

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (MIA-R) PARA EL PROYECTO DENOMINADO:

"Tren de Pasajeros Irapuato – Guadalajara, Sección: 0+000 al 245+500"

CONSULTA PÚBLICA

RESUMEN EJECUTIVO

SICT (SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES)

ATTRAPI
(AGENCIA DE TRENES Y TRANSPORTE PÚBLICO INTEGRADO)





ÍNDICE

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 7

I.1. NOMBRE DEL PROYECTO 7
I.2. DURACIÓN DEL PROYECTO 7
I.3. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 7
I.4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO (AP) 7
I.5. CRONOGRAMA DE TRABAJO, Y DE LA EJECUCIÓN DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO 15
I.6. ETAPAS DEL PROYECTO 18

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO 20

II.1 LEGISLACIÓN FEDERAL 20
II.2 LEGISLACIÓN ESTATAL 21
II.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 21
II.4 PROGRAMAS Y/O PLANES DE DESARROLLO URBANO 35
II.5 DECRETO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP) O ÁREA DESTINADA VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN (ADVC), ASÍ COMO OTRAS ZONAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL 36
II.6 LOCALIDAD (ES) CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA 47
II.7 CONCLUSIONES 48

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 49

III.1. DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA (RE) 49
III.2. CLIMA 51
III.3. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA 52
III.4. SUELO 55
III.5. AGUA 56
III.6. AIRE 57
III.7. BIODIVERSIDAD 59
III.8. CALIDAD ECOSISTÉMICA 73

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 77

IV.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 77
IV.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 97
IV.3. CONCLUSIONES 100

CONSULTA PÚBLICA





ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 10
Figura I.2. Representación gráfica del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia. 12
Figura 3. Ubicación del Proyecto respecto al POEGT. Elaboración propia. 22
Figura 4. Ubicación del trazo del Proyecto en el PEDUOET de Guanajuato. Elaboración propia. 23
Figura 5. Ubicación del trazo del Proyecto en el PMDUOET de Irapuato. Elaboración propia 24
Figura 6. Ubicación del trazo del Proyecto en el PMDUOET León. Elaboración propia 25
Figura 7. Ubicación del trazo del Proyecto en el PMDUOET de San Francisco del Rincón. Elaboración propia. 26
Figura 8. Ubicación del trazo del Proyecto en el PMDUyOET Silao de la Victoria. Elaboración propia. 27
Figura 9. Trazo del Proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco. Elaboración propia 29
Figura 10. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Región Altos Norte y el trazo del Proyecto. Elaboración propia 30
Figura 11. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Región Cuenca Baja del Río Verde. Elaboración propia 31
Figura 12. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Cuenca Río Zula. Elaboración propia 32
Figura 13. Mapa de la incidencia del Proyecto con el POEL del Municipio de Zapotlanejo. Elaboración propia. 34
Figura 14. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) Federales. Elaboración propia 36
Figura 15. Clasificación del Uso de Suelo de la ANP Formación Natural Estatal Barrancas de los Ríos Santiago y Verde. 37
Figura 16. Incidencia sobre las zonas del ANP Formación Natural Estatal Barrancas de los Ríos Santiago y Verde. 40
Figura 17. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs). Elaboración propia 42
Figura 18. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs). Elaboración propia 43
Figura 19. Incidencia y cercanía de las Unidades de Manejo Ambiental (UMA) con respecto a la RE y AP. Elaboración propia. 44
Figura 20. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). 45
Figura 21. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). Elaboración propia 46
Figura 22. Incidencias y cercanías del AP respecto a los sitios RAMSAR. Elaboración propia. 47
Figura 23. Delimitación de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia 49
Figura 24. Polígono del Área de Influencia (AI). Elaboración propia 50
Figura 25. Incidencia de las Unidades Climáticas dentro de la RE y AP. Elaboración propia 51
Figura 26. Incidencia de las unidades geológicas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 53
Figura 27. Incidencia de las provincias fisiográficas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.. 53
Figura 28. Incidencia de los sistemas de topoformas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 54
Figura 29. Incidencia de los tipos de suelo dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 55

CONSULTA PÚBLICA



Figura 30. Rosa de los vientos dentro de Guadalajara a lo largo del año. Tomado de Meteoblue con datos de 30 años. 57
Figura 31. Rosa de los vientos dentro de Irapuato a lo largo del año. Tomado de Meteoblue con datos de 30 años....58
Figura 32. Rosa de los vientos dentro de León de los Aldama a lo largo del año. Tomado de Meteoblue con datos de 30 años....58
Figura 33. Uso de Suelo y Vegetación Serie VII dentro de la Región Ecológica (RE) y el AP. Elaboración propia....60
Figura 34. Riqueza de especies de flora por hexágono de dimensiones fijas en la RE. Elaboración propia....61
Figura 35. Comparación de la riqueza específica (familias, géneros y especies) de flora dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....62
Figura 36. Comparación de las formas de vida de flora dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 63
Figura 37. Distribución de las especies de flora registradas dentro de la RE y AP. Elaboración propia. 64
Figura 38. Especies con alguna categoría de riesgo por comercio o tráfico internacional registradas dentro de la RE y AP. Elaboración propia....65
Figura 39. Especies en la Lista Roja de la IUCN registradas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia....66
Figura 40. Registro de riqueza de fauna por hexágonos de dimensiones fijas en la RE. 67
Figura 41. Riqueza de los grupos faunísticos por hexágonos de dimensiones fijas en la RE. Elaboración propia....68
Figura 42. Comparación de la riqueza por grupo faunístico en la RE (colores oscuros) y AP (colores claros). Elaboración propia. 70
Figura 43. Comparación de abundancias por grupo faunístico en la RE (colores oscuros) y AP (colores claros). Elaboración propia....70
Figura 44. Comparación de las especies de fauna registradas dentro de la RE (izquierda) y AP (derecha). Elaboración propia....71
Figura 45. Comparación de especies en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la RE y AP. Elaboración propia....72
Figura 46. Comparación de especies identificadas dentro de los apéndices de la CITES dentro de la RE y AP. Elaboración propia....73
Figura 47. Comparación de especies identificadas con riesgo internacional conforme a la Lista Roja de la IUCN dentro de la RE y AP. Elaboración propia....73
Figura 48. Calidad ecosistémica regionalizada dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia....76
Figura 49. Interacciones potenciales vs interacciones reales del proyecto. Elaboración propia. 89
Figura 50. Interacciones en las etapas del proyecto. Elaboración propia....90
Figura 51. Interacciones por componente ambiental. Elaboración propia. 92

CONSULTA PÚBLICA



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características generales del proyecto. Elaboración propia. 8
Tabla 2. Superficie de incidencia del proyecto por municipio..... 11
Tabla 3. Comparativo de superficie del derecho de vía (DDV) según metodología de cálculo..... 12
Tabla 4. Polígonos forestales sujetos a CUSTF, por tipo de vegetación forestal de referencia. Elaboración propia..... 13
Tabla 5. Cauces federales identificados en el Área del Proyecto, por solución de cruce. Elaboración propia..... 15
Tabla 6. Programa de ejecución de las obras del proyecto. Elaboración propia..... 16
Tabla 7. Estimación por cambio de uso de suelo. Elaboración propia. 19
Tabla 8. Emisiones estimadas. Elaboración propia..... 19
Tabla 9. Incidencia de uso de suelo y vegetación (USV) dentro de la RE de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia..... 59
Tabla 10. Incidencia de uso de suelo y vegetación (USV) dentro del Área del Proyecto (AP) de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia..... 60
Tabla 11. Patrones de riqueza por nivel taxonómico entre la RE y el AP. Elaboración propia. 62
Tabla 12. Riqueza de las especies por forma de vida dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.. 63
Tabla 13. Distribución de las especies registradas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 64
Tabla 14. Especies con alguna categoría de riesgo por comercio o tráfico internacional registradas dentro de la RE y AP. Elaboración propia..... 65
Tabla 15. Especies en la Lista Roja de la IUCN registradas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 65
Tabla 16. Riqueza y abundancia de los grupos registrados durante el trabajo de campo en la RE y el AP. Elaboración propia..... 69
Tabla 17. Especies de fauna registradas como endémicas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia. 71
Tabla 18. Especies de fauna registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la RE y el AP. Elaboración propia..... 72
Tabla 19. Relación de la información temática para la regionalización de la calidad ecológica. Elaboración propia..... 73
Tabla 20. Clases de calidad ecosistémica determinadas para la Región Ecológica (RE). Elaboración propia..... 75
Tabla 21. Cadenamientos por los que atraviesa el Área del Proyecto (AP) a las clases de calidad ecosistémica. Elaboración propia..... 76
Tabla 22. Componentes y Factores ambientales susceptibles de impacto dentro de la RE y AP. Elaboración propia..... 78
Tabla 23. Componentes y Factores ambientales susceptibles de impacto dentro de la Región Ecológica. Elaboración propia..... 79
Tabla 24. Componentes y Factores ambientales y sus indicadores. Elaboración propia..... 84
Tabla 25. Componentes y Factores ambientales y sus indicadores. Elaboración propia. 86
Tabla 26. Actividades del Proyecto generadoras de impactos ambientales. Elaboración propia. 88
Tabla 27. Número de impacto por etapa del proyecto. Elaboración propia..... 89
Tabla 28. Interacciones reales que causan cambios en los atributos ambientales. Elaboración propia. 90

CONSULTA PÚBLICA





Tabla 29. Interacciones positivas y negativas detectadas por atributo ambiental. Elaboración propia. 91
Tabla 30. Clasificación de los Impactos Ambientales identificados de acuerdo con la importancia del impacto. Elaboración propia. 93
Tabla 31. Valoración de los impactos ambientales. Elaboración propia. 94
Tabla 32. Tipos de medidas aplicables al proyecto. Elaboración propia. 97
Tabla 33. Nombre y descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración. Elaboración propia. 99

CONSULTA PÚBLICA





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

I.1. NOMBRE DEL PROYECTO

Tren de Pasajeros Irapuato - Guadalajara.

I.2. DURACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto contempla un periodo de 3 años (36 meses) para su preparación del sitio y construcción, y su vida útil (operación y mantenimiento) de 50 años Ambos periodos son por los que se solicita la Autorización en materia de Impacto Ambiental. El mantenimiento preventivo y correctivo que se realizará en la etapa de operación de acuerdo con las especificaciones de la Secretaría de infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT) aplicables en la materia, para que durante toda su vida útil se encuentre en las mejores condiciones de operación. Asimismo, se contempla la realización de actividades de "desmantelamiento" de obras provisionales inherentes al Proyecto para desarrollar a bien la etapa constructiva.

I.3. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.3.1. Nombre o razón social

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

I.4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO (AP)

I.4.1. Descripción general del proyecto

El proyecto "Tren de Pasajeros Irapuato - Guadalajara" consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una nueva línea férrea destinada al transporte de pasajeros, con una longitud aproximada de 245.5 km, que conectará la ciudad de Irapuato, en el estado de Guanajuato, con la Zona Metropolitana de Guadalajara, en el estado de Jalisco. El Área del Proyecto (AP) tiene una superficie total de 973.9649 ha (9,739,649.58 m²), calculada en QGIS bajo la proyección EPSG:6372 (México ITRF2008), equivalente a 983.4470 ha conforme a la metodología de cálculo del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA), y su trazo incide sobre 12 municipios distribuidos en dos entidades federativas: cinco en el estado de Guanajuato (Irapuato,

CONSULTA PÚBLICA





Silao de la Victoria, León, San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón) y siete en el estado de Jalisco (San Diego de Alejandría, Arandas, San Ignacio Cerro Gordo, Tepatitlán de Morelos, Acatic, Zapotlanejo y Tonalá). El trazo inicia en el Pk 0+000, en la zona del patio ferroviario de Irapuato, Guanajuato, y concluye en el Pk 245+500, en el municipio de Tonalá, Jalisco. De manera general, el proyecto integra de:

- 1 plataforma ferroviaria (conformada por terraplén, corte, tierra armada).
- 17 viaductos.
- 7 estaciones y paraderos de pasajeros.
- 371 obras de cruce hidráulico:
  289 obras de Drenaje Transversal (ODTs).
  82 puentes.
- 33 tramos de Obras de Drenaje Longitudinal.
- 23 pasos peatonales.
- 96 pasos superiores e inferiores:
  - 15 Pasos Superiores Ganaderos.
  - 49 Pasos superiores ferroviarios.
  - 12 Pasos inferiores ganaderos.
  - 20 Pasos inferiores ferroviarios.

El objetivo principal del proyecto es incrementar la conectividad regional de pasajeros entre la región del Bajío y el Área Metropolitana de Guadalajara, mediante un sistema ferroviario que opere de manera segura, eficiente y sustentable, en congruencia con los proyectos prioritarios de infraestructura ferroviaria impulsados a nivel federal. A manera de síntesis, se presentan las principales características generales del proyecto.

Tabla 1. Características generales del proyecto. Elaboración propia.

