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

RESUMEN EJECUTIVO

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 5

I.1 PROYECTO Y PROMOVENTE 5

I.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO 5

I.3. RESUMEN DE OBRAS Y ACTIVIDADES 6

I.4. SUPERFICIES GENERALES 7

I.4.1. Edificaciones e instalaciones ferroviarias 7

I.4.2. Temporalidades 7

I.5. INVERSIÓN 8

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL, Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DE SUELO 9

II.1. LEGISLACIÓN FEDERAL 9

II.2. LEGISLACIÓN ESTATAL 10

II.3. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 10

II.4. PROGRAMAS MUNICIPALES DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PMDUOT) 13

II.5. Decreto del área natural protegida (ANP) o área destinada voluntariamente a la conservación (ADVC), así como otras zonas de importancia ambiental 19

I.5.1. Áreas Naturales Protegidas Federales 19

I.6. LOCALIDAD (ES) CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA 23

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 24

III.1 DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA (RE) 24

III.2 CLIMA 26

III.2.1 Riesgos climátológicos 27

III.3 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA 29

III.3.1 Geología 29

III.3.2 Provincias geológicas 29

III.3.3 Fisiografía 29

III.3.4 Sistema de topoformas 30

III.3.5 Riesgos geomorfológicos 30

III.4 SUELO 31

III.4.1 Grupos edafológicos 31

CONSULTA PÚBLICA





III.4.2 Degradación del suelo....31
III.4.3 Erosión del suelo....31
III.5 III AGUA....31
III.5.1 Regionalización hidrológica (RH)....31
III.5.2 Cuerpos de agua superficiales....32
III.5.3 Corrientes de agua superficiales....32
III.5.4 Hidrología subterránea....32
III.5.5 Riesgos y peligros....33
III.5.6 Calidad del Agua....33
III.6 AIRE....36
III.6.1 Dirección del viento....36
III.6.2 III. Calidad del aire....39
III.7 BIODIVERSIDAD....40
III.7.1 Flora y vegetación....40
III.8 ANÁLISIS RESPECTO A LA INCIDENCIA DE LA REGIÓN ECOLÓGICA CON ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL....60
III.8.1 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs)....60
III.8.2 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) a nivel federal....60
III.8.3 III.8.3 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) a nivel municipal....60
III.8.4 Humedales....61
III.8.5 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs)....61
III.8.6 Unidades de Manejo Ambiental (UMAs)....61
III.8.7 Distritos de riego....61
III.8.8 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)....62
III.8.9 Regiones Marinas Prioritarias (RMPs)....62
III.8.10 Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs)....62
III.8.11 Sitios RAMSAR....62
III.8.12 Corredores bioclimáticos para la conservación de la biodiversidad (CBC)....63
III.8.13 Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad (SAP)....63
III.8.14 Sitios prioritarios acuáticos y epicontinentales para la conservación de la biodiversidad (SPAE)....63
III.8.15 Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (SPT)....63
III.8.16 Sitios prioritarios para la restauración (SPR)....64
III.9 Medio socioeconómico....64
III.10 PAISAJE....65

CONSULTA PÚBLICA





III.10.1 Calidad Paisajística 66
III.10.2 Visibilidad 67
III.10.3 Fragilidad 67
IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 69
IV.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 69
IV.1.1 Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica 69
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) 81
IV.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 94
IV.2.1 Clasificación de medidas ambientales 94
IV.2.2 Medidas ambientales a implementar durante cada una de las etapas del Proyecto 96
IV.2.3 Seguimiento y control 99
IV.3 CONCLUSIONES 99

CONSULTA PÚBLICA





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

I.1 PROYECTO Y PROMOVENTE

El proyecto consiste en el desarrollo de infraestructura ferroviaria de alcance regional para la prestación del servicio público de transporte de pasajeros entre la zona metropolitana de Querétaro y la ciudad de San Luis Potosí, con una velocidad máxima propuesta de hasta 200 km/h (Ficha FIVE) y en coexistencia funcional y territorial con el transporte ferroviario de carga existente. Se somete a evaluación como una unidad funcional, territorial y operativa integrada por cinco segmentos constructivos, que responden a criterios de planeación, programación y contratación y no constituyen proyectos ambientalmente independientes. Su desarrollo se sustenta en el artículo 28 constitucional, que reconoce a los ferrocarriles como área prioritaria, y está contemplado en el Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2025–2030.

Tabla 1. Detalles del promovente ambiental. Elaboración propia.

Carácter	Nombre y cargo
Promovente	Agencia de Trenes y Transporte Público Integrado (ATTRAPI), Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT)
Responsable	Fabiola Atzyri Corella Vázquez Subdirectora de Gestión de Obras Inducidas
Autorizado para oír y recibir notificaciones	Ing. Adrián Tavares Echegaray, Director de Procesos Administrativos de Construcción
Autorizado para oír y recibir notificaciones	Fabiola Atzyri Corella Vázquez Subdirectora de Gestión de Obras Inducidas

I.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El corredor se localiza en la región centro-norte de México, en los estados de Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí, y atraviesa municipios como Apaseo el Grande, Celaya, Comonfort, San Miguel de Allende, Dolores Hidalgo, San Luis de la Paz, San Diego de la Unión, San Felipe, Santa María del Río, Villa de Reyes, San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez y Mexquitic de Carmona. La longitud aproximada es de 237.187 km distribuidos en cinco segmentos: Segmento 1 (68 km), Segmento 2 (82 km), Segmento 3 (45.5 km), Segmento 4 (26 km) y Segmento 5 (15.7 km).

CONSULTA PÚBLICA



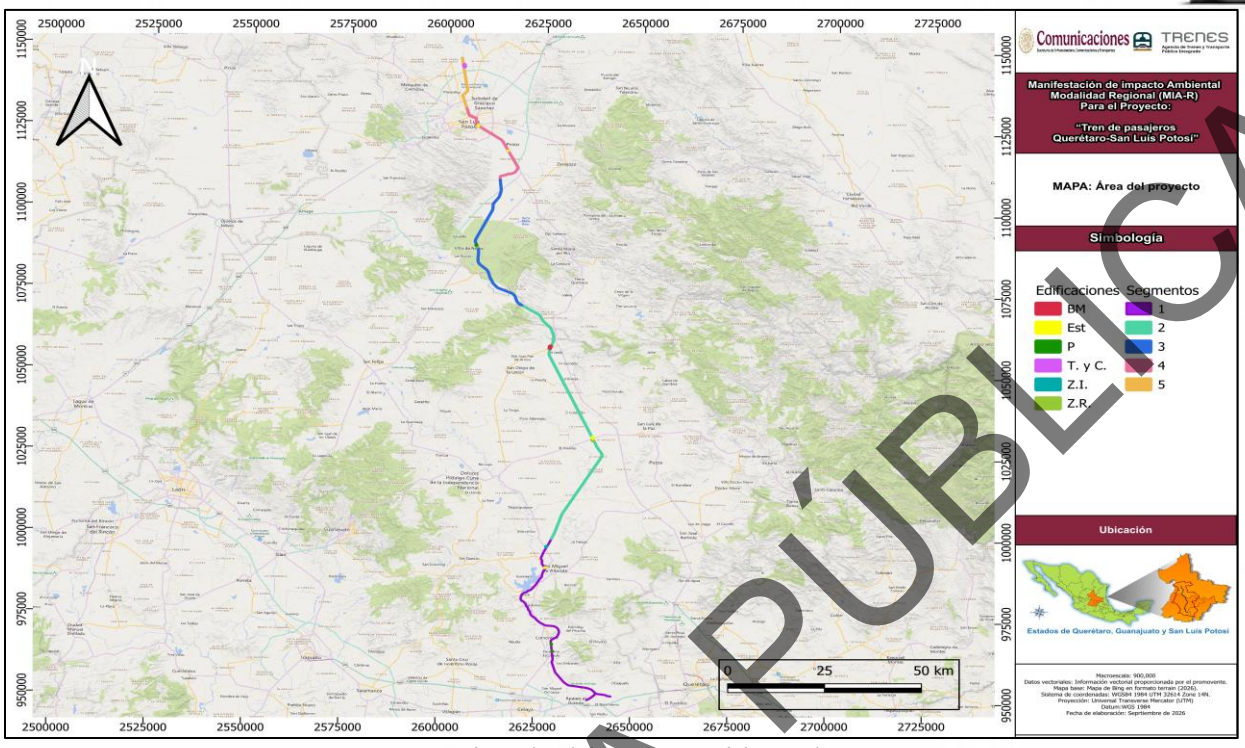


Figura 1. Localización del proyecto. Elaboración propia.

