las muestras desde el momento de su extracción, la preservación térmica (a 4°C) y la fecha/hora de recepción en el laboratorio.
• Certificado de Acreditación EMA: Copia del anexo técnico del laboratorio que demuestre que tiene aprobados los métodos analíticos específicos para agua superficial.
• Evidencia fotográfica:
1. Toma de muestras en campo de forma paralela a la corriente.
2. Uso de sondas multiparamétricas calibradas para mediciones in situ (pH, T, CE, OD).
3. Acondicionamiento de las muestras en las hieleras para mantener la cadena de frío</td></tr>
<tr><td>M01</td><td>Medida: M01 - Retiro de material excedente y reconformación topográfica.

Desmantelar los sitios de acopio temporal y retirar la totalidad del material térreo y pétreo excedente hacia bancos de tiro o sitios de disposición final autorizados. Posteriormente, realizar trabajos de escarificado, perfilado y nivelación en las áreas liberadas para integrarlas a la topografía natural del entorno. Esto prevendrá alteraciones permanentes en el relieve y en los</td><td>Dentro del proyecto, en los frentes de trabajo</td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Retiro de material excedente</td><td>Proporción de material retirado y dispuesto adecuadamente.</td><td>$\left(\frac{\text{Volumen de material enviado a tiro}}{\text{Volumen de material excedente total}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Metros cúbicos (m^3)</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>patrones de escurrimiento superficial, mitigando a su vez el riesgo de asentamientos diferenciales e inestabilidad de taludes.

Objetivo: Restituir, en la medida de lo técnicamente factible, la configuración morfológica y el relieve natural del terreno en todas las áreas de ocupación temporal (sitios de acopio, campamentos y caminos de acceso provisionales), garantizando su integración paisajística y estabilidad geomorfológica.

Periodicidad de implementación: Continua y progresiva. Se realizará conforme se vayan concluyendo los trabajos de terracerías y obra civil en cada frente de trabajo (por cadenamientos) o al desmantelar cada sitio de acopio temporal.

Plazo de ejecución: Durante los 30 días naturales posteriores a la conclusión de actividades constructivas en cada frente de trabajo o área de ocupación temporal específica.</td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Legalidad de la disposición</td><td>Manifiestos o vales de tiro en sitios autorizados.</td><td>Conteo de manifiestos/recibos validados por el sitio de disposición final autorizado.</td><td>Documentos / Vales</td></tr>
<tr><td>Avance de reconformación topográfica</td><td>temporal liberada y reconformada.</td><td>$\left(\frac{\text{Área escarificada y nivelada}}{\text{Área de ocupación temporal total}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Hectáreas (ha) o Metros cuadrados (m^2)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Estabilidad geomorfológica</td><td>Incidencias de inestabilidad (deslaves, hundimientos o asentamientos diferenciales).</td><td>Número de eventos de inestabilidad detectados durante los recorridos de supervisión en áreas reconformadas.</td><td>Número de eventos (El objetivo es 0)</td></tr>
<tr><td>Restitución del patrón de escurrimiento</td><td>Presencia de erosión hídrica o encharcamientos no naturales.</td><td>Número de sitios con cárcavas, arrastre de sedimentos o estancamiento de agua.</td><td>Número de sitios (El objetivo es 0)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)

Evidencia fotográfica
• Fotografías de cada frente de trabajo, incluyendo coordenadas GPS y fecha.

Registro de Manifiestos: Carpeta física o digital con los comprobantes de volumen (m^3) recibidos por el banco de tiro o sitio de disposición final autorizado.</td></tr>
<tr><td>M02</td><td>Medida: M02 - Rescate, acamellonamiento y resguardo temporal de suelo vegetal.

Consiste en la recuperación del horizonte edáfico superficial (suelo vegetal) proveniente del despalme para su resguardo temporal mediante acamellonamiento. El material se dispondrá en áreas estratégicas que cuenten con un adecuado drenaje superficial para evitar encharcamientos y pérdida por escorrentía. Para enriquecer el sustrato y favorecer la retención de humedad, los camellones se mezclarán con residuos forestales triturados producto del desmonte. Finalmente, se instalará una cobertura (malla geotextil, malla sombra o geomanta) para proteger el material contra la erosión eólica e hídrica, garantizando así la viabilidad del banco de semillas y propágulos naturales hasta su posterior reutilización en el arrope y estabilización de taludes.

Objetivo: Preservar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo vegetal, así como su banco de semillas, para garantizar su efectividad como sustrato en la revegetación natural, arrope</td><td>Dentro del proyecto, en los frentes de trabajo</td><td>
Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Rescate de suelo vegetal</td><td>Proporción de suelo vegetal efectivamente rescatado y acamellonado.</td><td>$\left(\frac{\text{Volumen de suelo acamellonado}}{\text{Volumen de suelo vegetal despalmado}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Metros cúbicos (m^3)</td></tr>
<tr><td>Enriquecimiento del sustrato</td><td>Proporción de suelo mezclado con triturado forestal.</td><td>$\left(\frac{\text{Volumen de camellones con triturado}}{\text{Volumen total de camellones}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Metros cúbicos (m^3)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Prevención de pérdida de suelo</td><td>Ausencia de erosión eólica o hídrica (cárcavas, deslaves o</td><td>Conteo de incidencias de erosión detectadas en los camellones</td><td>Número de eventos (El objetivo es 0)</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>de taludes y restauración de áreas temporalmente afectadas por el proyecto.

Periodicidad de implementación: Continua y progresiva; ejecutada simultáneamente con los frentes de despalme y sujeta a mantenimiento periódico hasta su reincorporación final en las áreas de restauración.

Plazo de ejecución: 12 meses. (Nota: El mantenimiento de los camellones debe ser constante durante este periodo para evitar perdida de suelo).</td><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td>arrastre de sedimentos en el camellón).</td><td>durante inspecciones rutinarias o post-tormenta.</td><td></td></tr>
<tr><td>Adecuado drenaje superficial</td><td>Ausencia de encharcamientos o estancamiento en la base de los sitios de acopio.</td><td>Conteo de sitios de acopio que presenten problemas de anegamiento o mal drenaje.</td><td>Número de sitios (El objetivo es 0)</td></tr>
</table>
Evidencia fotográfica.
• Registro visual que demuestre el proceso de trituración y mezclado de los residuos forestales.
• La conformación de los camellones (altura y taludes adecuados
• Registros de Mantenimiento de los camellones.</td></tr>
<tr><td>M03</td><td>Medida: M03 - Protocolo de actuación y respuesta inmediata ante derrames accidentales.

Todos los frentes de trabajo activo y la maquinaria pesada deberán contar permanentemente con un kit de respuesta a emergencias ambientales (kit antiderrame), equipado con barreras y tapetes absorbentes de materiales inertes o biodegradables (cordones, toallas, musgo de turba o peat sorb), equipo de protección personal y contenedores vacíos.

Ante la detección de goteos menores o derrames accidentales de hidrocarburos derivados de fallas mecánicas, se actuará de manera inmediata como medida preventiva y correctiva, evitando que el volumen del derrame alcance los umbrales de reporte obligatorio estipulados en los Artículos 129 y 130 del Reglamento de la LGPGIR.

Para la atención del incidente, se ejecutará la siguiente secuencia de contención y limpieza:

1. Identificación y control de la fuente: Acción inmediata. Detener el equipo o maquinaria y suprimir el origen de la fuga (cerrar válvulas, taponar fisuras o colocar charolas de contención primaria) para detener el flujo de la sustancia.
2. Delimitación y aislamiento del área: Aislar el perímetro afectado para evitar que el tránsito del personal, maquinaria o vehículos extienda la contaminación a otras zonas de la obra.
3. Contención y absorción: Si el derrame presenta líquido libre sobre el sustrato, aplicar inmediatamente el material absorbente del kit sobre la mancha para capturar la mayor cantidad de producto antes de que se infiltre en el suelo.
4. Remoción del suelo contaminado: Con el uso de herramientas manuales (palas), retirar la capa de suelo visiblemente manchada junto con el material absorbente utilizado. Se deberá extraer un margen de seguridad adicional de 5 a 10 cm de suelo con apariencia limpia, tanto en profundidad como en el perímetro, para garantizar la remoción total de la fracción infiltrada.</td><td>Dentro del proyecto en sitios donde se ubiquen derrames</td><td>
Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Disponibilidad de kits antiderrame</td><td>Proporción de frentes de trabajo y maquinaria pesada equipados con el kit completo y vigente.</td><td>(Equipos con kit completo / Total de equipos inspeccionados) × 100</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Aplicación del protocolo de respuesta</td><td>Incidentes atendidos siguiendo estrictamente la secuencia de 6 pasos (desde el control de la fuente hasta el traslado al ATRP).</td><td>(Derrames atendidos con protocolo / Total de derrames registrados) × 100</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Envasado y etiquetado correcto</td><td>Proporción de recipientes con suelo contaminado que fueron debidamente sellados y rotulados antes de su traslado.</td><td>(Recipientes etiquetados correctamente / Total de recipientes generados por derrames) × 100</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Trazabilidad del residuo al ATRP</td><td>Congruencia entre los eventos de derrame reportados en campo y los ingresos de suelo contaminado al almacén temporal.</td><td>Verificación de ingresos en la bitácora del ATRP correspondientes a los reportes de campo.</td><td>Eventos / Registros</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Limpieza y remoción total (Suelo)</td><td>Ausencia de hidrocarburos residuales en el sitio tras aplicar el margen de seguridad de remoción (5 a 10 cm adicionales).</td><td>Número de sitios inspeccionados que presentan manchas o remanentes tras darse por concluida la limpieza.</td><td>Número de sitios (El objetivo es 0)</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>5. Envasado y etiquetado: Colocar el suelo extraído y los materiales impregnados en tambos metálicos, recipientes de polietileno de alta densidad o bolsas plásticas de alta resistencia al desgarre. El recipiente se sellará y etiquetará inmediatamente especificando el nombre del residuo peligroso (ej. Suelo impregnado con hidrocarburo).
6. Traslado al ATRP: Trasladar los contenedores al Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP) del proyecto para su resguardo seguro, hasta su posterior recolección y disposición final por parte de una empresa autorizada.

Objetivo: llevar acabo un buen manejo de residuos para evitar la contaminación del agua, suelo y aire.

Periodicidad de implementación: Continua y preventiva. Sujeta a la generación de residuos de la obra, y de aplicación obligatoria durante todas las etapas constructivas.

Plazo de ejecución: 34 meses (o el periodo equivalente a la duración total de la etapa de preparación del sitio y construcción).</td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Protección hídrica</td><td>Derrames accidentales que, por falta de contención inmediata, alcanzaron escurrimientos, cuerpos de agua o drenajes.</td><td>Conteo de eventos de contaminación hídrica.</td><td>Número de eventos (El objetivo es 0)</td></tr>
<tr><td>Prevención de umbrales críticos</td><td>Derrames que por su magnitud o falta de control rebasaron los umbrales de reporte obligatorio (Art. 129 y 130 del RLGPGIR).</td><td>Número de eventos que excedieron el umbral normativo (ej. más de 1 metro cúbico de hidrocarburo).</td><td>Número de incidentes (El objetivo es 0)</td></tr>
<tr><td>Oportunidad de respuesta</td><td>Tiempo transcurrido entre la detección visual del goteo/derrame y la contención inicial (paso 1 y 2).</td><td>Medición del tiempo de reacción documentado en los reportes de incidente.</td><td>Minutos (Debe ser atención inmediata)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)
• Listas de Verificación (Checklists) de Maquinaria y Frentes: Formatos de inspección diaria o semanal que validen la presencia, accesibilidad y contenido de los kits antiderrame (barreras, musgo/peat sorb, bolsas, EPP).
• Reportes de Incidentes Ambientales: Un formato específico llenado tras cada evento (por menor que sea) que documente: la hora de detección, la causa de la fuga, el volumen estimado, y la confirmación de la ejecución de los 6 pasos del protocolo.
• Bitácora Fotográfica Georreferenciada del Incidente: Secuencia fotográfica obligatoria que muestre:
1. El derrame original y la colocación del absorbente.
2. La excavación manual del suelo manchado (evidenciando el margen de 5 a 10 cm).
3. El sitio final limpio, sin rastro visual del hidrocarburo.
4. Los tambos o bolsas etiquetadas con el residuo.
• Bitácora de Ingreso al ATRP: Registro firmado por el responsable del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos que valide la recepción de los contenedores con suelo impregnado descritos en los reportes de campo.
</td></tr>
<tr><td>M04</td><td>Medida: M04- Humectación para el control de emisiones a la atmósfera en las áreas de trabajo y caminos de acceso a los frentes de trabajo.

Para mitigar la resuspensión y dispersión de material particulado (polvos) generada por el desmonte, las terracerías y el tránsito de maquinaria pesada, se implementará el riego periódico (humectación) en los frentes de trabajo activo, áreas con suelo desnudo y caminos de acceso no pavimentados.

El abastecimiento hídrico para esta actividad provendrá de fuentes que acrediten su legal procedencia (títulos de concesión vigentes emitidos por la CONAGUA). Se priorizará el aprovechamiento de agua residual tratada, la cual deberá cumplir con los parámetros de la NOM-003-SEMARNAT-1997 (reúso en servicios al público con contacto directo o indirecto), garantizando así la protección a la salud de los trabajadores y la prevención de impactos al suelo.

El transporte y aplicación del agua se realizará mediante autotanques (camiones pipa) provistos de flautas esparcidoras o</td><td>Dentro del proyecto, en los frentes de trabajo y áreas de suelo desnudo y caminos de acceso no pavimentados.</td><td>
Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Programa de humectación</td><td>Proporción de circuitos de riego ejecutados respecto a los programados (ajustados por clima/estiaje).</td><td>$\left(\frac{\text{Viajes de riego ejecutados}}{\text{Viajes de riego programados}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Procedencia legal del agua</td><td>Volumen de agua utilizado que cuenta con respaldo de concesión de CONAGUA o recibos de PTAR autorizada.</td><td>$\left(\frac{\text{Volumen de agua comprobado legalmente}}{\text{Volumen total de agua utilizado}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Metros cúbicos (m^3)</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN	UBICACIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES

aspersores, asegurando una distribución uniforme que humedezca el terreno sin generar encharcamientos excesivos ni escurrimientos (lodo) que dificulten la operatividad.

Objetivo: Minimizar la alteración de la calidad del aire local, controlando la emisión de Partículas Suspendidas Totales (PST) provenientes de la erosión eólica sobre el suelo desnudo y el tránsito vehicular.

Periodicidad de implementación: Continua y diaria. La frecuencia de los riegos se ajustará progresivamente conforme al avance de la obra, el volumen de tránsito y las condiciones meteorológicas (intensificando la frecuencia durante la temporada de estiaje o en días con vientos fuertes).

Plazo de ejecución: 34 meses (o el periodo equivalente a la duración total de la etapa de preparación del sitio y construcción).

Calidad del agua tratada (Si aplica)	Cumplimiento de los parámetros de la NOM-003-SEMARNAT-1997 para proteger la salud de los trabajadores.	Comparación de los resultados de laboratorio del proveedor de agua contra los Límites Máximos Permisibles de la NOM.	Cumple / No Cumple

Parámetros de Verificación de Eficacia

Parámetro a Evaluar	Indicador	Fórmula / Método de Cálculo	Unidad de Medida
Supresión de Partículas Suspendidas (PST)	Generación de tolvaneras o nubes de polvo por el tránsito de maquinaria en caminos o frentes de obra.	Conteo de incidencias o reportes de supervisión por alta emisión de polvo en áreas que debieron ser humectadas.	Número de incidencias (El objetivo es 0)
Prevención de lodos y encharcamientos	Sobresaturación del suelo a causa de riegos excesivos o mal aplicados, generando escurrimientos o lodo severo.	Número de áreas reportadas con encharcamientos que dificulten el tránsito o generen arrastre de sedimentos.	Número de sitios (El objetivo es 0)
Adaptabilidad climática	Ajuste oportuno en la frecuencia de riegos ante alertas de vientos fuertes o temporadas de estiaje prolongado.	$\left(\frac{\text{Días con ajuste preventivo de riego}}{\text{Días con condiciones meteorológicas adversas}}\right) \times 100$	Porcentaje (%)

Medios de Verificación (Evidencias)

- Bitácoras de Riego: Registros por los operadores de las pipas indicando fecha, hora, número de viajes realizados, volumen esparcido (m^3) y el cadenamiento o tramo atendido.
- Comprobantes de Procedencia del Agua:
  - Si es agua de pozo/río: Copia del Título de Concesión de CONAGUA vigente y medidores de extracción.
  - Si es agua residual tratada: Vales, facturas o recibos emitidos por la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) proveedora.
- Análisis de Calidad del Agua (NOM-003): En caso de usar agua residual tratada, copia de los análisis de laboratorio recientes de la PTAR para garantizar que el agua está libre de patógenos (coliformes, helmintos) y es segura para el contacto indirecto del personal.
- Evidencia fotográfica:
  1. Fotografías de las pipas operando y mostrando el correcto funcionamiento de las flautas o aspersores.

CONSULTA PÚBLICA



2026 año de Margarita Maza



<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>2. Evidencia visual de los caminos humedecidos (mostrando el cambio de color del suelo, sin presencia de lodo excesivo).
3. Fotografías durante el tránsito de maquinaria pesada demostrando la ausencia de nubes de polvo.
• Reportes Meteorológicos: Capturas o bitácoras del estado del clima local que justifiquen la suspensión de riegos (días de lluvia) o su intensificación (días de viento/estiaje).</td></tr>
<tr><td>M05</td><td>Medida: M05 - Uso de lonas de tolvas y control de velocidad en el transporte de materiales.

Todos los vehículos de carga (camiones de volteo y góndolas) empleados para el transporte de material producto de cortes, excavaciones, agregados pétreos o escombros, deberán cubrir su caja de carga con una lona resistente. Esta cubierta deberá estar firmemente sujeta en sus extremos para evitar el derrame del material o la dispersión aerodinámica de polvos durante su trayecto por el área del proyecto, caminos de acceso y vías públicas.

Como medida complementaria, previo a su carga, el material particulado podrá ser humectado para reducir su volatilidad. Asimismo, se establecerá y señalizará un límite de velocidad máximo de 30 km/h para todo vehículo y maquinaria que transite dentro del polígono del proyecto y en los caminos de terracería asociados, con el fin de reducir la resuspensión mecánica de polvo producida por la fricción de los neumáticos.

Objetivo: Minimizar la alteración de la calidad del aire local, controlando la emisión y dispersión de Partículas Suspendidas Totales (PST) generadas por el arrastre del viento sobre las cajas de los camiones y el tránsito vehicular.

Periodicidad de implementación: Continua y diaria. Su cumplimiento será de carácter obligatorio para todos los choferes y contratistas durante cada viaje de transporte de material y acarreo.

Plazo de ejecución: 34 meses (o el periodo equivalente a la duración total de la etapa de preparación del sitio y construcción).</td><td>Dentro del proyecto, en caminos de acceso y en los frentes de trabajo.</td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Uso de lonas protectoras</td><td>Proporción de camiones de volteo y góndolas que transitan con la caja cubierta y la lona firmemente sujeta.</td><td>$\left(\frac{\text{Camiones inspeccionados con lona}}{\text{Total de camiones en tránsito revisados}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Respeto al límite de velocidad</td><td>Proporción de vehículos y maquinaria que transitan a 30 km/h o menos en caminos de terracería y frentes de obra.</td><td>$\left(\frac{\text{Vehículos respetando el límite}}{\text{Total de vehículos monitoreados}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Señalización de velocidad</td><td>Instalación y mantenimiento de letreros visibles indicando el límite máximo de 30 km/h en los accesos y polígonos de obra.</td><td>Verificación visual mediante lista de chequeo de la infraestructura vial interna.</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr>
<tr><td>Humectación previa de la carga</td><td>Aplicación de riego sobre el material particulado depositado en la tolva antes de iniciar el viaje.</td><td>$\left(\frac{\text{Cargas humectadas previo al viaje}}{\text{Total de cargas susceptibles de volatilidad}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Control de dispersión aerodinámica</td><td>Generación de estelas o nubes de polvo (PST) emitidas directamente desde la caja de los camiones en movimiento.</td><td>Número de incidencias reportadas por dispersión de polvo en tránsito.</td><td>Número de eventos (El objetivo es 0)</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Prevención de derrames en ruta</td><td>Presencia de tierra, escombros o material pétreo accidentado/derramado sobre la carpeta asfáltica en vías públicas o caminos de acceso.</td><td>Conteo de hallazgos de material tirado en las rutas de acarreo.</td><td>Número de hallazgos (El objetivo es 0)</td></tr>
<tr><td>Supresión de resuspensión mecánica</td><td>Levantamiento de tolvaneras a nivel de neumáticos provocado por vehículos transitando a exceso de velocidad.</td><td>Número de reportes u observaciones por resuspensión severa.</td><td>Número de incidencias (El objetivo es 0)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)
• Bitácoras de Control: Registros o checklists llenados por el personal de vigilancia o bandereros en las salidas de la obra, validando (con palomeo) que cada camión abandona el sitio con la lona extendida y amarrada.
• Reportes de excesos de límite de velocidad: Bitácora de sanciones, multas internas o actas administrativas aplicadas a choferes que fueron sorprendidos excediendo los 30 km/h o circulando sin la lona protectora.
• Evidencia fotográfica:
1. Fotografías de los camiones de volteo y góndolas operando correctamente con sus cajas enlonadas.
2. Evidencia de la humectación de la caja previo a la salida del frente de trabajo.
3. Imágenes de la señalética vial de 30 km/h instalada en los caminos de acceso.
</td></tr>
<tr><td>M06</td><td>Medida: M06 – Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

Previo al inicio de las actividades de desmonte y despalme en las etapas de preparación del sitio y construcción, se implementará acciones integrales de manejo de fauna silvestre, prestando especial atención a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas actividades serán dirigidas por biólogos o especialistas en manejo de fauna.

Se prohibirán las actividades de caza, colecta, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona. Así como todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de la Ley General de Vida Silvestre. Lo anterior aplica a todo el personal encargado del desarrollo de las actividades. La empresa contratista se encargará de supervisar esto.

Las acciones se ejecutarán bajo la siguiente secuencia operativa:

1. Prospección biológica: Realización de recorridos de reconocimiento en el polígono de afectación para identificar rastros, madrigueras, nidos, refugios (ej. perchas de murciélagos) y corredores biológicos activos, marcando los sitios sensibles.

2. Ahuyentamiento de fauna: Aplicación de técnicas de ahuyentamiento auditivo y visual (uso de silbatos, megáfonos o ruidos de percusión). El ahuyentamiento se realizará de forma direccional, empujando a la fauna con</td><td>Dentro de la huella constructiva del proyecto</td><td>
Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Prospección y ahuyentamiento preventivo</td><td>Proporción de frentes de desmonte/despalme que contaron con liberación biológica previa al ingreso de maquinaria.</td><td>$\left(\frac{\text{Frentes liberados por especialistas}}{\text{Total de frentes de desmonte iniciados}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (El objetivo es 100%)</td></tr>
<tr><td>Rescate y reubicación técnica</td><td>Proporción de individuos capturados que fueron trasladados y liberados en los sitios de hábitat seguro previamente caracterizados.</td><td>$\left(\frac{\text{Individuos liberados en sitios designados}}{\text{Total de individuos capturados}} \times 100\right)$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Protección de nidos y madrigueras (Buffers)</td><td>Implementación de polígonos de exclusión temporal en sitios de anidación o cría activa detectados durante la prospección.</td><td>$\left(\frac{\text{Sitios protegidos con buffer}}{\text{Total de nidos/madrigueras activas detectadas}} \times 100\right)$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Prohibición de caza y maltrato</td><td>Ausencia de prácticas ilegales (caza, colecta,</td><td>Conteo de hallazgos de fauna cautiva, armas, resorteras o trampas no autorizadas en campamentos y frentes.</td><td>Número de hallazgos</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN	UBICACIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES

capacidad de vuelo o desplazamiento rápido hacia áreas de conservación contiguas y alejándolas de zonas de riesgo (carreteras o frentes de maquinaria).

3. Rescate de individuos: Posterior al ahuyentamiento, se procederá a la captura física de organismos de lento desplazamiento (crías, reptiles, anfibios, pequeños mamíferos) o aquellos que hayan regresado al área. Se emplearán métodos no letales: trampas tipo Sherman y Tomahawk para mastofauna, y captura manual con equipo herpetológico especializado (pinzas y ganchos herpetológicos) para anfibios y reptiles.

4. Protección de nidos y madrigueras activas: Medida de exclusión temporal, en caso de detectar nidos con huevos, polluelos o madrigueras con crías lactantes, el área será delimitada con cinta barricada o malla (buffer de protección) suspendiendo las actividades de desmonte en ese micro-polígono temporalmente. Se dará seguimiento biológico hasta que los organismos adquieran capacidad de vuelo o desplazamiento autónomo y abandonen el sitio naturalmente.

5. Reubicación y liberación: Los individuos rescatados serán evaluados físicamente *in situ* e inmediatamente trasladados en contenedores ventilados (para reducir el estrés) hacia sitios de liberación previamente caracterizados. Estos sitios contarán con condiciones de hábitat similares, capacidad de carga adecuada y estarán lo suficientemente alejados del trazo del proyecto para evitar el retorno de los animales.

6. Vigilancia y monitoreo continuo: Ejecución de recorridos de avistamiento diarios durante las actividades de desmonte, terracerías y construcción para atender de forma inmediata a la fauna que pudiera ingresar accidentalmente a la zona de obras.

Objetivo: Salvaguardar la integridad física de las poblaciones de fauna silvestre presentes en la huella del proyecto, minimizando la mortalidad por atropellamiento o remoción de vegetación, y garantizando su integración exitosa en hábitats adyacentes seguros.

Periodicidad de implementación: Continua. Las acciones de prospección y ahuyentamiento se ejecutarán de forma preventiva previa a cada frente de desmonte; el rescate, reubicación y vigilancia serán de carácter permanente durante las obras.

Plazo de ejecución: 34 meses (o el periodo equivalente a la duración total de la etapa de preparación del sitio y construcción).

	tráfico o posesión de fauna o trampas clandestinas) por parte del personal de obra.		(El objetivo es 0)

Parámetros de Verificación de Eficacia

Parámetro a Evaluar	Indicador	Fórmula / Método de Cálculo	Unidad de Medida
Supervivencia en el manejo y traslado	Tasa de ejemplares que sobrevivieron al proceso de captura, confinamiento temporal y liberación (indicador del nivel de estrés o daño por manejo).	$\left(\frac{\text{Individuos liberados sanos y vivos}}{\text{Total de individuos capturados}}\right) \times 100$	Porcentaje (El objetivo es ≥ 95%)
Prevención de mortalidad en obra	Individuos de fauna silvestre (especialmente lentos como reptiles y anfibios) muertos por atropellamiento o maquinaria pesada.	Conteo de cadáveres encontrados en el polígono de obra atribuibles a las actividades constructivas.	Número de individuos (El objetivo es 0)
Éxito de la exclusión temporal	Nidos o madrigueras aislados temporalmente que lograron el desarrollo y abandono autónomo exitoso de las crías/polluelos.	$\left(\frac{\text{Buffers con abandono natural exitoso}}{\text{Total de buffers temporales establecidos}}\right) \times 100$	Porcentaje (%)
Protección de especies en estatus (NOM-059)	Afectación accidental directa (lesión o muerte) a individuos listados en categorías de riesgo (Amenazadas, Sujetas a Protección Especial, o en Peligro de Extinción).	Número de ejemplares de la NOM-059-SEMARNAT-2010 afectados por la obra.	Número de individuos (El objetivo es 0)

Medios de Verificación (Evidencias)

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>

Bitácora de Registro de Fauna (Formatos de Campo): Bases de datos elaboradas y firmadas por los biólogos especialistas que documenten cada individuo manejado: especie, estatus (NOM-059), fecha, hora, método de captura (Sherman, manual), estado físico, coordenadas GPS de captura y coordenadas GPS del sitio de liberación.
Bitácoras o actas de Liberación
Evidencia fotográfica:

Técnicas de ahuyentamiento y colocación de trampas.
Ejemplares capturados (mostrando el uso pinzas, ganchos o contenedores ventilados).
El momento exacto de la liberación en áreas con cobertura vegetal densa.
Delimitación con malla o cinta de los buffers de protección para nidos.