Concepto	Dato
Nombre del proyecto	Tren de Pasajeros Irapuato - Guadalajara
Longitud aproximada del trazo	245.5 km
Área total del proyecto (AP)	983.4470 ha (SIGEIA) / 973.9650 ha (QGIS, EPSG:6372)
Entidades federativas de incidencia	Guanajuato y Jalisco
Municipios de incidencia	12 (5 en Guanajuato, 7 en Jalisco)
Duración de preparación y construcción	3 años (36 meses)
Frentes de trabajo propuestos	12
Personal total estimado	8,838 trabajadores
Inversión estimada	$191,207'055,555.98 M.N
Fecha de inicio propuesta	Diciembre de 2026

I.4.2. Justificación y objetivos del proyecto

La implementación del conjunto de proyectos que integran el Programa Nacional de Infraestructura Ferroviaria para Pasajeros, entre ellos, el Tren de Pasajeros Irapuato-Guadalajara, se desarrolla con la participación de diversas entidades públicas de los tres niveles de gobierno, e involucra procesos complejos de planeación, ingeniería, gestión ambiental y social, liberación de derecho de vía y desarrollo tecnológico. Dicha implementación conlleva, asimismo, el cumplimiento de compromisos ambientales, arqueológicos y normativos que requieren un seguimiento técnico

CONSULTA PÚBLICA





especializado ante las distintas autoridades competentes. Para fortalecer esta gestión, la Agencia de Trenes y Transporte Público Integral (ATTRAPI) impulsa la contratación de servicios de apoyo directo en la integración, verificación y atención de los requerimientos ambientales, arqueológicos y normativos aplicables, garantizando la trazabilidad y el cumplimiento de las obligaciones institucionales derivadas de este tipo de proyectos, entre las cuales se encuentra la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

En este contexto, la justificación del proyecto "Tren de Pasajeros Irapuato-Guadalajara" se sustenta en la necesidad de fortalecer la conectividad interregional entre el Bajío guanajuatense y el Área Metropolitana de Guadalajara, dos de las regiones económicas más dinámicas del centro-occidente del país, actualmente comunicadas de manera predominante por transporte carretero. La saturación progresiva de la red vial existente, así como el crecimiento poblacional y económico de los municipios de incidencia, hacen necesaria la implementación de un sistema de transporte masivo de pasajeros que ofrezca una alternativa segura, eficiente y de menor huella ambiental frente al transporte individual motorizado. El proyecto se enmarca así dentro de la política nacional de impulso a la infraestructura ferroviaria de pasajeros descrita en los antecedentes, orientada a modernizar la movilidad interurbana del país y a reducir la dependencia del transporte carretero de largo itinerario, en congruencia con el corredor Querétaro-Irapuato-Guadalajara que se articula a partir del Eje Troncal México-Querétaro.

En este sentido, el corredor Irapuato-Guadalajara conecta dos de las zonas económicas más relevantes del centro-occidente de México: por un lado, el corredor industrial y agroindustrial del Bajío guanajuatense, que incluye a los municipios de Irapuato, León, Silao de la Victoria, Purísima del Rincón y San Francisco del Rincón, con una intensa actividad manufacturera, automotriz y de logística; y por otro lado, la Zona Metropolitana de Guadalajara, uno de los principales centros económicos, industriales y poblacionales del país. La incorporación de municipios intermedios de los Altos de Jalisco (Arandas, Tepatitlán de Morelos, Acatic, San Diego de Alejandría y San Ignacio Cerro Gordo) permitirá además detonar la conectividad de una región con importante actividad agroindustrial, ampliando el área de influencia socioeconómica del proyecto más allá de sus dos polos principales.

Como objetivos específicos, el proyecto busca establecer una conexión ferroviaria directa y eficiente entre Irapuato, Guanajuato, y la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco, como parte de la red interconectada del Programa Nacional de Infraestructura Ferroviaria para Pasajeros; ofrecer a la población una alternativa de transporte de pasajeros segura, asequible y con menores tiempos de traslado frente a las opciones de transporte existentes; contribuir a la disminución de las emisiones asociadas al transporte carretero de pasajeros en el corredor Bajío-Jalisco; y fortalecer la integración económica y social entre los municipios que conforman el Área del Proyecto. El diseño geométrico del proyecto partirá de las características de la línea de pasajeros que se pretende construir, transporte de pasajeros con una velocidad máxima de 200 km/h y de carga de 80 km/h. Con base en esas premisas, se desarrolló el diseño geométrico adaptándose a la realidad orográfica del terreno, radio mínimo de curvatura, curvas de transición, peralte máximos y mínimos, pendientes máximas admisibles, etc.

CONSULTA PÚBLICA



Se considera conveniente que el proyecto haga uso del mayor porcentaje de líneas rectas ligadas con curvas del mayor radio; que las pendientes sean lo menor posible y aplicadas en tramos de gran longitud; que al subir y bajar se limite a lo indispensable entre dos puntos obligados; que la suma de las deflexiones del trazo se reduzca al mínimo; y que las espirales sirvan para la transición del riel sobreelevado entre las curvas circulares y las tangentes, permitiendo contrarrestar la fuerza centrífuga y aprovechar al máximo el peso propio del tren.

I.4.2. Ubicación del Área del Proyecto (AP)

El Área del Proyecto (AP) se ubica en el centro-occidente de México e incide sobre 12 municipios pertenecientes a dos entidades federativas. En el estado de Guanajuato, el trazo atraviesa los municipios de Irapuato, León, Purísima del Rincón, San Francisco del Rincón y Silao de la Victoria; mientras que en el estado de Jalisco incide sobre los municipios de Acatic, Arandas, San Diego de Alejandría, Tepatitlán de Morelos, Tonalá, Zapotlanejo y San Ignacio Cerro Gordo.

Fisiográficamente, el trazo se desarrolla dentro de la provincia del Eje Neovolcánico, incidiendo en las subprovincias del Bajío Guanajuatense y de los Altos de Jalisco, para posteriormente aproximarse a la Zona Metropolitana de Guadalajara. Desde el punto de vista hidrológico, el Área del Proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica Lerma-Santiago-Pacífico, incidiendo inicialmente sobre la cuenca del río Lerma, en las subcuencas Pénjamo-Irapuato, Las Amapolas y Arperos, para posteriormente incidir sobre la cuenca del río Santiago en su tramo cercano a la Zona Metropolitana de Guadalajara. Las coordenadas del Área del Proyecto (AP) se ubicarán dentro del *ANX.II. Vectores* del presente estudio.

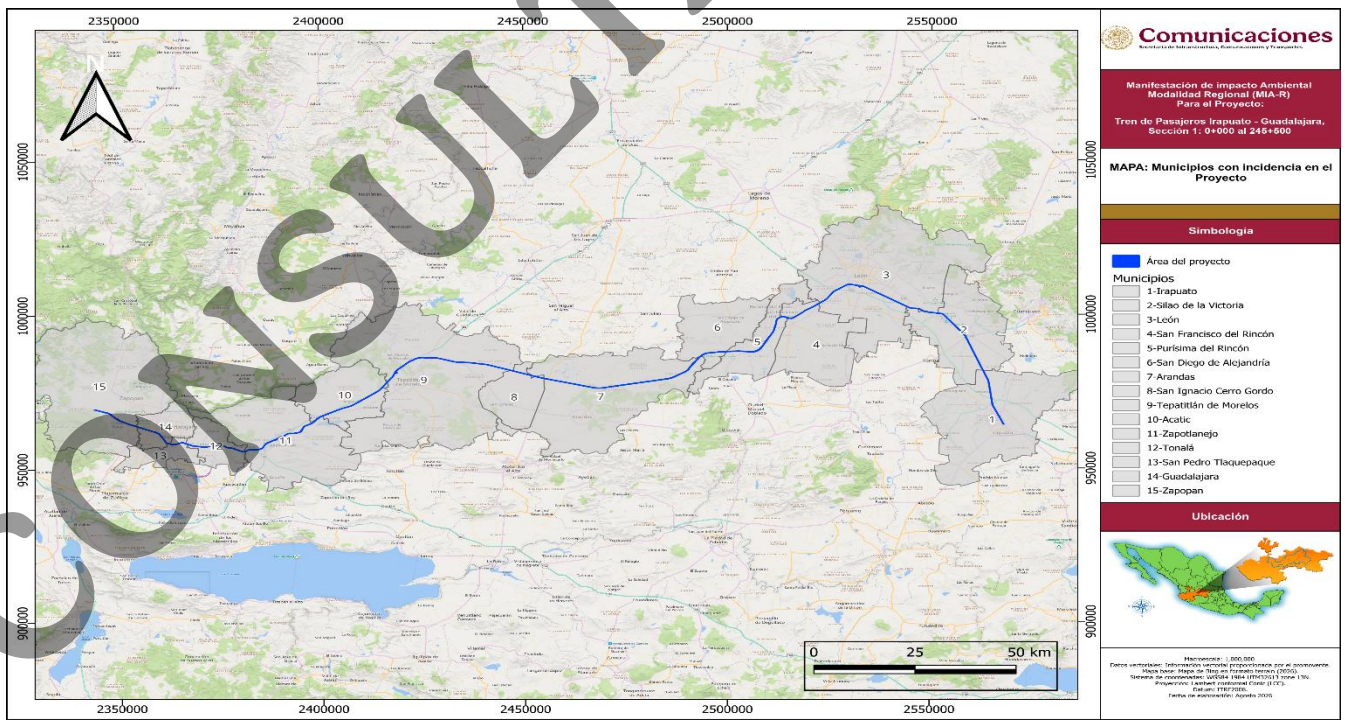


Figura 1. Ubicación del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



I.4.3. Superficie solicitada para el Área del Proyecto (AP)

El Área del Proyecto (AP) tiene una superficie total de 973.9650 ha (9,739,649.58 m²), calculada en QGIS bajo la proyección EPSG:6372 (México ITRF2008), distribuida entre los 12 municipios de incidencia conforme se muestra en la siguiente tabla. Como se detalla más adelante en este mismo apartado, para efectos de congruencia con la metodología de SIGEIA, la superficie total oficial del derecho de vía (Ddv) que se reporta en la presente Manifestación de Impacto Ambiental es de 983.4470 ha. Del total de la superficie del AP, 77.1142 ha corresponden al derecho de vía histórico existente en el tramo del estado de Guanajuato.

Tabla 2. Superficie de incidencia del proyecto por municipio.

Estado	Municipio	Superficie (ha)
Guanajuato	Irapuato	63.2955
Guanajuato	León	85.9922
Guanajuato	Purísima del Rincón	123.0054
Guanajuato	San Francisco del Rincón	33.7806
Guanajuato	Silao de la Victoria	74.5293
Jalisco	Acatic	85.8087
Jalisco	Arandas	193.8787
Jalisco	San Diego de Alejandría	30.0057
Jalisco	Tepatitlán de Morelos	149.2930
Jalisco	Tonalá	7.9823
Jalisco	Zapotlanejo	98.3106
Jalisco	San Ignacio Cerro Gordo	28.0830
Total		**973.9650**

Debido a que el trazo del proyecto se desarrolla sobre dos husos de la proyección Universal Transversal de Mercator (UTM Zonas 13N y 14N), para el cálculo de la superficie del derecho de vía (DDV) y de las demás obras del proyecto se utilizó la proyección cónica conforme de Lambert EPSG:6372 (México ITRF2008), la cual permite representar de manera homogénea y con mínima distorsión la totalidad del trazo dentro de un único sistema de referencia, evitando así el error geométrico que se produciría al calcular superficies continuas sobre un trazo que cruza dos zonas UTM distintas.

Al calcular la superficie del derecho de vía en el software QGIS, bajo la proyección EPSG:6372, se obtuvo una superficie de 973.9650 ha (9,739,649.58 m²). No obstante, al cotejar dicha superficie contra la calculada por el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se obtuvo una superficie ligeramente mayor de 983.4470 ha, con una diferencia de 9.4820 ha respecto al valor calculado en QGIS. Dicha diferencia obedece a que SIGEIA emplea su propia metodología y parámetros de proyección cartográfica para el cálculo de superficies de incidencia, distintos de los aplicados de manera directa en QGIS bajo EPSG:6372. Con el objetivo de mantener congruencia con la metodología de cálculo empleada por la autoridad ambiental para la evaluación del presente proyecto, en la presente Manifestación de Impacto Ambiental se adopta como superficie oficial del derecho de vía (DDV) la reportada por SIGEIA, es decir, 983.4470 ha, en el entendido de que la superficie real, calculada geométricamente en el sistema de referencia EPSG:6372 (México ITRF2008), corresponde a 973.9650 ha.

CONSULTA PÚBLICA



Tabla 3. Comparativo de superficie del derecho de vía (DDV) según metodología de cálculo.