I.3. RESUMEN DE OBRAS Y ACTIVIDADES

Las obras se agrupan en permanentes y temporales. Las permanentes comprenden el eje ferroviario, la plataforma y las vías, terracerías (cortes y terraplenes), drenaje superficial, transversal y subdrenaje, puentes, viaductos, túneles, pasos y cruces ferroviarios, estaciones, paraderos, instalaciones ferroviarias y los sistemas de señalización, telecomunicaciones, energía, seguridad y control. Se contempla además la ampliación, sustitución o modernización de obras de drenaje transversal (ODT) y de pasos ferroviarios existentes, para conservar la continuidad hidráulica y la conectividad vial.

Las obras temporales, provisionales y asociadas apoyarán la logística constructiva y serán retiradas, desmanteladas o rehabilitadas al concluir su función: almacenes, bodegas, talleres, patios de maquinaria, campamentos, comedores, instalaciones sanitarias, áreas de acopio y, únicamente cuando resulten necesarias, plantas de asfalto, instalaciones de procesamiento de materiales y bancos de materiales. Su necesidad, ubicación, superficie y periodo de uso los definirá cada contratista adjudicado, dentro de la huella evaluada y previa ficha técnica y acreditación de permisos ante ATTRAPI, la residencia de obra y la supervisión ambiental.

CONSULTA PÚBLICA



I.4. SUPERFICIES GENERALES

La huella integrada del proyecto, estaciones, paraderos e instalaciones auxiliares, asciende a 1,156.7958 ha (11,567,958.49 m²) y constituye la envolvente máxima evaluada. Por segmento: 319.9752 ha (S1), 407.3573 ha (S2), 194.1756 ha (S3), 131.8759 ha (S4) y 103.4119 ha (S5). El derecho de vía representa 995.4032.

Tabla 2. Superficies del proyecto. Elaboración propia.

Concepto	Superficie
Superficie total del proyecto	1,156.7958 ha
Vegetación total (existente / por afectar)	315.0674 ha
Vegetación forestal, preliminar (112 polígonos)	377.5705 ha

Los usos agrícolas abarcan 731.6575 ha (63.25 %) de la huella y los asentamientos humanos 126.6161 ha (10.94 %). Se identificaron 41 registros de posible intervención en cauces federales. Estas superficies están comprendidas dentro de las 1,156.7958 ha y no deben sumarse al total.

I.4.1. Edificaciones e instalaciones ferroviarias

Se contemplan trece polígonos para estaciones, paraderos y edificaciones, con una superficie bruta conjunta de 168.6067 ha. Dichos polígonos representan las superficies máximas disponibles y no serán impermeabilizados en su totalidad: podrán contener edificios, vías internas, andenes, patios, vialidades, estacionamientos, áreas verdes, drenaje, zonas de amortiguamiento y espacios sin construcción.

Tabla 3. Edificaciones del proyecto. Elaboración propia.

Edificación	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

I.4.2. Temporalidades

La ingeniería de detalle inicia en agosto de 2026 y la ejecución física se concentra entre diciembre de 2026 y septiembre de 2029, con una duración programada de 34 meses para preparación del sitio, construcción, integración, pruebas y puesta en servicio; incorporando la ingeniería de detalle, el horizonte general de implementación es de aproximadamente 38 meses. Este plazo no implica ejecución consecutiva a lo largo de los 237.187 km: la obra se

CONSULTA PÚBLICA





organizará en segmentos, subtramos, paquetes de contratación y frentes simultáneos o escalonados, por lo que las duraciones por contrato no son sumables.

Tabla 4. Duración del proyecto. Elaboración propia.

Etapa	Duración
Preparación del sitio y construcción	34 meses (dic. 2026 – sep. 2029); horizonte de 38 meses con la ingeniería de detalle desde ago. 2026
Operación y mantenimiento	Vida útil mínima de 50 años, ampliable mediante conservación, rehabilitación, modernización y sustitución de componentes
Cierre y abandono	No se contempla en el programa actual; duración por determinar

El cronograma es indicativo, enunciativo y no limitativo; los ajustes que no modifiquen obras, superficies ni impactos evaluados constituyen adecuaciones a la programación interna del proyecto.

I.5. INVERSIÓN

La inversión estimada para la ejecución integral del proyecto asciende a $151,539,347,099.30 M.N., presentada de forma global sin diferenciar segmentos, subtramos ni paquetes de contratación. Comprende los estudios y proyectos de ingeniería, preparación del sitio, terracerías, drenaje y subdrenaje, puentes, viaductos y túneles, plataforma y superestructura de vía, estaciones y paraderos, instalaciones ferroviarias, sistemas de señalización, telecomunicaciones, energía y seguridad, equipamiento, pruebas y puesta en servicio.

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.

CONSULTA PÚBLICA





II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL, Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DE SUELO

El presente proyecto que se solicita en materia de impacto ambiental se alinea a la Legislación Vigente. Dentro del contenido de esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-R), se presenta la vinculación:

II.1. LEGISLACIÓN FEDERAL

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**
  La solicitud se realiza bajo los supuestos de las fracciones I, VII, X y XI del Artículo 28º de esta Ley.
- **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (R-LGEEPA)**
  La solicitud se realiza bajo los supuestos de los incisos B, O, R y S del Artículo 5º del presente Reglamento.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (R-LGDFS).
- Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).
- Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (R-LGPGIR).
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS).
- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (R-LGVS).
- Ley de Aguas Nacionales (LAN).
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (R-LAN).
- Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos (LFMZAAH).
- Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos (R-LFMZAAH).

En cumplimiento a estas Leyes Federales, de presenta la debida vinculación con las actividades previstas dentro de las diferentes etapas del proyecto manifestadas dentro del Capítulo I, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación que dan la factibilidad ambiental del proyecto, y con las que se demuestra que si es autorizado no se provocará un desequilibrio ecológico.

CONSULTA PÚBLICA



II.2. LEGISLACIÓN ESTATAL

- Constitución Política para el Estado de Guanajuato.
- Ley para la Protección del Ambiente (LPPA) del Estado de Guanajuato.
- Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato (LGIREMG).
- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de San Luis Potosí.
- Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí.
- Reglamento de la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí en Materia de Residuos Industriales no Peligrosos.
- Ley de Aguas para el Estado de San Luís Potosí.

En cumplimiento a estas Leyes Estatales, de presenta la debida vinculación con las actividades previstas dentro de las diferentes etapas del proyecto manifestadas dentro del Capítulo I, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación que dan la factibilidad ambiental del proyecto, y con las que se demuestra que si es autorizado no se provocará un desequilibrio ecológico.

II.3. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

Por otra parte, de acuerdo con los ordenamientos ecológicos territoriales en los que incide el proyecto, a continuación, se enlistan las incidencias con los ordenamientos en los que el proyecto incide:

- **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio** (POEGT)

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.

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.

CONSULTA PÚBLICA



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.

- **Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PEDUOET) del Estado de Guanajuato**

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).

La vinculación del Proyecto con el presente Ordenamiento demuestra que las actividades proyectadas **guardan plena congruencia con las directrices de sustentabilidad ambiental, mejoramiento social y ordenamiento territorial** establecidas a escala **estatal**. 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.

- **Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí 2020-2050 (PEOTDUSLP)**

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.

- **Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Confort, Guanajuato (PMDUOET)**

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



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.

- **Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí (ProMot-SLP 2050)**

El trazo lineal cruza de manera directa un conjunto de 6 UGAT específicas (**1, 2, 6, 16, 18-19**[1] 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.

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

[1] 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.

II.4. PROGRAMAS MUNICIPALES DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PMDUOT)

- **Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) Apaseo El Grande, Guanajuato**

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).

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.

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.

- **Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) de Celaya, Guanajuato**

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).

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).

CONSULTA PÚBLICA

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.

- **Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) del Municipio de Comonfort, Guanajuato**

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).

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.

- **Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de San Miguel de Allende, Guanajuato**

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

CONSULTA PÚBLICA

acuerdo con la zonificación primaria, el trazo presenta interacción con áreas no urbanizables, urbanizadas y urbanizables.

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.

- **Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial (PMDUOET) de Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional**

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.

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

- **Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) del Municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato**

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.

- **Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) del Municipio de San Diego de La Unión, Guanajuato**

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.

- **Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (ProMOT) de San Luís Potosí**

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

CONSULTA PÚBLICA

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.

- **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población (PDUCP) San Luis Potosí, SLP**

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.

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.

- **Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Mezquitic 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.

CONSULTA PÚBLICA



- **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.

- **Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PMOTDU) de Villa de Reyes, SLP**

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**.

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





- **Plan Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) de Santa María del Río, SLP**

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.