Reportes de Incidencias y Mortalidad: Registro de cualquier ejemplar hallado muerto, especificando la causa probable, así como el levantamiento de actas administrativas contra trabajadores sorprendidos incurriendo en maltrato o caza.
Acreditación Técnica del Personal: Currículums, cédulas profesionales y/o autorizaciones de SEMARNAT de los biólogos o técnicos encargados del manejo de fauna, demostrando que son especialistas calificados.

</td></tr>
<tr><td>M07</td><td>Medida: M07- Construcción, desazolve y mantenimiento de obras de drenaje transversal y longitudinal.

Para preservar la conectividad hidrológica y evitar el efecto barrera en el área de influencia del proyecto, se construirán Obras menores de Drenaje Transversal (alcantarillas de tubo, cajón o bóveda) y mayores (puentes o viaductos ferroviarios) a través de los terraplenes de la vía férrea. Asimismo, se habilitarán obras de drenaje longitudinal (cunetas y contracunetas) en las zonas de corte. El dimensionamiento de estas estructuras se ejecutará conforme a los resultados a los estudios hidrológicos e hidráulicos del proyecto, respetando los coeficientes de escurrimiento natural y previendo gastos máximos extraordinarios calculados para periodos de retorno seguros.

Durante la etapa de construcción y a lo largo de toda la etapa de operación, se ejecutará una continua supervisión, limpieza y desazolve de todas las estructuras. Se realizará el retiro oportuno de sedimentos, palizada (restos vegetales) y residuos sólidos que pudieran azolvar las obras, garantizando que operen a su máxima sección hidráulica libre. Esto evitará el estrangulamiento o la obstrucción de los escurrimientos pluviales y superficiales.

Objetivo: Mantener inalterada la dinámica hidrológica y el libre flujo de las corrientes superficiales interceptadas por el trazo del proyecto, previniendo el represamiento de agua (aguas arriba) y la generación de procesos erosivos (aguas abajo).

Periodicidad de implementación: Continua y programada. La construcción se realizará conforme al calendario de obra. Las labores de desazolve y mantenimiento tendrán carácter preventivo, intensificándose previo y durante la temporada de lluvias de cada año.</td><td>Dentro de la huella constructiva del proyecto</td><td>
Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Construcción de obras de drenaje</td><td>Avance físico en la construcción de alcantarillas, puentes, cunetas y contracunetas proyectadas.</td><td>$\left(\frac{\text{Obras de drenaje construidas}}{\text{Obras de drenaje proyectadas}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Número de obras</td></tr>
<tr><td>Apego al diseño hidráulico</td><td>Las obras construidas respetan las dimensiones y secciones hidráulicas dictaminadas en los estudios.</td><td>Revisión de planos As-Built contra los estudios hidrológicos autorizados.</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr>
<tr><td>Programa de desazolve preventivo</td><td>Ejecución de las jornadas de limpieza y retiro de sedimentos/palizada, especialmente previo a la temporada de lluvias.</td><td>$\left(\frac{\text{Mantenimientos ejecutados}}{\text{Mantenimientos programados}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Disposición de azolves</td><td>Retiro y disposición adecuada del material extraído (sedimentos y basura) fuera de los cauces.</td><td>Volumen de azolve retirado y enviado a sitios de disposición autorizados.</td><td>Metros cúbicos (m^3)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Prevención de represamiento (Aguas arriba)</td><td>Inundaciones, encharcamientos severos o efecto barrera generados por la obstrucción o insuficiencia del drenaje transversal.</td><td>Número de sitios con represamiento de agua anómalo contra los terraplenes de la vía.</td><td>Número de incidencias (El objetivo es 0)</td></tr>
<tr><td>Prevención de erosión hídrica (Aguas abajo)</td><td>Socavación, formación de cárcavas o arrastre excesivo de suelo en las descargas de las alcantarillas o cunetas.</td><td>Conteo de sitios de descarga que presenten procesos erosivos activos o daño estructural.</td><td>Número de sitios (El objetivo es 0)</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>Plazo de ejecución: 6 meses para la edificación de las estructuras (etapa constructiva) y 50 años para las acciones de vigilancia y mantenimiento (correspondiente a toda la vida útil operativa del proyecto).</td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Sección hidráulica operativa</td><td>Proporción de la luz o área transversal de la obra de drenaje que se mantiene libre de obstrucciones para el flujo del agua.</td><td>$\left(\frac{\text{Área transversal libre}}{\text{Área transversal total de diseño}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (El objetivo es ≥ 85%)</td></tr>
<tr><td>Integridad de la infraestructura vial</td><td>Daños al balasto, deslaves en terraplenes o socavación de puentes causados por el desbordamiento de escurrimientos.</td><td>Conteo de fallas geotécnicas o estructurales derivadas de un mal manejo hídrico.</td><td>Número de fallas</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)
• Estudios Hidrológicos y Planos que demuestren que los puentes y alcantarillas se construyeron con los diámetros y elevaciones requeridas para soportar los periodos de retorno estipulados.
• Bitácoras de Mantenimiento y Desazolve: Registros anuales detallando la fecha de limpieza, la obra de drenaje atendida (por cadenamiento) y el volumen de azolve retirado.
• Evidencia fotográfica:
1. Fotografías de la obra recién construida mostrando la limpieza del cauce.
2. Secuencia "Antes y Después" de las jornadas de desazolve.
3. Fotografías de las salidas (aguas abajo) demostrando la ausencia de cárcavas.
</td></tr>
<tr><td>M08</td><td>Medida: M08 – Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre.

Previo al inicio de cualquier actividad de desmonte y despalme, se ejecutará el rescate de aquellos individuos de flora que presenten alto valor biológico, ecológico, o que se encuentren enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, los Apéndices CITES, la Lista Roja de la UICN, o que posean una distribución restringida (endémicas).

El rescate de flora se ejecutará en toda el área de intervención de cada segmento, con el objetivo de salvaguardar la mayor cantidad posible de individuos y germoplasma de las especies vegetales nativas.

Queda estrictamente prohibida la colecta, tráfico, extracción no autorizada o daño a las especies de flora por parte del personal de obra. El contratista será responsable de supervisar y sancionar el incumplimiento de esta directriz.

Las acciones serán dirigidas por especialistas en flora ejecutando las siguientes actividades:

1. Prospección biológica y marcaje: Realización de recorridos por el polígono de afectación a cargo de una brigada biológica. Se ejecutará la identificación taxonómica, georreferenciación y marcaje físico (con cintas de alta visibilidad) de los organismos viables para rescate.</td><td>Dentro del proyecto (etapa de preparación del sitio)

Vivero temporal resguardo de ejemplares rescatados</td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Prospección y rescate preventivo</td><td>Proporción de frentes de desmonte que contaron con rescate biológico previo al ingreso de maquinaria.</td><td>(Frentes rescatados / Total de frentes de desmonte) x 100</td><td>Porcentaje (El objetivo es 100%)</td></tr>
<tr><td>Infraestructura del vivero temporal</td><td>El vivero cuenta con las áreas exigidas: germinación, crecimiento, cuarentena, agua y sombra para epífitas.</td><td>Revisión de lista de verificación (checklist) de la infraestructura instalada.</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr>
<tr><td>Efectividad de extracción biológica</td><td>Proporción de organismos vegetales marcados como viables que fueron efectivamente extraídos y trasladados al vivero.</td><td>(Individuos extraídos / Individuos marcados viables) x 100</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Trazabilidad técnica y legal</td><td>Plantas ingresadas al vivero que cuentan con su registro completo en la bitácora (coordenadas, taxonomía, estatus NOM-059).</td><td>(Registros completos / Total de plantas en vivero) x 100</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN	UBICACIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES

2. Instalación y habilitación del vivero temporal. Construcción de un vivero con capacidad espacial e infraestructura suficiente para albergar la flora rescatada. Deberá contar con abasto de agua garantizado y áreas delimitadas para: germinación de semillas, crecimiento, cuarentena (control fitosanitario) y un módulo con sombreado específico para especies epífitas.

3. Extracción y colecta de germoplasma: Extracción cuidadosa de los individuos marcados utilizando herramienta manual (palas, picos, coas). La maniobra priorizará la conservación del cepellón intacto para proteger el sistema radicular; en caso de raíz desnuda, se aplicarán tratamientos para evitar el estrés hídrico y la deshidratación durante el traslado. Simultáneamente, se realizará la colecta de germoplasma (semillas y propágulos) viables para su propagación en vivero.

   Los organismos rescatados se registrarán en una bitácora que contendrá coordenadas del sitio de rescate, nombre científico , nombre común, estrato de rescate, técnica de rescate, condiciones del ejemplar y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

4. Mantenimiento y aclimatación en vivero: Aplicación de labores culturales (embolsado, aplicación de sustrato, riegos, fertilización y control de plagas) para garantizar la sobrevivencia y adaptación de las plantas juveniles y adultas hasta el momento de su reubicación definitiva.

5. Reubicación y trasplante: se garantizará el 80% de sobrevivencia como mínimo. Traslado e incorporación de los individuos a sitios receptores seleccionados mediante una evaluación previa de su viabilidad ecológica y afinidad edafoclimática. Para la reubicación se priorizarán áreas de conservación contiguas, sitios definidos como prioritarios para la restauración por la CONABIO o zonas estratégicas para la recarga de acuíferos dentro de la misma cuenca hidrográfica.

6. Monitoreo y evaluación de sobrevivencia: Ejecución de visitas periódicas a los sitios de reubicación para evaluar la adaptación de los individuos trasplantados, medir tasas de sobrevivencia y aplicar riegos de auxilio o medidas correctivas en caso de detectar estrés fisiológico.

Objetivo: Minimizar la pérdida de biodiversidad vegetal mediante el rescate, propagación y reintroducción exitosa de individuos juveniles viables y germoplasma, garantizando la conservación de especies protegidas y el restablecimiento de los servicios ecosistémicos.

Prohibición de colecta ilegal	Ausencia de extracción, tala no autorizada, tráfico o daño intencional a la flora por parte del personal de obra.	Conteo de hallazgos de posesión o daño de flora en campamentos o reportes al contratista.	Número de incidencias (El objetivo es 0)

Parámetros de Verificación de Eficacia

Parámetro a Evaluar	Indicador	Fórmula / Método de Cálculo	Unidad de Medida
Sobrevivencia Post-Trasplante	Porcentaje de individuos vivos y adaptados al sitio receptor respecto al total reubicado (Meta obligatoria).	(Individuos vivos en sitio receptor / Total de individuos reubicados) x 100	Porcentaje (El objetivo exigido es 80% o mayor)
Viabilidad del Germoplasma	Tasa de éxito en la germinación y propagación de las semillas o propágulos colectados en el vivero.	(Plántulas germinadas viables / Total de propágulos o semillas sembradas) x 100	Porcentaje (%)
Estado Fitosanitario (Vivero y Campo)	Proporción de individuos rescatados que se mantienen libres de plagas, enfermedades severas o estrés hídrico.	(Individuos sanos / Total de individuos en monitoreo) x 100	Porcentaje (%)
Conservación de Especies NOM-059	Pérdida o mortandad de ejemplares listados bajo alguna categoría de riesgo (Amenazadas, Peligro de Extinción) por mal manejo.	Conteo de ejemplares NOM-059 muertos durante la extracción o resguardo.	Número de individuos (El objetivo es 0)

Medios de Verificación (Evidencias)

- Bitácora de Rescate de Flora: Base de datos digital e impresa con los campos estipulados en la medida (nombre científico, común, coordenadas de extracción, técnica, condiciones, estatus NOM-059 y coordenadas de reubicación final).
- Bitácoras o acta de reubicación de la flora
- Informes Anuales de Sobrevivencia: Reportes técnicos anuales de monitoreo, con análisis estadístico que demuestre que se ha alcanzado y mantenido la meta mínima del 80% de supervivencia en los sitios receptores.
- Planos del Vivero: Croquis y fotografías de la infraestructura del vivero temporal demostrando las zonas de cuarentena y el módulo específico de sombreado para orquídeas, bromelias y otras epífitas.
- Evidencia Fotográfica:
  1. Proceso de extracción manual
  2. Aplicación de tratamientos antihongos o enraizadores.
  3. Ejemplares en el vivero.
  4. El momento de la plantación final en el sitio receptor, mostrando los riegos de auxilio.

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>Periodicidad de implementación: Programada y secuencial. El rescate se realizará de forma preventiva antes del desmonte. El resguardo será continuo durante la obra, y el monitoreo será periódico posterior al trasplante.

Plazo de ejecución:
• Rescate: 6 meses (previo a las actividades de desmonte).
• Resguardo en vivero: 12 meses (o hasta que las condiciones climáticas sean óptimas para la reubicación).
• Monitoreo y seguimiento: 3 años a partir de la reubicación física de la flora.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>M09</td><td>Medida: M09- Modelación espacial, diseño y construcción de pasos de fauna silvestre.

Para mitigar el efecto barrera y mantener la permeabilidad ecológica en el área de influencia del proyecto, Se construirán pasos de fauna que brinden cruces seguros. Su ubicación y diseño no serán aleatorios, sino que responderán a un análisis espacial y cartográfico para identificar la red de conectividad ecológica.

El proceso técnico para la definición y construcción de estas estructuras se realizará mediante las siguientes actividades:

• Integración de bases de datos: Recopilación y sistematización de registros georreferenciados de fauna silvestre en el polígono de estudio. Las fuentes de información incluirán: resultados del monitoreo en campo mediante cámaras trampa, datos obtenidos durante el programa de rescate de fauna del proyecto, y la superposición de capas vectoriales provenientes del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB - CONABIO).

• Modelación de conectividad (Teoría de Circuitos): Procesamiento de los datos espaciales mediante algoritmos basados en la Teoría de Circuitos. Esta modelación permitirá obtener la red de conectividad ecológica, evaluando la resistencia del paisaje y revelando los flujos de movimiento (conectividad estructural y funcional) entre los distintos parches de hábitat.

• Análisis de centralidad y superposición cartográfica: Identificación de los parches de hábitat de mayor valor ecológico y ejecución de un análisis de centralidad para medir su importancia en el mantenimiento de la red. Posteriormente, se realizará la intersección espacial de los conectores ecológicos resultantes con el trazo</td><td>Dentro de la huella constructiva del proyecto, en donde se identifiquen sitios oportunos para la conectividad biológica de la fauna silvestre</td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Modelación de conectividad espacial</td><td>Conclusión del estudio</td><td>Revisión del documento técnico y la cartografía de la red de conectividad generada.</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr>
<tr><td>Precisión en la ubicación de cruces</td><td>Proporción de los pasos de fauna construidos que coinciden espacialmente con la intersección modelado</td><td>(Pasos construidos en coordenadas dictaminadas / Total de pasos requeridos por el modelo) x 100</td><td>Porcentaje (El objetivo es 100%)</td></tr>
<tr><td>Avance de construcción física</td><td>Construcción estructural de los pasos de fauna proyectados conforme al calendario de obra civil.</td><td>(Pasos de fauna construidos / Pasos de fauna proyectados) x 100</td><td>Porcentaje (%) y Número de obras</td></tr>
<tr><td>Adecuación del entorno (Encauzamiento)</td><td>Proporción de pasos de fauna que cuentan con mallas direccionales instaladas y revegetación en sus accesos.</td><td>(Pasos de fauna con adecuación completa / Total de pasos construidos) x 100</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Permeabilidad ecológica (Uso efectivo)</td><td>Frecuencia de cruces exitosos de fauna silvestre a través de las estructuras construidas.</td><td>Conteo de eventos de cruce completados registrados por las cámaras trampa instaladas en cada paso.</td><td>Número de cruces / mes</td></tr>
<tr><td>Adecuación estructural por grupo taxonómico</td><td>Presencia de las especies "objetivo" (identificadas en la modelación previa) utilizando efectivamente la estructura.</td><td>(Especies objetivo registradas cruzando / Especies objetivo esperadas según el modelo) x 100</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Prevención de atropellamientos (Efecto barrera)</td><td>Mortalidad de fauna silvestre sobre la vía férrea en los tramos de influencia o colindantes a los pasos de fauna.</td><td>Conteo de cadáveres encontrados sobre las vías férreas en las zonas dictaminadas con conectividad.</td><td>Número de individuos (El objetivo es 0)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>definitivo del proyecto ferroviario, definiendo así las coordenadas exactas donde es imperativo habilitar los cruces.

• Diseño y construcción de las estructuras: Edificación de los pasos de fauna en los puntos de intersección validados. El diseño (dimensiones y tipo de estructura) se adaptará a las especies y a la rasante que marca el diseño del proyecto ejecutivo. Se incluirá la adecuación del entorno inmediato mediante revegetación con flora nativa y la instalación de cercado direccional (mallas de encauzamiento) para guiar a los individuos hacia la estructura y evitar su ingreso a la vía férrea.

Objetivo: Disminuir el efecto barrera generado por la infraestructura ferroviaria y mantener la conectividad estructural y funcional de los parches de hábitat, garantizando el libre y seguro desplazamiento de las poblaciones de fauna silvestre.

Periodicidad de implementación: Programada y secuencial. Iniciando con la modelación cartográfica en gabinete y concluyendo con la edificación de las obras civiles y su posterior vigilancia.

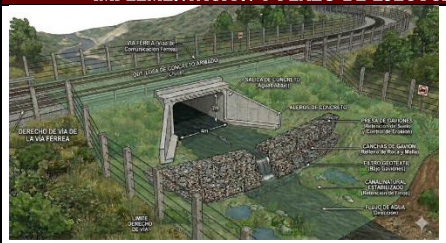
Plazo de ejecución:
• Modelación espacial e identificación de sitios: 8 meses.
• Construcción y adecuación de pasos de fauna: 4 meses (alineado al programa de terracerías y obra civil).
• Monitoreo y seguimiento de efectividad: 1 año continuo durante el inicio de la etapa de operación del proyecto.</td><td></td><td>• Estudio Cartográfico de Conectividad Ecológica: Documento que incluya las bases de datos utilizadas, metodología y los mapas resultantes de la ubicación de pasos de fauna.
• Planos de la ubicación de obras construidas, evidenciando las dimensiones (luz, gálibo, sustrato) adecuaciones para la fauna.
• Reportes de Monitoreo de Efectividad (Operación): Informes trimestrales o semestrales del primer año de operación que incluyan el análisis de las memorias, fotográficas de las cámaras trampa (fototrampeo), identificando taxonómicamente a los individuos que utilizan la estructura.
• Evidencia fotográfica:
1. Secuencia de la construcción de los pasos de fauna
2. Instalación del cerco direccional (mallas) para evitar que la fauna rodee la obra y suba a la vía.
3. Labores de revegetación con flora nativa en las entradas y salidas del paso para generar cobertura y confianza en los animales.
4. Capturas clave de las cámaras trampa mostrando a la fauna silvestre cruzando exitosamente.</td></tr>
<tr><td>M-10</td><td>Medida: M10- Construcción de obras de conservación para control de la erosión

Para mitigar la perdida de suelo por erosión hídrica, por acción de la lluvia y el viento como una consecuencia de la remoción de vegetación forestal, se llevará a cabo la construcción de presas de gaviones. Estas estarán ubicadas aproximadamente a 6 m del terraplén, aguas abajo de las obras de drenaje transversal, puentes y viaductos que presente corrientes intermitentes principalmente en zonas forestales. Estas obras de conservación ayudarán a disminuir la velocidad de los escurrimientos disminuyendo así el arrastre de sedimentos reteniendo el suelo erosionado.

Las presas de gaviones tendrán una altura de 1 m, con longitudes variables según la obra y la topografía del terreno. Se estima que cada metro lineal de la presa de gavión tendrá una capacidad de retención de 6.9 m³ de suelo. A continuación, se presentan los gaviones por tipo de obra:</td><td>Dentro del derecho en los causes perenes que cruza el trazo del proyecto</td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Construcción de presas de gaviones</td><td>Avance físico en la instalación de presas de gaviones aguas abajo de las obras de drenaje transversal y puentes.</td><td>(Presas de gaviones construidas / Total de presas proyectadas en el plan) x 100</td><td>Porcentaje (%) y Número de obras</td></tr>
<tr><td>Apego a especificaciones de diseño</td><td>Las obras respetan la altura de 1 m y la separación aproximada de 6 m respecto al pie del terraplén.</td><td>Revisión de planos</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr>
<tr><td>Programa de vigilancia y mantenimiento</td><td>Ejecución de las inspecciones periódicas a las obras durante el periodo de 2 años (hasta su saturación).</td><td>(Recorridos de vigilancia ejecutados / Recorridos programados en el periodo) x 100</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
</table></td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA



<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>

Periodicidad de implementación: Continua y programada. La construcción se realizará conforme al calendario de obra posterior a la construcción de las obras de drenaje.

Plazo de ejecución: 3 meses para la construcción de las estructuras (etapa constructiva) y 2 años para las acciones de vigilancia y mantenimiento (correspondiente a la saturación de suelo de las obras).</td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Retención de suelo / sedimentos</td><td>Volumen de suelo erosionado que fue efectivamente capturado y retenido por la presa de gavión.</td><td>Estimación visual del volumen azolvado vs la capacidad de diseño (6.9 m^3/m lineal).</td><td>Metros cúbicos (m^3)</td></tr>
<tr><td>Prevención de erosión aguas abajo</td><td>Ausencia de formación de cárcavas, surcos profundos o pérdida de suelo forestal más allá de la presa de gavión.</td><td>Conteo de sitios que presenten erosión hídrica activa aguas abajo de la estructura.</td><td>Número de sitios (El objetivo es 0)</td></tr>
<tr><td>Reducción de la velocidad de escurrimiento</td><td>Ausencia de procesos de socavación en la base de la presa de gavión que comprometan su estabilidad.</td><td>Número de presas que presenten socavación (descalce) en su cimentación por exceso de velocidad hídrica.</td><td>Número de incidencias (El objetivo es 0)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)
• Planos: Documentos que comprueben la ubicación exacta de cada obra
• Evidencia Fotográfica:
1. Proceso constructivo (armado de las canastas, llenado con piedra y amarres).
2. Evidencia de cómo el gavión se va azolvando gradualmente, cumpliendo su función de retener el suelo y permitiendo el paso filtrado del agua</td></tr>
<tr><td>M11</td><td>Medida: M11.- Acciones de monitoreo de la calidad del Aire

Se implementarán acciones de monitoreo ambiental para evaluar y controlar las emisiones de contaminantes, partículas suspendidas y presión sonora derivadas de las actividades constructivas.

5. Estimación de Emisiones a la Atmósfera

La calidad del aire se evaluará mediante métodos de medición indirecta, expresando los resultados en unidades de masa. Se monitorearán los siguientes gases y partículas:

a) Óxidos de Nitrógeno (NO_X)
b) Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC)
c) Metano (CH_4)
d) Monóxido de carbono (CO)
e) Concentraciones de PM_{10} y $PM_{2.5}$
f) Dióxido de Azufre (SO_2)
g) Bióxido de Carbono equivalente (CO_2e)

Las estimaciones se realizarán a partir de la línea base del proyecto, utilizando métodos estequiométricos, balances de materiales y factores de emisión avalados por entidades científicas o gubernamentales reconocidas. Este procedimiento servirá como protocolo de control interno para compensar la falta de regulación específica sobre maquinaria móvil en la normativa vigente.</td><td>Dentro del derecho de vía en los frentes de trabajo activos con mayor presencia de equipo y maquinaria</td><td>
Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Estimación mensual de emisiones</td><td>Elaboración y entrega del reporte mensual calculando NOX, VOC, CH4, CO, PM10, PM2.5, SO2 y CO_2e mediante factores de emisión.</td><td>$\left(\frac{\text{Reportes de emisiones entregados}}{\text{Reportes programados (1 por mes)}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (El objetivo es 100%)</td></tr>
<tr><td>Ejecución de monitoreo de ruido</td><td>Realización de mediciones sonométricas semanales (mínimo 15 min por evento) en los perímetros de mayor actividad.</td><td>$\left(\frac{\text{Semanas con sonometría ejecutada}}{\text{Semanas totales de trabajo}} \times 100\right)$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Calibración y condiciones de medición</td><td>Uso de calibrador acústico previo a la jornada y suspensión de muestreos bajo lluvia o viento > 3 m/s.</td><td>Verificación en los reportes de campo de las bitácoras de calibración y datos meteorológicos.</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Control de emisiones acústicas</td><td>Niveles de presión sonora generados por la maquinaria evaluados frente a la NOM-080-SEMARNAT-1994.</td><td>Nivel Sonoro Continuo Equivalente ≤ Límite Máximo Permisible (LMP)</td><td>Decibeles (dB(A))</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA



<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>Para realizar estos cálculos, se recopilará información operativa en los distintos frentes de trabajo a través de una bitácora mensual. Esta registrará los siguientes datos por equipo:

a) Tipo de maquinaria, cantidad, marca y modelo.
b) Potencia neta (HP o kWh).
c) Horas efectivas de trabajo.
d) Tipo de combustible y consumo promedio.

6. Monitoreo de Niveles de Ruido (dBA)

Se evaluarán los niveles de presión sonora generados por la maquinaria pesada para verificar que las emisiones acústicas no rebasen los Límites Máximos Permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, protegiendo así a los receptores sensibles y a la fauna silvestre aledaña.

Se utilizará un sonómetro, el cual deberá ser calibrado con un calibrador acústico antes de iniciar cada jornada. Las mediciones se realizarán en los límites perimetrales del polígono de obra donde se concentre una cantidad representativa de maquinaria en operación.

Se tomarán lecturas continuas durante un periodo mínimo de 15 minutos por evento, abarcando horarios representativos de la jornada laboral y registrando los datos operativos simultáneos.

El muestreo se suspenderá en caso de condiciones adversas que puedan alterar los resultados, como presencia de lluvia o vientos con velocidades superiores a los 3 m/s.

Con base en los resultados de ambos monitoreos, se tomarán las medidas de mitigación necesarias para controlar la generación de contaminantes en todas las etapas del proyecto.

Objetivo: Prevenir la contaminación atmosférica, salvaguardar la salud pública, proteger el equilibrio ecológico y garantizar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

Periodicidad de implementación: Los muestreos de ruido y la recopilación de datos de campo, la integración de los datos, el cálculo indirecto de emisiones y el reporte se realizarán de forma mensual.

Plazo de ejecución: 34 meses (o el periodo equivalente a la duración total de la etapa de preparación del sitio y construcción.</td><td></td><td>
<table>
<tr><td>Implementación de mitigaciones por ruido</td><td>Adopción de medidas correctivas (ej. silenciadores, rotación de equipos, barreras) tras detectar rebases sonoros en los monitoreos.</td><td>$\left(\frac{\text{Rebases sonoros mitigados}}{\text{Total de rebases sonoros detectados}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Seguimiento de la Huella de Carbono / Emisiones</td><td>Cuantificación acumulada de Bióxido de Carbono equivalente (CO_2e) y contaminantes criterio respecto a la línea base del proyecto.</td><td>Sumatoria de toneladas de CO_2e y contaminantes calculados en los reportes mensuales.</td><td>Toneladas (t) o Kilogramos (kg)</td></tr>
<tr><td>Eficiencia operativa de la maquinaria</td><td>Identificación y retiro/mantenimiento de equipos ineficientes que reporten consumos anómalos de combustible respecto a sus horas efectivas de trabajo.</td><td>Número de mantenimientos correctivos derivados del análisis de las bitácoras de consumo/emisión.</td><td>Número de intervenciones</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)

• Bitácora de maquinaria y consumos: Archivo en formato digital (Excel) que concentre el censo de equipos activos, horas-máquina trabajadas y volumen de diésel o gasolina consumido.
• Reportes mensuales de estimación de emisiones que incluya la memoria de cálculo, citando las fuentes de los factores de emisión utilizados y la cuantificación másica de los gases (CH4, CO, NOx, SO2, VOC, PM10, PM2.5 y CO_2e).
• Informes sonométricos de campo: Hojas de registro de las mediciones de ruido perimetral. Con fecha, hora de inicio/término (mínimo 15 minutos), croquis de ubicación y resultados en dB(A).
• Evidencia fotográfica de las acciones realizadas</td></tr>
<tr><td>C01</td><td>Medida C01.- Rehabilitación del humedal de Presa "El Hundido" en el ANP Parque Nacional Gogorrón</td><td>Presa "El Hundido", ubicado en el Ejido Villa de Reyes,</td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr>
<td></td>
<td>El sistema hídrico de la Presa "El Hundido", ubicado en el Ejido Villa de Reyes, está conformado por dos cuerpos de agua: el vaso superior ("El Refugio") y el vaso inferior ("San Francisco").