Metodología	Superficie (ha)
Superficie calculada en QGIS (EPSG:6372, México ITRF2008)	973.9650
Superficie calculada por SIGEIA (metodología SEMARNAT)	983.4470
Diferencia	**9.4820**

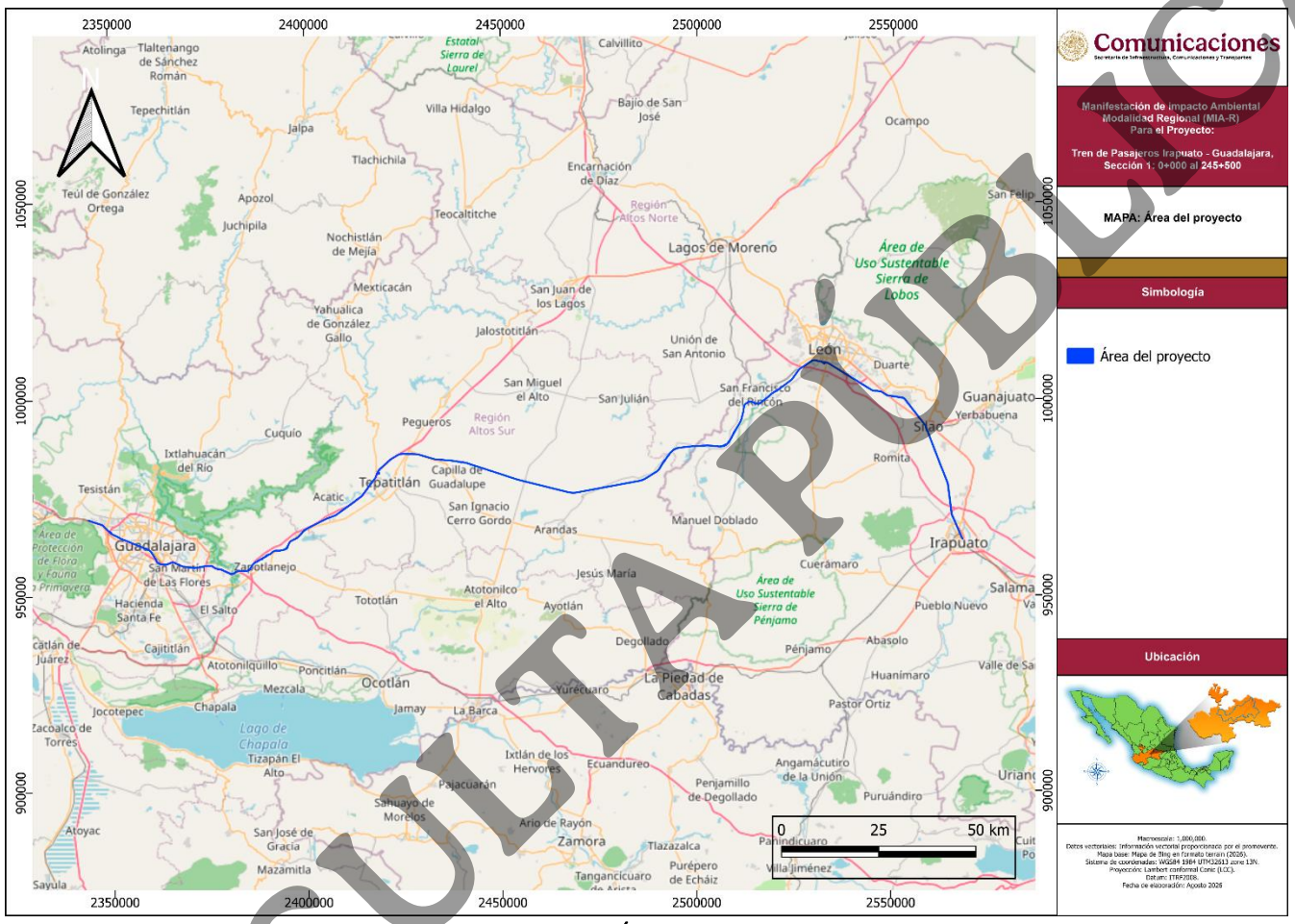


Figura I.2. Representación gráfica del Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

Con la finalidad de organizar la planeación, la ejecución y el seguimiento de las acciones de prevención, mitigación, compensación y restauración, así como las gestiones ambientales asociadas al proyecto, el trazo del tren se subdivide en cuatro secciones de gestión ambiental. Esta subdivisión se definió considerando la convivencia del trazo con infraestructura existente, como vías férreas y autopistas regionales, los usos de suelo predominantes, la presencia de la Formación Natural de Interés Estatal "Barrancas de los Ríos Santiago y Verde", que constituye el punto de mayor sensibilidad ambiental del corredor, y la aproximación a la Zona Metropolitana de Guadalajara. Las secciones se presentan en la tabla siguiente y se describen a continuación.

CONSULTA PÚBLICA



Sección	Cadenamiento (Pk)	Longitud (km)	Estado	Municipios	Estaciones y paraderos
1	0+000 – 69+400	69+400	Guanajuato	Irapuato, Silao de la Victoria, León y San Francisco del Rincón	Paradero Silao, Paradero Aeropuerto Internacional de Guanajuato, Estación León y Paradero San Francisco del Rincón
2	69+400– 188+600	119.200	Guanajuato y Jalisco	San Francisco del Rincón, Purísima del Rincón, San Diego de Alejandría, Arandas, San Ignacio Cerro Gordo y Tepatitlán de Morelos	Paradero Capilla de Guadalupe
3	188+600– 236+400	47.800	Jalisco	Tepatitlán de Morelos, Acatic y Zapotlanejo	Estación Tepatitlán de Morelos y Paradero Zapotlanejo
4	236+400– 245+500	9.100	Jalisco	Zapotlanejo y Tonalá	–
Total	**0+000 – 245+500**	**245.500**	---	**12 municipios**	**2 estaciones y 5 paraderos**

I.4.4. Usos de suelo y vegetación dentro del Área del Proyecto (AP)

Conforme a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), el cambio de uso de suelo en terrenos forestales requiere de autorización previa de la SEMARNAT, sustentada en un estudio técnico justificativo, cuando el proyecto incida sobre superficies con vegetación forestal o clasificadas como terrenos forestales o preferentemente forestales, independientemente del uso de suelo que se observe actualmente en ellas.

- **Polígonos forestales por tipo de vegetación**

Como resultado de la revisión cartográfica puntual del Área del Proyecto, con la que se precisó la clasificación de INEGI Serie VII, se identificaron 134 polígonos forestales sujetos a este trámite, con una superficie conjunta de 121.5862 ha. La clasificación de cada polígono conforme a su vegetación forestal de referencia se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 4. Polígonos forestales sujetos a CUSTF, por tipo de vegetación forestal de referencia. Elaboración propia.

Vegetación forestal de referencia	Polígonos	Superficie (ha)	% del CUSTF
Bosque de Encino	6	1.7312	1.42%
Bosque de Galería	9	1.6939	1.39%
Matorral Crasicaule	2	7.7711	6.39%
Pastizal Natural	27	37.3324	30.70%
Selva Baja Caducifolia	75	67.6284	55.62%
Vegetación de Galería	15	5.4292	4.48%

CONSULTA PÚBLICA





I.4.5. Corrientes y cuerpos de agua superficiales consideradas como zonas federales

De manera preliminar, se identifica que el proyecto incide sobre cuerpos y corrientes de agua pertenecientes a la Región Hidrológica Lerma-Santiago-Pacífico, particularmente sobre las subcuencas Pénjamo-Irapuato, Las Amapolas y Arperos en su porción correspondiente al estado de Guanajuato, así como sobre la cuenca del río Santiago en su aproximación a la Zona Metropolitana de Guadalajara. El listado y la ubicación específica de las corrientes y cuerpos de agua superficiales que constituyen zonas federales dentro del AP se presenta en el presente apartado.

Conforme a la Ley de Aguas Nacionales, se considera cauce de una corriente al canal natural o artificial con capacidad suficiente para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse, y se considera cauce propiamente definido cuando el escurrimiento se concentra hacia una depresión topográfica que forma una cárcava de cuando menos 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad. Bajo este criterio, la identificación de los cauces federales que inciden sobre el Área del Proyecto se realizó mediante la revisión de la Red Hidrográfica disponible en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), complementada con la interpretación de imágenes satelitales para ubicar con precisión los puntos de cruce entre los escurrimientos y el eje del proyecto. Las dimensiones de cada cauce se determinaron posteriormente a partir de levantamientos topográficos LiDAR, con el fin de verificar el cumplimiento de las dimensiones mínimas establecidas en la Ley de Aguas Nacionales.

Para llevar a cabo la delimitación de zona federal se requiere, en primer lugar, la identificación y validación de los cauces federales como declaratoria de bienes nacionales. Se cuenta con una validación de cauces federales del tramo Irapuato-León, en el estado de Guanajuato, realizada mediante recorridos técnicos en conjunto con personal de la Dirección Local de Guanajuato de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). La delimitación de zona federal es, en sí misma, un procedimiento administrativo mediante el cual la CONAGUA formaliza dicha delimitación.

Con base en el análisis descrito, se identificaron 106 cauces federales dentro del Área del Proyecto, distribuidos a lo largo de todo el trazo, desde el tramo en el estado de Guanajuato hasta su aproximación a la Zona Metropolitana de Guadalajara, en el estado de Jalisco. De estos, 16 se resuelven mediante tramos de viaducto, por lo que quedan excluidos del análisis hidráulico e hidrológico correspondiente a obras de cruce hidráulicas; 85 cuentan ya con el gasto de diseño estimado para distintos periodos de retorno, el cual constituye la base técnica para el dimensionamiento de la obra de cruce específica (Obra de Drenaje Transversal o puente) que corresponda a cada uno, conforme al proyecto ejecutivo; y 5 se encuentran sin solución de cruce definida. La distribución se presenta en la tabla siguiente.

CONSULTA PÚBLICA





Tabla 5. Cauces federales identificados en el Área del Proyecto, por solución de cruce. Elaboración propia.

Solución de cruce	Número de cauces
Viaducto	16
Obra de cruce hidráulica (Obra de Drenaje Transversal o puente, según proyecto ejecutivo)	85
Sin solución de cruce definida	5
Total de cauces federales identificados	106

I.5. CRONOGRAMA DE TRABAJO, Y DE LA EJECUCIÓN DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO

El programa de ejecución física del proyecto contempla el inicio de actividades en 2026 siempre y cuando se cuente con las autorizaciones en Materia de Impacto Ambiental solicitadas dentro de este manifiesto, distribuyendo el desarrollo de los distintos componentes del proyecto conforme al siguiente programa de obra.

CONSULTA PÚBLICA



Tabla 6. Programa de ejecución de las obras del proyecto. Elaboración propia.

Obras y actividades	Año 01												Año 02												Año 03												Años
	Meses																																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	4,5,6...50
Etapa de preparación del sitio																																					
Estudios de ejecución																																					
Liberación de derecho de vía																																					
Costos de ejecución para mitigación																																					
Desmonte																																					
Despalme																																					
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna																																					
Rescate y reubicación de flora																																					
Etapa de construcción																																					
Vía (km)																																					
Viaducto de vía doble (km)																																					
Cruce a nivel (existente)																																					
Cruce eléctrico alta tensión																																					
Cruce eléctrico media tensión																																					
Cruce eléctrico baja tensión																																					
Paso superior ferroviario																																					
Obra de drenaje transversal																																					
Estaciones																																					
Paradero																																					
Puentes (ODT)																																					

CONSULTA PÚBLICA





Obras y actividades	Año 01										Año 02												Año 03												Años
	Meses																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	4,5,6...50
Paso inferior ferroviario																																					
Puente peatonal																																					
Sistemas de energía																																					
Instalaciones ferroviarias																																					
Material rodante																																					
Evaluación independiente de seguridad (ISA)																																					
Sistemas ferroviarios (señalización, control y telecomunicaciones)																																					
Boletaje																																					
Etapa de operación y mantenimiento																																					
Operación y mantenimiento del tren																																					

CONSULTA PÚBLICA





I.6. ETAPAS DEL PROYECTO

El proyecto se desarrollará en las etapas de preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento, mismas que se describen a continuación.

- **Preparación del sitio**

a) Mecánica de suelos (geotécnica y geofísica).
b) Topografía.
c) Ejecución de programas ambientales (rescate de flora, rescate y ahuyentamiento de fauna).
d) Señalamientos.
e) Baños portátiles.
f) Almacen de residuos.
g) Ejecución del desmonte y despalme.
h) Troceo.

- **Construcción**

a) Cortes y excavaciones.
b) Preparación del desplante de terraplenes.
c) Construcción de terraplenes.
d) Conformación de terraplenes.
e) Construcción de terraplenes.
f) Diseño geométrico.
g) Superestructura de vía.
h) Sistema de electrificación (catenaria).
i) Construcción de estaciones y paradero.
j) Construcción de los Pasos Superiores e Inferiores Ferroviarios (PSF y PIF), Ganaderos (PSG y PIG) y Peatonales (PIP).

- **Operación y mantenimiento**

A continuación, se presenta la estimación de generación de residuos:

La estimación se realizó con el método de nivel 1 (Tier 1) de las Directrices del IPCC (2006, Vol. 4 Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra, y Vol. 2 Energía), que consiste en multiplicar el dato de actividad (superficie, volumen o energía) por el factor de emisión correspondiente. Para las fuentes de combustión y de consumo eléctrico se emplearon los factores de emisión oficiales publicados para México: el factor de emisión de combustibles fósiles del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2014, "Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México"), y el Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional, publicado anualmente por la Comisión Reguladora de Energía con opinión de la SEMARNAT (0.444 tCO_2e/MWh, valor vigente más reciente). Dado que a la fecha no se dispone de

CONSULTA PÚBLICA





bitácoras de consumo de combustible, las estimaciones de esta sección son de carácter preliminar y deberán precisarse conforme avance la Ingeniería de Detalle del proyecto.

Emisiones por cambio de uso de suelo forestal (etapa de preparación del sitio). Se aplicó un enfoque de oxidación inmediata (Tier 1), multiplicando la superficie de cada tipo de vegetación forestal de referencia identificada en el apartado de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (121.6205 ha) por su contenido de carbono en biomasa aérea, conforme a valores de referencia para bosque tropical seco y pastizal (IPCC, 2006):

Tabla 7. Estimación por cambio de uso de suelo. Elaboración propia.

Vegetación forestal	Superficie (ha)	Biomas (tC/ha)	Carbono liberado (tC)	Emisión (tCO2)
Selva baja caducifolia	67.6284	44	2,688.6	9,858.4
Pastizal natural	37.3324	5	217.8	798.5
Matorral crasicaule	7.7711	20	156.1	572.2
Vegetación ripariа/ Bosque de Galería	7.1231	30	222.9	817.2
Bosque de encino	1.7312	60	103.9	380.9
Total	**121.5862**	---	**3,389.2**	**12,427.1**

El cambio de uso de suelo forestal generará una emisión única, durante la etapa de preparación del sitio, de aproximadamente 12,427 toneladas de CO2 (tCO_2).