II.5. DECRETO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP) O ÁREA DESTINADA VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN (ADVC), ASÍ COMO OTRAS ZONAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

I.5.1. Áreas Naturales Protegidas Federales

El Área del Proyecto (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 5. 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 (m²)	Cercanía (m)	Incidencia (m²)	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

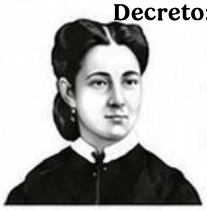
En la particularidad de los Parques Nacionales, se recurre al Artículo 50 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, con el objetivo de asegurar que el desarrollo del proyecto se ajuste a los principios propios de un parque nacional. Este artículo establece lo siguiente:

> *"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.

CONSULTA PÚBLICA



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.

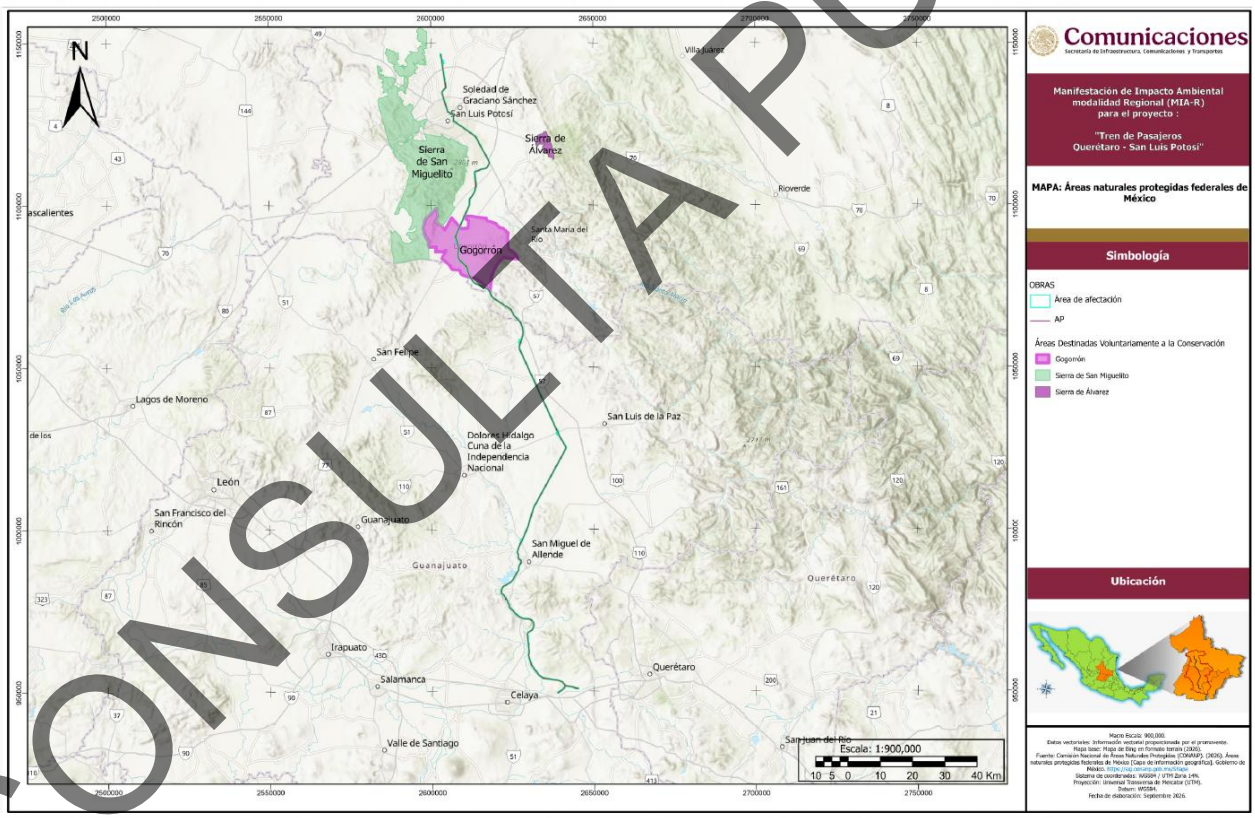


Figura 1. Trazo del proyecto (azul-verde) que atraviesa la ANP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 1. Vías de comunicación dentro de la ANP (amarillo), Trazo (rojo). Elaboración propia.

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

CONSULTA PÚBLICA



mantenimiento), por lo que los ecosistemas que se desarrollan dentro de esta ya se encuentran altamente fragmentados.

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





I.6. LOCALIDAD (ES) CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA

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.

CONSULTA PÚBLICA





III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

III.1 DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA (RE)

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 del área del proyecto (AP). Las Microcuencas Hidrográficas que fueron consideradas se enlistan a continuación:

Tabla 6. Subcuencas Hidrográficas por INEGI (2015) para delimitar la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

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 m^2)**, 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

CONSULTA PÚBLICA



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.

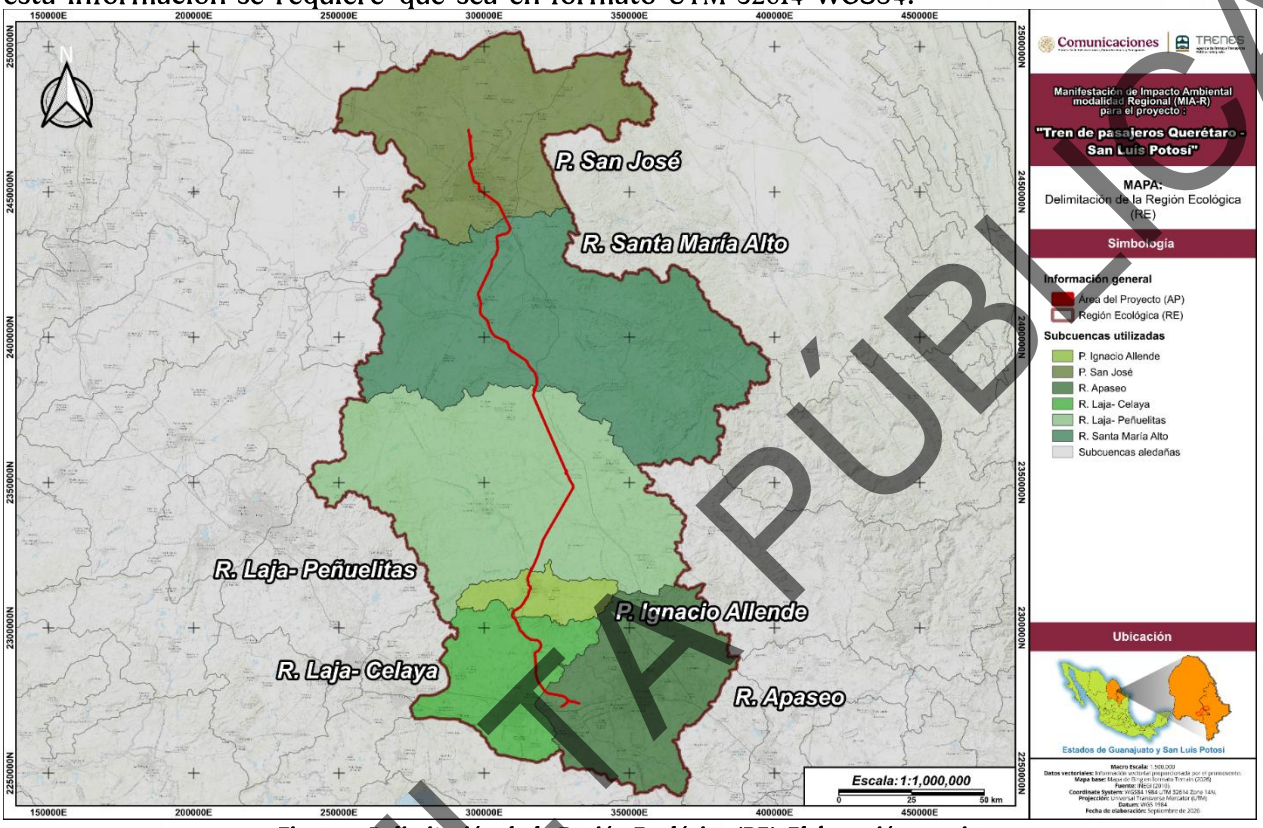


Figura 1. Delimitación de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

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 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. 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),

CONSULTA PÚBLICA

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).