Históricamente, el vaso inferior beneficiaba por escurrimiento a la comunidad de mezquites colindante, conocida como “Potrero II” o "Potrero de La Garrapata". Sin embargo, la dinámica hidrológica se ha visto alterada por dos factores: el colapso por fallas geológicas de la cortina superior (daño considerado irreparable) y la alteración antropogénica de la cortina inferior mediante perforaciones para la apertura de caminos. Actualmente, esta situación canaliza los escurrimientos directamente hacia el Río Altamira, privando a la mezquitera del régimen de humedad natural que sostenía al ecosistema.

Esta disrupción de la infraestructura hídrica modificó el patrón de drenaje natural, canalizando los escurrimientos superficiales de manera directa y acelerada hacia el cauce del Río Altamira. Como consecuencia, la mezquitera ha sido privada de su régimen de inundación y retención de humedad, provocando un estrés hídrico sostenido y la degradación del ecosistema ripario.

Para compensar los impactos residuales generados por el trazo y construcción del proyecto ferroviario que cruza el polígono del ANP Parque Nacional Gogorrón, se propone la ejecución de acciones Recuperación Hidrológica del humedal.

La intervención central consiste en el diseño y construcción de un bordo de contención (obra de ingeniería ecológica o dique de tierra) estratégicamente emplazado. Su propósito fundamental es interceptar, laminar y retener las escorrentías superficiales, restituyendo el hidroperiodo natural del sitio recuperando el paisaje.

La implementación de esta infraestructura detonará los siguientes procesos de restauración:

• Rehabilitación del Humedal: La retención de escurrimientos permitirá la recuperación gradual de un espejo de agua somero. Dadas las características batimétricas (relieve de escasa profundidad), este cuerpo de agua evolucionará y operará funcionalmente como un humedal léntico estacional.
• Sucesión Ecológica y Biodiversidad: A corto y mediano plazo, la presencia sostenida de agua propiciará el establecimiento de flora hidrófila y macrófitas, atrayendo fauna local y migratoria (avifauna, anfibios), recuperando las especies características de los humedales de la región.
• Recarga de Acuíferos: El estancamiento temporal y la ralentización del flujo superficial incrementarán</td>
<td>dentro del ANP Parque Nacional Gogorrón</td>
<td>
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Coordinación y diseño técnico</td><td>Conclusión del diseño del bordo y validación interinstitucional.</td><td>Emisión del proyecto ejecutivo validado</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr>
<tr><td>Construcción del bordo de contención</td><td>Avance físico de la obra civil del dique de tierra o infraestructura de contención.</td><td>$\left(\frac{\text{Volumen de obra ejecutada}}{\text{Volumen de obra proyectada}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Programa de mantenimiento inicial</td><td>Ejecución de labores de mantenimiento preventivo del bordo durante el primer año post-obra.</td><td>$\left(\frac{\text{Visitas de mantenimiento realizadas}}{\text{Visitas programadas en el año}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Recuperación y del espejo de agua</td><td>Recuperación y retención temporal del espejo de agua (humedal léntico estacional) tras las precipitaciones.</td><td>Medición satelital de la superficie inundada</td><td>Hectáreas (ha)</td></tr>
<tr><td>Sucesión ecológica (Biodiversidad)</td><td>Establecimiento de flora hidrófila/macrófitas y avistamiento de fauna acuática o migratoria.</td><td>Conteo de riqueza de especies nativas e hidrófilas en parcelas de monitoreo.</td><td>Número de especies</td></tr>
<tr><td>Estabilidad de la infraestructura</td><td>Ausencia de rupturas, filtraciones anómalas o colapsos en el bordo de contención ante flujos superficiales.</td><td>Número de fallas estructurales detectadas en recorridos post-tormenta.</td><td>Número de incidencias (El objetivo es 0)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación
• Acuerdos oficiales con las autoridades del ANP y memoria de cálculo de la ingeniería ecológica para el bordo.
• Informes de Monitoreo Ambiental (1 Año): Reportes técnicos que evidencien el estancamiento temporal, inventario biológico de la sucesión ecológica (flora hidrófila y fauna).
• Evidencia fotográfica:
1. Estado de degradación inicial
2. Proceso constructivo y compactación del dique de tierra.
3. Formación paulatina del espejo de agua estacional y la revitalización visual de la mezquitera.
</td>
</tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>significativamente las tasas de infiltración en el subsuelo, funcionando como una zona activa de recarga para los acuíferos locales.
• Resiliencia de la Mezquitera: Se restaurará la conectividad hidrológica superficial y subsuperficial hacia la zona de “Potrero II”, garantizando el suministro de humedad edáfica para la sobrevivencia, regeneración y revitalización del bosque de mezquites.

La medida consolida la provisión de servicios ambientales (regulación hídrica, retención de sedimentos, microclima) y fortalece la resiliencia del hábitat dentro del polígono del Parque Nacional Gogorrón.

Objetivo: Recuperar la funcionalidad hidrológica para la consolidación de un humedal y zona de infiltración, propiciando la recuperación de los servicios ecosistémicos dentro del ANP.

Periodicidad de implementación: Ejecución física de la obra civil (bordo)en una sola exhibición, seguida de un programa de mantenimiento preventivo y monitoreo ambiental periódico.

Plazo de ejecución:
• 4 meses para la coordinación interinstitucional, diseño de estrategias de bordo.
• 6 a 8 meses: conformación del bordo
• 1 año (mínimo): Mantenimiento continuo y monitoreo de la recuperación del humedal a partir del término de la obra</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>C02</td><td>Medida C02.- Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón. (Reforestación)

El diseño e implementación de las acciones de compensación ambiental se ejecutará en coordinación técnica y normativa con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Dirección del Parque Nacional Gogorrón. La medida adopta un enfoque de recuperación ecosistémica integral, priorizando la restauración de los servicios hidrológicos y edáficos dentro del polígono del Área Natural Protegida (ANP) mediante el restablecimiento de la cobertura vegetal nativa.

Las acciones se ajustarán a los acuerdos tomados con las autoridades administradoras del ANP, contemplado las siguientes actividades:

• C02-a. Reforestación adaptativa: Plantación de especies nativas con una densidad de 500 plantas por hectárea, alcanzando un total de 50,000 individuos distribuidos en 100 hectáreas. Para maximizar el éxito ecológico, no se</td><td>En polígonos dentro del ANP Parque Nacional Gogorrón

(Predio “Potrero II y Potrero II” se anexa ubicación del polígono)</td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento

<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Operación del Vivero Forestal</td><td>Habilitación y operación de las instalaciones para producción y resguardo fitosanitario de las plantas nativas.</td><td>Revisión física y documental de la operación del vivero.</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr>
<tr><td>Establecimiento de Reforestación</td><td>Plantación adaptativa de la meta de 50,000 individuos de especies nativas distribuidas en 100 hectáreas.</td><td>$\left(\frac{\text{Individuos plantados}}{\text{Total proyectado (50,000)}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Hectáreas (ha)</td></tr>
<tr><td>Construcción de Cajetes</td><td>Excavación de cajetes individuales (1 m de diámetro x 10 cm de profundidad) por cada planta establecida.</td><td>$\left(\frac{\text{Cajetes construidos}}{\text{Total de plantas establecidas}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Terrazas Individuales (Obras de suelo)</td><td>Construcción de terrazas (1.5 m de diámetro x 0.20 m de profundidad) a razón de 100 por hectárea.</td><td>$\left(\frac{\text{Terrazas construidas}}{\text{Total proyectado (10,000)}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Número de obras</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN	UBICACIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES

establecerá un sistema de plantación rígido; en su lugar, se aplicará un patrón de siembra adaptativo en base a la topografía, las condiciones del terreno y la distribución de la vegetación preexistente en el polígono.

- C02-b. Cajetes de captación: Excavación de 50,000 cajetes (1 por cada planta establecida). Esta obra es una estructura individual fundamental para maximizar la captación de agua de lluvia y la retención prolongada de humedad en la zona radicular de cada individuo. El cajete se considera con una dimensión de 1 m de diámetro y de 10 cm de profundidad.
- C02-c. Terrazas Individuales): Construcción de 100 terrazas por hectárea (total de 10,000 unidades en las 100 ha). Estas obras físicas están diseñadas para disipar la energía cinética del escurrimiento hídrico y estabilizar el suelo en zonas con pendiente. Cada terraza tendrá dimensiones estandarizadas de 1.5 m de diámetro por 0.20 m de profundidad, logrando una capacidad individual de retención de azolves y suelo de 0.35 m^3.
- C02-d. Mantenimiento y seguimiento: Ejecución de labores de mantenimiento continuo por un periodo mínimo de 3 años. Incluye el monitoreo sistemático de sobrevivencia, aplicación de prácticas silviculturales (deshierbe, podas sanitarias) y la reconformación preventiva y correctiva de las terrazas individuales y cajetes.
- C02-e- Vivero forestal: Habilitación y operación de un vivero forestal permanente que fungirá como centro de producción, aclimatación y resguardo de las plantas nativas destinadas a la reforestación, asegurando su calidad fitosanitaria y vigor.

Objetivo: Mitigar y compensar los impactos residuales del proyecto a través de la restitución de la biodiversidad local, la protección activa del suelo contra la erosión y la recuperación de la dinámica hidrológica, garantizando con ello la viabilidad y provisión a largo plazo de los servicios ambientales dentro del ANP.

Periodicidad de implementación: Etapa de establecimiento: Ejecución de obra civil, cercado y plantación inicial por única vez.

Etapa de seguimiento: Mantenimiento preventivo/correctivo de las obras y monitoreo de sobrevivencia forestal de forma periódica y continua.

Plazo de ejecución:

- 3 a 6 meses: Acondicionamiento del sitio, construcción de obras de conservación de suelo y agua, establecimiento de la plantación y construcción del cercado.

Parámetros de Verificación de Eficacia

Parámetro a Evaluar	Indicador	Fórmula / Método de Cálculo	Unidad de Medida
Supervivencia Forestal	Porcentaje de individuos vivos respecto a los plantados inicialmente, mantenido a través del programa de replante.	$\left(\frac{\text{Árboles vivos en monitoreo}}{\text{Total de árboles plantados}}\right) \times 100$	Porcentaje (%)
Retención de Suelo (Azolves)	Números de terrazas azolvadas, evitando la erosión hídrica.	Estimación de terrazas que retuvieron sedimentos).	Número de incidencias
Estabilidad de Obras de Conservación	Terrazas y cajetes que mantienen su integridad estructural sin colapsar por escurrimientos extremos.	Conteo de obras que requirieron reconformación correctiva mayor por deslaves.	Número de incidencias
Mantenimiento Silvicultural	Ejecución sistemática de deshierbe, podas sanitarias y reconformación de obras según el programa anual.	$\left(\frac{\text{Labores de mantenimiento ejecutadas}}{\text{Labores programadas en el año}}\right) \times 100$	Porcentaje (%)

Medios de Verificación (Evidencias)

- Minutas de Coordinación Institucional: Acuerdos oficiales firmados con las autoridades del ANP que validen el polígono de 100 hectáreas, la paleta vegetal nativa elegida y el diseño de la reforestación adaptativa.
- Informes semestrales de Mantenimiento y Sobrevivencia: Reportes técnicos periódicos (durante los 3 años de vigencia) que incluyan el análisis estadístico de supervivencia forestal, sanidad vegetal y las labores de reconformación de obras realizadas.
- Cartografía del polígono restaurado, mostrando la distribución de las terrazas y las áreas intervenidas bajo el esquema adaptativo.
- Evidencia Fotográfica
  - Operación del vivero forestal y calidad de la planta.
  - Dimensionamiento en campo de los cajetes y terrazas individuales
  - Evolución temporal (antes, durante y después) del crecimiento forestal y la retención de agua/suelo en las terrazas tras las temporadas de lluvia.

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>• 3 años (o en apego a la vigencia y condicionantes que determine la autoridad ambiental en su resolutivo): Mantenimiento de obras hídricas, replante de individuos forestales (en caso de mortandad) y monitoreo ecológico.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>C03</td><td>Medida C03.- Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito. (Reforestación)

El diseño e implementación de las acciones de compensación ambiental se ejecutará en coordinación técnica y normativa con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Dirección del Parque Nacional Gogorrón, y Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito. La medida adopta un enfoque de recuperación ecosistémica integral, priorizando la restauración de los servicios hidrológicos y edáficos dentro del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) mediante el restablecimiento de la cobertura vegetal nativa.

Las acciones se ajustarán a los acuerdos tomados con las autoridades administradoras, contemplando las siguientes actividades:

• C03-a. Reforestación adaptativa: Plantación de especies nativas con una densidad de 500 plantas por hectárea, alcanzando un total de 50,000 individuos distribuidos en 100 hectáreas. Para maximizar el éxito ecológico, no se establecerá un sistema de plantación rígido; en su lugar, se aplicará un patrón de siembra adaptativo en base a la topografía, las condiciones del terreno y la distribución de la vegetación preexistente en el polígono.
• C03-b. Cajetes de captación: Excavación de 50,000 cajetes (1 por cada planta establecida). Esta obra es una estructura individual fundamental para maximizar la captación de agua de lluvia y la retención prolongada de humedad en la zona radicular de cada individuo. El cajete se considera con una dimensión de 1 m de diámetro y de 10 cm de profundidad.
• C03-c. Terrazas Individuales): Construcción de 100 terrazas por hectárea (total de 10,000 unidades en las 100 ha). Estas obras físicas están diseñadas para disipar la energía cinética del escurrimiento hídrico y estabilizar el suelo en zonas con pendiente. Cada terraza tendrá dimensiones estandarizadas de 1.5 m de diámetro por 0.20 m de profundidad, logrando una capacidad individual de retención de azolves y suelo de 0.35 m^3.
• C03-d. Mantenimiento y seguimiento: Ejecución de labores de mantenimiento continuo por un periodo mínimo de 3 años. Incluye el monitoreo sistemático de sobrevivencia, aplicación de prácticas silviculturales (deshierbe, podas</td><td>En polígonos dentro del Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito.</td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table><tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr><tr><td>Operación del Vivero Forestal</td><td>Habilitación y operación de las instalaciones para producción y resguardo fitosanitario de las plantas nativas.</td><td>Revisión física y documental de la operación del vivero.</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr><tr><td>Establecimiento de Reforestación</td><td>Plantación adaptativa de la meta de 50,000 individuos de especies nativas distribuidas en 100 hectáreas.</td><td>$\left(\frac{\text{Individuos plantados}}{\text{Total proyectado (50,000)}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Hectáreas (ha)</td></tr><tr><td>Construcción de Cajetes</td><td>Excavación de cajetes individuales (1 m de diámetro x 10 cm de profundidad) por cada planta establecida.</td><td>$\left(\frac{\text{Cajetes construidos}}{\text{Total de plantas establecidas}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr><tr><td>Terrazas Individuales (Obras de suelo)</td><td>Construcción de terrazas (1.5 m de diámetro x 0.20 m de profundidad) a razón de 100 por hectárea.</td><td>$\left(\frac{\text{Terrazas construidas}}{\text{Total proyectado (10,000)}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Número de obras</td></tr></table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table><tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr><tr><td>Supervivencia Forestal</td><td>Porcentaje de individuos vivos respecto a los plantados inicialmente, mantenido a través del programa de replante.</td><td>$\left(\frac{\text{Árboles vivos en monitoreo}}{\text{Total de árboles plantados}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr><tr><td>Retención de Suelo (Azolves)</td><td>Números de terrazas azolvadas, evitando la erosión hídrica.</td><td>Estimación de terrazas que retuvieron sedimentos).</td><td>Número de incidencias</td></tr><tr><td>Estabilidad de Obras de Conservación</td><td>Terrazas y cajetes que mantienen su integridad estructural sin colapsar por escurrimientos extremos.</td><td>Conteo de obras que requirieron reconformación correctiva mayor por deslaves.</td><td>Número de incidencias</td></tr><tr><td>Mantenimiento Silvicultural</td><td>Ejecución sistemática de deshierbe, podas sanitarias y reconformación de obras según el programa anual.</td><td>$\left(\frac{\text{Labores de mantenimiento ejecutadas}}{\text{Labores programadas en el año}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr></table>
Medios de Verificación (Evidencias)
• Minutas de Coordinación Institucional: Acuerdos oficiales firmados con las autoridades del ANP y de la APFF que validen el polígono de 100 hectáreas, la paleta vegetal nativa elegida y el diseño de la reforestación adaptativa.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>sanitarias) y la reconformación preventiva y correctiva de las terrazas individuales y cajetes.
• C03-e. Vivero forestal: Habilitación y operación de un vivero forestal permanente que fungirá como centro de producción, aclimatación y resguardo de las plantas nativas destinadas a la reforestación, asegurando su calidad fitosanitaria y vigor.

Objetivo: Mitigar y compensar los impactos residuales del proyecto a través de la restitución de la biodiversidad local, la protección activa del suelo contra la erosión y la recuperación de la dinámica hidrológica, garantizando con ello la viabilidad y provisión a largo plazo de los servicios ambientales dentro del ANP.

Periodicidad de implementación: Etapa de establecimiento: Ejecución de obra civil, cercado y plantación inicial por única vez.

Etapa de seguimiento: Mantenimiento preventivo/correctivo de las obras y monitoreo de sobrevivencia forestal de forma periódica y continua.

Plazo de ejecución:

• 3 a 6 meses: Acondicionamiento del sitio, construcción de obras de conservación de suelo y agua, establecimiento de la plantación y construcción del cercado.
• 3 años (o en apego a la vigencia y condicionantes que determine la autoridad ambiental en su resolutivo): Mantenimiento de obras hídricas, replante de individuos forestales (en caso de mortandad) y monitoreo ecológico.</td><td></td><td>• Informes semestrales de Mantenimiento y Sobrevivencia: Reportes técnicos periódicos (durante los 3 años de vigencia) que incluyan el análisis estadístico de supervivencia forestal, sanidad vegetal y las labores de reconformación de obras realizadas.
• Cartografía del polígono restaurado, mostrando la distribución de las terrazas y las áreas intervenidas bajo el esquema adaptativo.
• Evidencia Fotográfica
o Operación del vivero forestal y calidad de la planta.
o Dimensionamiento en campo de los cajetes y terrazas individuales
o Evolución temporal (antes, durante y después) del crecimiento forestal y la retención de agua/suelo en las terrazas tras las temporadas de lluvia.</td></tr>
<tr><td>C04</td><td>Medida C04.- Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en la ANP Parque Nacional Gogorrón. (Obras de conservación de suelos)

El diseño y ejecución de esta medida de compensación se realizará en estricta coordinación técnica y normativa con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Dirección del Parque Nacional Gogorrón, garantizando que las intervenciones mecánicas y biológicas se alineen con los objetivos de conservación del polígono.

Las obras de conservación de suelo se ejecutarán siguiendo las siguientes actividades:

• C04-a. Zanjas trincheras a curva de nivel: Excavación y habilitación de zanjas distribuidas en 100 hectáreas. Estas obras interceptarán los escurrimientos superficiales, disminuyendo su velocidad, favoreciendo la infiltración de agua al subsuelo y reteniendo azolves ricos en materia orgánica. Las</td><td></td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento

<table><tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr><tr><td>Zanjas trincheras y presas de piedra</td><td>Avance físico en la construcción de zanjas (2 m x 0.4 m x 0.4 m) y diques de piedra intercalados en 100 hectáreas.</td><td>(Obras construidas / Obras proyectadas en diseño) x 100</td><td>Porcentaje (%) y Número de obras</td></tr><tr><td>Presas de gaviones y cabeceo</td><td>Instalación de gaviones en cauces (1 m de altura) y obras de estabilización en cabeceras de cárcavas.</td><td>Revisión topográfica y validación física</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr><tr><td>Establecimiento de cobertura herbácea</td><td>Siembra directa de especies nativas para fijación mecánica del suelo en los polígonos intervenidos.</td><td>(Superficie sembrada / Superficie meta del proyecto) x 100</td><td>Porcentaje (%)</td></tr></table>
Parámetros de Verificación de Eficacia</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr>
<td></td>
<td>zanjas tendrán una longitud de 2 m con un ancho variable de 0.4 m a 0.6 m según los requerimientos del terreno, y una profundidad de 0.4 m. el material de excavación será depositado aguas debajo de modo que quede un borde para aumentar el área de captación y retención de suelos.

• C04-b. Presas de Piedra Acomodada: Construcción de diques de piedra en las mismas 100 hectáreas, dispuestas de forma intercalada con las zanjas trincheras. Su función es disipar la energía del agua en microcuencas y laderas, atrapando sedimentos y estabilizando el terreno.

• C04-c. Presas de Gaviones: Instalación de estructuras de malla metálica rellenas de roca en cauces y escurrimientos primarios que concentren mayor flujo hídrico. Minimizarán la energía cinética de las corrientes, previniendo socavaciones severas aguas abajo. Las presas de gaviones tendrán una altura de 1 m, con longitudes variables según la necesidad de la obra y la topografía del terreno. Se estima que cada metro lineal de la presa de gavión tendrá una capacidad de retención de 6.9 m³ de suelo.

• C04-d. Cabeceo de Cárcavas: Ejecución de obras de contención y estabilización en las cabeceras (partes altas) de las cárcavas activas. Esto detendrá el proceso de erosión remontante, impidiendo que la apertura y profundización de las zanjas continúe avanzando hacia terrenos estables.

• C04-e. Propagación de Herbáceas: Siembra directa de especies herbáceas nativas para crear una red radicular que fije mecánicamente el suelo. Esta biomasa mitigará la acción erosiva del viento y la lluvia, incrementando la retención de humedad como paso preparatorio indispensable para la posterior sucesión de coberturas arbustivas y arbóreas.

Objetivo: Mitigar y compensar los impactos residuales del proyecto mediante el control de la erosión hídrica y eólica, la estabilización de laderas y la recuperación de la capacidad de retención e infiltración de agua en el suelo, propiciando las condiciones edáficas e hidrológicas óptimas para la sucesión ecológica y la regeneración de la cubierta vegetal dentro del ANP.

Periodicidad de implementación: Ejecución física inicial (establecimiento de obras) por única vez, seguida de un del mantenimiento anual

Plazo de ejecución:</td>
<td></td>
<td>
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Retención de azolves en gaviones</td><td>Volumen de suelo erosionado efectivamente retenido por los gaviones en los cauces primarios.</td><td>Medición topográfica del azolve vs. la capacidad de diseño (6.9 m³ por metro lineal).</td><td>Metros cúbicos (m³)</td></tr>
<tr><td>Control de erosión remontante</td><td>Detención de la profundización y avance de las cárcavas activas gracias a las obras de cabeceo.</td><td>Medición longitudinal del avance de la cárcava posterior a las lluvias.</td><td>Metros (Objetivo: 0 m de avance)</td></tr>
<tr><td>Estabilización biológica del suelo</td><td>Cobertura basal alcanzada por la red radicular de las especies herbáceas sembradas para frenar erosión.</td><td>Estimación visual o fotogramétrica de la cobertura vegetal viva en las parcelas.</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Mantenimiento hídrico (3 años)</td><td>Ejecución de desazolves, reparación de mallas y reconformación de zanjas para mantener la funcionalidad.</td><td>(Mantenimientos ejecutados / Mantenimientos programados) x 100</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)
• Minutas de Coordinación: Acuerdos oficiales firmados con la CONANP y la Dirección del Parque Nacional Gogorrón, validando el diseño y la ubicación de las 100 hectáreas intervenidas.
• Planos que demuestren la distribución intercalada de las zanjas trincheras y las presas de piedra, evidenciando el acomodo del material.
• Evidencia Fotográfica:
○ Excavación de zanjas trincheras.
○ Trabajos de contención en las cabeceras de las cárcavas (cabeceo).
○ Secuencia temporal de la germinación herbácea y retención de sedimentos en presas de piedra acomodada tras las lluvias.
</td>
</tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>Establecimiento de obras (Plazo de ejecución: 3 a 6 meses)

• Acondicionamiento del terreno.
• Construcción de las obras de conservación hídrica (zanjas, presas de piedra, gaviones y cabeceos).
• Establecimiento inicial de la cubierta herbácea.

Seguimiento (Plazo de ejecución: 3 años mínimo)

• Mantenimiento preventivo y correctivo de las obras hídricas (desazolve de zanjas y presas, reparación de mallas de gavión).
• Monitoreo ecológico continuo de sobrevivencia y cobertura basal de las especies herbáceas y forestales.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>C05</td><td>Medida C05.- Acciones de Compensación y Restauración Ambiental en el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito. (Obras de conservación de suelos)

El diseño y ejecución de esta medida de compensación se realizará en estricta coordinación técnica y normativa con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Dirección Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito, garantizando que las intervenciones mecánicas y biológicas se alineen con los objetivos de conservación del polígono.

Las obras de conservación de suelo se ejecutarán siguiendo las siguientes actividades:

• C04-a. Zanjas trincheras a curva de nivel: Excavación y habilitación de zanjas distribuidas en 100 hectáreas. Estas obras interceptarán los escurrimientos superficiales, disminuyendo su velocidad, favoreciendo la infiltración de agua al subsuelo y reteniendo azolves ricos en materia orgánica. Las zanjas tendrán una longitud de 2 m con un ancho variable de 0.4 m a 0.6 m según los requerimientos del terreno, y una profundidad de 0.4 m. el material de excavación será depositado aguas debajo de modo que quede un borde para aumentar el área de captación y retención de suelos.