Emisiones por maquinaria y equipo de construcción (etapa de construcción). Se estimaron a partir del volumen de los cortes de mayor magnitud identificados en el trazo (45,384,408 m^3), aplicando un factor paramétrico de consumo de combustible de 1.3 litros de diésel por m^3 de material movido (valor de referencia para operaciones combinadas de excavación y acarreo con maquinaria pesada), y el factor de emisión del diésel automotriz de INECC (2.596 kg CO2/litro):

- Volumen de material: 45,384,408 m^3
- Consumo estimado de diésel: 58,999,730 L
- **Emisión estimada: 153,163 tCO2**

Esta estimación corresponde únicamente a los cuatro cortes de mayor magnitud identificados (≥15 m de altura) y no incluye la totalidad de los movimientos de tierra del proyecto, por lo que representa un valor parcial y conservador que deberá completarse cuando se disponga del balance de materiales del proyecto ejecutivo.

a) Resumen de emisiones estimadas

Tabla 8. Emisiones estimadas. Elaboración propia.

Etapa	Fuente	Tipo de emisión	Estimación
Preparación del sitio	Cambio de uso de suelo forestal	Única	12,427 tCO2
Construcción	Maquinaria y equipo (movimiento de tierras)	Única	153,163 tCO2
Operación	Consumo eléctrico (no tracción)	Anual	21,376 tCO2e/año

CONSULTA PÚBLICA





CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL 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 y X 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 y R 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, se 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 Jalisco.
- Ley para la Protección y Preservación del Ambiente en el Estado de Guanajuato.
- Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato.
- Constitución Política del Estado de Jalisco.
- Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco.
- Reglamento de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, Explotación de Bancos de Material Geológico, Yacimientos Pétreos y de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera Generada por Fuentes Fijas en el Estado de Jalisco.
- Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco.
- Reglamento de la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco.

En cumplimiento a estas Leyes Estatales, se 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

El presente proyecto que se solicita en materia de impacto ambiental se alinea a los ordenamientos de regulación, así como a los lineamientos ecológicos y ambientales aplicables. Dentro del contenido de esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-R), se presenta la vinculación:

II.3.1 *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)*

El POEGT es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Este fue publicado en el DOF el 7 de septiembre de 2012. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal (APF), que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación. El Área del Proyecto se encuentra en tres Regiones Ecológicas:

- Región ecológica 18.5, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) **48**,
- Región ecológica 5.10, UAB **50** y,
- Región ecológica 18.2, UAB **51**.

Respecto a las incidencias del Área del Proyecto (AP), se incide en un 58.45 % dentro de la UAB 48. Los Altos de Jalisco, en un 40.67 % dentro de la UAB 51. Bajío Guanajuatense, y tan sólo en un 0.88 % dentro de la UAB 50. Sierras y Piedemontes de Guadalajara.

CONSULTA PÚBLICA



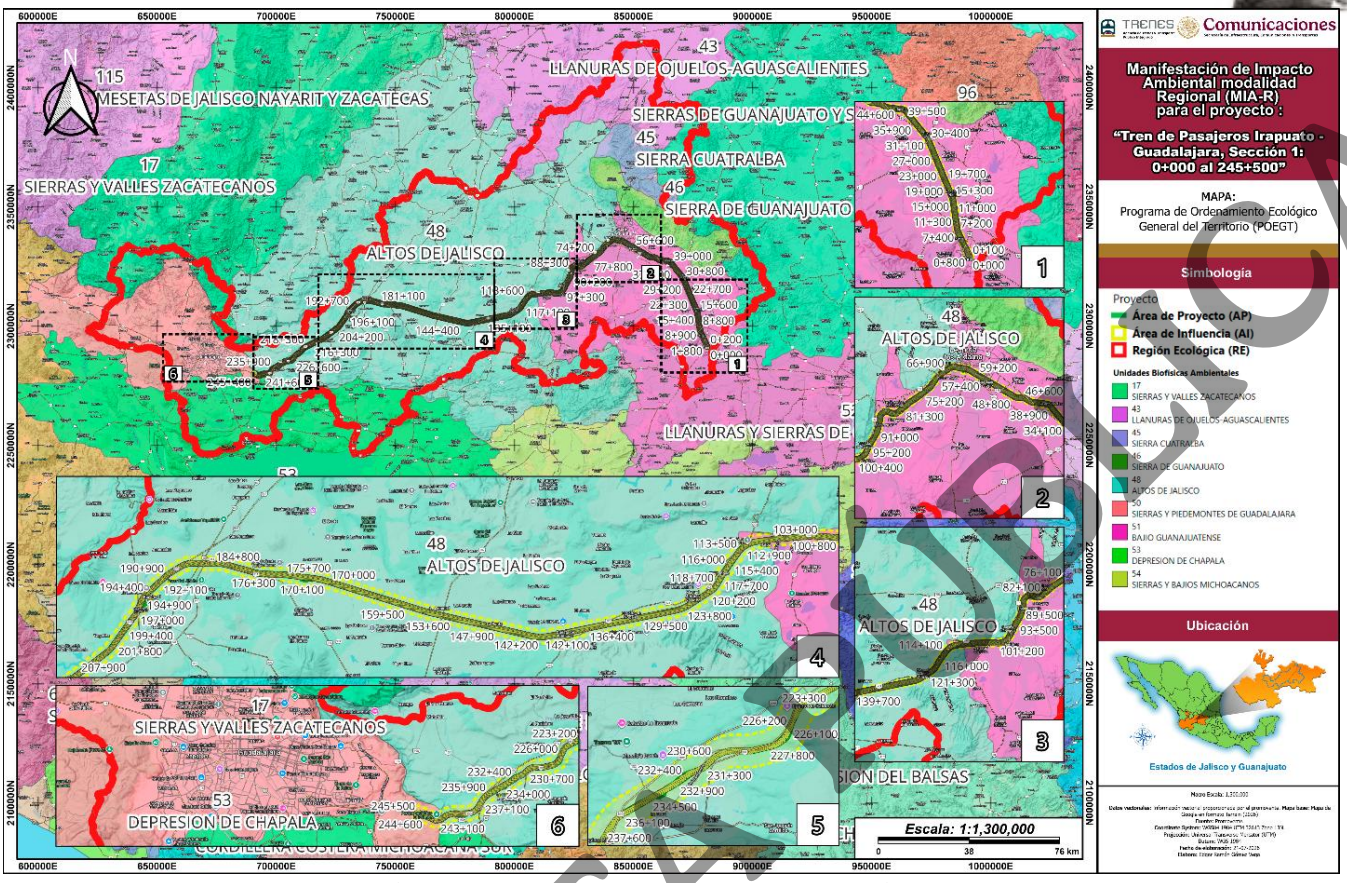


Figura 3. Ubicación del Proyecto respecto al POEGT. Elaboración propia.

II.3.2 *Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato (PEDUOET)*

El acuerdo por el cual se aprueba la actualización del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato (PEDUOET) fue publicado el 2 de abril de 2019 en el Periódico oficial del Estado de Guanajuato el cual propone un modelo para impulsar el mejor arreglo espacial para favorecer el desarrollo sustentable de la entidad, conteniendo el crecimiento de las ciudades a través de una densificación cualitativa de los espacios urbanos.

El Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio (MOST) es la base de planeación y gestión territorial del estado de Guanajuato y contiene las Unidades de Gestión Ambiental Territorial (UGAT) a las que se vinculan una política ambiental-territorial, un lineamiento ecológico, las estrategias ambientales y territoriales, los usos de suelo adecuados para desarrollar en cada una de ellas y los criterios de regulación y directrices urbano-territoriales vinculados a estos.

Dicho ordenamiento cuenta con 817 UGAT de las cuales el Proyecto se encuentra en 25 UGAT trazo (197, 223, 234, 241, 246, 255, 262, 268, 273, 277, 282, 286, 301, 304, 309, 313, 317, 338, 340, 343, 350, 359, 393, 432 y 463). Respecto a las incidencias del Área del Proyecto (AP), el 7.21 % de la superficie

CONSULTA PÚBLICA

incide dentro a la UGAT 393, seguido de un 5.89 % dentro de la UGAT 246, en un 5.45 % dentro de la UGAT 359 y el 4.59 % dentro de la UGAT 340, mientras que el resto de las incidencias corresponde a porcentajes menores del 4 %. Asimismo, se destaca que el 60.91 % no presenta incidencias con este Ordenamiento.

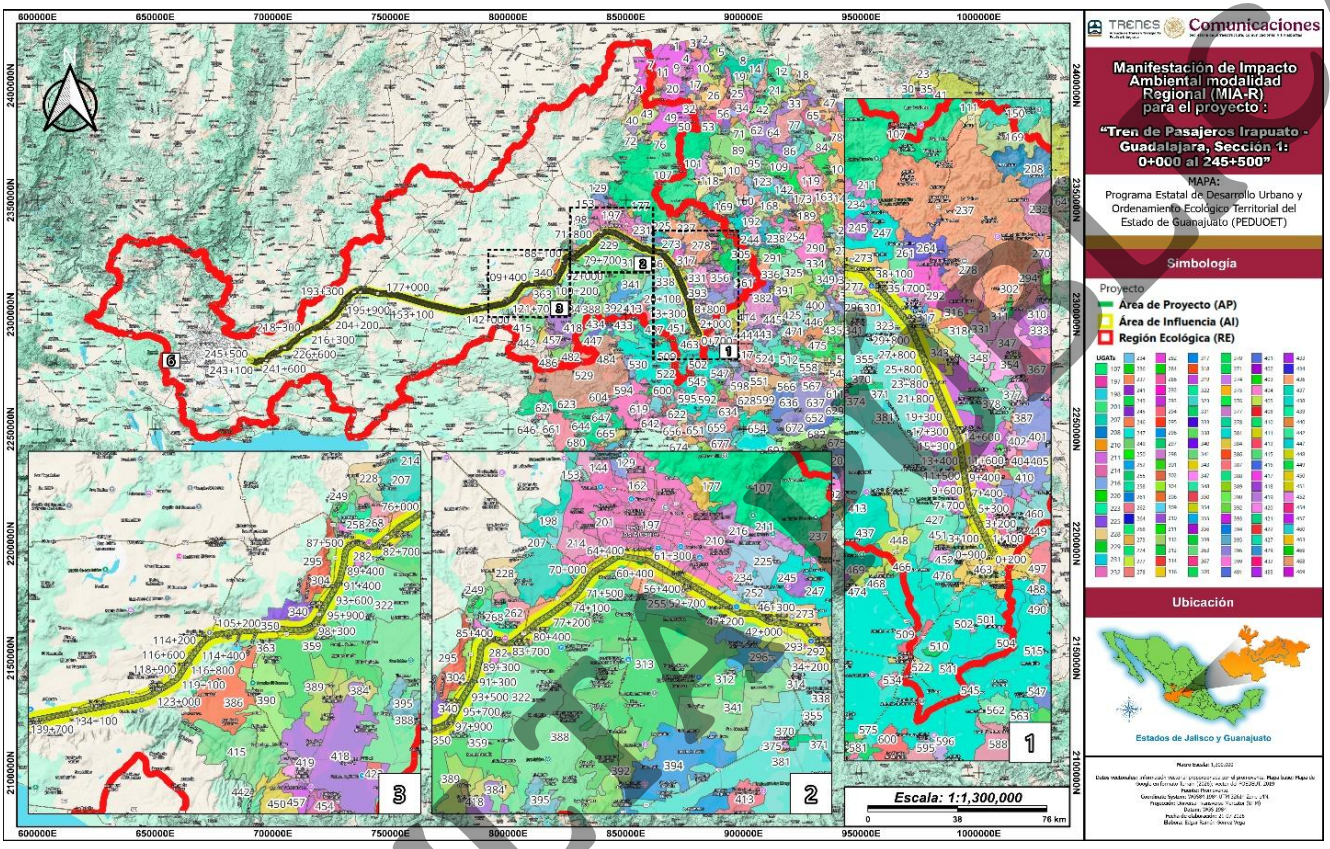


Figura 4. Ubicación del trazo del Proyecto en el PEDUOET de Guanajuato. Elaboración propia.

II.3.3 *Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) de Irapuato 2025*

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de Irapuato, Guanajuato 2025 (PMDUOET) constituye el instrumento de planeación que orienta el desarrollo urbano y el ordenamiento ecológico y territorial del municipio. Su actualización fue aprobada el 17 de abril de 2026 y se sustenta en el marco normativo y de planeación correspondiente a los tres órdenes de gobierno, integrando disposiciones relacionadas con el ordenamiento territorial, protección ambiental, vivienda, agua, asentamientos humanos y desarrollo urbano, entre otras materias.

El Modelo de Ordenamiento Sustentable del Territorio (MOST) constituye la base para la gestión territorial del municipio y establece la delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental Territorial (UGAT). Su formulación mantiene congruencia con el Programa Estatal de Desarrollo

CONSULTA PÚBLICA

Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de Guanajuato 2040 (PEDUOET 2040), considerando que el municipio de Irapuato se inserta en la dinámica económica, urbana y ambiental de la denominada "*Ciudad lineal, industrial y de servicios*", conformada por los municipios que integran la Región III Centro y la Zona Metropolitana Irapuato-Salamanca.