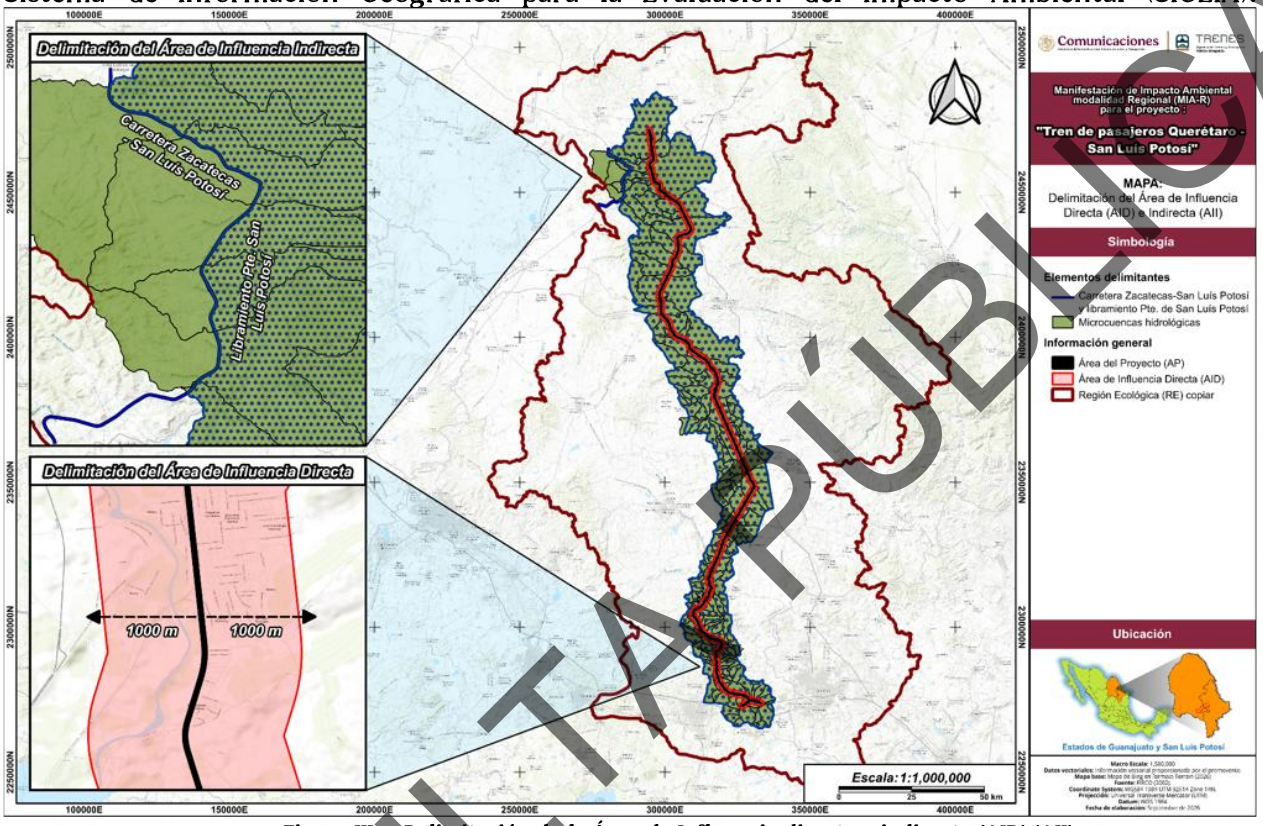


Figura III.2. Delimitación de la Área de Influencia directa e indirecta (AID) (AII)

III.2 CLIMA

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

CONSULTA PÚBLICA

lugar se encuentra el tipo de clima BSokw que corresponde a árido templado con 25.92% de incidencia.

III.2.1 Riesgos climátológicos

a. Sequías

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.

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.

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.

CONSULTA PÚBLICA



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.

d. Tormentas electricas

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.

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.

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

CONSULTA PÚBLICA





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.***

III.3 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

III.3.1 Geología

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. Mientras que para EL 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%.

III.3.2 Provincias geológicas

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%. Mientras que en lo que respecta al AP este incide en su totalidad en la provincia geológica Complejo Orogénico Zacatecano.

III.3.3 Fisiografía

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. 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.

CONSULTA PÚBLICA





III.3.4 Sistema de topoformas

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%.

III.3.5 Riesgos geomorfológicos

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.

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.

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.

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 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.

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





III.4 SUELO

III.4.1 Grupos edafológicos

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.

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%.

III.4.2 Degradación del suelo

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.

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.

III.4.3 Erosión del suelo

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%.

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 %.

III.5 III AGUA

III.5.1 Regionalización hidrológica (RH)

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%

CONSULTA PÚBLICA



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.

III.5.2 Cuerpos de agua superficiales

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.*

III.5.3 Corrientes de agua superficiales

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.

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.***

III.5.4 Hidrología subterránea

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.***

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

CONSULTA PÚBLICA

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.***

III.5.5 Riesgos y peligros

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 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.

III.5.6 Calidad del Agua

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.

Tabla 7. 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	ENTEROC NMP (100mL)	CALIDAD ENTEROC	OD POR C	CALIDAD OD PORC	TOX V 15 UT	CALIDAD TOX V 15	SEMAFORO
DLGUAI002	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, CORTAZAR	82	Contaminada	225	Fuertemente contaminada	80	Aceptable	-	-	>2400	Fuertemente contaminada	-	-	34.5	Aceptable	4.1	Toxicidad moderada	ROJO
DLGUAI004	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
DLGUAI006	ESTUDIO ESPECIAL RÍO LA LAJA, VALTIERRILLA	47.5	Contaminada	86	Contaminada	77	Aceptable	-	-	>2400	Fuertemente contaminada	-	-	36.6	Aceptable	1	No tóxico	ROJO

CONSULTA PÚBLICA



CLAVE SITIO	NOMBRE DEL SITIO	DBO (mg/L)	CALIDAD DBO	DOO (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
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	16.431676	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
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	1449.2988	Contaminada	688.643321	Aceptable	-	-	-	-	-	-	AMARILLO
DLGUA1128	PRESA IGNACIO ALLENDE 2	7.02	Aceptable	29.6726	Aceptable	68.46	Buena calidad	1170.8675	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	153.7	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

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE SITIO	NOMBRE DEL SITIO	DBO (mg/L)	CALIDAD DBO	DOO (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	TOXV 15 UT	CALIDAD TOXV 15	SEMAFORO
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
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	77.834096 1	Excelente	77.834096 1	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	1354.1072 8	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
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

CONSULTA PÚBLICA



CLAVE SITIO	NOMBRE DEL SITIO	DBO (mg/L)	CALIDAD DBO	DOO (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
DLSAN 2320	PRESA SAN JOSE 2	2.7	Excelente	36.49	Aceptable	18	Excelente	162.235533	Buena calidad	4.4257254	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN 2359M1	PRESA EL REALITO 1	3	Excelente	32.41	Aceptable	10.25	Excelente	119.333004	Buena calidad	6.3095734	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN 2360M1	PRESA EL REALITO 2	3.37	Buena calidad	29.305	Aceptable	10	Excelente	944.51522	Aceptable	14.229707	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN 6524	CAÑADA DE YAÑEZ	9.27	Aceptable	11.53	Buena calidad	<10	Excelente	93	Excelente	21	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE
DLSAN 6525	PRESA ING. MARIANO MOCTEZUMA	7.1	Aceptable	11.76	Buena calidad	10	Excelente	210	Aceptable	11	Excelente	-	-	-	-	-	-	VERDE

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.

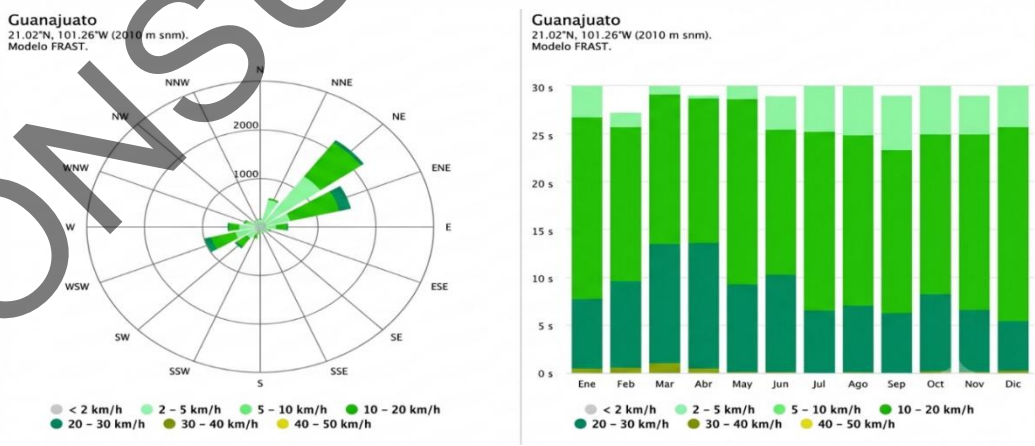


Figura 3. Dirección y velocidad del viento dentro del Estado de Guanajuato, con influencia en la RE, el AP. Elaboración propia.

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.