• C04-b. Presas de Piedra Acomodada: Construcción de diques de piedra en las mismas 100 hectáreas, dispuestas de forma intercalada con las zanjas trincheras. Su función es disipar la energía del agua en microcuencas y laderas, atrapando sedimentos y estabilizando el terreno.</td><td></td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento

<table><tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr><tr><td>Zanjas trincheras y presas de piedra</td><td>Avance físico en la construcción de zanjas (2 m x 0.4 m x 0.4 m) y diques de piedra intercalados en 100 hectáreas.</td><td>(Obras construidas / Obras proyectadas en diseño) x 100</td><td>Porcentaje (%) y Número de obras</td></tr><tr><td>Presas de gaviones y cabeceo</td><td>Instalación de gaviones en cauces (1 m de altura) y obras de estabilización en cabeceras de cárcavas.</td><td>Revisión topográfica y validación física</td><td>Cumple / No Cumple</td></tr><tr><td>Establecimiento de cobertura herbácea</td><td>Siembra directa de especies nativas para fijación mecánica del suelo en los polígonos intervenidos.</td><td>(Superficie sembrada / Superficie meta del proyecto) x 100</td><td>Porcentaje (%)</td></tr></table>
Parámetros de Verificación de Eficacia

<table><tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr><tr><td>Retención de azolves en gaviones</td><td>Volumen de suelo erosionado efectivamente retenido por los gaviones en los cauces primarios.</td><td>Medición topográfica del azolve vs. la capacidad de diseño (6.9 m³ por metro lineal).</td><td>Metros cúbicos (m³)</td></tr><tr><td>Control de erosión remontante</td><td>Detención de la profundización y avance de las cárcavas activas gracias a las obras de cabeceo.</td><td>Medición longitudinal del avance de la cárcava posterior a las lluvias.</td><td>Metros (Objetivo: 0 m de avance)</td></tr><tr><td>Estabilización biológica del suelo</td><td>Cobertura basal alcanzada por la red radicular de las especies herbáceas sembradas para frenar erosión.</td><td>Estimación visual o fotogramétrica de la cobertura vegetal viva en las parcelas.</td><td>Porcentaje (%)</td></tr><tr><td>Mantenimiento hídrico (3 años)</td><td>Ejecución de desazolves, reparación de mallas y reconformación de zanjas para mantener la funcionalidad.</td><td>(Mantenimientos ejecutados / Mantenimientos programados) x 100</td><td>Porcentaje (%)</td></tr></table></td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN	UBICACIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES
	• C04-c. Presas de Gaviones: Instalación de estructuras de malla metálica rellenas de roca en cauces y escurrimientos primarios que concentren mayor flujo hídrico. Minimizarán la energía cinética de las corrientes, previniendo socavaciones severas aguas abajo. Las presas de gaviones tendrán una altura de 1 m, con longitudes variables según la necesidad de la obra y la topografía del terreno. Se estima que cada metro lineal de la presa de gavión tendrá una capacidad de retención de 6.9 m³ de suelo. • C04-d. Cabeceo de Cárcavas: Ejecución de obras de contención y estabilización en las cabeceras (partes altas) de las cárcavas activas. Esto detendrá el proceso de erosión remontante, impidiendo que la apertura y profundización de las zanjas continúe avanzando hacia terrenos estables. • C04-e. Propagación de Herbáceas: Siembra directa de especies herbáceas nativas para crear una red radicular que fije mecánicamente el suelo. Esta biomasa mitigará la acción erosiva del viento y la lluvia, incrementando la retención de humedad como paso preparatorio indispensable para la posterior sucesión de coberturas arbustivas y arbóreas. **Objetivo:** Mitigar y compensar los impactos residuales del proyecto mediante el control de la erosión hídrica y eólica, la estabilización de laderas y la recuperación de la capacidad de retención e infiltración de agua en el suelo, propiciando las condiciones edáficas e hidrológicas óptimas para la sucesión ecológica y la regeneración de la cubierta vegetal dentro del APFF. **Periodicidad de implementación:** Ejecución física inicial (establecimiento de obras) por única vez, seguida de un del mantenimiento anual **Plazo de ejecución:** Establecimiento de obras (Plazo de ejecución: 3 a 6 meses) • Acondicionamiento del terreno. • Construcción de las obras de conservación hídrica (zanjas, presas de piedra, gaviones y cabeceos). • Establecimiento inicial de la cubierta herbácea. Seguimiento (Plazo de ejecución: 3 años mínimo) • Mantenimiento preventivo y correctivo de las obras hídricas (desazolve de zanjas y presas, reparación de mallas de gavión).		Medios de Verificación (Evidencias) • Minutas de Coordinación: Acuerdos oficiales firmados con la CONANP y la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de San Miguelito, validando el diseño y la ubicación de las 100 hectáreas intervenidas. • Planos que demuestren la distribución intercalada de las zanjas trincheras y las presas de piedra, evidenciando el acomodo del material. • Evidencia Fotográfica: ○ Excavación de zanjas trincheras. ○ Trabajos de contención en las cabeceras de las cárcavas (cabeceo). ○ Secuencia temporal de la germinación herbácea y retención de sedimentos en presas de piedra acomodada tras las lluvias.

CONSULTA PUBLICA





<table>
<tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS, ALCANCES, PERIODICIDAD DE IMPLEMENTACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN</th><th>UBICACIÓN</th><th>PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA, INCLUYENDO LOS INDICADORES Y SUS UNIDADES</th></tr>
<tr><td></td><td>Monitoreo ecológico continuo de sobrevivencia y cobertura basal de las especies herbáceas y forestales.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>C06</td><td>Medida C06.- Cortina vegetal sobre el derecho de vía

Se realizará una plantación lineal de dos hileras de árboles perennes dentro del derecho de vía férreo formando una cortina vegetal. Estas cortinas vegetales son una solución natural y efectiva para reducir el ruido en zonas urbanas que cruzará la vía férrea. Estas barreras verdes, funcionan como aislantes acústicos al absorber las ondas sonoras en lugar de reflejarlas. Estas soluciones no solo disminuyen el ruido, sino que también embellecerá el entorno urbano y mejora la calidad de vida de los residentes.

Objetivo: Compensar la pérdida de cobertura vegetal forestal derivada de las actividades de desmonte, restituyendo la estructura, función y los servicios ecosistémicos dentro del ANP.

Periodicidad de implementación: Ejecución física inicial (establecimiento de plantación y obras) por única vez, seguida de un del mantenimiento forestal, control de invasoras y monitoreo de sobrevivencia de forma periódica y continua.

Plazo de ejecución: El establecimiento de la plantación y la construcción de obras de conservación de suelo se ejecutará en un plazo de 3 a 6 meses. El mantenimiento y el monitoreo ecológico se mantendrán vigentes por un periodo de 3 a 5 años (o en apego a los plazos que determine la autoridad ambiental).</td><td></td><td>Parámetros de Verificación de Cumplimiento
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Establecimiento de la cortina vegetal</td><td>Longitud del derecho de vía en zonas urbanas reforestada con la doble hilera de árboles.</td><td>$\left(\frac{\text{Longitud lineal plantada}}{\text{Longitud total proyectada en zonas urbanas}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) y Metros lineales (m)</td></tr>
<tr><td>Mantenimiento y cuidado silvicultural</td><td>Ejecución de riegos, cajeteo y control de plagas.</td><td>$\left(\frac{\text{Labores de mantenimiento ejecutadas}}{\text{Labores programadas en el periodo}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%)</td></tr>
<tr><td>Programa de replante</td><td>Sustitución oportuna de los individuos muertos o enfermos para evitar huecos en la barrera acústica.</td><td>$\left(\frac{\text{Árboles muertos reemplazados}}{\text{Total de árboles muertos identificados}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (El objetivo es 100%)</td></tr>
</table>
Parámetros de Verificación de Eficacia
<table>
<tr><th>Parámetro a Evaluar</th><th>Indicador</th><th>Fórmula / Método de Cálculo</th><th>Unidad de Medida</th></tr>
<tr><td>Sobrevivencia forestal</td><td>Porcentaje de individuos que se mantienen vivos, sanos y en crecimiento continuo.</td><td>$\left(\frac{\text{Árboles vivos}}{\text{Total de árboles plantados inicialmente}}\right) \times 100$</td><td>Porcentaje (%) (El objetivo suele ser ≥ 80%)</td></tr>
<tr><td>Densidad de la barrera (Cobertura)</td><td>Desarrollo del follaje y cierre de copas que conforma la barrera física continua (sin huecos que permitan la fuga del sonido).</td><td>Estimación visual o fotogramétrica del porcentaje de cierre de follaje entre las hileras.</td><td>Porcentaje de cobertura (%)</td></tr>
</table>
Medios de Verificación (Evidencias)
• Planos que muestren la ubicación de las cortinas vegetales
• Informes Anuales de sobrevivencia: Reportes técnicos que documenten la tasa de supervivencia de los árboles, y el registro de las acciones de replante ejecutadas.
• Evidencia Fotográfica:
  ○ Proceso de plantación
  ○ Labores de riego con pipas
  ○ Fotografías demostrando el crecimiento del follaje y ella barrera verde entre la vía férrea y las áreas aledañas.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA





IV.3.3 Seguimiento y control

Para asegurar el cumplimiento de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental, esta Promovente a través de la empresa que contrate para la ejecución de los trabajos contará con personal especialista en el área de supervisión y vigilancia de obra en materia ambiental, quienes darán el seguimiento puntual y permanente a todos los trabajos en el sitio del proyecto y a las medidas ambientales.

La supervisión ambiental registrará y documentará en las bitácoras respectivas, los avances de los trabajos de preparación del sitio y construcción del proyecto, así como los avances de cumplimiento a cada medida de control, prevención, mitigación, compensaciones propuestas. Ahora bien, para garantizar el debido cumplimiento en materia ambiental, adicionalmente la esta promovente designará a un responsable externo a la empresa contratista, encargado de realizar la supervisión ambiental del proyecto, con suficientes conocimientos y experiencia en materia ambiental.

IV.4 CONCLUSIONES

El proyecto denominado "Tren de Pasajeros Querétaro-San Luis Potosí", enfocado en la construcción, adecuación y operación de infraestructura ferroviaria para optimizar la movilidad y conectividad interurbana, se clasifica como una obra de impacto ambiental regional moderado y alto impacto socioeconómico. Su ejecución está planificada estratégicamente en cinco segmentos de trabajo:

- I Km $0^{+}000$ al Km $68^{+}000$
- II Km $68^{+}000$ al Km $150^{+}000$
- III Km $150^{+}000$ al Km $195^{+}500$
- IV Km $195^{+}500$ al Km $221^{+}500$
- V Km $221^{+}500$ al Km $237^{+}188$

La categorización de impacto responde a la magnitud de las actividades constructivas y operativas asociadas, las cuales abarcan desde la preparación del sitio (desmonte y despalme) y la conformación del terreno (excavaciones, cortes, nivelaciones y compactación), hasta la edificación de infraestructura y la operación logística del sistema.

El diagnóstico y la evaluación ambiental permitieron identificar que los principales impactos negativos se concentran de manera puntual y parcial en el Área del Proyecto (AP). Las alteraciones más significativas inciden sobre la geomorfología y edafología (riesgo de hundimiento por compactación y pérdida de materia orgánica), la hidrología (impermeabilización, reducción de infiltración y modificación de patrones de escurrimiento), así como sobre el componente biótico, manifestándose en la pérdida de cobertura vegetal, la

CONSULTA PÚBLICA





afectación de individuos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el ahuyentamiento de fauna, el efecto barrera y la fragmentación de hábitats locales. Asimismo, se identificaron presiones socioambientales derivadas del cambio de uso de suelo y la alteración de la calidad del paisaje.

No obstante, al escalar el análisis a nivel de la Región Ecológica (RE), se determina que dichos impactos presentan una menor magnitud, ostentando un carácter predominantemente indirecto y de acumulación simple. Dentro de este contexto regional, resulta imperativo destacar la interacción del Tramo III con el Parque Nacional Gogorrón. El diseño del proyecto ha previsto que el cruce por esta Área Natural Protegida (ANP) se realice sobre el trazo y derecho de vía de la infraestructura férrea ya existente. Esta decisión técnica es fundamental, ya que evita la apertura de nuevas brechas, previene la fragmentación adicional del ecosistema protegido y reduce significativamente los impactos sobre la biodiversidad del parque. La comparativa espacial evidencia que, si bien los efectos son localmente perceptibles durante la fase constructiva, su influencia regional es limitada y altamente susceptible de ser controlada y mitigada.

Para garantizar este control, las medidas de prevención, mitigación y compensación dictadas se orientan a reducir drásticamente la intensidad y extensión de los impactos. Destacan entre ellas: la delimitación estricta de las áreas de afectación operativa para evitar disturbios innecesarios (especialmente en el Tramo III), la ejecución de acciones de rescate y reubicación de flora y fauna, la implementación de un sistema de drenaje pluvial, el manejo integral de residuos y sustancias peligrosas, así como robustas acciones de reforestación compensatoria. Estas medidas conforman un enfoque preventivo y correctivo diseñado para mantener la funcionalidad de los ecosistemas presentes en la región.

A la par, el seguimiento ambiental se establece como el instrumento fundamental y obligatorio para verificar el cumplimiento técnico de estas medidas. A través de la revisión rigurosa de indicadores específicos y el monitoreo periódico de los componentes ambientales (suelo, agua, flora, fauna y dinámica socioeconómica), se garantiza la detección oportuna de desviaciones y la aplicación de acciones correctivas, asegurando un proceso de mejora continua en la gestión ambiental del proyecto.

Bajo un enfoque integral, es imperativo subrayar que la vía ferroviaria representa beneficios socioeconómicos de alta relevancia. El proyecto impulsará la conectividad regional, optimizará los tiempos de traslado de miles de usuarios y contribuirá sustancialmente a la disminución de emisiones atmosféricas al promover la transición del transporte carretero (vehículos particulares y autobuses) hacia un sistema de transporte ferroviario de pasajeros eficiente y sustentable. Sumado a la generación de empleos directos e indirectos, estos beneficios superan ampliamente los costos ambientales locales, contribuyendo de manera directa al desarrollo sostenible de la región.

CONSULTA PÚBLICA





En conclusión, tras dimensionar la naturaleza de los impactos identificados, su distribución espacial a lo largo de los cinco tramos de construcción, y la eficacia proyectada del conjunto de medidas de mitigación –particularmente el aprovechamiento de la vía existente en el Parque Nacional Gogorrón–, el proyecto "Tren de Pasajeros Querétaro-San Luis Potosí" se dictamina como técnica, ambiental y socialmente viable. Su ejecución, condicionada al apego de la normatividad ambiental vigente y a los instrumentos de manejo propuestos, permitirá una adecuada integración de la infraestructura con su entorno, salvaguardando los procesos ecológicos y asegurando la sostenibilidad de los recursos naturales.

IV.5 BIBLIOGRAFÍA

- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). Applied Hydrology. McGraw-Hill.
- Comisión Nacional del Agua. (2024). Estadísticas del agua en México 2024. Comisión Nacional del Agua.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2016). Capital natural de México. Síntesis: Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. CONABIO.
- Conesa Fernández-Vítora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (4.ª ed., revisada y ampliada). Mundi-Prensa.
- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. (2023). The CITES Appendices. https://cites.org
- Dingman, S. L. (2015). *Physical Hydrology* (3rd ed.). Waveland Press.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 34*, 487-515.
- Farina, A. (2006). *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Springer.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2015). Status of the World's Soil Resources. FAO.
- Forman, R. T. T. (1995). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press.
- Glasson, J., Therivel, R., & Chadwick, A. (2013). *Introduction to Environmental Impact Assessment* (4th ed.). Routledge.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia. (2023). Sistema de Información Cultural. Zonas arqueológicas de México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII. INEGI.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023. IPCC.

CONSULTA PÚBLICA





- International Union for Conservation of Nature. (2024). The IUCN Red List of Threatened Species. https://www.iucnredlist.org
- Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. R. (1971). A Procedure for Evaluating Environmental Impact (U.S. Geological Survey Circular 645). U.S. Geological Survey.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press.
- Milne, B. T., Johnston, K. M., Forman, R. T. T., & Keller, C. M. (1996). Landscape representation, ecological processes and land-use planning. En R. G. Wright (Ed.), National Parks and Protected Areas: Their Role in Environmental Protection (pp. 249–267). Blackwell Science.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2012). Guía Metodológica para Estudios de Paisaje.
- Pedraza, J. (1996). *Geomorfología: Principios, métodos y aplicaciones*. Rueda.
- Primack, R. B. (2020). Essentials of Conservation Biology (7th ed.). Sinauer Associates.
- Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México (1.ª ed. digital). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2018). Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental—Especies nativas de México de flora y fauna silvestres—Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio—Lista de especies en riesgo.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020–2024.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2023). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. SEMARNAT.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2024). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Diario Oficial de la Federación.
- Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2020). Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física (12.ª ed.). Pearson.
- Turner, M. G., Gardner, R. H., & O'Neill, R. V. (2001). Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process. Springer.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2017). The nature and properties of soils (15th ed.). Pearson.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2023). Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos. Diario Oficial de la Federación.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación.

CONSULTA PÚBLICA





- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). Applied hydrology. McGraw-Hill.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2006). Programa de conservación y manejo del Parque Nacional Gogorrón. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua. (2021). Estadísticas del agua en México 2021. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua. (2024). Plan Nacional Hídrico 2024–2030. Gobierno de México.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (2023). Apéndices I, II y III de la CITES.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2023). Medición de la pobreza y estadísticas socioeconómicas por entidad federativa.
- Dingman, S. L. (2015). Physical hydrology (3rd ed.). Waveland Press.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 34, 487–515. https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419
- Farina, A. (2006). Principles and methods in landscape ecology: Toward a science of landscape. Springer.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2015). Status of the world's soil resources: Main report. FAO.
- Forman, R. T. T., & Godron, M. (1986). Landscape ecology. John Wiley & Sons.
- Forman, R. T. T., Sperling, D., Bissonette, J. A., Clevenger, A. P., Cutshall, C. D., Dale, V. H., Fahrig, L., France, R., Goldman, C. R., Heanue, K., Jones, J. A., Swanson, F. J., Turrentine, T., & Winter, T. C. (2003). Road ecology: Science and solutions. Island Press.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia. (2023). Salvamento arqueológico y protección del patrimonio cultural. Secretaría de Cultura.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2024). Censos Económicos 2024. INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s. f.). Uso del suelo y vegetación. INEGI.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). Climate change 2023: Synthesis report. IPCC. https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647
- International Union for Conservation of Nature. (2024). The IUCN Red List of Threatened Species.
- Longcore, T., & Rich, C. (2004). Ecological light pollution. Frontiers in Ecology and the Environment, 2(4), 191–198.
- Morgan, R. P. C. (2005). Soil erosion and conservation (3rd ed.). Blackwell Publishing.
- Organización Internacional del Trabajo. (1989). Convenio 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes. OIT.
- Pedraza Gilsanz, J. de. (1996). Geomorfología: Principios, métodos y aplicaciones. Rueda.

CONSULTA PÚBLICA





- Pickett, S. T. A., & White, P. S. (Eds.). (1985). The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press.
- Primack, R. B. (2020). Essentials of conservation biology (7th ed.). Sinauer Associates.
- Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México (1.ª ed. digital). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes. (2026). Tren Querétaro–San Luis Potosí. Gobierno de México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental—Especies nativas de México de flora y fauna silvestres—Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Diario Oficial de la Federación.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2023). Informe de la situación del medio ambiente en México. SEMARNAT.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2024). Programa Nacional de Restauración Ambiental. Gobierno de México.
- Shannon, G., McKenna, M. F., Angeloni, L. M., Crooks, K. R., Fristrup, K. M., Brown, E., Warner, K. A., Nelson, M. D., White, C., Briggs, J., McFarland, S., & Wittemyer, G. (2016). A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife. Biological Reviews, 91(4), 982–1005. https://doi.org/10.1111/brv.12207
- Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2020). Earth: An introduction to physical geology (13th ed.). Pearson.
- World Health Organization. (2018). Environmental noise guidelines for the European region. WHO.

CONSULTA PÚBLICA



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de San Diego de la Unión (Zonificación secundaria)

Simbología

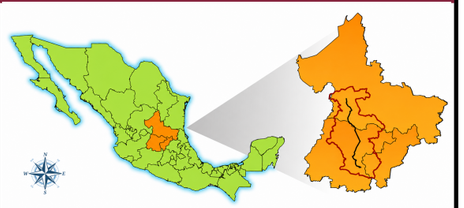
OBRAS

- Área de afectación
- AP

Zonificación secundaria

- Actividades extractivas
- Agrícola
- Área Natural Protegida
- Centro Histórico
- Comercio de Intensidad Alta
- Comercio de Intensidad Media
- Comercio de Intensidad Baja
- Comunidad Rural
- Equipamiento
- Equipamiento Propuesto
- Forestal
- Habitacional Densidad Muy Alta (301-400 Hab./Ha.)
- Habitacional Densidad Media (201-300 Hab./Ha.)
- Habitacional Densidad Baja (101-200 Hab./Ha.)
- Habitacional Densidad Muy Baja (0-100 Hab./Ha.)
- Industria de Intensidad Media
- Industria de Intensidad Baja
- Industria Intensidad Media
- Turístico - Recreativo
- Pecuario
- Servicios de Intensidad Alta
- Servicios de Intensidad Media
- Servicios de Intensidad Baja

Ubicación



Escala: 1:900,000

10 5 0 10 20 30 40 Km

Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Ayuntamiento de San Diego de la Unión. (2021). Actualización del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET), Visión 2040 de San Diego de la Unión, Guanajuato [Mapa 5-4, Zonificación Primaria]. Gobierno del Estado de Guanajuato.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de San Luis de la Paz (Zonificación Secundaria)

Simbología

OBRAS

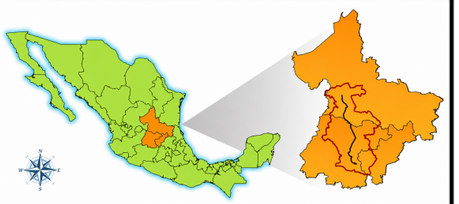
Área de afectación

AP

Zonificación secundaria

- H1: PRESERVACIÓN Y RESTAURACIÓN
- H2: PROTECCIÓN Y USO RESTRINGIDO
- H3: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE
- C1: CONSERVACIÓN DE SUELOS
- C2: AGROSISTEMAS DE MEDIANA PRODUCTIVIDAD
- C3: AGROSISTEMAS DE ALTA PRODUCTIVIDAD
- C4: AGROSISTEMAS CON RIEGO
- C5: GANADERÍA
- C6: TURISMO
- N1: ZONA SUJETA A INUNDACIÓN O ENCHARCAMIENTO
- N2: ZONA SUJETA A DESLIZAMIENTO EN LADERAS
- R1U: ZONA URBANA ACTUAL (USOS MIXTOS)
- R2U: ZONA URBANA FUTURA
- R3U: RESERVA PARA CRECIMIENTO URBANO
- A1: ÁREA NATURAL PROTEGIDA
- TE: TURÍSTICO ECOLÓGICO
- ID: INDUSTRIAL
- I1: INDUSTRIA DE BAJO IMPACTO
- I2: INDUSTRIA DE ALTO IMPACTO
- AUE: APROVECHAMIENTO URBANO ESPECIAL
- APP: ÁREA PARA PARQUE FOTOVOLTAICO
- ANP: ÁREA NATURAL PROTEGIDA SIERRA GORDA
- ZL: ZONA FEDERAL

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de San Luis de la Paz.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Escala: 1:900,000
10 5 0 10 20 30 40 Km

Esri, CGIAR, USGS, CONANP, Esri, TomTom, Garmin, FAO, METI/NASA, USGS, EPA

CONANP, Esri, TomTom, Garmin, METI/NASA, USGS, EPA, USDA, Esri, NASA, NGA, USGS, FEMA

CONANP, Esri, TomTom, Garmin, METI/NASA, USGS, EPA, USDA, Esri, NASA, NGA, USGS, FEMA

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de San Felipe (Zonificación Secundaria)

Simbología

OBRAS

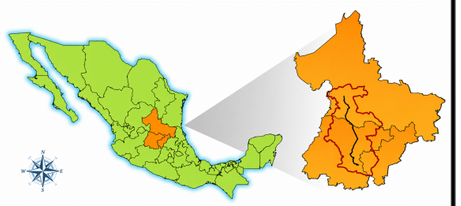
Área de afectación

AP

Zonificación secundaria

- HR - Habitacional Rural
- H1 - Habitacional densidad mínima
- H2 - Habitacional densidad baja
- H3 - Habitacional densidad media
- H4A - Hab. dens. media a comer. serv. esc. semi-intensidad
- H4B - Corredor de edificaciones habitadas por H4A
- C U B - Zona con equipamiento y servicios catalogados
- I1 - Habitacional densidad alta
- C2 - Comercio de intensidad baja
- C3 - Comercio de intensidad media
- C4 - Comercio de intensidad alta
- S2 - Servicios de intensidad baja
- S3 - Servicios de intensidad media
- S4 - Servicios de intensidad alta
- I1 - Industria de intensidad baja
- I2 - Industria de intensidad media
- I3 - Industria de intensidad alta
- RC - Equipamiento urbano
- P1 - Parque - rural
- PU - Parque urbano
- ZOU - Zona para Consolidación Urbana
- ZRU - Zona para Reserve para el Crecimiento
- ZLE - Zona de Uso Especial
- ZAV - Aprovechamientos y Reserva Agrícola
- ZAT - Aprovechamiento Agropecuario y Agrícola de Temporal
- CA - Cuerpo de Agua
- ZRE - Zona de Recuperar de Ecológica
- ZCE - Zona de Conservación Ecológica
- ZPE - Zona de Protección Ecológica
- ANP - Área Natural Protegida

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de San Felipe.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO Y DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE SAN MIGUEL DE ALLENDE, GTO (Zonificación)

Simbología

OBRAS

- Área de afectación
- AP

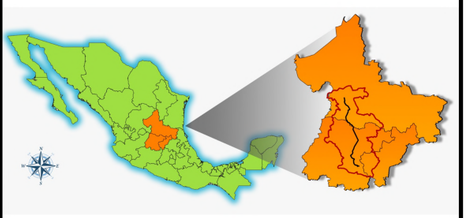
Zonificación primaria

- AREA NATURAL PROTEGIDA (NO URBANIZABLE): 66.29 HA
- CONSERVACION: AMBIENTAL (NO URBANIZABLE): 1,842.16 HA
- CONSERVACION: CULT. URBANO Y ARQ. (URBANIZADO): 138.31 HA
- CONSERVACION: INFRAEST. BUEN ESTADO (URBANIZADO): 1,568.16 HA
- CONSERVACIÓN: PRODUCTIVIDAD AGRICOLA: 1,127.16 HA
- CONSOLIDACION: VACIOS URBANO S (URBANIZABLE): 583.65 HA
- CRECIMIENTO (URBANIZABLE): 2,390.71 HA, ASENT. SUBURBANOS = 3,489.16 HA
- MEJORAMIENTO: INFRAEST. MAL ESTADO O FALTANTE (URBANIZADO): 1,400.53 HA, ASENT. RURALES = 3,116.67 HA
- CUERPO DE AGUA (NO URABANIZABLE): 3,308.75 HA

Zonificación secundaria

- H0-00 HAB. DENSIDAD MINIMA
- H0-0 HAB. DENSIDAD RURAL
- H0 HAB. DENSIDAD MUY BAJA
- H1 HAB. DENSIDAD BAJA
- H2 HAB. DENSIDAD MEDIA
- H3 HAB. DENSIDAD ALTA
- CV HAB. CONDOMINIOS VERTICALES
- CH CENTRO HIST. (ZONA PATRIMONIO)
- C1S1 COM. Y SERV. INTENSIDAD BAJA
- C2S2 COM. Y SERV. INTENSIDAD MEDIA
- C2S3 COM. Y SERV. INTENSIDAD ALTA
- UE USOS ESPECIALES
- SC SERVICIOS CARRETEROS
- IB INDUSTRIA INTENSIDAD BAJA
- IM INDUSTRIA INTENSIDAD MEDIA
- IA INDUSTRIA INTENSIDAD ALTA
- FA FOMENTO AGRICOLA
- FE FOMENTO ECOLOGICO
- PE PRESERVACION ECOLOGICA
- EBM EXP. BANCOS DE MATERIAL
- ANT ANTENAS Y EQUIP. DE TRANSM.
- A ALOJAMIENTO TEMPORAL
- AVP AREA VERDE PRIVADA
- EP EQUIPAMIENTO URB. PRIVADO
- IP INFRAESTRUCTURA PRIVADA