De acuerdo con la ubicación y trayectoria del Proyecto, éste incide territorialmente en 7 UGAT municipales: 393-1, 393-2, 408-1, 432-2, 463-1, 463-2 y 463-3[1]. Respecto a las incidencias del Área del Proyecto (AP), el 4.81 % incide dentro de la UGAT 393-1, seguido de la 432-2 con una incidencia del 0.61 %, y después la UGAT 393-2 en un 0.47 %. El resto de las UGATs tienen una incidencia menor al 0.40 %, y el 93.12 % del AP no presenta incidencia sobre este ordenamiento

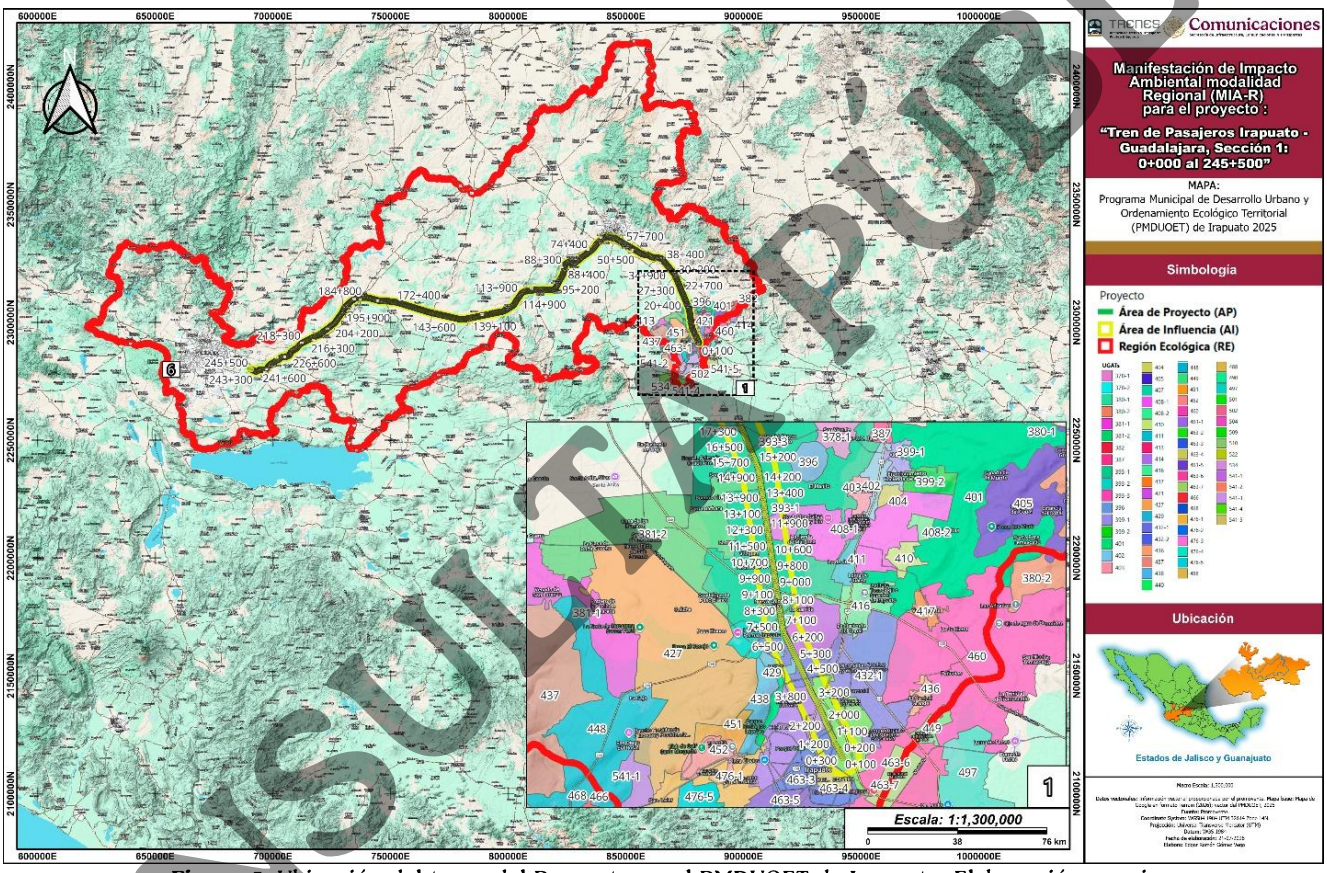


Figura 5. Ubicación del trazo del Proyecto en el PMDUOET de Irapuato. Elaboración propia.

II.3.4 *Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de León 2020 (PMDUOET)*

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de León 2020 fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Guanajuato el 07 de septiembre de 2020, el cual contiene un diagnóstico actualizado del territorio municipal y de la zona urbana, en el que se

[1] Si bien el SIGEIA no indica incidencia con la UGAT 408-1, el corte del vector disponible en https://implanirapuato.gob.mx/pmduoet/ sí intercepta con dicha UGAT, por lo que se presenta la vinculación con dicha Unidad.

CONSULTA PÚBLICA

establece la ocupación y consolidación de la ciudad de León, así como la protección y conservación de los recursos naturales y el adecuado desarrollo de las actividades sociales y económicas en el territorio municipal. El PMDUOET de León contiene las UGAT en donde se considera la aptitud principal, las políticas de ordenamiento ecológicas y territoriales, el objetivo general, los criterios de ordenamiento ambiental y territorial para el municipio.

Se determinaron 43 UGAT para el territorio municipal de las cuales el Proyecto se encuentra en **12 UGAT** (12, 20, 21, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37 y 42). Respecto a las incidencias del Área del Proyecto (AP), el 2.56 % se ubica dentro de la UGAT 30, seguido de un 2.06 % dentro de la UGAT 42, después en un 1.20 % dentro de la UGAT 33, y en un 1.19 % dentro de la UGAT 29. En tanto, el resto de UGATs presentó incidencias menores al 1.05 %, mientras que el 90.66 % no incide dentro de este ordenamiento.

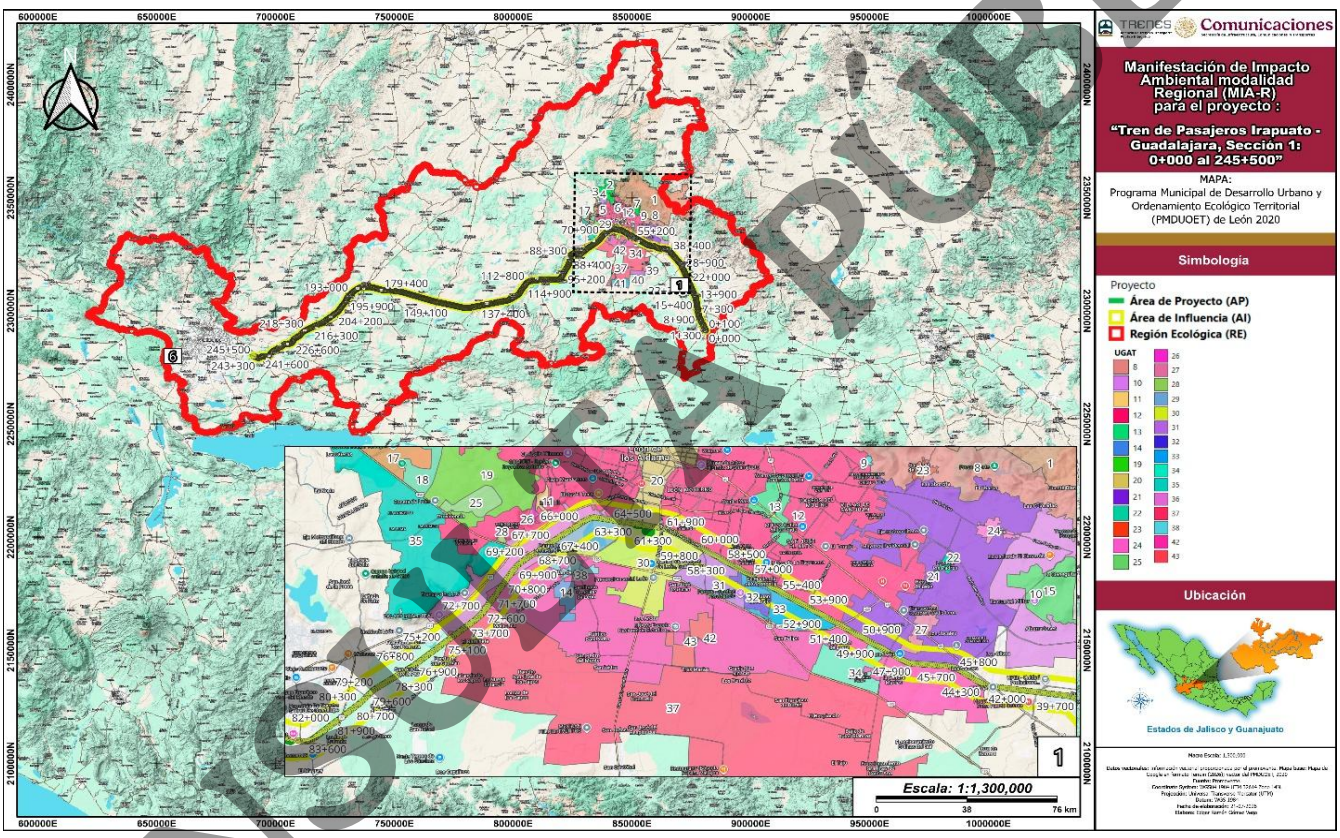


Figura 6. Ubicación del trazo del Proyecto en el PMDUOET León. Elaboración propia.

II.3.5 *Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) de San Francisco del Rincón 2021*

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial de San Francisco del Rincón 2021 retoma la delimitación de las UGAT establecidas en el instrumento estatal y, a partir de las características ambientales, sociales, económicas, urbanas y territoriales del municipio, realiza ajustes y subdivisiones con la finalidad de precisar el ordenamiento del territorio a una escala de mayor detalle.

CONSULTA PÚBLICA

El Modelo de Ordenamiento Territorial para el municipio de San Francisco del Rincón de acuerdo con el PEDUOET 2040 se conforma por 58 UGATs. A partir de la sobreposición espacial del trazo del Proyecto con el MOST municipal, se determinó que éste incide específicamente en 3 UGAT municipales **SFCO_21, SFCO_20 y SFCO_01_A**, correspondientes a las UGAT estatales **313, 246 y 268** (**246 SFCO_20, 268 SFCO_01_A y 313 SFCO_21**). Respecto a las incidencias del Área del Proyecto (AP), el 1.62 % se ubica dentro de la UGAT 268. En tanto, el resto de UGATs presentó incidencias menores al 1.5 %, mientras que el 96.58 % no incide dentro de este ordenamiento.

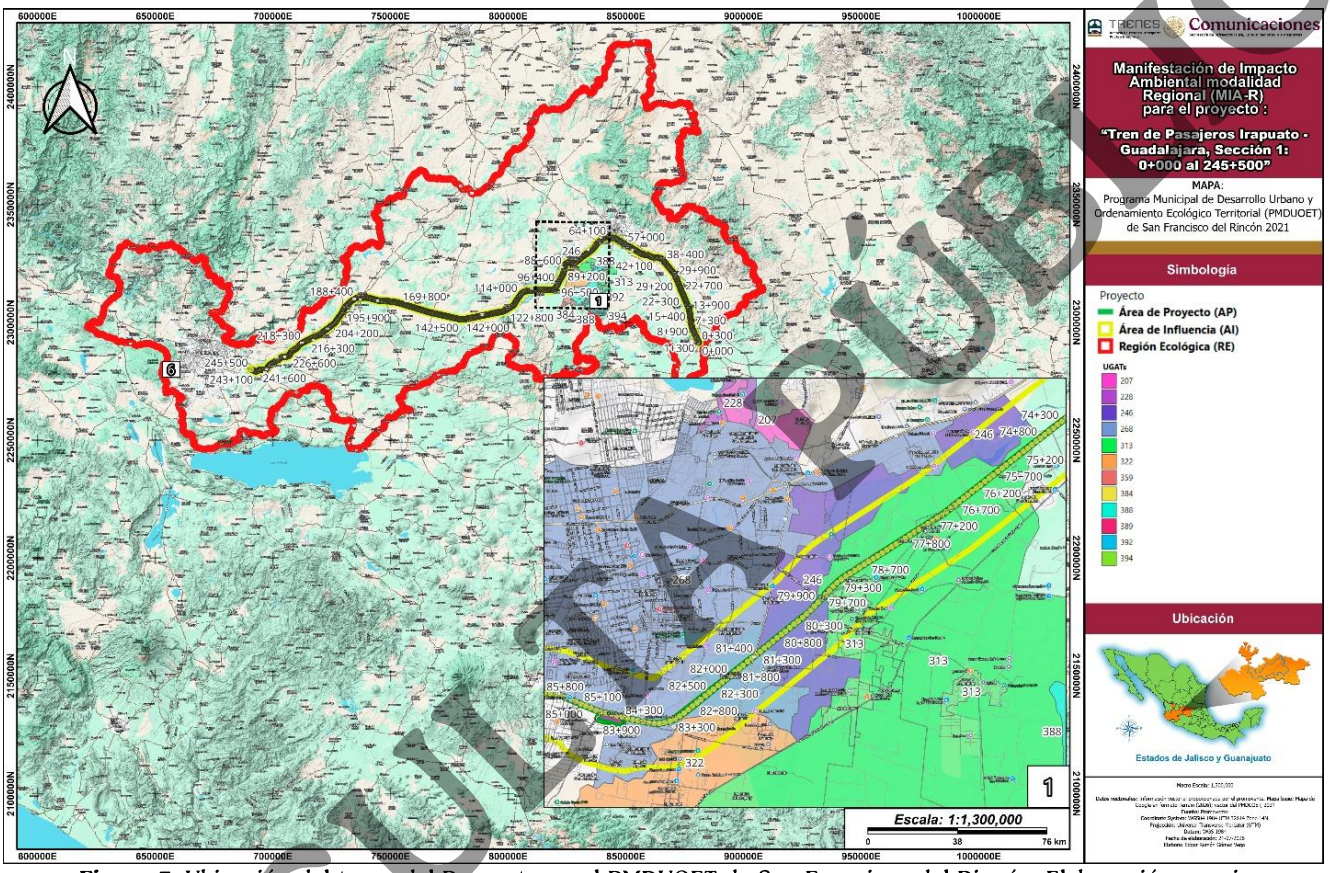


Figura 7. Ubicación del trazo del Proyecto en el PMDUOET de San Francisco del Rincón. Elaboración propia.