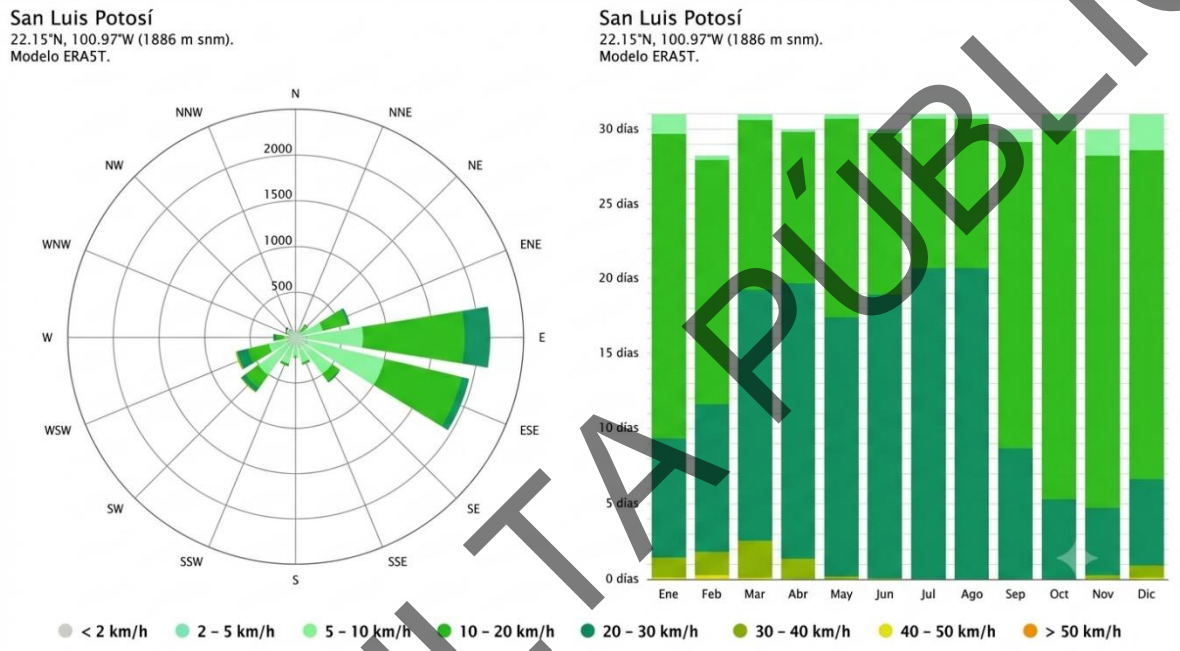


Figura 4. Dirección y velocidad del viento dentro del Estado de San Luis Potosí, con influencia en la RE, el AP.

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

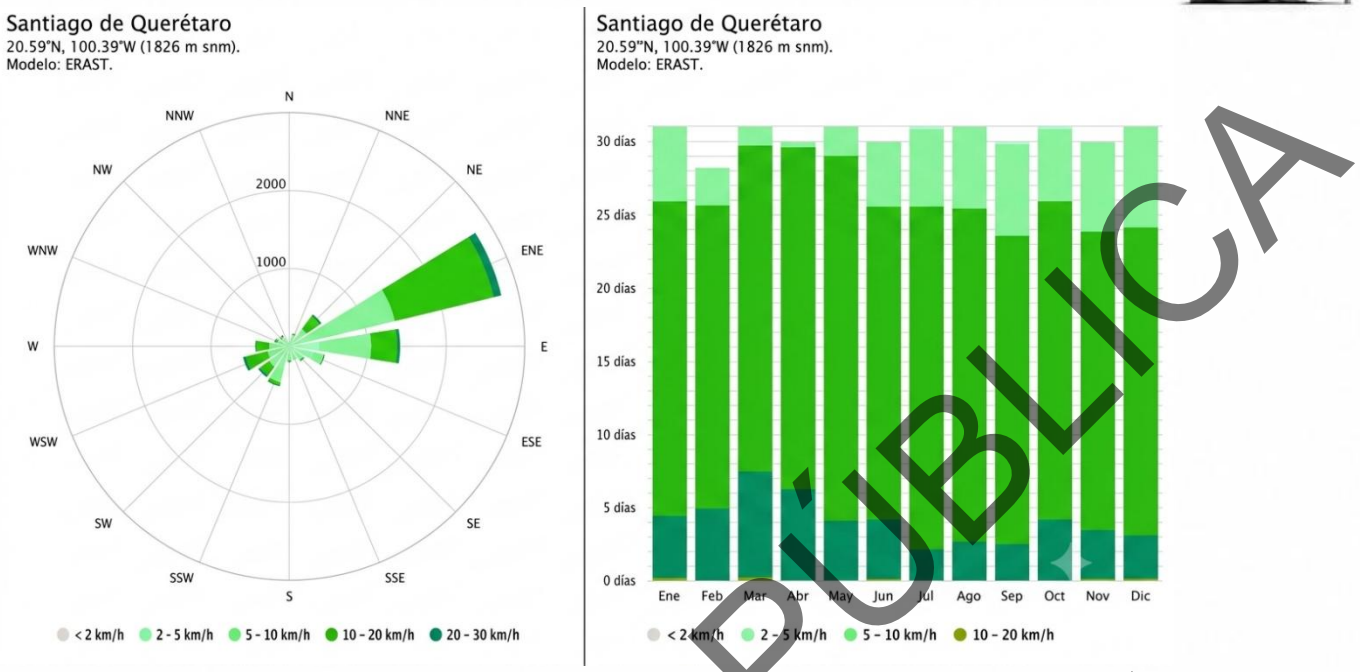


Figura 5. Dirección y velocidad del viento dentro del Estado de Querétaro, con influencia en la RE, el AP. Elaboración propia.

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

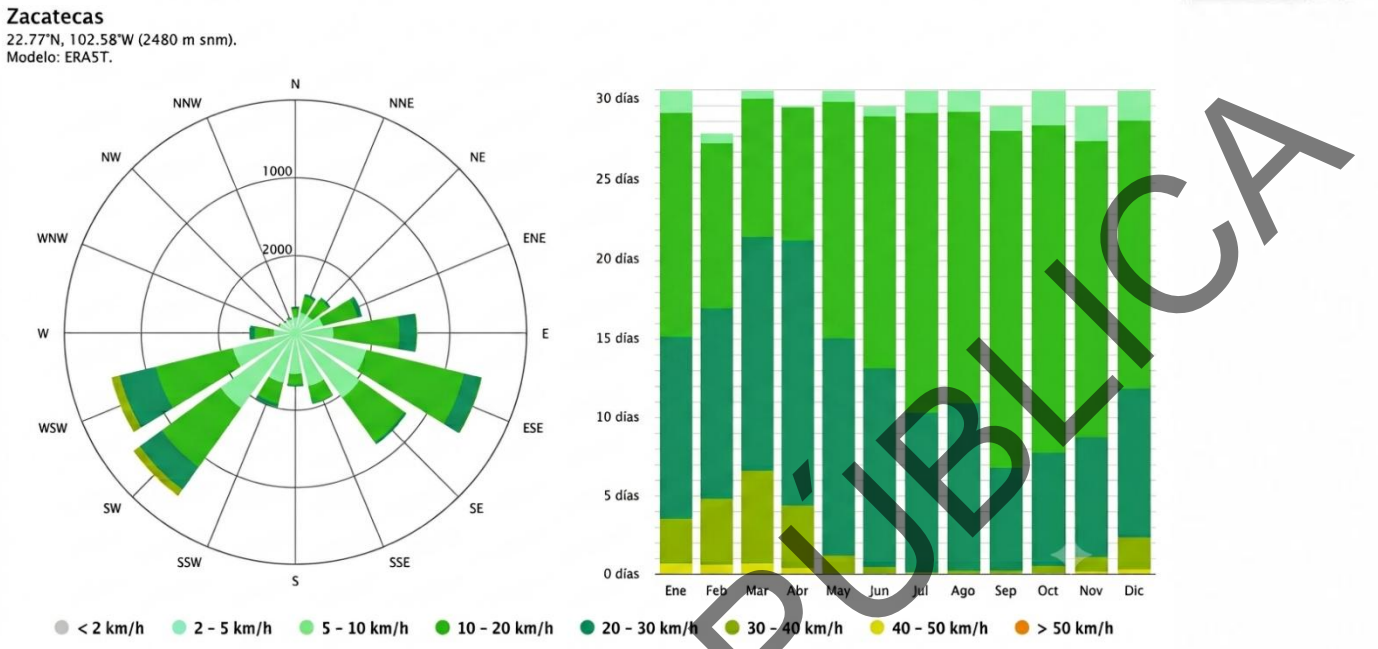


Figura 6. Dirección y velocidad del viento dentro del Estado de Zacatecas, con influencia en la RE, el AP. Elaboración propia.

III.6.2 III. 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/.