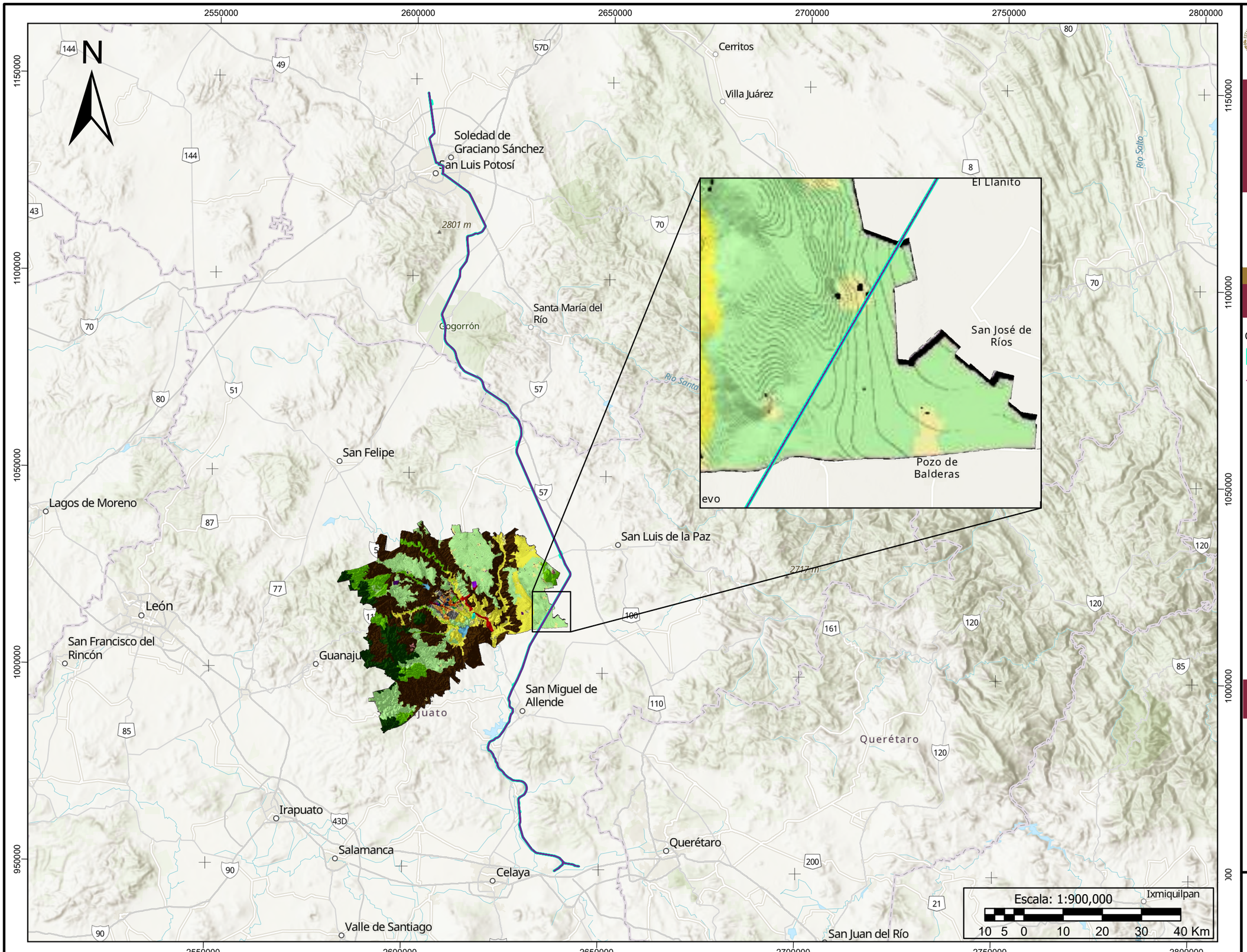
Ubicación



Escala: 1:900,000

10 5 0 10 20 30 40 Km

Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: H. Ayuntamiento del Municipio de San Miguel de Allende. (2021). Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende, Guanajuato, 2019-2040. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de Dolores Hidalgo C.I.N. (Zonificación Secundaria)

Simbología

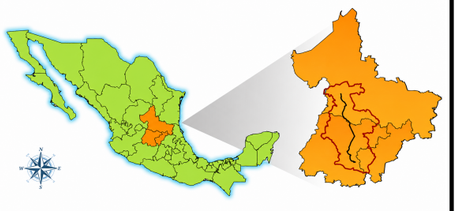
OBRAS

- Área de afectación
- AP

Zonificación secundaria

AA	CH-B	HR	PU
AEX	CMC	I1	RE
AG	E	I2	S3
AGI	EP	Inf	S4
AV	H1	M	S4 - EQ
CA	H2	PA	UE
CE	H3	PE	ZCU
CH-A	HC	PL	ZRC

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de San Luis de la Paz (Zonificación Primaria)

Simbología

OBRAS

Área de afectación

AP

Zonificación primaria

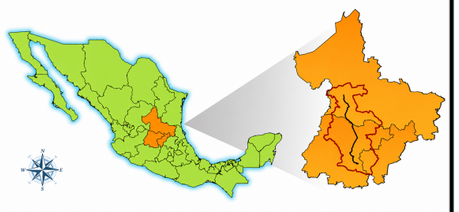
Límite Urbano

Urbanizado

Urbanizable

No Urbanizable

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de San Luis de la Paz
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

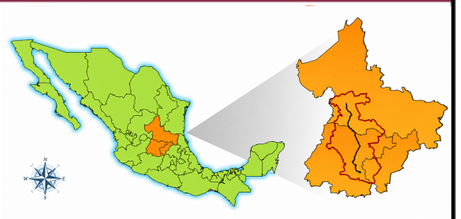
MAPA: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de San Felipe (Zonificación Primaria)

Simbología

OBRAS
- Área de afectación
- AP

Zonificación primaria
- Urbanizada
- Urbanizable
- No Urbanizable
- Área Natural Protegida
- Límite de Expansión Urbana

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de San Felipe.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial de Dolores Hidalgo C.I.N. (Zonificación Primaria)

Simbología

OBRAS

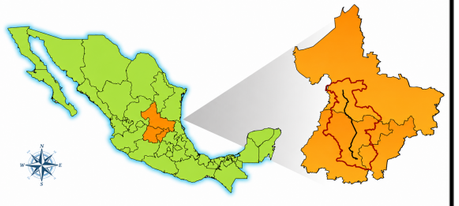
Área de afectación

AP

Zonificación primaria

- No urbanizable
- Urbanizable
- Urbanizada

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de San Diego de la Unión (Zonificación primaria)

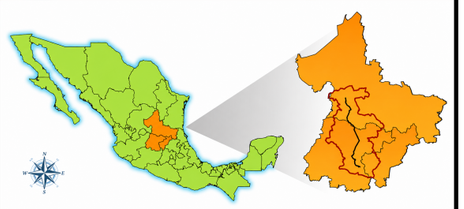
Simbología

OBRAS
- Área de afectación
- AP

Zonificación Primaria
- Área Natural Protegida
- Área no urbanizable
- Área urbanizable
- Área urbanizada
- Límite de expansión urbana
- Centro de población

Red carretera
- Estatal
- Federal
- Municipal

Ubicación



Escala: 1:900,000
10 5 0 10 20 30 40 Km

Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Ayuntamiento de San Diego de la Unión. (2021). Actualización del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET), Visión 2040 de San Diego de la Unión, Guanajuato [Mapa 5-4, Zonificación Primaria]. Gobierno del Estado de Guanajuato.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Comonfort (Zonificación)

Simbología

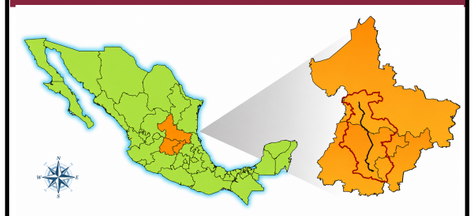
OBRAS

- Área de afectación
- AP

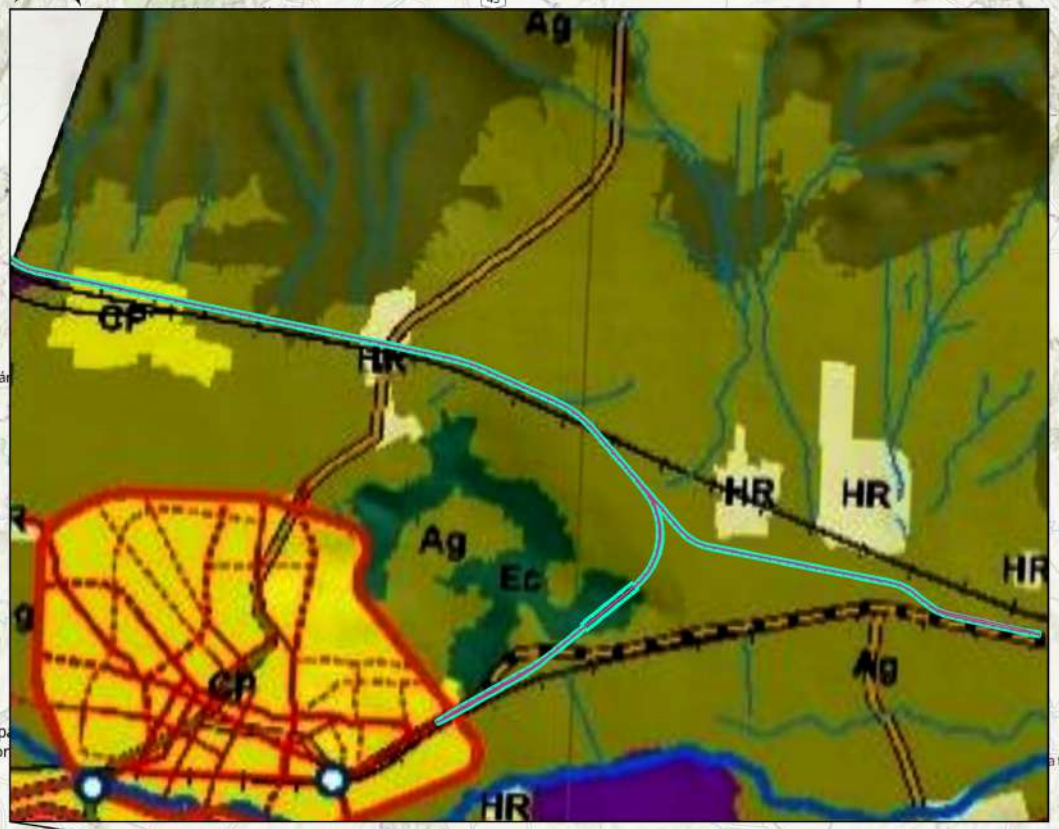
Zonificación con intersección

AC	Área de Conservación
C1	Corredor Urbano Intensidad Alta
C2	Corredor Urbano Intensidad Media
CH	Centro Histórico
EQ	Equipamiento Urbano
H0	Habitacional de Muy Baja Densidad
H1	Habitacional de Baja Densidad
IL	Industria Ligera
PA	Parque y Área Verde
PU	Protección Ecológica y Uso Sustentable
TR	Turístico recreativo
UM	Uso Mixto

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato [IPLANEG]. (2017). Municipales – ConsultaGto [Conjunto de datos geoespaciales]. Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica (SEIEG) Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Comonfort.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial Apaseo el Grande (Zonificación)

Simbología

OBRAS

- Área de afectación
- AP

CARTA DE ZONIFICACIÓN

- CP — Centro de población condicionado a zonificación
- HR — Habitacional rural
- Ae — Actividades Extractivas
- In — Industria
- AI — Agroindustria
- Ec — Ecológica
- Fo — Forestal
- Ag — Agricola
- CS3 — Comercio y Servicios de Densidad Alta
- Hi — Hidrológica
- Corredor Carretero
- Ferroferico
- Ampliación Vial
- Construcción Vial
- Autopista Palmillas - Apaseo el Grande
- Libramiento Celaya
- Puente vehicular

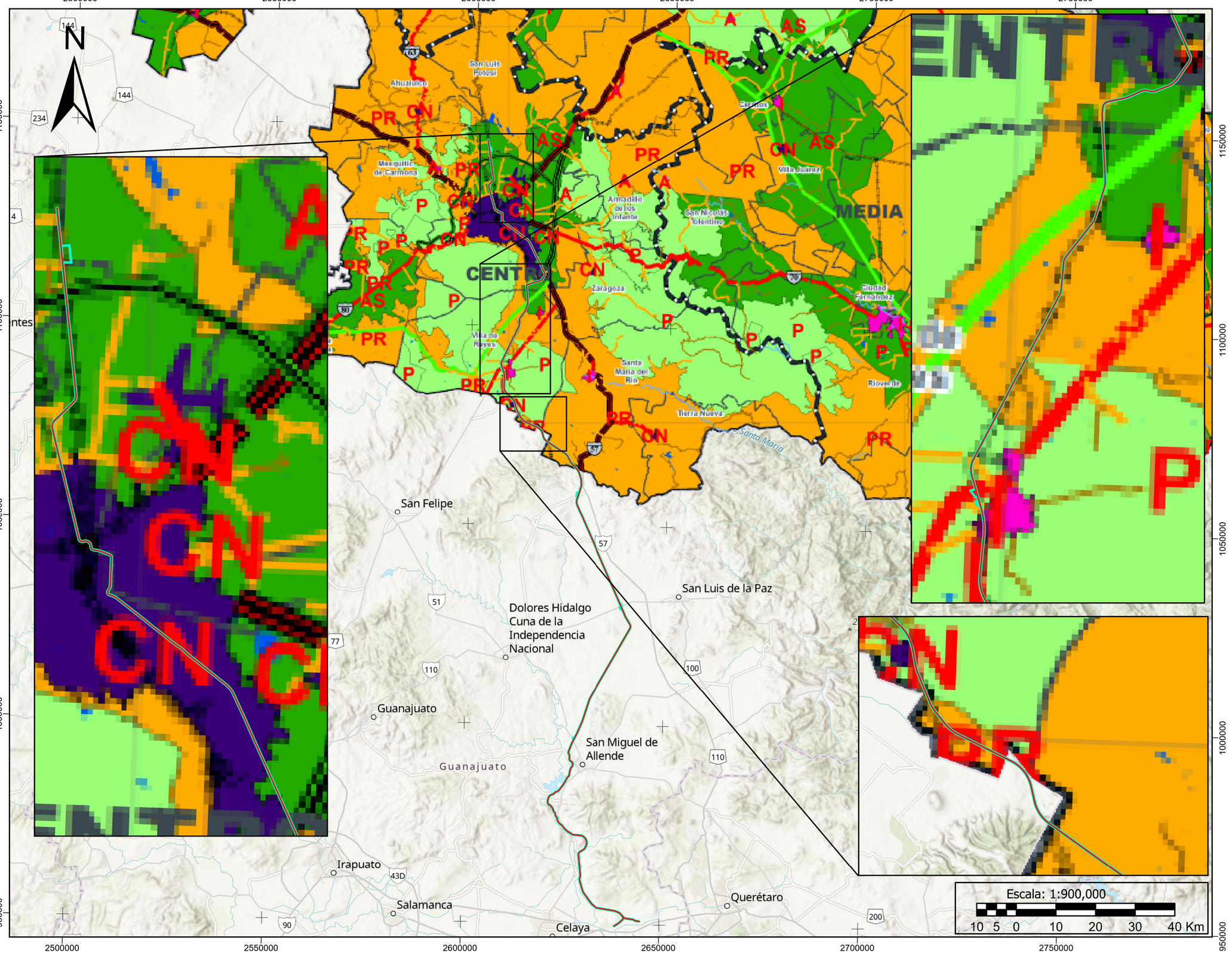
Ubicación



Escala: 1:900,000

10 5 0 10 20 30 40 Km

Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato [IPLANEG]. (2022). Municipales – ConsultaGto [Conjunto de datos geoespaciales]. Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica (SEIEG) Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Apaseo el Grande.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí (Zonificación)

Simbología

OBRAS

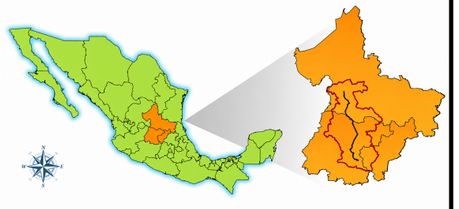
- Área de afectación
- AP

Unidades Estrategicas Territorriales

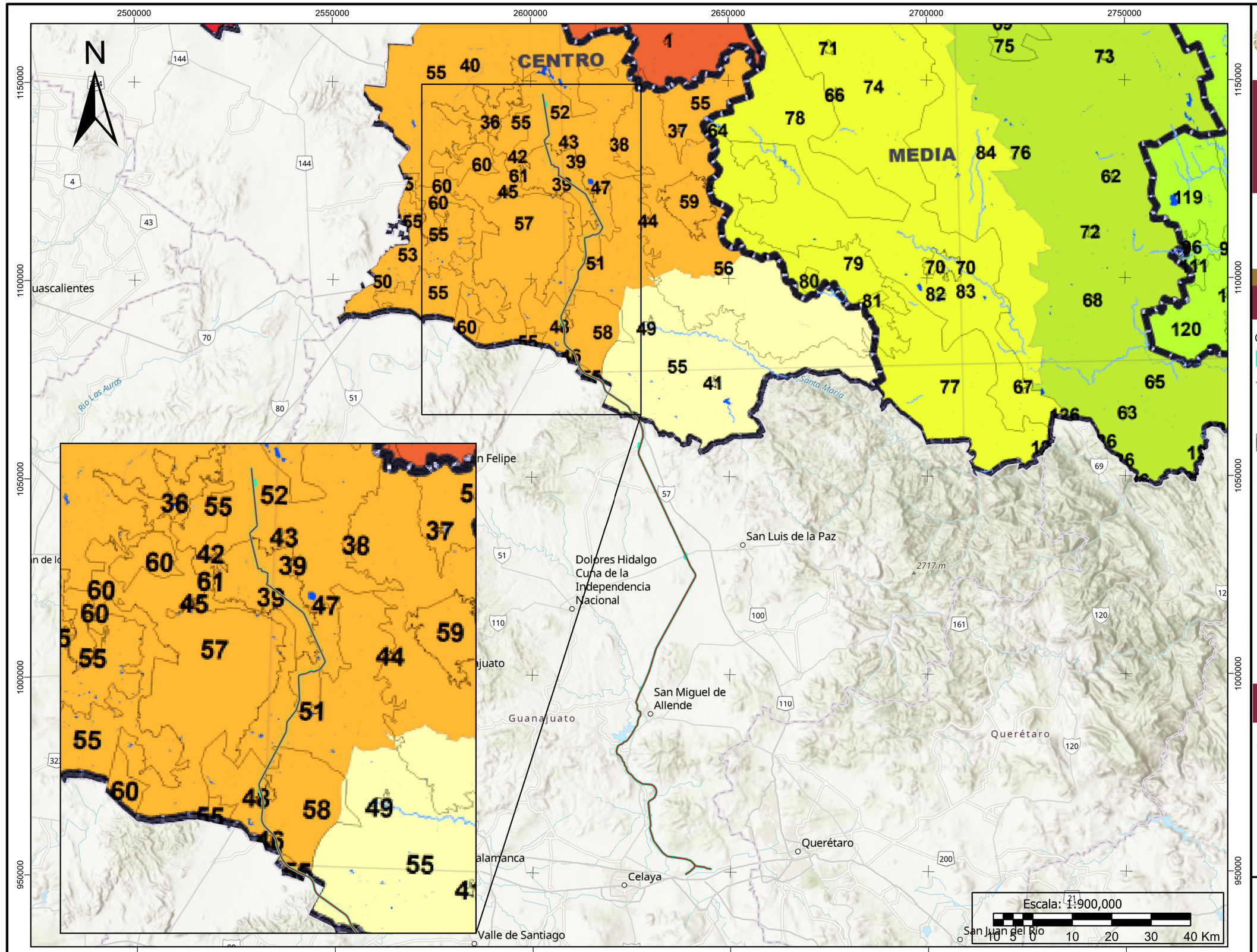
POLITICA

- Consolidacion
- Impulso
- Arraigo
- Aprovechamiento sustentable
- Proteccion
- Preservacion y restauracion

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Secretaría de Desarrollo Urbano, Vivienda y Obras Públicas. (2021). Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí 2020–2050. Gobierno del Estado de San Luis Potosí.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí (Unidades Territoriales Estratégicas) (UTE)

Simbología

OBRAS

- Área de afectación
- AP

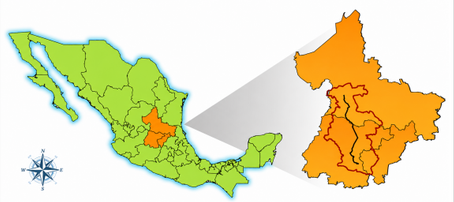
Unidades territoriales estratégicas

- Unidades Estrategicas Territorriales
- REGIONES

MICROREGIONES

- 1 Altiplano oeste
- 2 Altiplano centro
- 3 Altiplano este
- 4 Centro
- 5 Centro sur
- 6 Media oeste
- 7 Media este
- 8 Huasteca oeste
- 9 Huasteca este
- 10 Huasteca sur

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Secretaría de Desarrollo Urbano, Vivienda y Obras Públicas. (2021). Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí 2020–2050. Gobierno del Estado de San Luis Potosí.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

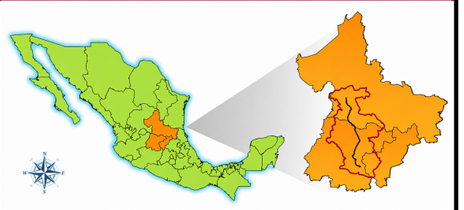
MAPA: UGATs de Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial San Diego de la Unión

Simbología

OBRAS
- Área de afectación
- AP

Número de UGAT con intersección
- 105_Fe-14
- 134_Ag-1
- 134_In-1
- 46_Fo-2
- 47_Fe-2
- 51_Fo-6
- 78_In-2

Ubicación



UGATs PMDUOET Apaseo el Grande
- 102_Fe-3
- 105_Fe-14
- 105_Fe-4
- 106_Ag-5
- 106_Ag-7
- 108_Ag-6
- 109_Fe-10
- 109_Fe-12
- 109_Fe-13
- 119_Ag-4
- 121_Fe-7
- 133_Cr-3
- 133_Pc-3
- 133_Zp-1
- 134_Ag-1
- 134_Cr-6
- 134_Cr-7
- 134_In-1
- 134_Se-3
- 134_Se-4
- 141_Fe-9
- 46_Fo-2
- 47_Fe-15
- 47_Fe-2
- 47_Se-14
- 47_Se-15
- 51_Fo-3
- 51_Fo-5
- 51_Fo-6
- 51_Se-5
- 61_ANP
- 63_Cr-4
- 63_Cr-5
- 63_Pc-1
- 63_Pc-9
- 63_Se-1
- 63_Se-2
- 64_Fo-4
- 64_Fo-9
- 65_Fe-5
- 66_Pc-2
- 69_Pc-6
- 77_Lu-1
- 78_In-2
- 78_Se-6
- 79_Zu-1
- 81_Pc-11
- 81_Pc-4
- 81_Zp-2
- 84_Ag-3
- 84_Ag-8
- 84_Cr-1
- 84_Cr-2
- 84_Se-7
- 84_Se-8
- 85_Fe-6
- 85_Fo-1
- 85_Fo-7
- 85_Fo-8
- 85_In-3
- 85_In-6
- 85_In-7
- 85_Se-10
- 85_Se-11
- 85_Se-9
- 86_Pc-5
- 86_Zp-2
- 87_Fe-11
- 89_Pc-7
- 90_Ag-2
- 94_Fe-1
- 94_Zp-1
- 95_Fe-8
- 97_Pc-8
- 99_In-4
- 99_In-5
- 99_Pc-10
- 99_Se-12
- 99_Se-13

Escala: 1:900,000
10 5 0 10 20 30 40 Km

Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato [IPLANEG]. (2018). Municipales – ConsultaGto [Conjunto de datos geoespaciales]. Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica (SEIEG) Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Apaseo el Grande.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Agosto 2026.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: UGATs Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Celaya

Simbología

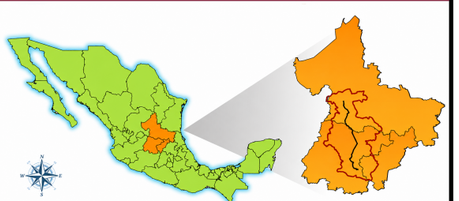
OBRAS
- Área de afectación
- AP

UGATs con intersección
- CEL-054
- CEL-090
- CEL-109

UGATs Celaya

CEL-001	CEL-021	CEL-041	CEL-061	CEL-081	CEL-101
CEL-002	CEL-022	CEL-042	CEL-062	CEL-082	CEL-102
CEL-003	CEL-023	CEL-043	CEL-063	CEL-083	CEL-103
CEL-004	CEL-024	CEL-044	CEL-064	CEL-084	CEL-104
CEL-005	CEL-025	CEL-045	CEL-065	CEL-085	CEL-105
CEL-006	CEL-026	CEL-046	CEL-066	CEL-086	CEL-106
CEL-007	CEL-027	CEL-047	CEL-067	CEL-087	CEL-107
CEL-008	CEL-028	CEL-048	CEL-068	CEL-088	CEL-108
CEL-009	CEL-029	CEL-049	CEL-069	CEL-089	CEL-109
CEL-010	CEL-030	CEL-050	CEL-070	CEL-090	CEL-110
CEL-011	CEL-031	CEL-051	CEL-071	CEL-091	CEL-111
CEL-012	CEL-032	CEL-052	CEL-072	CEL-092	CEL-112
CEL-013	CEL-033	CEL-053	CEL-073	CEL-093	CEL-054
CEL-014	CEL-034	CEL-054	CEL-074	CEL-094	CEL-090
CEL-015	CEL-035	CEL-055	CEL-075	CEL-095	CEL-109
CEL-016	CEL-036	CEL-056	CEL-076	CEL-096	
CEL-017	CEL-037	CEL-057	CEL-077	CEL-097	
CEL-018	CEL-038	CEL-058	CEL-078	CEL-098	
CEL-019	CEL-039	CEL-059	CEL-079	CEL-099	
CEL-020	CEL-040	CEL-060	CEL-080	CEL-100	

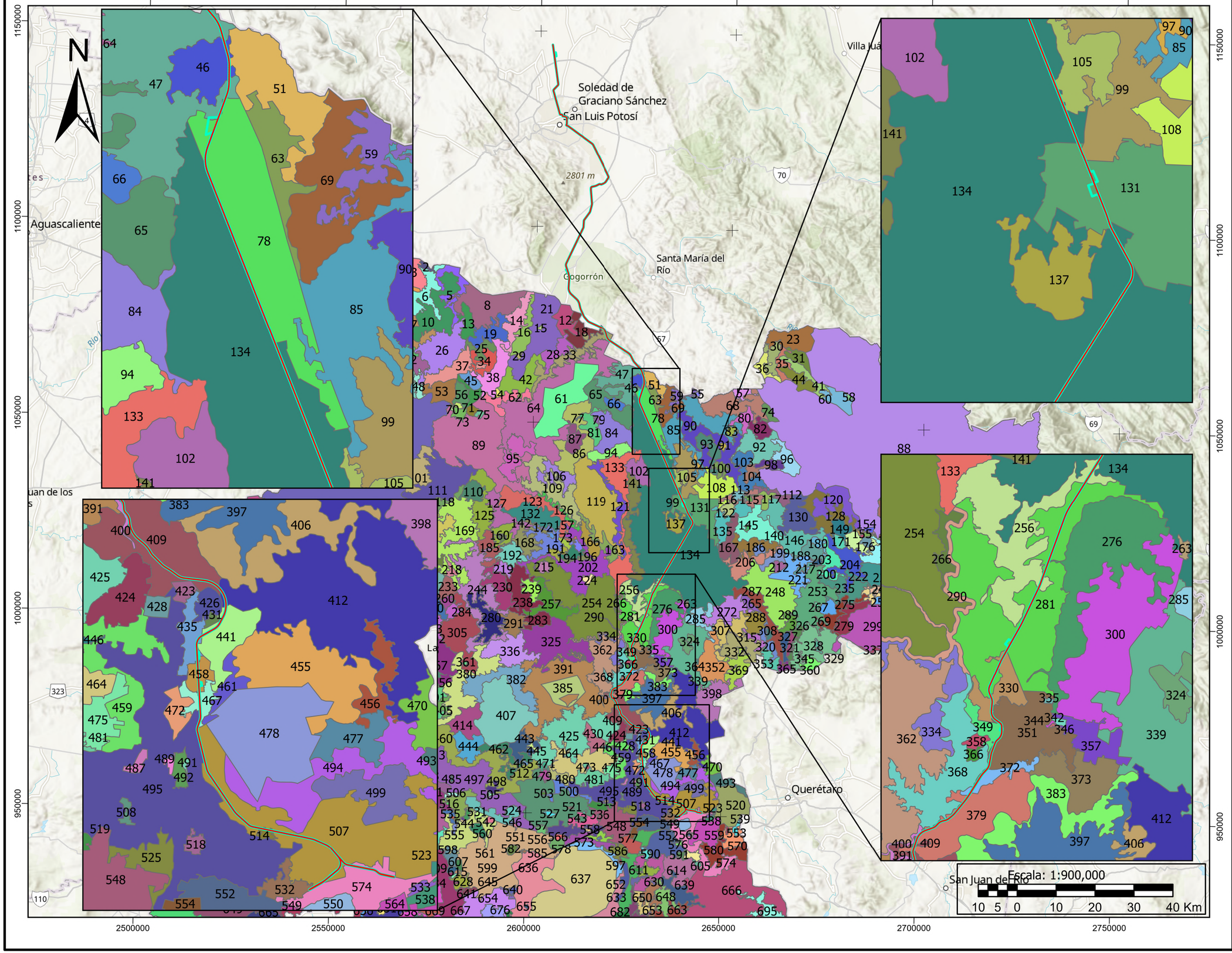
Ubicación



Escala: 1:900,000

10 5 0 10 20 30 40 Km

Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato [IPLANEG].(2021). Municipales - ConsultaGto [Conjunto de datos geoespaciales]. Sistema Estatal de Información Estadística y Geografía (SEIEG) Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Celaya.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: MOST PEDUOET Guanajuato