II.3.6 *Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) de Silao de Victoria 2021*

El PMDUyOET de Silao de la Victoria fue desarrollado a partir de un modelo conceptual integrado de planeación y gestión territorial que articula en una única visión los sistemas ecológico-territorial, urbano-social y económico. Con ello, responde simultáneamente a las políticas públicas en materia de ordenamiento ecológico del territorio.

De acuerdo con el propio instrumento, el PMDUyOET tiene por objeto "orientar la planeación territorial con visión de largo plazo mediante la integración y adecuación de enfoques, métodos y procedimientos que contribuyan a traducir las políticas de desarrollo en acciones concretas para

CONSULTA PÚBLICA

resolver las problemáticas y conflictos específicos que experimenta el territorio municipal. Se determinaron 157 UGAT para el territorio municipal de las cuales el Proyecto se encuentra en 15 UGAT (32, 33, 35, 38, 41, 47, 50, 56, 71, 84, 87, 95, 103, 143, 145).

Las 15 UGAT (32, 33, 35, 38, 41, 47, 50, 56, 71, 84, 87, 95, 103, 143, 145) en las que incide el proyecto contemplan la "**infraestructura**" como una actividad compatible. En consecuencia, el desarrollo del Proyecto resulta plenamente viable y compatible con los lineamientos de todas las UGAT en las que incide.

Respecto a las incidencias del Área del Proyecto (AP), el 2.57 % se ubica dentro de la UGAT 145, seguido de la UGAT 050 con una incidencia del 1.28 %, y en tercer lugar la UGAT 084 con un 0.84 %. En tanto, el resto de UGATs presentó incidencias menores al 0.8 %, mientras que el 91.93 % no incide dentro de este ordenamiento.

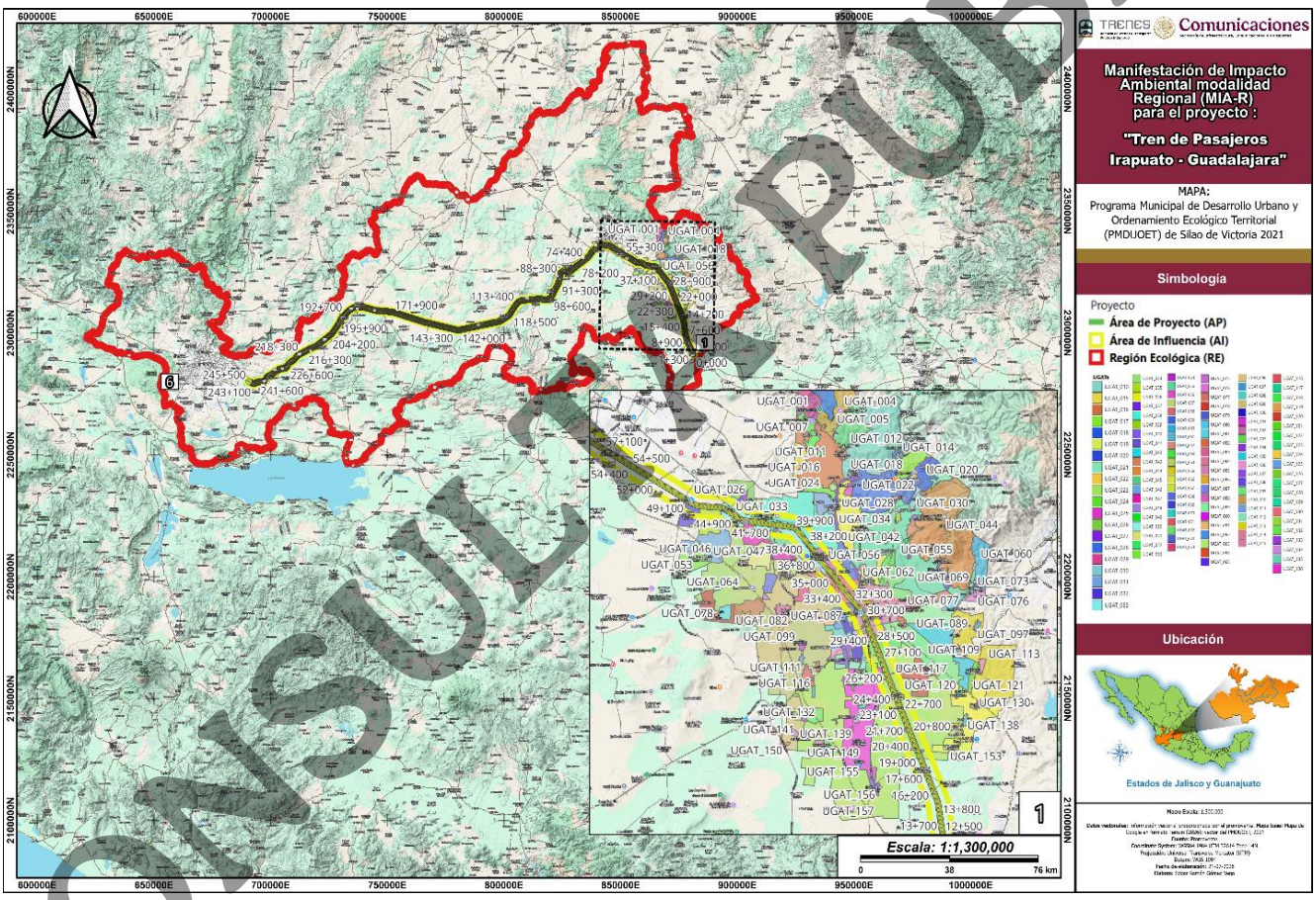


Figura 8. Ubicación del trazo del Proyecto en el PMDUyOET Silao de la Victoria. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



II.3.7 *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco (POET)*

El Ordenamiento Ecológico Territorial en el estado de Jalisco (POET Jalisco) encuentra su fundamento legal en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEEEPA), atribuyendo al Gobierno del Estado la facultad de formular, expedir y evaluar los instrumentos de planeación ambiental. El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco fue expedido mediante decreto el 28 de julio de 2001 y actualizado el 27 de julio de 2006. Este instrumento estructuró su modelo general a escala 1:250,000 para todo el territorio estatal e incorporó ventanas de atención prioritaria a escala 1:50,000 en regiones específicas, con el propósito de regular el uso del suelo, orientar la localización de actividades productivas y ordenar los asentamientos humanos bajo criterios de sustentabilidad.

Bajo este marco general, el ordenamiento ecológico se concreta mediante la división del territorio en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), las cuales representan la unidad mínima de análisis espacial. A cada UGA se le asignan políticas ambientales específicas (protección, preservación, restauración o aprovechamiento sustentable) y criterios de regulación ecológica sectorial; tales como agricultura, pecuario, forestal, urbano e infraestructura, para asegurar que cualquier obra o Proyecto de desarrollo mantenga congruencia con la capacidad de carga y la conservación de los recursos naturales de la región.

Se realizo el análisis de las UGA por donde atraviesa el trazo del Proyecto, se identificaron 7 **Unidades de Gestión Ambiental** ($Ag_3$146A, $Ag_4$127A, $Ah_4$136C, $Anp_3$209P, $Ff_5$140R, $P_3$156A y $P_4$162R) de las cuales solo se tomaron aquellos criterios vinculantes con el Proyecto que son aquellos que corresponde a **Infraestructura (If).**

Respecto a las incidencias del Área del Proyecto (AP), el 1.90 % incide dentro de la UGA Ag 3 146 A, seguido de la UGA P 4 162 R con un 0.93 %, y de la UGA Ff 5 140 R con un 0.77 %. En tanto, el resto de UGAs presentó incidencias menores al 0.6 %, mientras que el 95.53 % no incide dentro de este ordenamiento.

CONSULTA PÚBLICA





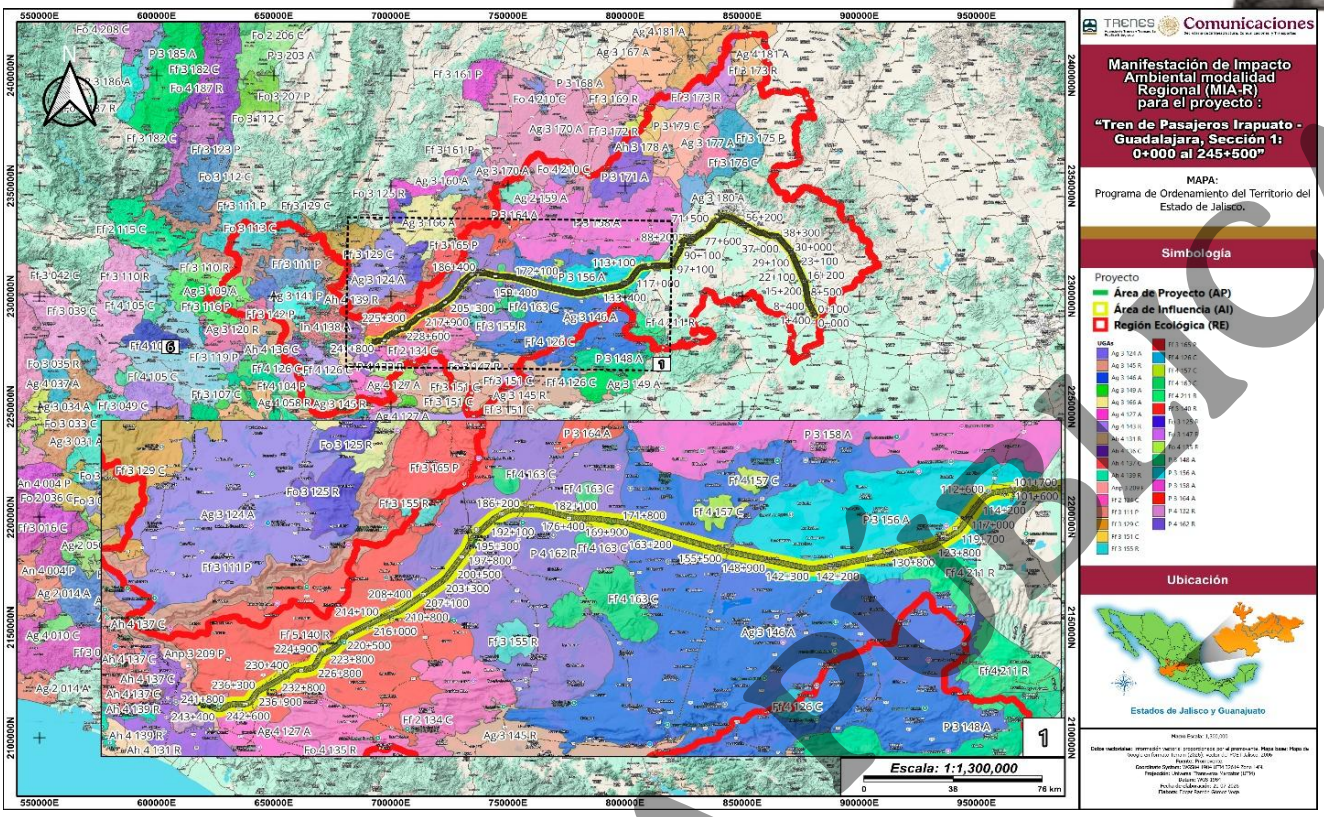


Figura 9. Trazo del Proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco. Elaboración propia.

II.3.8 *Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Región Altos Norte (POER Región Altos Norte)*

El POER Región Altos Norte fue formulado para atender el evidente deterioro ambiental acumulado por actividades tradicionales en los municipios de Encarnación de Díaz, Lagos de Moreno, Ojuelos de Jalisco, San Diego de Alejandría, San Juan de los Lagos, Teocaltiche, Unión de San Antonio y Villa Hidalgo. Este instrumento contó con el apoyo técnico y financiero de la SEMARNAT para cumplir con las metas nacionales de ordenamiento territorial y adaptación al cambio climático. Una vez expedido por el Gobierno del Estado, el POERAN establece las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) y los criterios normativos que el Proyecto ferroviario debe observar para garantizar la compatibilidad de sus obras y proteger los ecosistemas regionales.

El trazo del Proyecto ferroviario atraviesa las **UGA Ff237R** y **Ff342A**, las cuales delimitan el marco de regulación ecológica aplicable en su recorrido. De acuerdo con el POERAN, estas unidades establecen las directrices de uso de suelo y los criterios ambientales para la región. Cabe destacar que, para efectos del presente análisis y debido a la naturaleza de la obra, en este capítulo se vinculan y evalúan exclusivamente los criterios ecológicos correspondientes al sector de **Infraestructura (If)**, garantizando así la compatibilidad del Proyecto con los objetivos de desarrollo sustentable establecidos.

CONSULTA PÚBLICA



Respecto a las incidencias del Área del Proyecto (AP), el 2.67 % incide dentro de la Ff3 42 A, seguido de la UGA Ff2 37 R con un 0.89 %. En tanto, el 96.44 % no incide dentro de este ordenamiento.