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

CONSULTA PÚBLICA



III.7 BIODIVERSIDAD

III.7.1 Flora y vegetación

a) Uso de suelo y vegetación

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%.

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 8. 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 (m^2)	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

CONSULTA PÚBLICA





Tipo de uso de suelo	Clave de vegetación	Uso de suelo y vegetación	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
	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
	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

CONSULTA PÚBLICA



Tabla 9. Incidencia con los usos de suelo y vegetación dentro del Área del Proyecto Elaboración propia.

Tipo de uso de suelo	Clave de vegetación	Uso de suelo y vegetación	Superficie de incidencia (m^2)	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**

b) Análisis de la información para la caracterización de la vegetación

b.1) ***Flora potencial dentro de la Región Ecológica (RE)***

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,*

CONSULTA PÚBLICA



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.

b.2) Resultados a través de los muestreos biológicos

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.

- **Vegetación Secundaria arbustiva de Matorral Crassicaule (VSa/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.

- **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.

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.*

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.*

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.

Estrato Epífitas y enredaderas: *Tillandsia recurvata* con una densidad de 2,145 Nha^{-1}

- **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}.

CONSULTA PÚBLICA





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}.*

Estrato cactáceas y/o rosetófilas: *Cylindropuntia Imbricata* con una densidad de 172 Nha^{-1}, seguida de *Agave salmiana* con 74 *Nha^{-1}.*

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}.

Estrato Epífitas y enredaderas: *Tillandsia recurvata* con una densidad de 1,800 *Nha^{-1}.*

a) 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.

CONSULTA PÚBLICA





- **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.

- **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.

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.*

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.*

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.

Estrato Epífitas y enredaderas: *Tillandsia recurvata* con una densidad 1,484 Nha^{-1}

- **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}.

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}.*

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.

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}.

Estrato Epífitas y enredaderas: *Solanum dulcamaroides* con una densidad de 53 *Nha^{-1}*

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.

CONSULTA PÚBLICA



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 $q_0 = 10$ 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.

- **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.

CONSULTA PÚBLICA



- **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.

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.*

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.*

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.

Estrato Epífitas y enredaderas: *Tillandsia recurvata* con una densidad 2,650*Nha^{-1}*

- **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}.

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}.*

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,

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}.

Estrato Epífitas y enredaderas: Tillandsia recurvata con una densidad de 1,050 *Nha^{-1}*

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.

CONSULTA PÚBLICA





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 $q_0 = 13$ 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.

- **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.

- **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.

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.

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.*

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.

CONSULTA PÚBLICA





Estrato Epífitas y enredaderas: *Tillandsia recurvata* con una densidad 1,720 *Nha-1*

- **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}.

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}.*

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}.

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}.

Estrato Epífitas y enredaderas: Tillandsia recurvata con una densidad de 320 *Nha^{-1}*

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.

CONSULTA PÚBLICA



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 $q_0 = 11$ 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.

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 10 Listado florístico de las especies presentes de los muestreos de la RE y el AP. Elaboración propi

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)	☑	☑

CONSULTA PÚBLICA



Forma de vida	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución CONABIO	Categoría de riesgo NOM059	CITES	IUCN	AP	RE
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)	☑	☑
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)	☑	☑

CONSULTA PÚBLICA





Forma de vida	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución CONABIO	Categoría de riesgo NOM059	CITES	IUCN	AP	RE
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		☑
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)	☑	☑

CONSULTA PÚBLICA





Forma de vida	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución CONABIO	Categoría de riesgo NOM059	CITES	IUCN	AP	RE
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 lmbricata*	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	☑	☑
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	☑	☑

CONSULTA PÚBLICA





Forma de vida	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución CONABIO	Categoría de riesgo NOM059	CITES	IUCN	AP	RE
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		☑

CONSULTA PÚBLICA





Forma de vida	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución CONABIO	Categoría de riesgo NOM059	CITES	IUCN	AP	RE
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*	Chililllo 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	☑	☑
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)	☑	☑

CONSULTA PÚBLICA



Forma de vida	Familia	Nombre científico	Nombre común	Distribución CONABIO	Categoría de riesgo NOM059	CITES	IUCN	AP	RE
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*	Ayohuiztle	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		☑

IIII.7.2 Fauna

d.1) Descripción de la fauna potencial

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 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*

CONSULTA PÚBLICA

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).

e.2) Resultados a través de los muestreos biológicos

Composición por grupo faunístico dentro de sus hábitats

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 11. 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**

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

CONSULTA PÚBLICA

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.*

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 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.

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.*

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.

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.

CONSULTA PÚBLICA

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).

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

CONSULTA PÚBLICA



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.

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 m^2 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.

III.8.2 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) a nivel federal

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 Goforrón con una incidencia de 808,257 m2, el resto de las ANP se encuentran en una cercanía superior a los 5,580 m.

III.8.3 III.8.3 Áreas Naturales Protegidas (ANPs) a nivel municipal

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).

CONSULTA PÚBLICA





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.

III.8.4 Humedales

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 m^2 de incidencia, 3 del tipo Palustre (P) con una superficie de incidencia de 28,015,746 m^2 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 m^2. 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.

III.8.5 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs)

Dentro de la Región Ecológica (RE) inciden 2 ADVCs que corresponden a Santuario Cañada de la Virgen con 48,791,643 m^2 y Jardín Botánico El Charco del Ingenio con 677,574 m^2, 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.

III.8.6 Unidades de Manejo Ambiental (UMAs)

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.

III.8.7 Distritos de riego

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 m^2 y Alto Río Lerma con una superficie de incidencia de 79,922,346 m^2.

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 m^2

III.8.8 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

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 m^2 dentro de la Confluencia de las Huastecas, seguida de Cabecera del Río de la Laja 3,496,466,108 m^2, Lago de la Media Luna con 13,687,354 y Lagos-cráter del Valle de Santiago con 8,696,792 m^2.

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 m^2 y Confluencia de las Huastecas con 7,037,517,287 m^2.

III.8.9 Regiones Marinas Prioritarias (RMPs)

No se presentan Regiones Marinas Prioritarias (RMPs) a una distancia igual a mayor a 10,000 m de distancia conforme al análisis SIGEIA.

III.8.10 Regiones Terrestres Prioritarias (RTPs)

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 m^2 dentro de Sierra de Álvarez, seguido de las Sierras Santa Bárbara Santa Rosa con 980,845,203 m^2 y Cerro Zamorano 122,778,343 m^2.

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

III.8.11 Sitios RAMSAR

No se presentan Sitios RAMSAR a una distancia igual a mayor a 10,000 m de distancia conforme al análisis SIGEIA.

CONSULTA PÚBLICA



III.8.12 Corredores bioclimáticos para la conservación de la biodiversidad (CBC)

La Región Ecológica (RE) incide en una superficie de 14,172,671,125 m^2 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.

III.8.13 Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad (SAP)

La Región Ecológica (RE) incide en una superficie de 6,980,224,417 m^2 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 m^2, en SAP de prioridad alta incide en 2,113,045,036m^2 y en SAP de prioridad media incide en 1,010,699,660 m^2. 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.

III.8.14 Sitios prioritarios acuáticos y epicontinentales para la conservación de la biodiversidad (SPAE)

La Región Ecológica (RE) incide en una superficie de 5,915,120,739 m^2 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 m^2, en SPAE de prioridad alta incide en 1,264,055,463 m^2 y en prioridad media en 3,317,838,097 m^2. Para el caso del Área del Proyecto (AP), la incidencia fue de 3,846,669 m^2 conforme a lo siguiente: dentro de SPAE de prioridad extrema se incide en 1,094,912 m^2, en SPAE deprioridad alta incide en 1,008,829 m^2 y en prioridad media en 1,742,929 m^2.

III.8.15 Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (SPT)

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. Para el caso del Área del Proyecto (AP), la incidencia fue de 6,296,427 m^2 conforme a lo siguiente: dentro de SPT de prioridad extrema no presenta incidencia, en SPT de prioridad alta incide en 4,065,128 m^2 y en SPT de prioridad media en 2,231,299 m^2.