Simbología

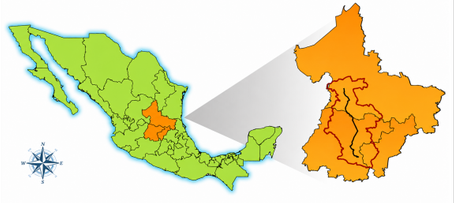
OBRAS

- Área de afectación
- AP

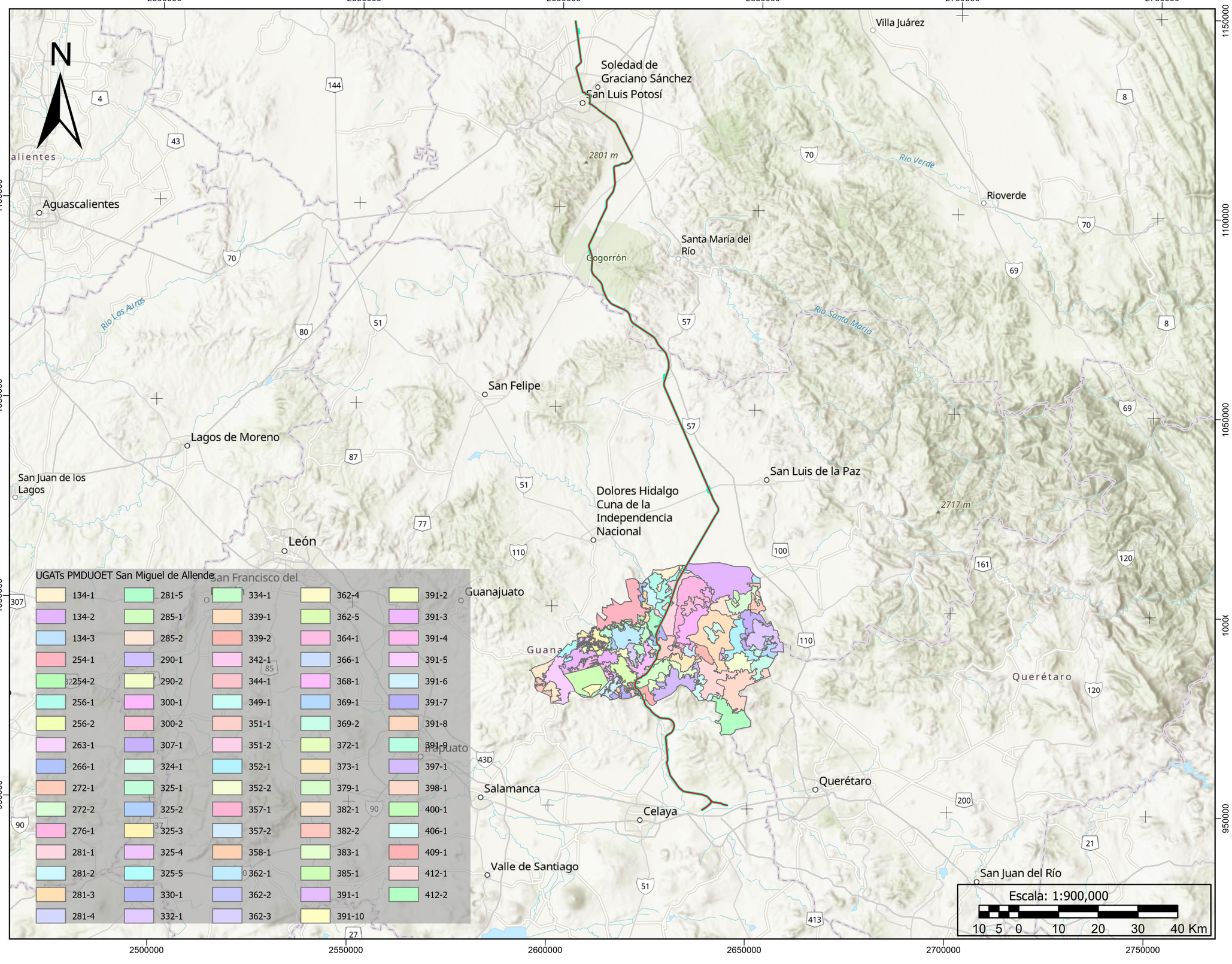
Número de UGAT con intersección

33	368
46	372
47	379
51	400
78	409
99	412
105	435
131	441
134	458
256	467
281	495
330	507
349	514
351	532
	574

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato [IPLANEG]. (2019). Municipales – Consulta Gto [Conjunto de datos geoespaciales]. Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica (SEIEG) Modelo de Ordenamiento Sustentable y del Territorio PEDUOET 2040.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Agosto 2026.



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: UGATs de Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende

Simbología

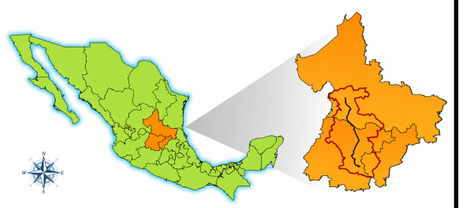
OBRAS

- Área de afectación
- AP

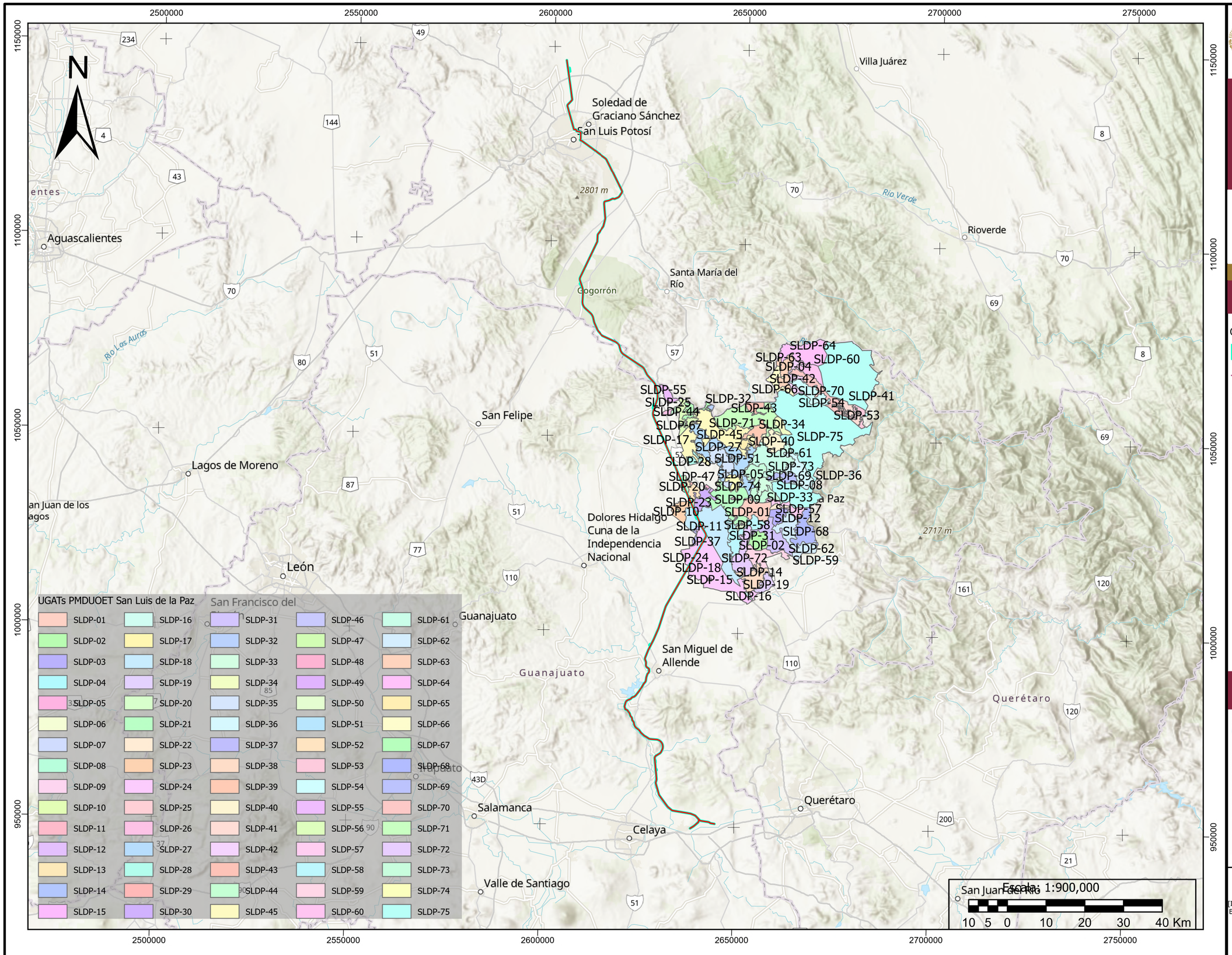
Número de UGAT con intersección

- 134-1
- 134-2
- 256-1
- 281-1
- 281-5
- 330-1
- 349-1
- 351-1
- 368-1
- 372-1
- 379-1
- 409-1

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato [IPLANEG]. (2019). Municipales – ConsultaGto [Conjunto de datos geoespaciales]. Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica (SEIEG) Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Agosto 2026.



UGATs PMDUOET San Luis de la Paz

SLDP-01	SLDP-16	SLDP-31	SLDP-46	SLDP-61
SLDP-02	SLDP-17	SLDP-32	SLDP-47	SLDP-62
SLDP-03	SLDP-18	SLDP-33	SLDP-48	SLDP-63
SLDP-04	SLDP-19	SLDP-34	SLDP-49	SLDP-64
SLDP-05	SLDP-20	SLDP-35	SLDP-50	SLDP-65
SLDP-06	SLDP-21	SLDP-36	SLDP-51	SLDP-66
SLDP-07	SLDP-22	SLDP-37	SLDP-52	SLDP-67
SLDP-08	SLDP-23	SLDP-38	SLDP-53	SLDP-68
SLDP-09	SLDP-24	SLDP-39	SLDP-54	SLDP-69
SLDP-10	SLDP-25	SLDP-40	SLDP-55	SLDP-70
SLDP-11	SLDP-26	SLDP-41	SLDP-56	SLDP-71
SLDP-12	SLDP-27	SLDP-42	SLDP-57	SLDP-72
SLDP-13	SLDP-28	SLDP-43	SLDP-58	SLDP-73
SLDP-14	SLDP-29	SLDP-44	SLDP-59	SLDP-74
SLDP-15	SLDP-30	SLDP-45	SLDP-60	SLDP-75

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: UGATs de Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de San Luis de la Paz

Simbología

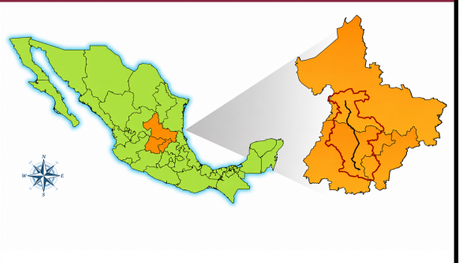
OBRAS

- Área de afectación
- AP

Número de UGATs con intersección

- SLDP-11
- SLDP-18
- SLDP-20
- SLDP-23
- SLDP-24
- SLDP-30
- SLDP-52

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato [IPLANEG]. (2021). Municipales – ConsultaGto [Conjunto de datos geoespaciales]. Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica (SEIEG) Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de San Luis de la Paz.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Agosto 2026.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: UGATs de Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de San Felipe

Simbología

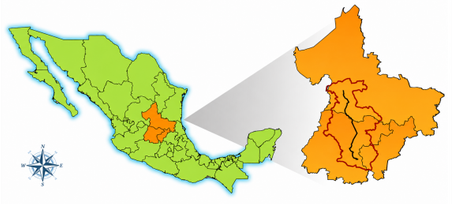
OBRAS

- Área de afectación
- AP

Número de UGAT con intersección

- SFPE-91

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato [IPLANEG]. (2021). Municipales – Consulta\Gto [Conjunto de datos geoespaciales]. Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica (SEIEG) Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de San Felipe.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Agosto 2026.

UGATs PMDUOET San Felipe

SFPE-01	SFPE-105	SFPE-25	SFPE-40	SFPE-55	SFPE-70	SFPE-85
SFPE-02	SFPE-11	SFPE-26	SFPE-41	SFPE-56	SFPE-71	SFPE-86
SFPE-03	SFPE-12	SFPE-27	SFPE-42	SFPE-57	SFPE-72	SFPE-87
SFPE-04	SFPE-13	SFPE-28	SFPE-43	SFPE-58	SFPE-73	SFPE-88
SFPE-05	SFPE-14	SFPE-29	SFPE-44	SFPE-59	SFPE-74	SFPE-89
SFPE-06	SFPE-15	SFPE-30	SFPE-45	SFPE-60	SFPE-75	SFPE-90
SFPE-07	SFPE-16	SFPE-31	SFPE-46	SFPE-61	SFPE-76	SFPE-91
SFPE-08	SFPE-17	SFPE-32	SFPE-47	SFPE-62	SFPE-77	SFPE-92
SFPE-09	SFPE-18	SFPE-33	SFPE-48	SFPE-63	SFPE-78	SFPE-93
SFPE-10	SFPE-19	SFPE-34	SFPE-49	SFPE-64	SFPE-79	SFPE-94
SFPE-100	SFPE-20	SFPE-35	SFPE-50	SFPE-65	SFPE-80	SFPE-95
SFPE-101	SFPE-21	SFPE-36	SFPE-51	SFPE-66	SFPE-81	SFPE-96
SFPE-102	SFPE-22	SFPE-37	SFPE-52	SFPE-67	SFPE-82	SFPE-97
SFPE-103	SFPE-23	SFPE-38	SFPE-53	SFPE-68	SFPE-83	SFPE-98
SFPE-104	SFPE-24	SFPE-39	SFPE-54	SFPE-69	SFPE-84	SFPE-99

Escala: 1:900,000
10 5 0 10 20 30 40 Km

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: UGATs de Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial Dolores Hidalgo C.I.N.

Simbología

OBRAS

Área de afectación

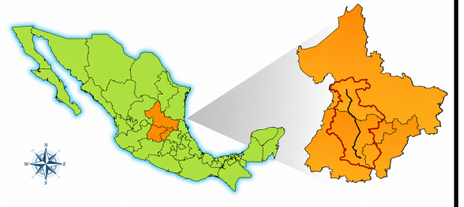
AP

Número de UGAT con intersección

UGAT_047

UGAT_074

Ubicación



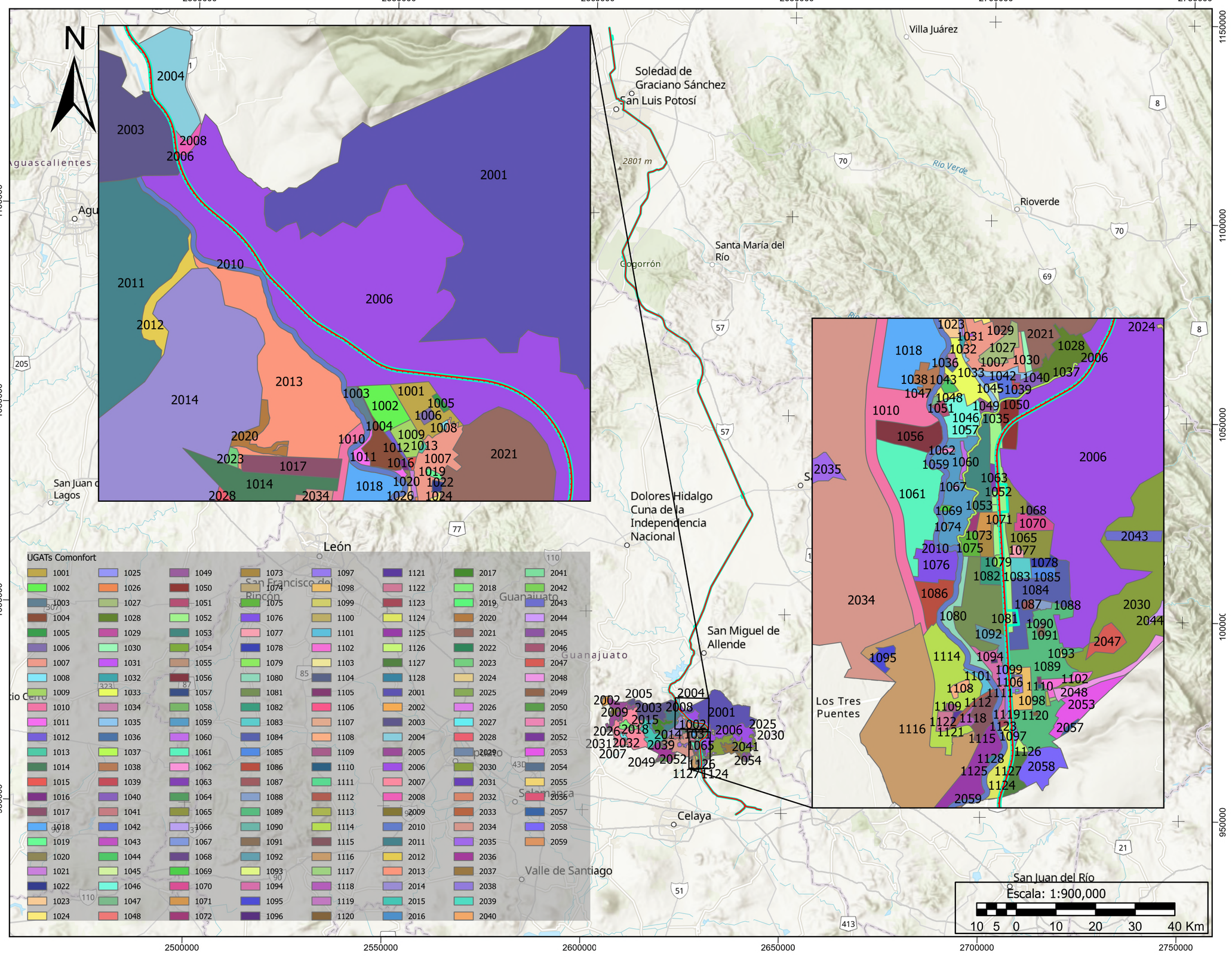
UGATs Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional

UGAT_001 UGAT_002 UGAT_003 UGAT_004 UGAT_005 UGAT_006 UGAT_007 UGAT_008 UGAT_009 UGAT_010 UGAT_011 UGAT_012 UGAT_013 UGAT_014 UGAT_015 UGAT_016 UGAT_017 UGAT_018 UGAT_019 UGAT_020 UGAT_021 UGAT_022 UGAT_023 UGAT_024 UGAT_025 UGAT_026 UGAT_027 UGAT_028 UGAT_029 UGAT_030 UGAT_031 UGAT_032 UGAT_033 UGAT_034 UGAT_035 UGAT_036 UGAT_037 UGAT_038 UGAT_039 UGAT_040 UGAT_041 UGAT_042 UGAT_043 UGAT_044 UGAT_045 UGAT_046 UGAT_047 UGAT_048 UGAT_049 UGAT_050 UGAT_051 UGAT_052 UGAT_053 UGAT_054 UGAT_055 UGAT_056 UGAT_057 UGAT_058 UGAT_059 UGAT_060 UGAT_061 UGAT_062 UGAT_063 UGAT_064 UGAT_065 UGAT_066 UGAT_067 UGAT_068 UGAT_069 UGAT_070 UGAT_071 UGAT_072 UGAT_073 UGAT_074 UGAT_075 UGAT_076 UGAT_077 UGAT_078 UGAT_079 UGAT_080 UGAT_081 UGAT_082 UGAT_083 UGAT_084 UGAT_085 UGAT_086 UGAT_087 UGAT_088 UGAT_089 UGAT_090 UGAT_091 UGAT_092 UGAT_093 UGAT_094 UGAT_095 UGAT_096 UGAT_097 UGAT_098 UGAT_099 UGAT_100 UGAT_101 UGAT_102 UGAT_103 UGAT_104 UGAT_105 UGAT_106 UGAT_107 UGAT_108 UGAT_109 UGAT_110 UGAT_111 UGAT_112 UGAT_113 UGAT_114 UGAT_115 UGAT_116 UGAT_117 UGAT_118 UGAT_119 UGAT_120

Escala: 1:900,000

10 5 0 10 20 30 40 Km

Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato [IPLANEG]. (2018). Municipales – ConsultaGto [Conjunto de datos geoespaciales]. Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica (SEIEG) Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: UGATs de Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Comonfort

Simbología

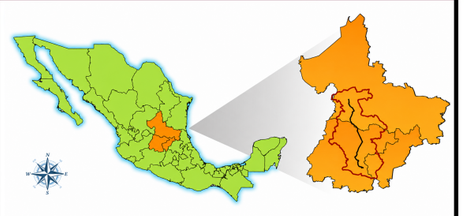
OBRAS

- Área de afectación
- AP

Número de UGAT con intersección

1050, 1052, 1053, 1063, 1065, 1071, 1079, 1081, 1082, 1084, 1089, 1092, 1097, 1099, 1100, 1106, 1119, 1124, 1126, 1127, 2004, 2006, 2008

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato [IPLANEG]. (2017). Municipales – ConsultaGto [Conjunto de datos geoespaciales]. Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica (SEIEG) Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Comonfort.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: UGATs de Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Apaseo el Grande

Simbología

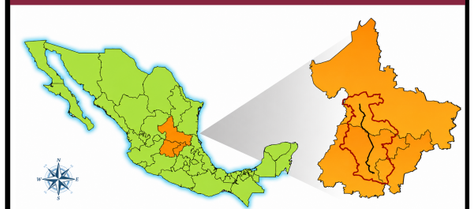
OBRAS
- Área de afectación
- AP

Número de UGAT con intersección
- 01
- 04
- 05
- 09
- 10
- 27

UGATs PMDUOET Apaseo el Grande

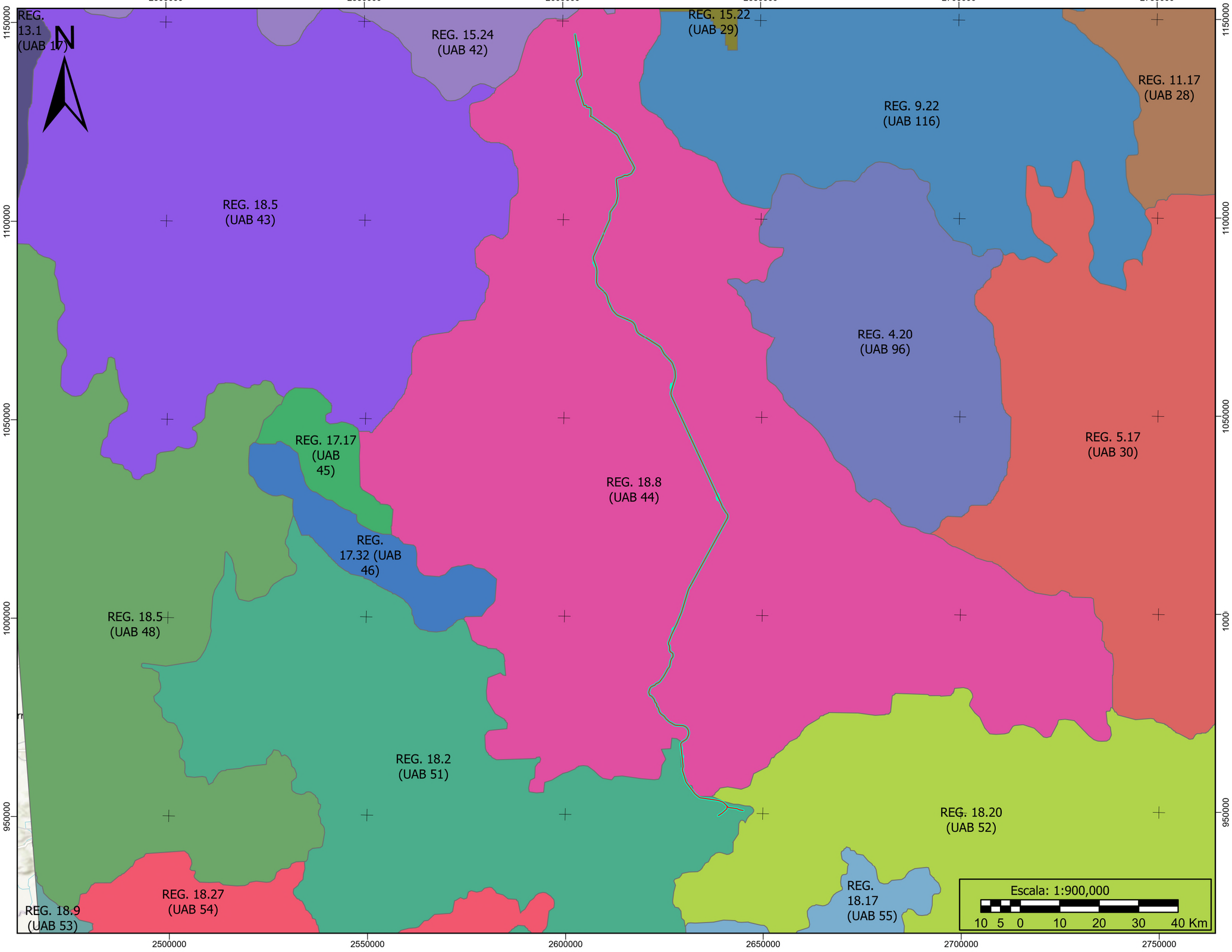
01	12	23	34
02	13	24	35
03	14	25	36
04	15	26	37
05	16	27	38
06	17	28	39
07	18	29	40
08	19	30	41
09	20	31	42
10	21	32	
11	22	33	

Ubicación



Escala: 1:900,000
10 5 0 10 20 30 40 Km

Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato [IPLANEG]. (2018). Municipales – ConsultaGto [Conjunto de datos geoespaciales]. Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica (SEIEG) Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Apaseo el Grande.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Agosto 2026.