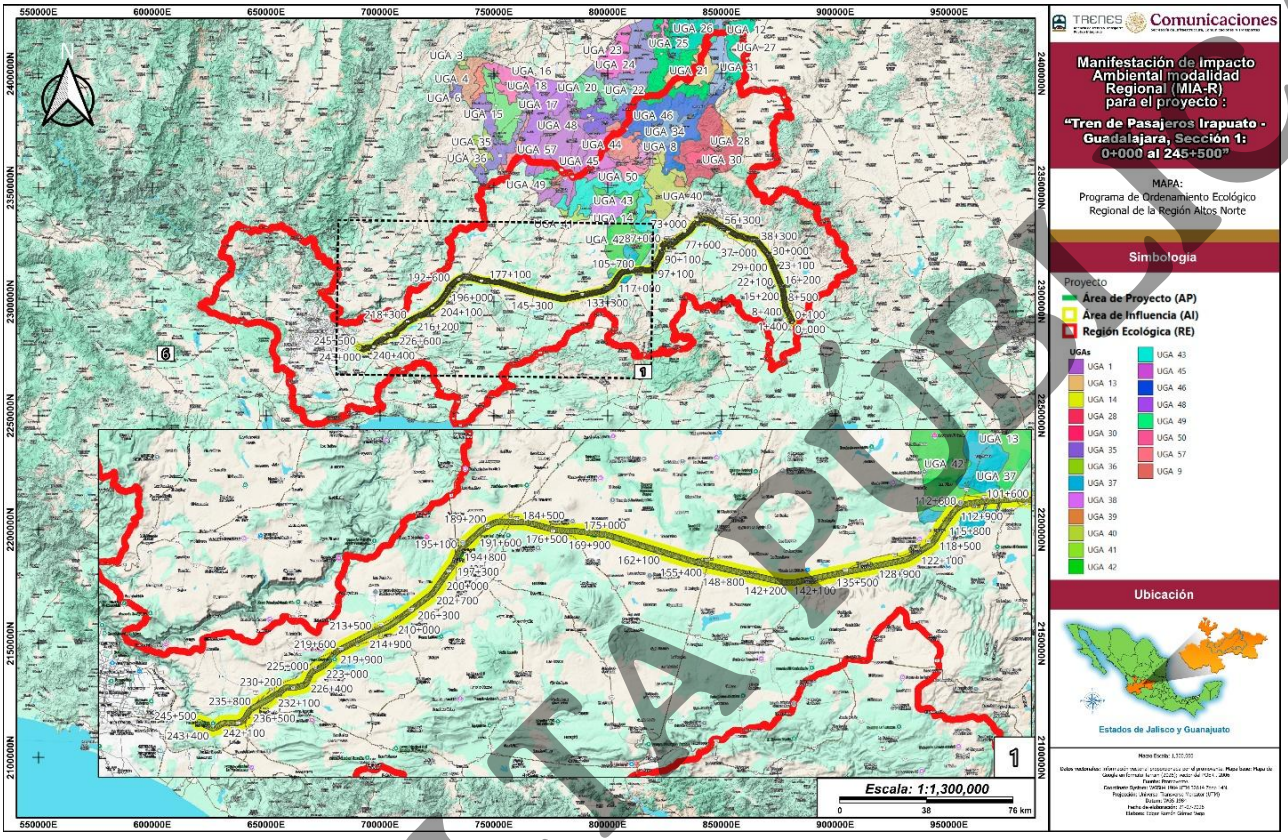


Figura 10. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Región Altos Norte y el trazo del Proyecto. Elaboración propia.

II.3.9 *Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Región Cuenca Baja del Río Verde (POER Cuenca Baja del Río Verde)*

El marco de planeación ambiental y territorial que rige la región de la Cuenca Baja del Río Verde encuentra su fundamento legal en la LGEEPA y en la LEEEPA, atribuyendo a los gobiernos estatales y municipales la facultad de formular, expedir y evaluar los instrumentos de ordenamiento ecológico. Para consolidar este propósito, el Gobierno del Estado de Jalisco suscribió diversos Convenios de Coordinación con los municipios involucrados (el 15 de mayo de 2023), así como Convenios Marco de Coordinación con la Federación (SEMARNAT y SEDATU).

Derivado de estos acuerdos intergubernamentales, se instrumentó el proceso de formulación y consulta pública con la participación de los sectores influyentes en el territorio, culminando con la validación técnica y la publicación oficial de los instrumentos correspondientes. Bajo este contexto normativo y de planeación, se desarrolló el análisis espacial para determinar la congruencia del Proyecto frente a las UGA que conforman ambas regiones, garantizando que el diseño, construcción

CONSULTA PÚBLICA

y operación de la obra se desarrollen en absoluta armonía con los criterios de sustentabilidad, protección ambiental y aprovechamiento regional.

El proyecto presenta incidencia con 6 UGAs: RCBRVO24Ag, RCBRVO36Ag, RCBRV010Ag, RCBRV019Ag, RCBRV025Ag y RCBRV026Ag. Respecto a las incidencias del Área del Proyecto (AP), el 9.61 % se ubica dentro de la UGA RCBRV010, mientras que dentro de la UGA RCBRV019 incide en un 5.97%. En tanto, el resto de UGATs presentó incidencias menores al 5 %, mientras que el 75.95 % no incide dentro de este ordenamiento.

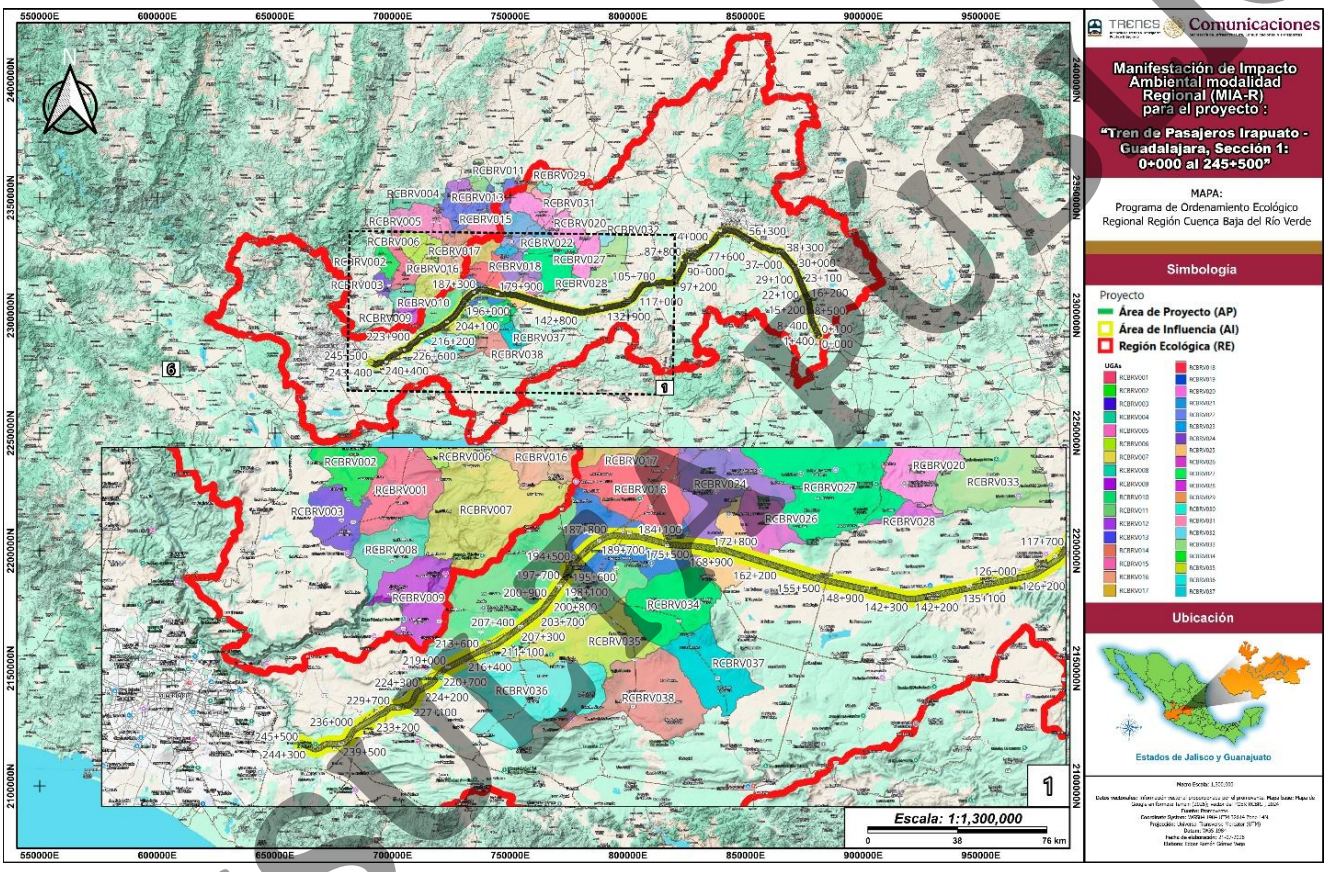


Figura 11. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Región Cuenca Baja del Río Verde. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

II.3.10 *Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Cuenca Río Zula (POER Cuenca Río Zula)*

El Gobierno del Estado de Jalisco impulsa el desarrollo sustentable en la región de la Cuenca Río Zula, la cual comprende los municipios de Arandas, Atotonilco el Alto, Ayotlán, Degollado, Jesús María, La Barca, San Ignacio Cerro Gordo, Tototlán y Zapotlán del Rey. Para garantizar la ejecución de las actividades correspondientes, el 23 de noviembre de 2021 se firmó un Convenio de Coordinación entre el Estado y dichos municipios con el objetivo de establecer las bases para la elaboración del ordenamiento territorial. Este esfuerzo se sustenta en un Convenio Marco de Coordinación celebrado con la Federación a través de la SEMARNAT y la SEDATU el 30 de marzo de 2020. Derivado de estos acuerdos intergubernamentales, se dio inicio al proceso de formulación de los instrumentos de planeación, el cual estuvo acompañado de una fase de consulta pública que contó con una amplia participación de los diferentes sectores sociales y productivos de la región. Las etapas clave de este proceso comprenden el inicio de la formulación el 23 de noviembre de 2021, el desarrollo de la consulta pública del 22 de julio al 22 de octubre de 2022, la sesión de validación efectuada el 23 de marzo de 2023 y, finalmente, la publicación oficial de los instrumentos el 27 de abril de 2024.

El proyecto presenta incidencia dentro de 4 UGAs: ZU01Ap, ZU02Ap, ZU03Ap y UGA: ZU04Ap, de las cuales se presentan sus fichas. Respecto a las incidencias del Área del Proyecto (AP), 10.81 % se ubica dentro de la UGA ZU04Ap, mientras que dentro de la UGA ZU02Ap incide en un 5.13 %. En tanto, el resto de UGAs presentó incidencias menores al 5 %, mientras que el 77.20 % no incide dentro de este ordenamiento.

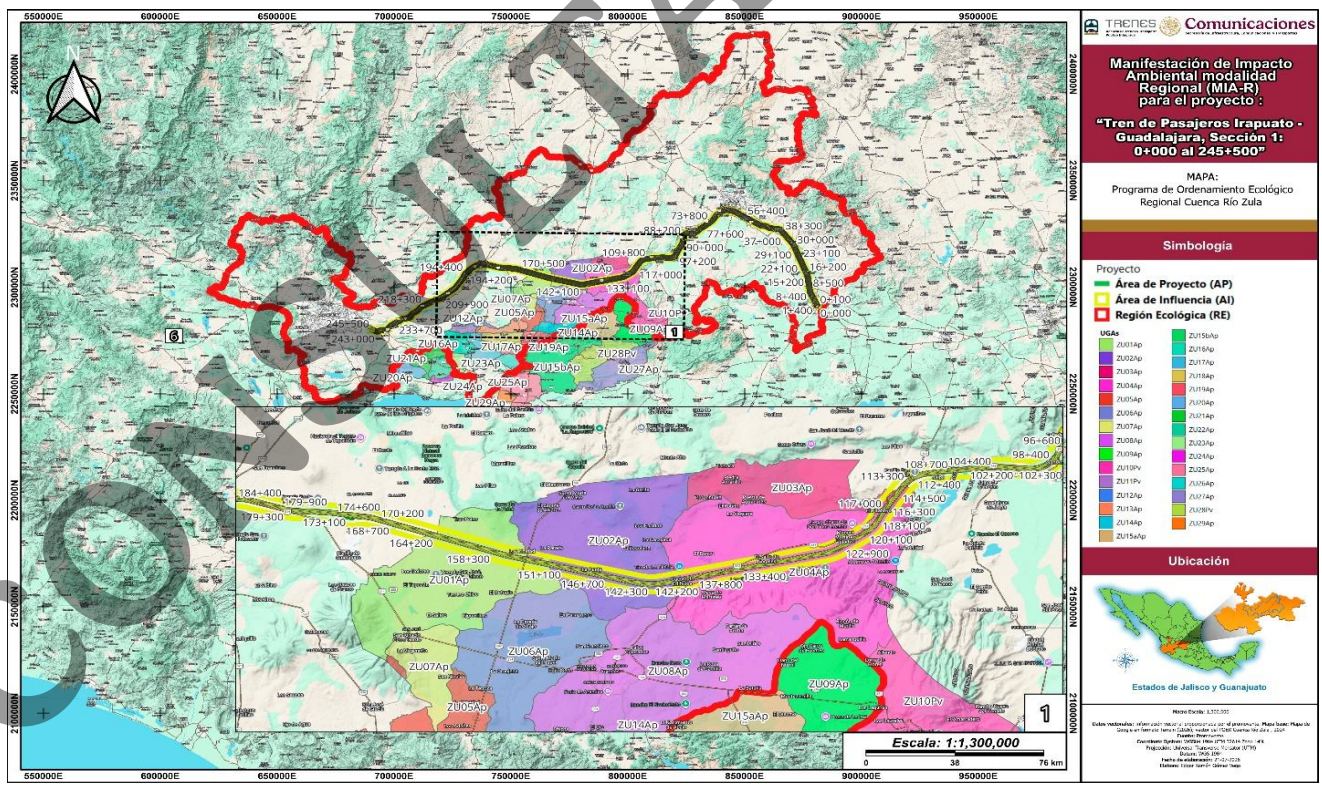


Figura 12. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Cuenca Río Zula. Elaboración propia.