CONSULTA PÚBLICA



III.8.16 Sitios prioritarios para la restauración (SPR)

La Región Ecológica (RE) incide en una superficie de 5,063,551,400 m^2 en Sitios Prioritarios para la Restauración (SPR) conforme a lo siguiente: dentro de SPR de prioridad extrema se incide en 2,664,375,516 m^2, en SPR de prioridad alta incide en 1,823,210,740 m^2 y en SPR de prioridad media índice en 575,965,144 m^2. Para el caso del Área del Proyecto (AP), la incidencia fue de 4,146,219 m^2 conforme a lo siguiente: dentro de SPR de prioridad extrema se incide en 1,585,622 m^2, en SPR de prioridad alta incide en 1,654,131 m^2 y en SPR de prioridad **media incide en 377,441 m^2.**

III.9 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El Área del Proyecto comprende **14 municipios** distribuidos en dos entidades federativas:

- **Guanajuato (8 municipios):** 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.
- **San Luis Potosí (6 municipios en la porción descrita):** Mexquitic de Carmona, San Luis Potosí, Santa María del Río, Soledad de Graciano Sánchez y Villa de Reyes *(Nota: el listado inicial contempla 13-14 demarcaciones entre ambos estados).*

- **. Dinámica Demográfica**

- **Población y Estructura de Edades:** Los municipios presentan una población predominantemente joven, concentrando los mayores porcentajes demográficos en rangos que van desde la primera infancia hasta adultos jóvenes (habitualmente entre los 0 y 24 años, destacando grupos frecuentes de 5 a 19 años según el municipio).
- **Distribución por Género:** Se observa una ligera tendencia mayoritaria hacia la población femenina en la mayoría de las demarcaciones (oscilando generalmente entre el 51% y el 53% de mujeres frente a un 47% a 49% de hombres).

3- Empleo y Sectores Económicos

- **Contexto Estatal (Primer trimestre de 2026):**
  - **Guanajuato:** Tasa de participación laboral de **58%** (disminución respecto al trimestre previo) y tasa de desocupación de **3.15%.**
  - **San Luis Potosí:** Tasa de participación laboral de **57.3%** y tasa de desocupación de **3.02%.**
- **Actividad Industrial y Comercial:** Municipios con alta dinámica industrial y de comercio exterior (como Celaya) destacan fuertemente en la exportación e importación de autopartes, componentes mecánicos y maquinaria para el sector automotriz.

- **Educación**

- **Grados Académicos Predominantes:** El nivel educativo de la población adulta/mayor de edad se concentra predominantemente en la **educación secundaria** (que suele abarcar entre el 32% y el 43% de la población), seguida por la **primaria** y la **preparatoria o bachillerato general.**
- **Rezago:** En varios municipios, el rezago educativo y la limitante en la continuidad escolar hacia niveles medios-superiores y superiores siguen figurando entre las problemáticas sociales a considerar.

CONSULTA PÚBLICA





- **Salud y Cobertura de Seguridad Social**
- **Opciones de Atención:** Las instituciones públicas de salud más recurridas por la población son el **IMSS** y los centros de salud u hospitales de la **SSA** (con alta incidencia histórica de usuarios de esquemas como el Seguro Popular), además del uso constante de consultorios anexos a farmacias como alternativa de atención primaria rápida.
- **Protección Social:** Se reporta una proporción importante de la población adscrita a esquemas de seguridad social federales o institucionales, aunque persisten sectores con carencias de acceso formal.
- **Seguridad y Percepción Ciudadana**
- **Percepción:** La percepción de seguridad varía notablemente por entidad, género y estrato socioeconómico. Por ejemplo, en Guanajuato los porcentajes de percepción positiva de seguridad son relativamente bajos (menores al 15% en mayores de 18 años), mientras que en San Luis Potosí los niveles de percepción favorable se sitúan en rangos más altos, destacando los estratos socioeconómicos medio-altos.
- **Incidencia Delictiva:** En el plano municipal, predominan delitos del fuero común, robos y violencia familiar, con variaciones interanuales en delitos específicos de carácter patrimonial o de género.
- **Indicadores de Pobreza y Carencias Sociales**
- **Estratificación de Pobreza:** La mayor parte de la población en situación vulnerable se concentra en las categorías de **pobreza moderada** (con rangos que varían desde el 18% en zonas urbanas más desarrolladas hasta más del 46% en municipios con mayor marginación) y porcentajes menores pero significativos en **pobreza extrema** (del 1% al casi 10%).
- **Principales Carencias Sociales:** De manera transversal en el AP, las carencias sociales más recurrentes identificadas por los indicadores oficiales son:
    1. Carencia por acceso a la **seguridad social.**
    2. Carencia por acceso a los **servicios de salud.**
    3. Carencia por acceso a la **alimentación** o rezago en servicios básicos de la vivienda según el municipio.

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,

CONSULTA PÚBLICA





- Calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia corta y,
- 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

Tabla 12. Clases y descripción de las unidades paisajísticas. Elaboración propia.

Nombre de la unidad paisajística	Unidad paisajística	Superficie (m²)	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.

CONSULTA PÚBLICA



Nombre de la unidad paisajística	Unidad paisajística	Superficie (m²)	Descripción
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.

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.

CONSULTA PÚBLICA



Tabla 13. 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 primaria como secundaria	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.
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.

CONSULTA PÚBLICA





IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Este capítulo desarrolla el análisis de los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales para el proyecto "Tren de Pasajeros Querétaro-San Luis Potosí" en sus distintas etapas, y propone medidas para su mitigación y prevención.

IV.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

IV.1.1 Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica

El área ya presenta alteraciones por el desarrollo urbano, industrial, agropecuario e infraestructura lineal.

Tabla 14. 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	**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).

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)
			movimientos de tierra comparables con los previstos para el establecimiento de la infraestructura ferroviaria.	
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, bancos de materiales, tiraderos irregulares y actividades pecuarias que generan residuos orgánicos.	**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 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	**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

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)
			carretera, industrial y energética.	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).
	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	**Impacto negativo**, acumulativo y parcialmente sinérgico, temporal durante obras y permanente durante la operación de las fuentes

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)
			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.	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).
		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,	**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

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)
			aeródromos, talleres y actividades urbanas.	acústicas, modificar patrones de actividad, provocar 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	Las fuentes existentes comprenden descargas	**Impacto negativo**, directo e indirecto, acumulativo,

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	contaminación del agua superficial y subterránea	municipales e 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.	temporal a persistente, 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).
Fauna		Perturbación y ahuyentamiento de	Las fuentes presentes incluyen tránsito	**Impacto negativo**, directo, temporal, intermitente 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)
		individuos por contaminación auditiva y lumínica (abandono de nidos y madrigueras)	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.	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).
	Diversidad de la fauna silvestre	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 organismos que protegen a las	Las presiones existentes comprenden cambio de uso de suelo, tráfico vehicular y ferroviario, cacería, captura, electrocución, colisiones, incendios, contaminación, perturbación de refugios y pérdida de hábitat de especies enlistadas en la NOM-	**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 aisladas. Requiere ahuyentamiento, rescate, reubicación, pasos de fauna,

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)
		especies de fauna silvestre	059-SEMARNAT-2010, CITES o la Lista Roja de la IUCN.	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 hábitat en ANP's (Parque Nacional Gogorrón)	En el entorno regional de las áreas protegidas se presentan crecimiento urbano, agricultura, pastoreo, apertura de caminos,	**Impacto negativo**, indirecto, acumulativo y sinérgico, de largo plazo, extensión local a regional e intensidad media a alta. Puede disminuir la integridad ecológica, ampliar

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)
			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.	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 superficies conservadas y viables para la conservación)	La remoción de vegetación, erosión, apertura de caminos, explotación de bancos de materiales, incendios, expansión urbana e industrial, agricultura y pérdida del suelo superficial han reducido y fragmentado superficies con cobertura natural en	**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 y recuperación ecológica y facilita procesos posteriores de ocupación, erosión y fragmentación. Los efectos son mayores en zonas con

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)
			diferentes sectores de la RE.	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 principalmente de la carretera federal 57, carreteras estatales, caminos municipales, servicios de autobuses y transporte particular.	**Impacto positivo**, directo, acumulativo y de largo plazo, extensión regional e intensidad media a alta. Un servicio ferroviario de pasajeros puede reducir tiempos de traslado, ampliar opciones de movilidad, mejorar el acceso a empleo,

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)
			También existen vías ferroviarias utilizadas predominantemente para carga, cuya infraestructura y derechos de vía constituyen antecedentes relevantes para el Proyecto.	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 otras excavaciones ha dado lugar al descubrimiento y salvamento de vestigios arqueológicos e históricos en	**Impacto positivo o negativo**, directo y permanente, extensión puntual e intensidad alta debido al carácter no renovable del patrimonio. Es positivo cuando las obras 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

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)
			Querétaro, San Luis Potosí y Durango.	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).

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)

Se determinaron los impactos utilizando una matriz causa-efecto y la metodología cualitativa/cuantitativa de Conesa Fernández-Vítora.

IV.1.2.1 Valoración de impactos

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 15. Magnitud del impacto. Elaboración propia.

VALOR	MAGNITUD
≤ 25	IRRELEVANTES
26-49	MODERADOS
50-74	SIGNIFICATIVOS
≥ 75	CRÍTICOS

CONSULTA PÚBLICA

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).

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).