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Simbología

OBRAS

- Área de afectación
- AP

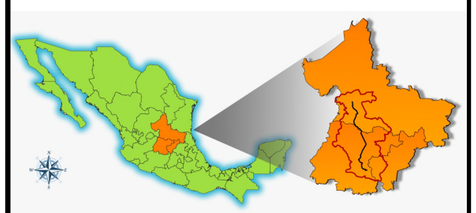
UABs

- REG. 11.17 (UAB 28)
- REG. 13.1 (UAB 17)
- REG. 14.14 (UAB 120)
- REG. 14.16 (UAB 121)
- REG. 15.17 (UAB 60)
- REG. 15.22 (UAB 29)
- REG. 15.24 (UAB 42)
- REG. 17.17 (UAB 45)
- REG. 17.32 (UAB 46)
- REG. 18.17 (UAB 55)
- REG. 18.17 (UAB 58)
- REG. 18.19 (UAB 67)
- REG. 18.2 (UAB 51)
- REG. 18.20 (UAB 52)
- REG. 18.5 (UAB 43)
- REG. 18.5 (UAB 48)
- REG. 18.8 (UAB 44)
- REG. 18.9 (UAB 53)
- REG. 4.20 (UAB 96)
- REG. 5.17 (UAB 30)
- REG. 9.22 (UAB 116)

UABs con intersección

- REG. 18.2 (UAB 51)
- REG. 18.8 (UAB 44)

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012). Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT): Coberturas geográficas descargables en formato shapefile. Gobierno de México. https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poetg
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Regiones Terrestres Prioritarias

Simbología

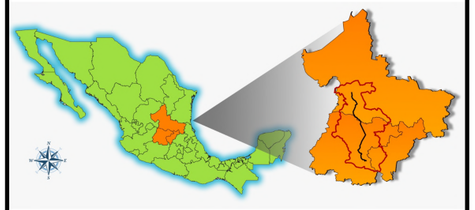
OBRAS

- Área de afectación
- AP

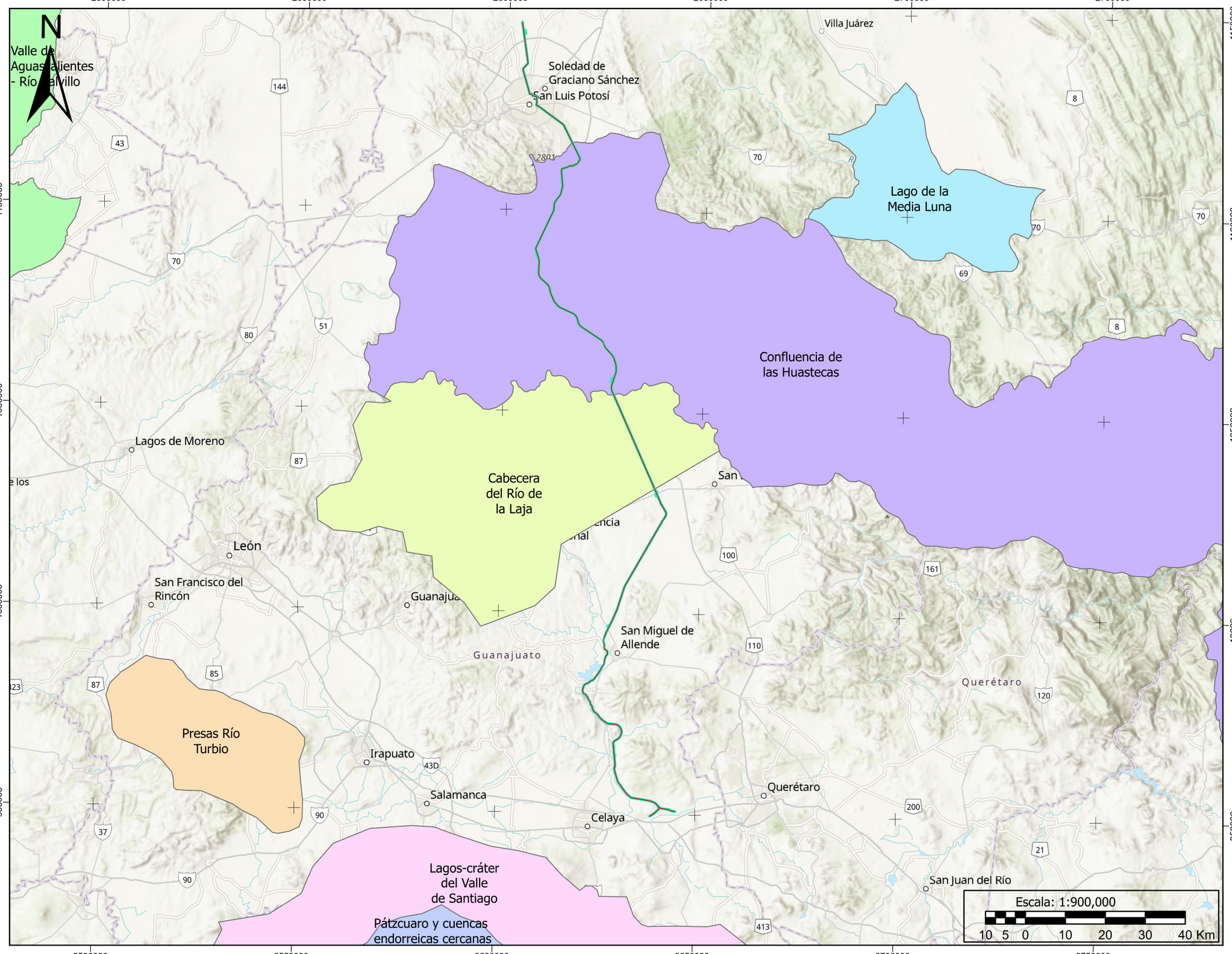
Regiones terrestres prioritarias

- Cerro Ancho-Lago de Cuitzeo
- Cerro Zamorano
- Hoya Rincón de Parangueo
- Llanura del río Verde
- Sierra Fría
- Sierra Gorda-río Moctezuma
- Sierra de Chincua
- Sierra de Álvarez
- Sierras Santa Bárbara-Santa Rosa
- Tancítaro

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., & Loa, E. (Coords.). (2000). Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas

Simbología

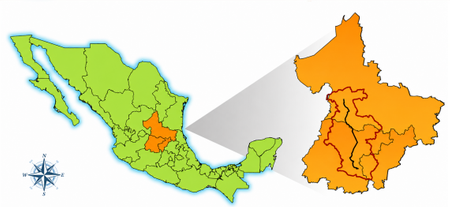
OBRAS

- Área de afectación
- AP

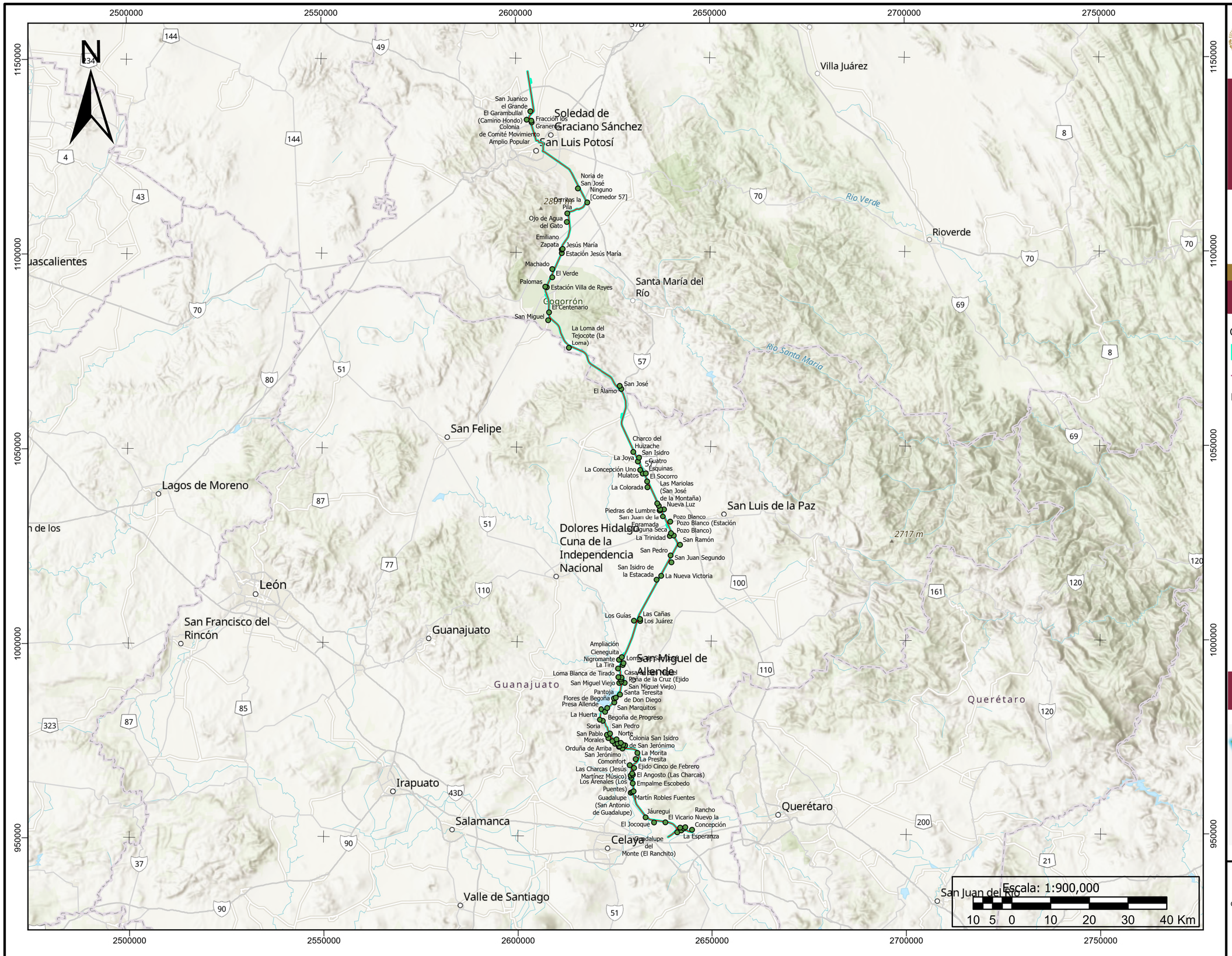
NOMBRE

- Cabecera del Río de la Laja
- Confluencia de las Huastecas
- Humedales de Jilotepec-Ixtlahuaca
- Lago de la Media Luna
- Lagos-cráter del Valle de Santiago
- Los Azufres
- Presas Río Turbio
- Pátzcuaro y cuencas endorreicas cercanas
- Remanentes del complejo lacustre de la Cuenca de México
- Valle de Aguascalientes - Río Calvillo
- Zacapu

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Arriaga Cabrera, L., Aguilar Sierra, V., & Alcocer Durand, J. (2002). Regiones hidrológicas prioritarias de México [Capa vectorial]. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Escala 1:4,000,000.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Localidades indígenas cercanas

Simbología

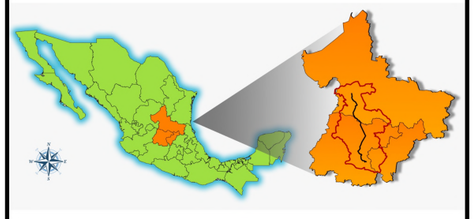
OBRAS

- Área de afectación
- AP

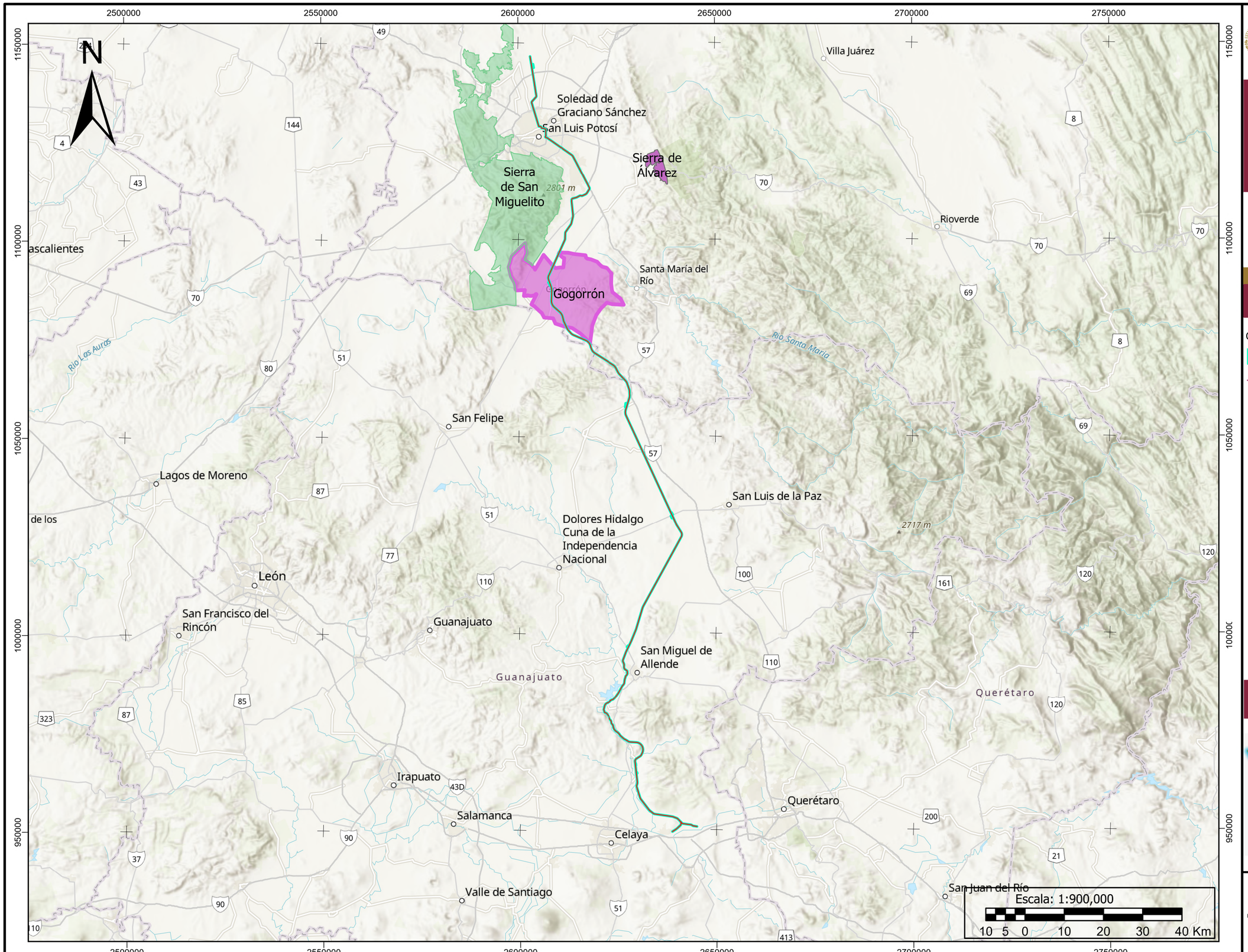
Localidades indígenas cercanas

- Localidad indígena

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: CONABIO, (04/04/2014). 'Población indígena por localidad, 2010', escala: 1:1.
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Datos estadísticos del 2010, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). México, D.F..
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Áreas naturales protegidas federales de México

Simbología

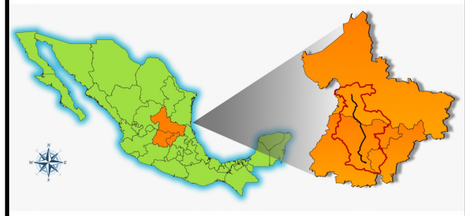
OBRAS

- Área de afectación
- AP

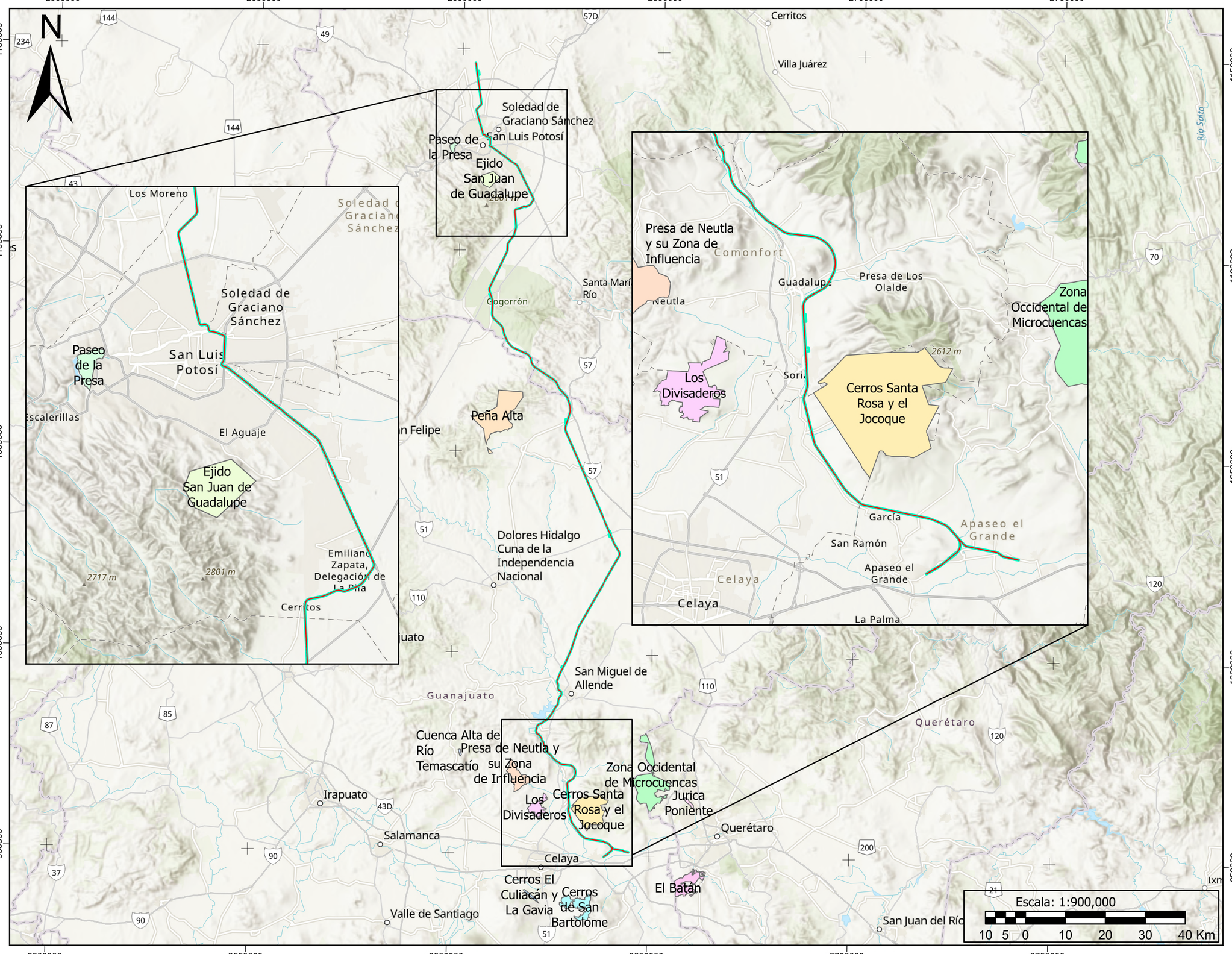
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

- Gogorrón
- Sierra de San Miguelito
- Sierra de Álvarez

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2026). Áreas naturales protegidas federales de México [Capa de información geográfica]. Gobierno de México. https://sig.conanp.gob.mx/Shape
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Áreas Naturales Protegidas Estatales

Simbología

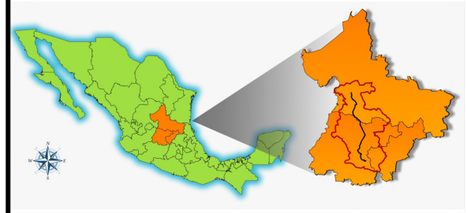
OBRAS

- Área de afectación
- AP

Nombre de ANPs

- Cerros El Culiacán y La Gavia
- Cerros Santa Rosa y el Jocoque
- Cerros de San Bartolome
- Cuenca Alta del Río Temascatío
- Ejido San Juan de Guadalupe
- El Batán
- Jurica Poniente
- Los Divisaderos
- Paseo de la Presa
- Peña Alta
- Presa de Neutla y su Zona de Influencia
- Zona Occidental de Microcuencas

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2026). Áreas Naturales Protegidas de México, junio de 2026 [Conjunto de datos geoespaciales en formato Shapefile]. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Áreas de importancia para la conservación de las aves

Simbología

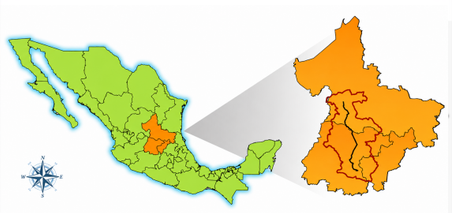
OBRAS

- Área de afectación
- AP

Áreas de importancia para la conservación de las aves

- Cuitzeo
- El Zamorano
- Laguna de Yuriria
- Patzcuaro
- Reserva de la Biosfera Sierra Gorda
- San Nicolas de los Montes
- Sierra Chincua
- Sierra de Santa Rosa
- Sotano del Barro
- Tancitaro
- Tlanchinol-Bosque de Montana del Noroeste de Hidalgo

Ubicación



Escala: 1:900,000
10 5 0 10 20 30 40 Km

Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2015). Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS) [Capa de información geográfica]. Gobierno de México.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación cercanas

Simbología

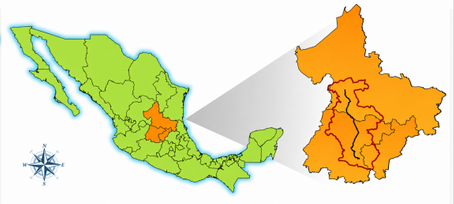
OBRAS

- Área de afectación
- AP

Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

- Alameda de San Cristóbal
- Cerro Lobo
- Cerro de San Mateo
- El Cajón y la Joya
- El Chabacano
- El Dagui
- El Sabino
- El Sabino Grande de Michimaltongo
- Jardín Botánico El Charco del Ingenio
- Patzacata
- Potrero El Muerto
- Santa María Daxtho
- Santuario Cañada de la Virgen
- Terreno Nacional El Tinthé
- Tudi Ha Tsethe
- Área de Protección del Águila Real de la Serranía de Juan Grande

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2026). Áreas destinadas voluntariamente a la conservación [Capa de información geográfica].
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí, SLP (Zonificación primaria)

Simbología

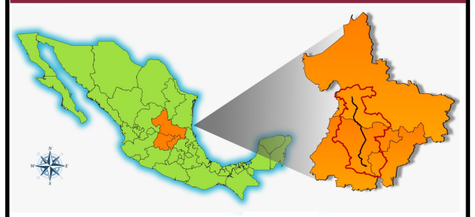
OBRAS

- Área de afectación
- AP

Zonificación

- URBANO
- URBANIZABLE
- NO URBANIZABLE

Ubicación



Escala: 1:900,000

10 5 0 10 20 30 40 Km

Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: IMPLAN San Luis Potosí (2021). Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí, SLP.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes (Zonificación)

Simbología

OBRAS

- Área de afectación
- AP

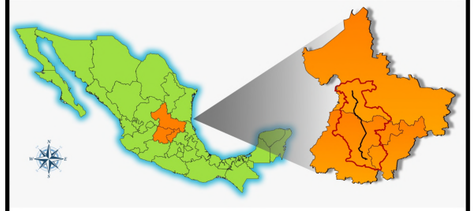
Simbología

- Curva de Nivel
- Corriente de Agua
- Localidades
- Carreteras
- Vía Ferrea
- Cuerpo de Agua
- Área Urbana
- Límite Municipal
- Límite Municipal de Villa de Reyes
- Polígono Plan Parcial de la Zona Industrial de Villa de Reyes

Zonificación General del Territorio

A-A	Aprovechamiento Agrícola	U-1	Área Urbana Actual
A-P	Aprovechamiento Pecuario	U-2	Área Urbanizable
A-V	Áreas Verdes de amortiguamiento	ZAI 1	Zona Agroindustrial Palomas-Machado-Jesús María
C	Conservación	ZAI 2	Zona Agroindustrial El Rosario
CA	Captación de Agua	ZI-1	Zona Industrial Noreste
CT-H	Circuito Turístico de Haciendas	ZI-2	Zona Industrial Noreste
EC	Ecoturismo	ZI-3	Zona Industrial Centro
I-BI	Industria de Baja Intensidad	ZI-4	Zona Industrial Sur
P	Protección		

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: H. Ayuntamiento de Villa de Reyes S.L.P. (2015). Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí, SLP (Zonificación secundaria)

Simbología

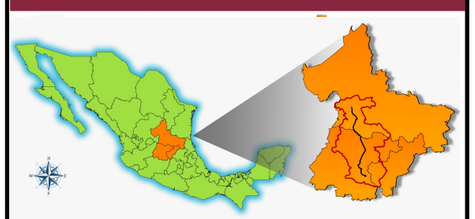
OBRAS

- Área de afectación
- AP

Zonificación

- Vacio urbano
- Actividades extractivas
- Agrícola
- Area verde
- Comercio y servicios
- Cuerpos de agua
- Equipamiento urbano
- Forestal
- Habitacional
- Industrial
- Infraestructura
- Matorral
- Mixto
- Pastizal
- Sin vegetación
- Vegetación secundaria

Ubicación



Escala: 1:900,000

10 5 0 10 20 30 40 Km

Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: IMPLAN San Luis Potosí (2021). Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí, SLP.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: UGATs Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí, SLP

Simbología

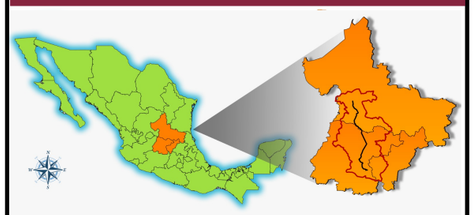
OBRAS

- Área de afectación
- AP

Unidades de Gestión Ambiental Territorial

- Aprovechamiento agropecuario
- Aprovechamiento agropecuario - Asentamientos rurales
- Aprovechamiento agropecuario - Preservacion ambiental
- Aprovechamiento agropecuario - Restauracion ambiental
- Aprovechamiento asentamientos rurales
- Aprovechamiento asentamientos urbanos
- Aprovechamiento equipamiento urbano
- Aprovechamiento industrial
- Preservacion ambiental - Restauracion ambiental
- Proteccion ambiental
- Restauracion ambiental

Ubicación



Escala: 1:900,000

10 5 0 10 20 30 40 Km

Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: IMPLAN San Luis Potosí (2021). Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí, SLP.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Villa de Reyes (Zonificación general)

Simbología

OBRAS

Área de afectación

AP

Simbología

APROVECHAMIENTO

- Protección
- Restauración
- Preservación
- Aprovechamiento Urbano
- Aprovechamiento Industrial
- Aprovechamiento Agropecuario
- Corredor de Servicios (CS)
- Corredor de Servicios Industriales (CSI)
- Corredor de Servicios (CS)
- Corredor Agroindustrial (CRA)

SIMBOLOGÍA BASE

LIMITES

- Límite Villa de Reyes
- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Centro de Población
- Límite Plan Parcial de la Zona Industrial

ASENTAMIENTOS HUMANOS

Localidades

- 1-49
- 50-99
- 100-499
- 500-999
- 1000-1999
- 2000-2499
- 2500-4499
- 10000-14999

VÍAS DE COMUNICACIÓN

- Carretera Federal Libre
- Carretera Estatal de Cuota
- Vía Férrea
- Carretera Estatal Libre
- Carretera Municipal
- Brechas y Veredas
- Calle
- Camino
- Calle zona Industrial

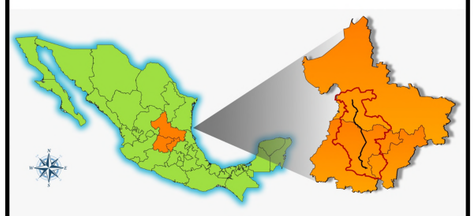
HIDROGRAFÍA

- Río
- Presa
- Cuerpo de agua
- Corriente de agua en operación
- Corriente de agua de Flujo Virtual
- Corriente de Agua Intermitente