Tabla 16. 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%**

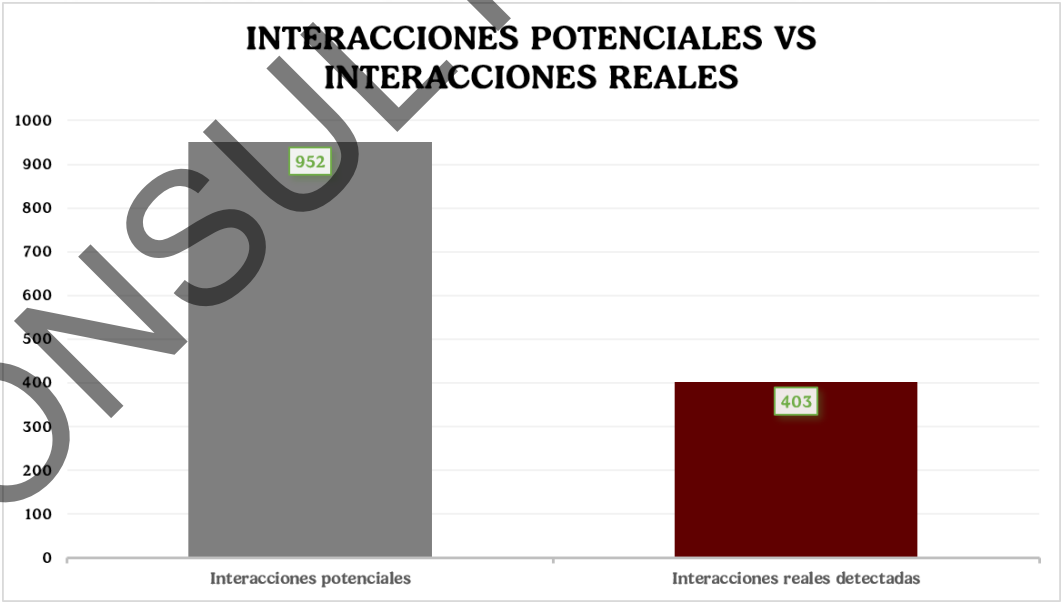


Figura 1. Interacciones potenciales vs interacciones reales del proyecto. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

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.

Tabla 17.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.

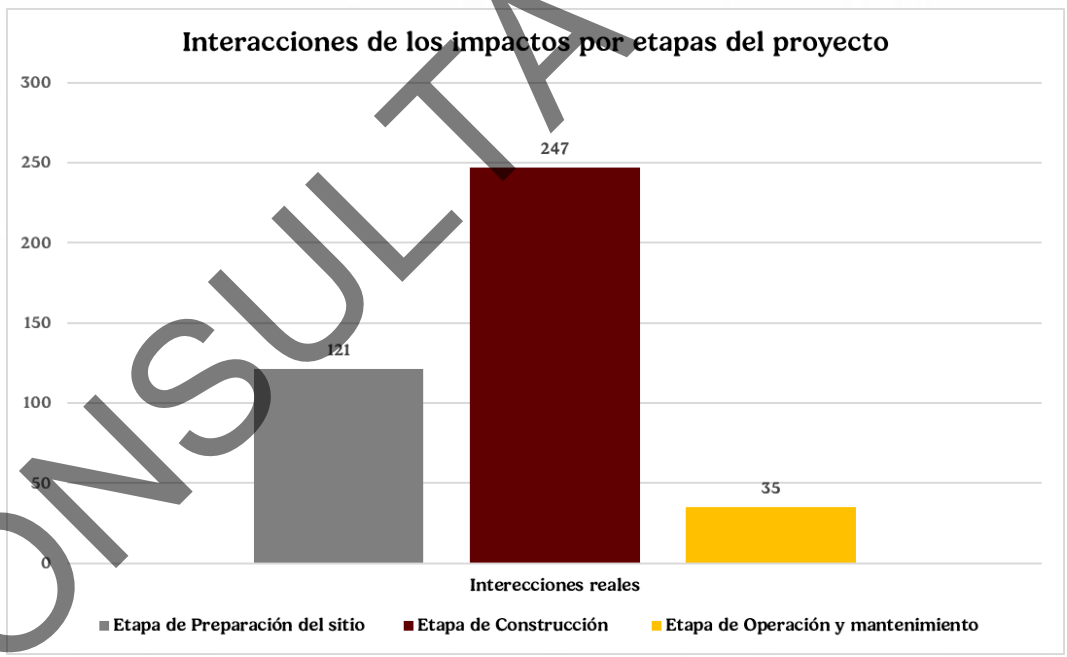


Figura 7. Interacciones en las etapas del proyecto. Elaboración propia.

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

CONSULTA PÚBLICA



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 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 18.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



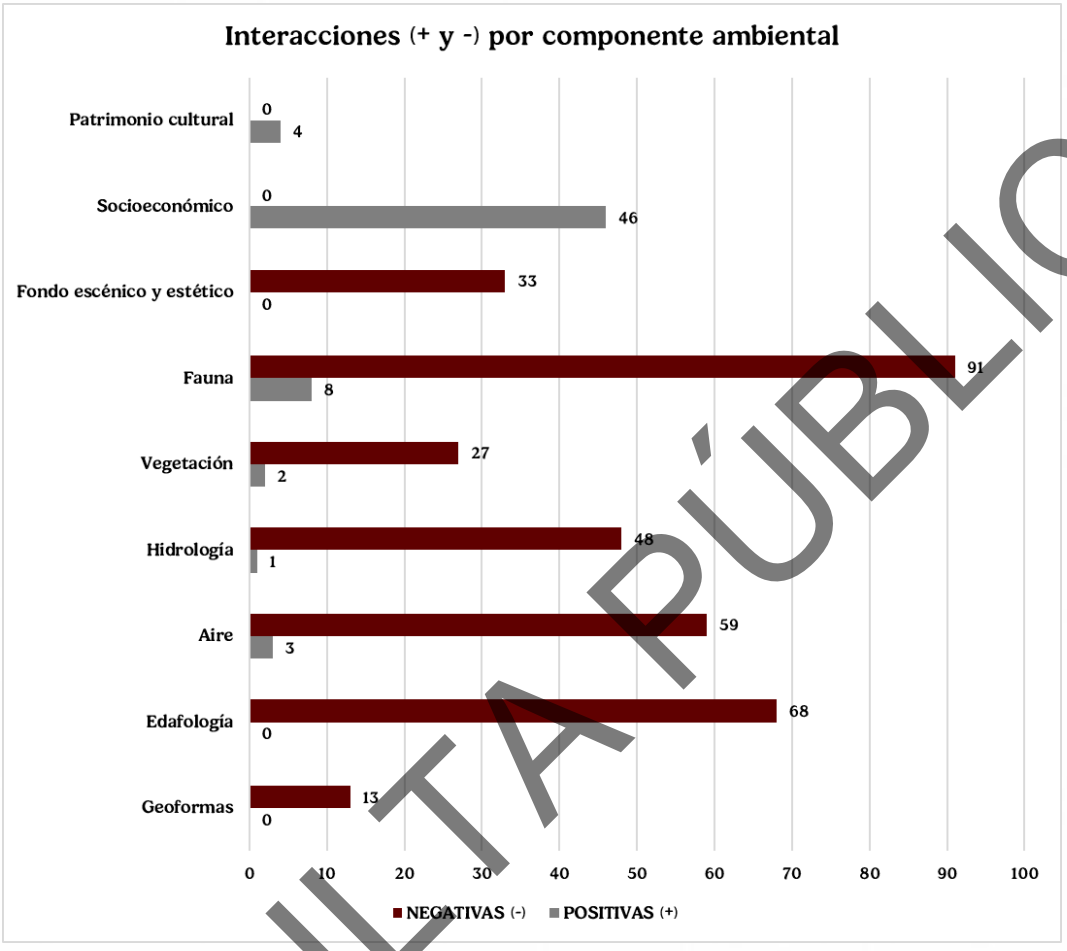


Figura 8. Interacciones por componente ambiental. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



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.19. 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 20. 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 21. 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	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
		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)	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





IV.2 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 22. 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.2.1 Clasificación de medidas ambientales

IV.2.1.1 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.

CONSULTA PÚBLICA





- Programar obras fuera de la temporada reproductiva de fauna.
- Señalización de árboles a conservar.
- Protección física de cuerpos de agua.

IV.2.1.2 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 impácto.

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.2.1.3 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.2.1.4 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.2.2 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 23. 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	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
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	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			SECCION 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
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		✓					✓	
-	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								

CONSULTA PÚBLICA





CLAVE	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			SECCION 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
-	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 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





IV.2.3 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.3 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 afectación de individuos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el ahuyentamiento de fauna,

CONSULTA PÚBLICA





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.

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

CONSULTA PÚBLICA





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.

CONSULTA PÚBLICA