TOPONIMIA Y TOPOGRAFÍA

- Minas
- Banco de Materiales
- Conducto
- Linea de Transmisión
- Canal
- Acueducto
- ANP Sierra de San Miguelito
- ANP Gogorrón
- Curvas de nivel @20mts.
- Planta Generadora

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: IMPLAN San Luis Potosí (2021). Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Villa de Reyes, SLP.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

N

Escala: 1:900,000

10 5 0 10 20 30 40 Km

2500000 2550000 2600000 2650000 2700000 2750000

1150000 1100000 1050000 1000000 950000

Noria de San José (MICHOACÁN)
Soledad de Graciano Sánchez
San Luis Potosí
Villa Juárez
Rioverde
Río Verde
Santa María del Río
San Felipe
Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional
Guanajuato
San Miguel de Allende
Salamanca
Celaya
Valle de Santiago
San Juan del Río
Machado
El Verde
Colonia la Paz
Villa de Reyes
Balneario Aneceto
Balneario BAÑOS TERMALES
Los Pocitos
La Providencia
Los Tres
Jesús María
Rancho la Cardosa
Los Medranos
Rancho la Laguna de Xiloxtepec
Rancho el Chamizal (San Diego)
Los Hurdaloupos
Río Santa
Río Tula
2801 m

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Villa de Reyes (Zonificación primaria)

Simbología

OBRAS

Área de afectación

AP

Simbología

APROVECHAMIENTO

- Protección
- Restauración
- Preservación
- Aprovechamiento Urbano
- Aprovechamiento Industrial
- Aprovechamiento Agropecuario
- Corredor de Servicios (CS)
- Corredor de Servicios Industriales (CSI)
- Corredor de Servicios (CS)
- Corredor Agroindustrial (CRA)

SIMBOLOGÍA BASE

LIMITES

- Límite Villa de Reyes
- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Centro de Población
- Límite Plan Parcial de la Zona Industrial

ASENTAMIENTOS HUMANOS

Localidades

- 1-49
- 50-99
- 100-499
- 500-999
- 1000-1999
- 2000-2499
- 2500-4499
- 10000-14999

VÍAS DE COMUNICACIÓN

- Carretera Federal Libre
- Carretera Estatal Libre
- Calle
- Carretera Estatal de Cuota
- Carretera Municipal
- Camino
- Vía Férrea
- Brechas y Veredas
- Calle zona Industrial

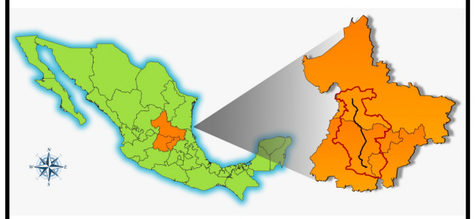
HIDROGRAFÍA

- Río
- Presa
- Cuerpo de agua
- Corriente de agua de Flujo Virtual
- Corriente de agua en operación
- Corriente de Agua Intermitente

TOPONIMIA Y TOPOGRAFÍA

- Minas
- Banco de Materiales
- Conducto
- Línea de Transmisión
- Canal
- Acueducto
- ANP Sierra de San Miguelito
- ANP Gogorrón
- Curvas de nivel @20mts.
- Planta Generadora

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: IMPLAN San Luis Potosí (2021). Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Villa de Reyes, SLP.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: UTES Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Villa de Reyes

Simbología

OBRAS

Área de afectación

AP

UTES

POLITICA, NUMERO

- Aprovechamiento sustentable, 52
- Consolidacion, 46
- Impulso, 48
- Impulso, 51
- Preservacion y restauracion, 55
- Proteccion, 57
- Proteccion, 58
- Proteccion, 60

SIMBOLOGÍA BASE

LIMITES

- Límite Villa de Reyes
- Límite Estatal
- Límite Municipal
- Límite Centro de Población
- Límite Plan Parcial de la Zona Industrial

ASENTAMIENTOS HUMANOS

Localidades

- 1-49
- 50-99
- 100-499
- 500-999
- 1000-1999
- 2000-2499
- 2500-4499
- 10000-14999

VÍAS DE COMUNICACIÓN

- Carretera Federal Libre
- Carretera Estatal Libre
- Calle
- Carretera Estatal de Cuota
- Carretera Municipal
- Camino
- Vía Férrea
- Brechas y Veredas
- Calle zona Industrial

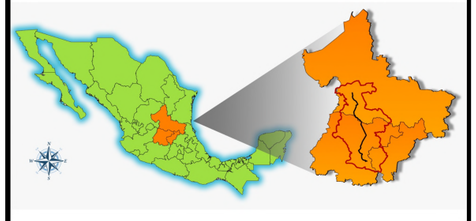
HIDROGRAFÍA

- Río
- Presa
- Cuerpo de agua
- Corriente de agua de Flujo Virtual
- Corriente de agua en operación
- Corriente de Agua Intermitente

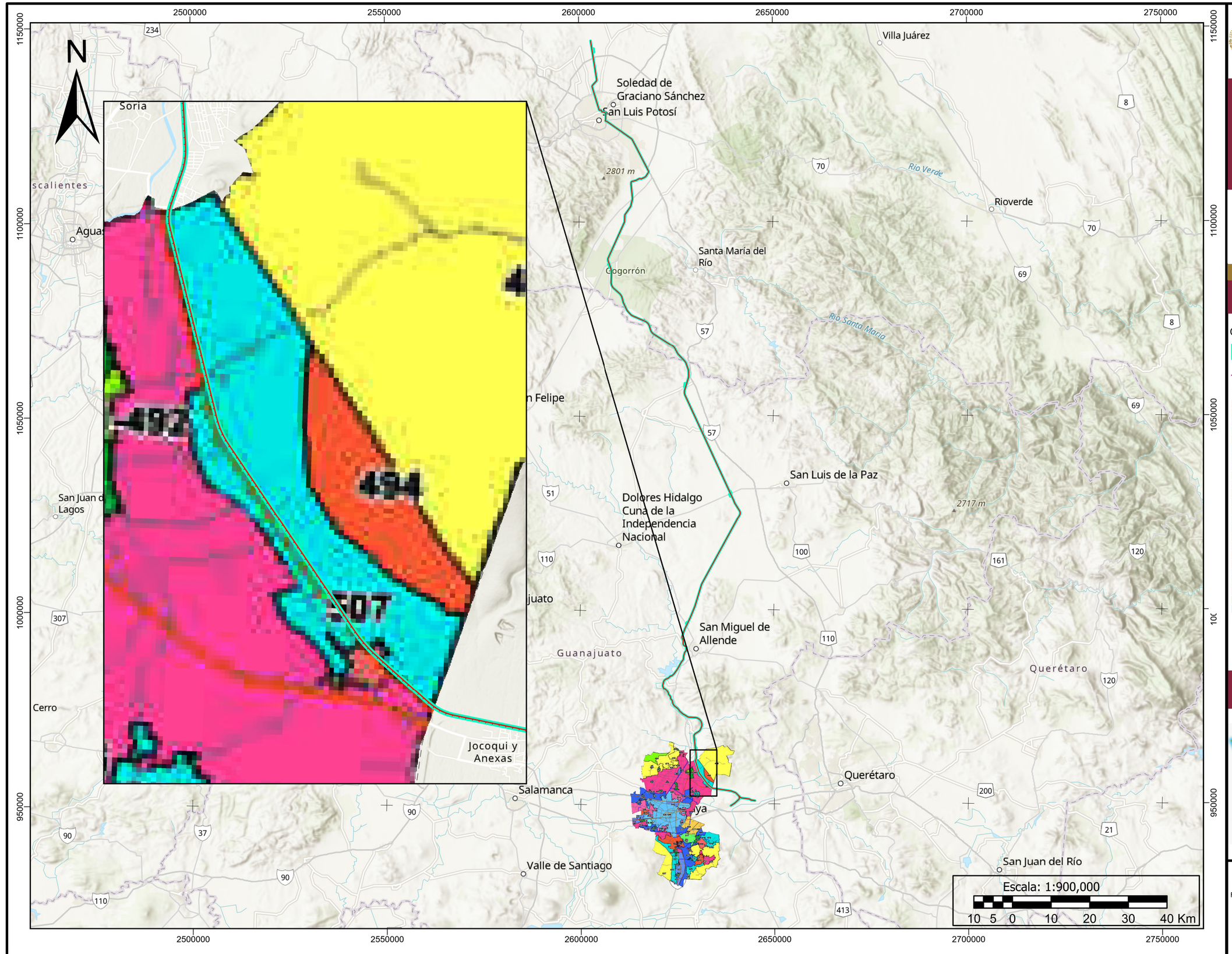
TOPONIMIA Y TOPOGRAFÍA

- Minas
- Banco de Materiales
- Conducto
- Linea de Transmisión
- Canal
- Acueducto
- ANP Sierra de San Miguelito
- ANP Gogorrón
- Curvas de nivel @20mts.
- Planta Generadora

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: IMPLAN San Luis Potosí (2021). Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Villa de Reyes, SLP.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Celaya

Simbología

OBRAS

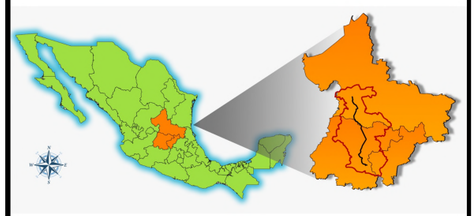
Área de afectación

AP

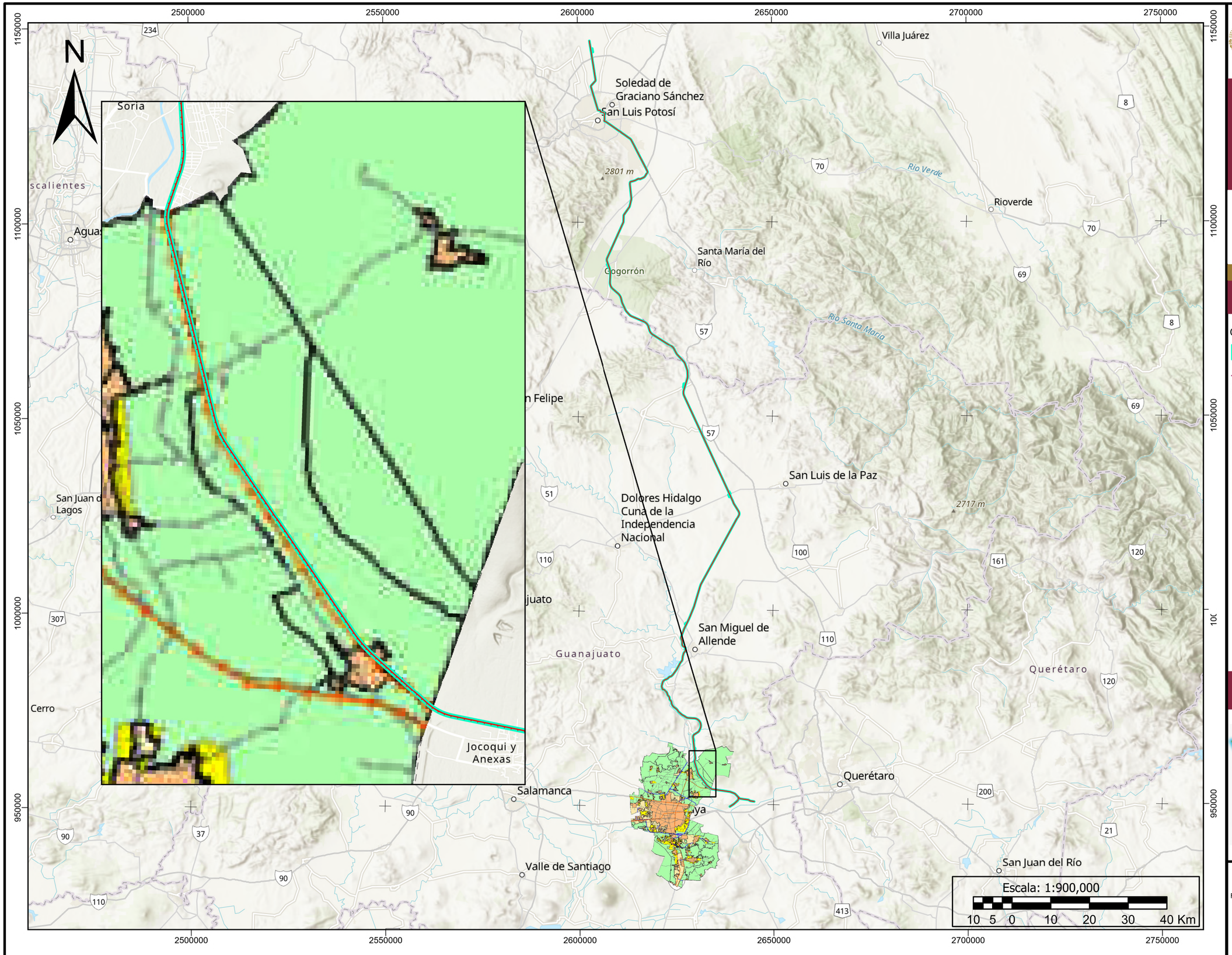
Zonificación

	(1)
Aprovechamiento agropecuario de agricultura de temporal y ganadería extensiva	(3)
Aprovechamiento agropecuario de agricultura mixta de riego, temporal y ganadería	(3)
Aprovechamiento agropecuario para preservación agrícola	(7)
Aprovechamiento de agricultura de riego y agropecuario	(3)
Aprovechamiento para asentamiento humano urbano en Centro Integrador de Servicio	(2)
Aprovechamiento para asentamientos humanos urbanos en Centro Articulador del Sis	(2)
Aprovechamiento para asentamientos humanos urbanos en Centro Integrador de Servic	(3)
Aprovechamiento para asentamientos humanos urbanos en Centro Integrador de Servic	(11)
Aprovechamiento para asentamientos humanos urbanos en Ciudad Central (SUR)	(1)
Aprovechamiento para Crecimiento de Ciudad Central (SUR)	(5)
Aprovechamiento para la Consolidación de los Centros de Población	(1)
Aprovechamiento Sustentable Crecimiento para Usos Especiales	(3)
Aprovechamiento Sustentable para desarrollos Industriales Mixtos	(1)
Aprovechamiento Sustentable para Desarrollos de Industria ligera y mediana	(4)
Banco de material	(24)
Conservación de ecosistemas y recuperación de zonas degradadas	(1)
Área Natural Protegida	(4)
Restauración de ecosistemas	(1)
Aprovechamiento para asentamientos humanos urbanos en Centro Integrador de Servic	(18)
Restauración de ecosistemas	(2)
Restauración de ecosistemas y predios preferentemente forestales	(1)
Restauración de predios agropecuarios preferentemente forestales	(6)
Restauración de zonas bajo aprovechamiento de materiales pétreos	(5)

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: H. Ayuntamiento de Celaya. (2021). Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Celaya, Gto.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Celaya (Zonificación primaria con áreas urbanizables)

Simbología

OBRAS

- Área de afectación
- AP

SIMBOLOGÍA DEL PLAN URBANO

RED DE TRANSPORTES

- Sistema Ferroviario
- Sistema Ferroviario
- Carretera Federal
- Carretera Estatal
- Red de Caminos

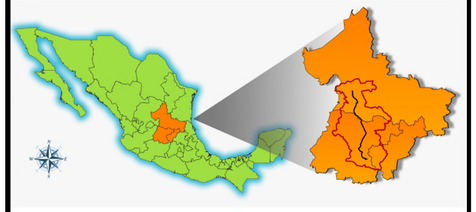
ÁREAS DE ZONIFICACIÓN URBANA

- Áreas urbanizables
- Áreas urbanizadas
- Áreas urbanizables
- Áreas no urbanizables

LÍMITES ADMINISTRATIVOS

- Límite municipal

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: H. Ayuntamiento de Celaya. (2021). Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Celaya, Gto.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Plan Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Santa María del Río (Zonificación)

Simbología

OBRAS

- Área de afectación
- AP

Zonificación

Zonificación General del Territorio

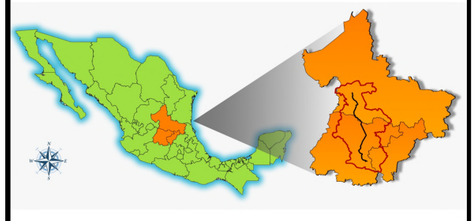
Zonas de uso urbano y rural

- área urbana actual
- área rural actual
- área de crecimiento rural
- zona agroindustria
- zona de industria artesanal
- parador turístico
- área de estudio del Plan de Centro de Población

Zonas de uso natural

- aprovechamiento agrícola
- aprovechamiento pecuario
- conservación
- protección
- restauración

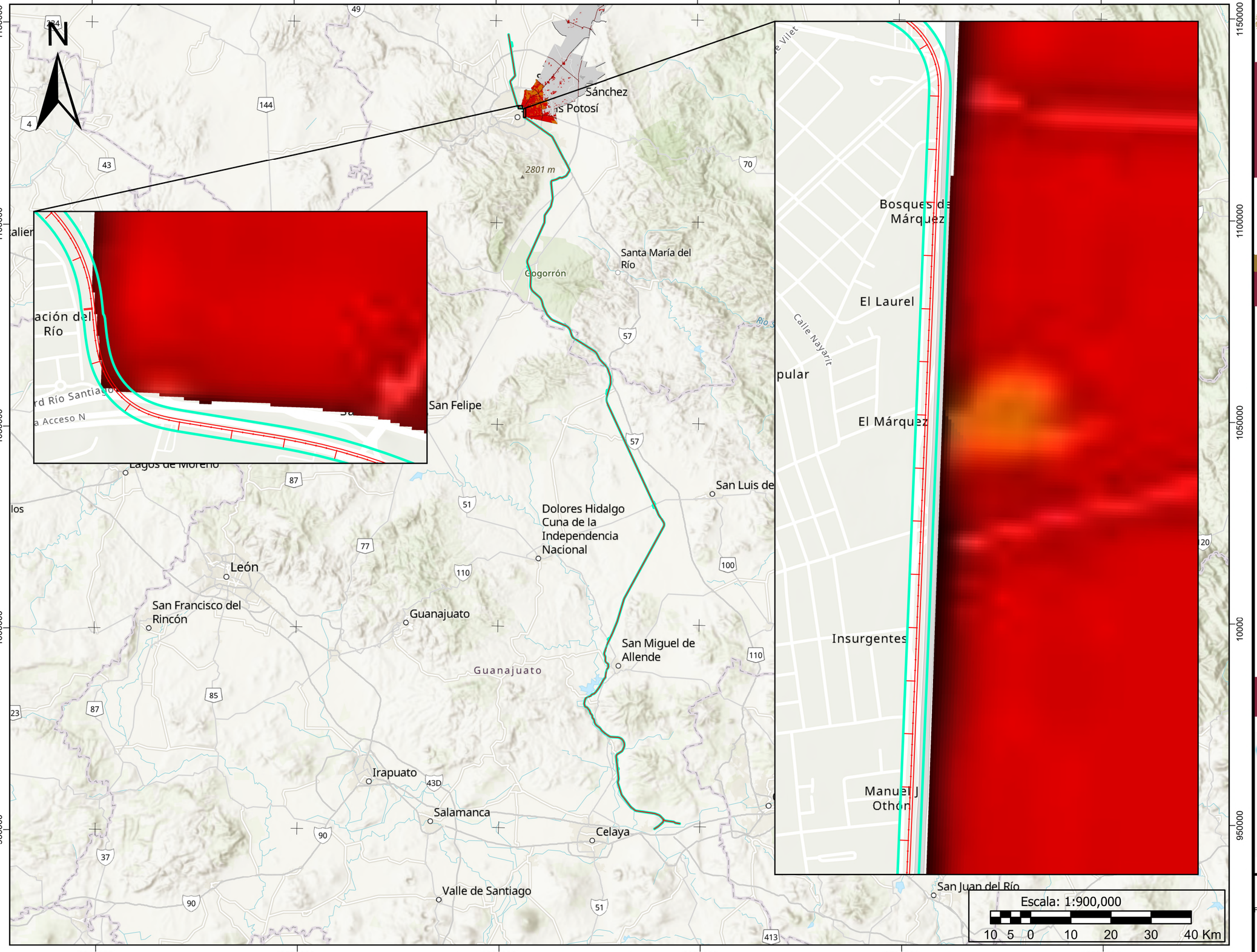
Ubicación



Escala: 1:900,000

10 5 0 10 20 30 40 Kilometers

Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Martines Ramos, R., Oro Marcelo, A., Paulino Espinoza, C., y Ramírez Ulloa, J. E. (2021, septiembre). Plan de desarrollo urbano de distrito de Santa María [Trabajo universitario no publicado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Scribd.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Proyecto Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Soledad de Graciano Sánchez (Zonificación primaria)

Simbología

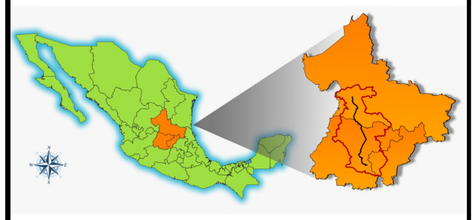
OBRAS

- Área de afectación
- AP

Zonificación

- urbanizado
- urbanizable
- no urbanizable
- red primaria

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: H. Ayuntamiento de Soledad de Graciano Sánchez. (2023). Proyecto del Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano: PMOTDU 2023-2040 [Documento preliminar]. Gobierno Municipal de Soledad de Graciano Sánchez.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Proyecto Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Soledad de Graciano Sánchez (Zonificación secundaria)

Simbología

OBRAS

Área de afectación

AP

Zonificación

DENSIDAD HABITACIONAL

- H1 HABITACIONAL DENSIDAD BAJA
- H2 HABITACIONAL DENSIDAD MEDIA
- H3 HABITACIONAL DENSIDAD MEDIA ALTA
- H4 HABITACIONAL DENSIDAD ALTA
- H5 HABITACIONAL DENSIDAD INTERÉS SOCIAL
- UR-CO URBANIZADO COMUNIDADES

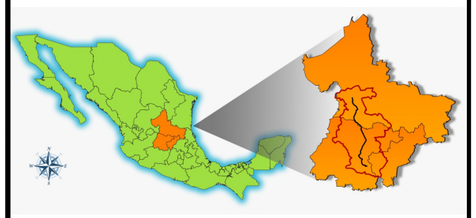
CORREDORES

- CD COMERCIO Y SERVICIOS DISTRITALES
- CC COMERCIO Y SERVICIOS CENTRAL
- S SERVICIOS A LA INDUSTRIA Y COMERCIO

EQUIPAMIENTO

- E EQUIPAMIENTO INSTITUCIONAL
- EV ESPACIOS VERDES, ABIERTOS Y RECREATIVOS

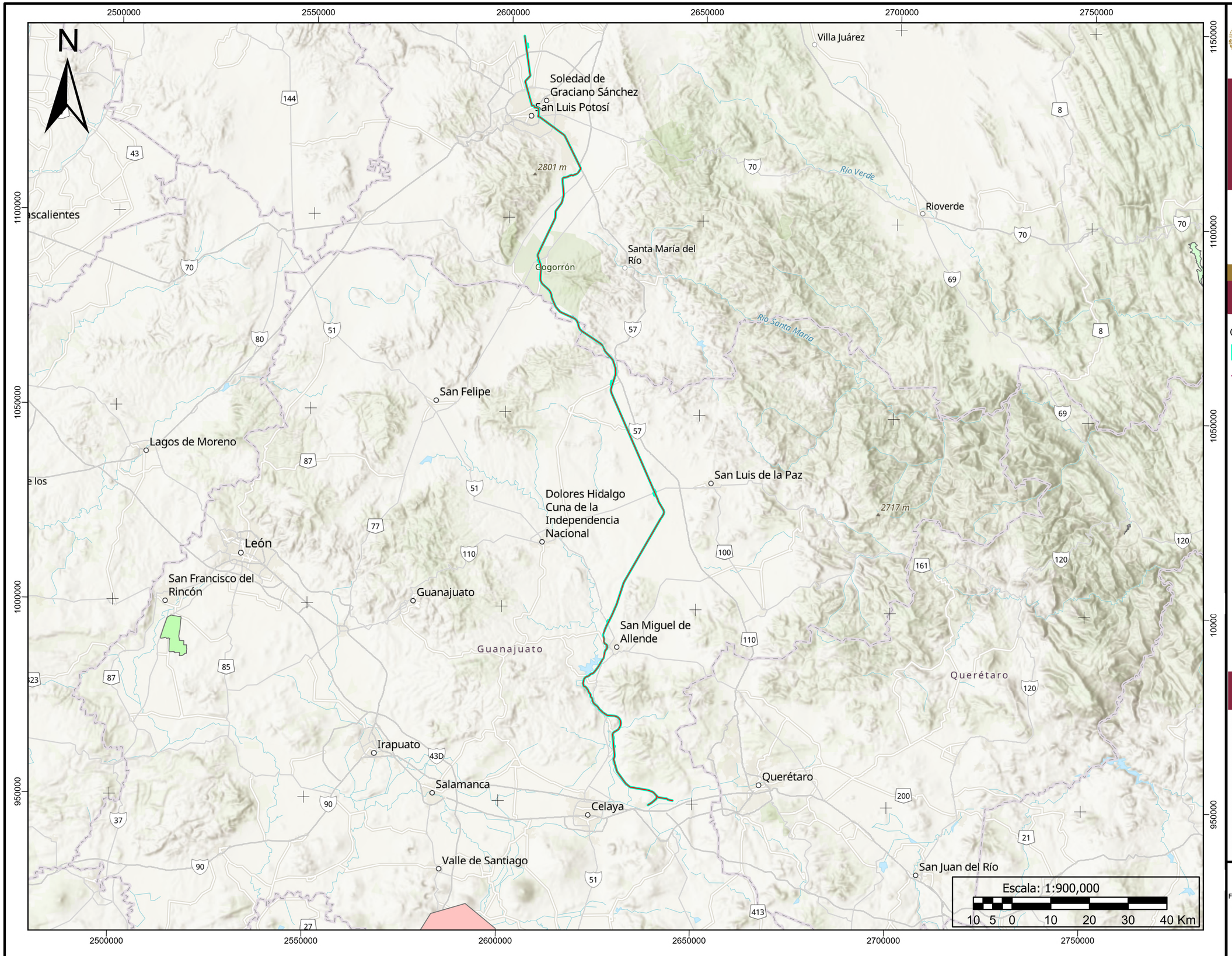
Ubicación



Escala: 1:900,000

10 5 0 10 20 30 40 Km

Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: H. Ayuntamiento de Soledad de Graciano Sánchez. (2023). Proyecto del Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano: PMOTDU 2023-2040 [Documento preliminar]. Gobierno Municipal de Soledad de Graciano Sánchez.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) para el proyecto :

"Tren de Pasajeros Querétaro - San Luis Potosí"

MAPA: Sitios RAMSAR

Simbología

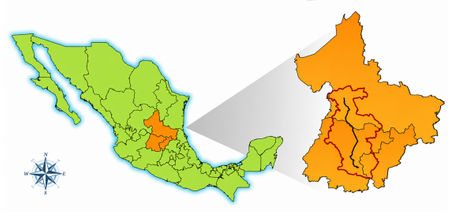
OBRAS

- Área de afectación
- AP

NOMBRE

- Ciénaga de Tamasopo
- El Jagüey Buenavista de Peñuelas
- Humedales del Lago de Pátzcuaro
- La Alberca de los Espinos
- La Mintzita
- Laguna de Yuriria
- Laguna de Zacapu
- Presa Jalpan
- Área Natural Protegida Estatal Presa de Silva y Zonas Aledañas

Ubicación



Macro Escala: 900,000.
Datos vectoriales: Información vectorial proporcionada por el promovente.
Mapa base: Mapa de Bing en formato terrain (2026).
Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2026). Polígonos de los Humedales de Importancia Internacional (Sitios Ramsar) de México [Capa vectorial].
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
Sistema de coordenadas: WGS84 / UTM Zona 14N.
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS84.
Fecha de elaboración: Septiembre 2026.