COPIA PÚBLICA



II.3.11 *Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Zapotlanejo*

El Programa constituye un instrumento estratégico de política pública y planeación territorial diseñado para gestionar el desarrollo municipal desde una perspectiva de sostenibilidad, equilibrando el crecimiento socioeconómico con la preservación ambiental. Zapotlanejo se localiza al oriente de la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) y comparte límites naturales con la barranca y el cauce del Río Santiago. Esta condición, sumada a la disponibilidad de suelo apto para la urbanización, lo expone a presiones de expansión acelerada similares a las de municipios vecinos como Zapopan, Tlajomulco, El Salto y Tonalá. Dicho crecimiento desordenado genera riesgos críticos, tales como una presión excesiva sobre los recursos naturales, contaminación que rebasa la capacidad ecológica e institucional, fragmentación de ecosistemas por infraestructura, expansión agropecuaria y extracción de materiales, además del peligro de sustituir cadenas biológicas y espacios agrícolas por desarrollos inmobiliarios en detrimento de la calidad de vida. Frente a este escenario, el POEL funciona como una herramienta de planeación anticipada para regular los usos del suelo y promover la coexistencia armónica entre los sectores productivos y la conservación ambiental.

Para lograr este propósito, el programa establece metas divididas en dos vertientes. Los objetivos generales buscan identificar, mediante estudios de caracterización y diagnóstico, las zonas prioritarias para proteger, conservar, restaurar y aprovechar los recursos naturales fuera de los centros de población, induciendo las actividades productivas hacia áreas de menor impacto para minimizar conflictos territoriales. Por su parte, los objetivos específicos se enfocan en describir el estado de los componentes naturales, sociales y económicos, analizar las causas de deterioro ambiental e integrar un Sistema de Información Geográfica (SIG) que facilite el monitoreo y la gestión del territorio. Finalmente, para su materialización, el programa concibe el espacio bajo un enfoque de sistemas complejos mediante la interacción de los subsistemas natural, social y económico, estructurándose en cinco fases operativas: caracterización, diagnóstico, pronóstico y prospectiva, la propuesta con la delimitación de las UGA, y la instrumentación. El trazo del tren tiene incidencia en **11 UGAs:** An4 124-031 C, Ag2 124-013 A, Ag2 124-043 A, P4 124-037 A, Ag1 124-034 A, An5 124-001 P, Ag1 124-049 A, Ah1 124-042 A, Ag1 124-036 A, An4 124-022 C y An5 124-048 P.

Respecto a las incidencias del Área del Proyecto (AP), el 4.06 % incide dentro de la UGA An4 124-031 C, seguida de la UGA Ag2 124-013 A con una incidencia del 1.61 %, y en tercer lugar la UGA Ah1 124-042 A con una incidencia del 1.41 %. En tanto, el resto de UGAs presentó incidencias menores al 1.4 %, mientras que el 89.03 % no incide dentro de este ordenamiento.

CONSULTA PÚBLICA



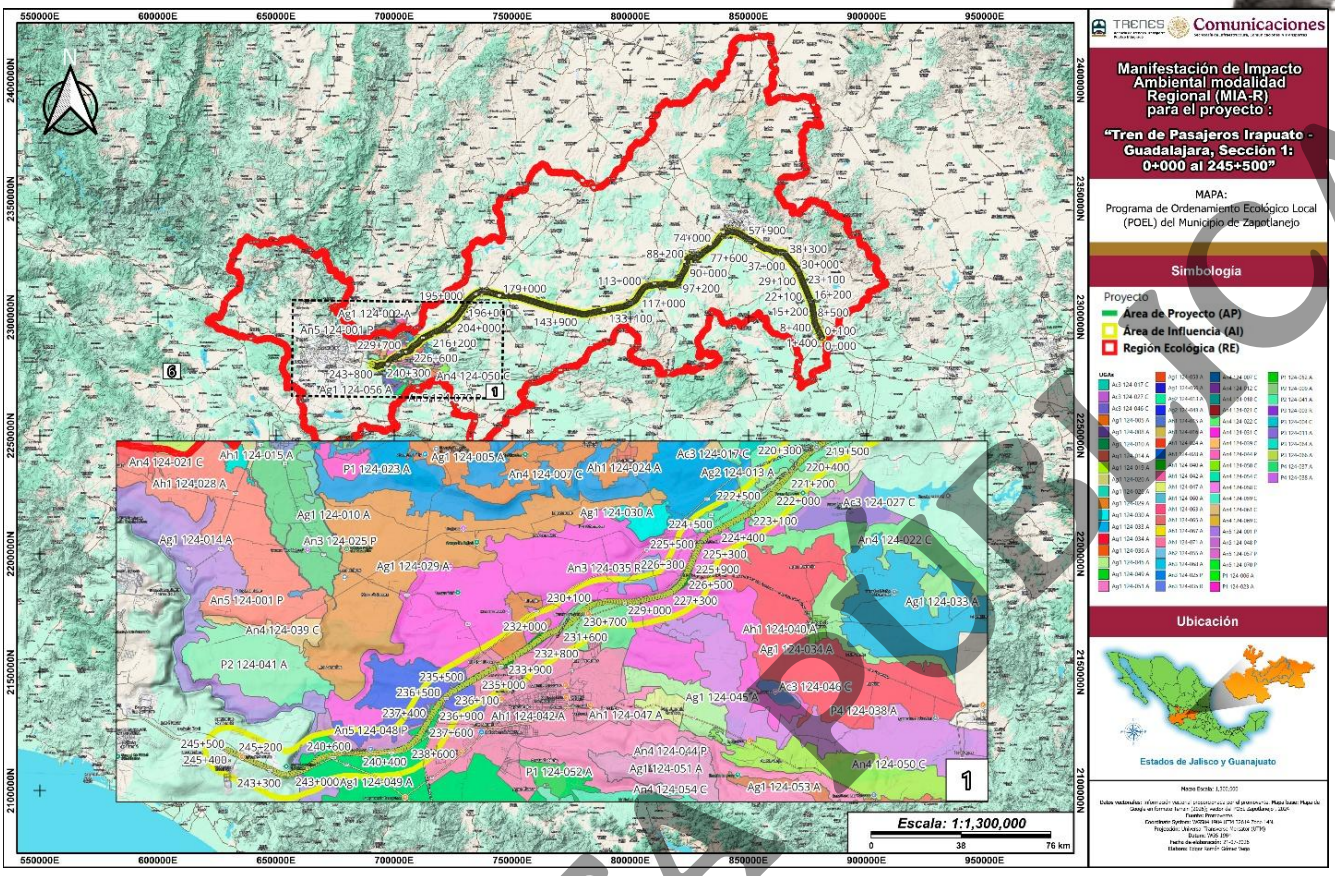


Figura 13. Mapa de la incidencia del Proyecto con el POEL del Municipio de Zapotlanejo. Elaboración propia.

II.3.12 *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)*

El POEL de Tonalá, Jalisco, aprobado por el Ayuntamiento el 27 de mayo de 2021 y publicado en la Gaceta Municipal el 28 de mayo de 2021, regula el uso del suelo y la preservación ambiental. Lo más interesante de este instrumento es que adopta un modelo de gestión adaptativo y flexible, superando la rigidez de la planeación urbana tradicional. Mediante un monitoreo sistemático con revisiones bienales, el municipio analiza periódicamente las tendencias de deterioro para ajustar sus estrategias ecológicas. Esto asegura una constante corrección de desviaciones para equilibrar eficazmente el desarrollo urbano con la protección del entorno.

Este programa es la herramienta que regula el uso del suelo y las actividades productivas en el municipio, buscando un equilibrio entre el crecimiento de la ciudad y la conservación del medio ambiente para prevenir conflictos socioambientales y el deterioro de los recursos.

En la práctica, el POEL opera como una norma obligatoria que condiciona cualquier trámite o permiso de construcción. Cuando se recibe un proyecto, las dependencias de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente ubican el terreno en la cartografía municipal para verificar que la actividad coincida con la Zonificación Primaria y con la compatibilidad de uso de la UGA. De ser viable, la obra se

CONSULTA PÚBLICA



autoriza únicamente si cumple con los Criterios de Regulación Ecológica. La aplicación del programa se respalda con vigilancia e inspección municipal en campo y con las evaluaciones periódicas del Comité del Ordenamiento Ecológico Local. Para el trazo del proyecto, se identificaron que incide en las siguientes UGA: 1, 26, 27, 32, 35 39a y 39b.

II.4 PROGRAMAS Y/O PLANES DE DESARROLLO URBANO

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

- Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) de Irapuato.
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) de León.
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) de Silao de la Victoria.
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial (PMDUOET) de San Francisco del Rincón.
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) de San Diego de Alejandría.
- Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza (PMDyG), Arandas 2024-2027.
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) del municipio de San Ignacio Cerro Gordo.
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) de Tepatitlán de Morelos.
- Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza (PMDyG) Acatic 2024-2027 Visión 2030.
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) Zapotlanejo.
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) de Tonalá.
- Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano del Área Metropolitana de Guadalajara (POTmet).

CONSULTA PÚBLICA





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

II.5.1 *Área Natural Protegida (ANP)*

II.5.1.1 *Áreas Naturales Protegidas de caracter federal*

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 3, fracción II, y retomando los criterios técnicos de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), las Áreas Naturales Protegidas se definen como aquellas zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

De acuerdo con esta información, el Área del Proyecto (AP), **NO SE INCIDE** dentro de ningún ANP Federal, siendo la más cercana el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera a una distancia mayor de 10,000 m.

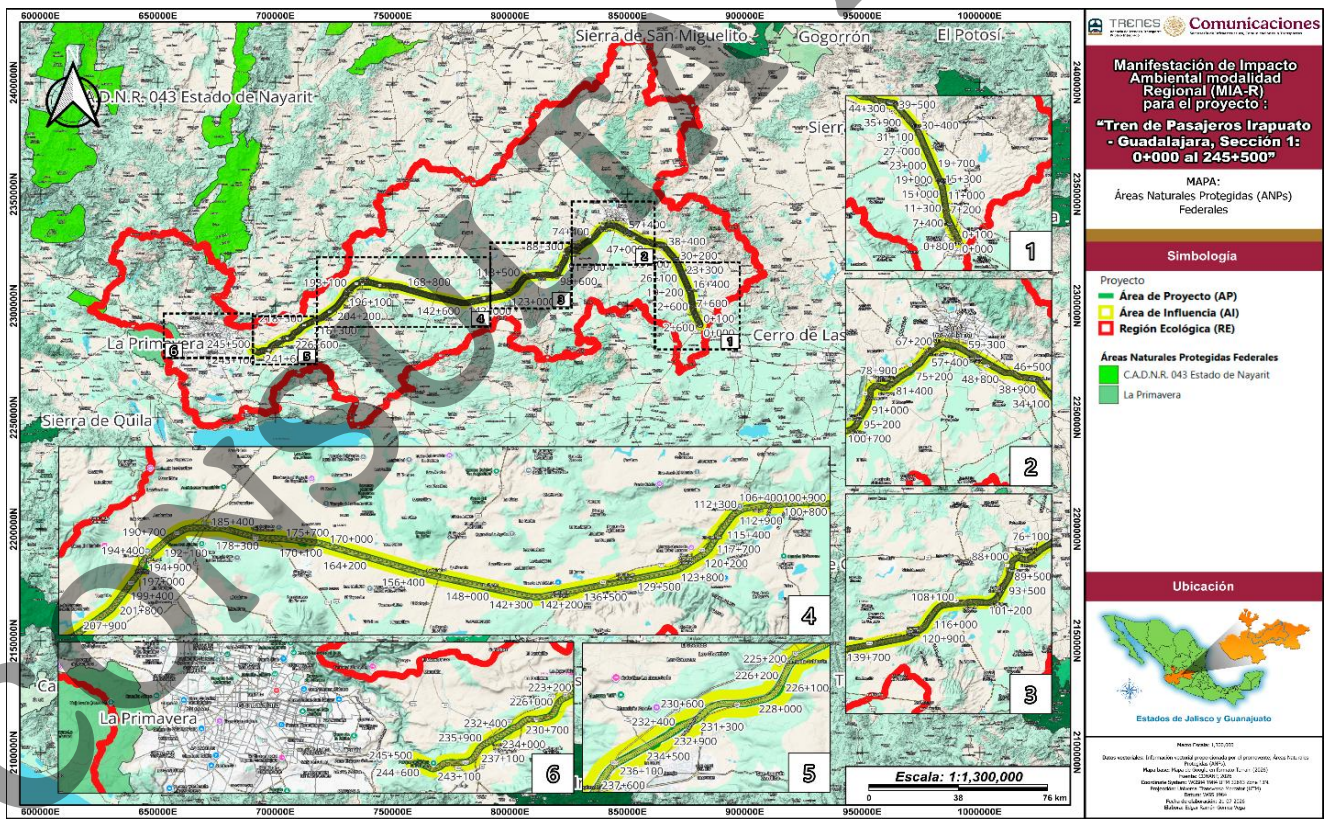


Figura 14. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) Federales. Elaboración propia.

COPIA PÚBLICA



II.5.1.2 *Área Naturales Protegidas de carácter estatal y municipal*

De acuerdo con esta información de las áreas ANP Estatales, el Área del Proyecto (AP), sólo se identificó la incidencia dentro de 1 ANP Estatal, siendo esta la Formación de Interés Estatal Barranca de los Ríos Santiago y Verde en una superficie de 12,716 m².

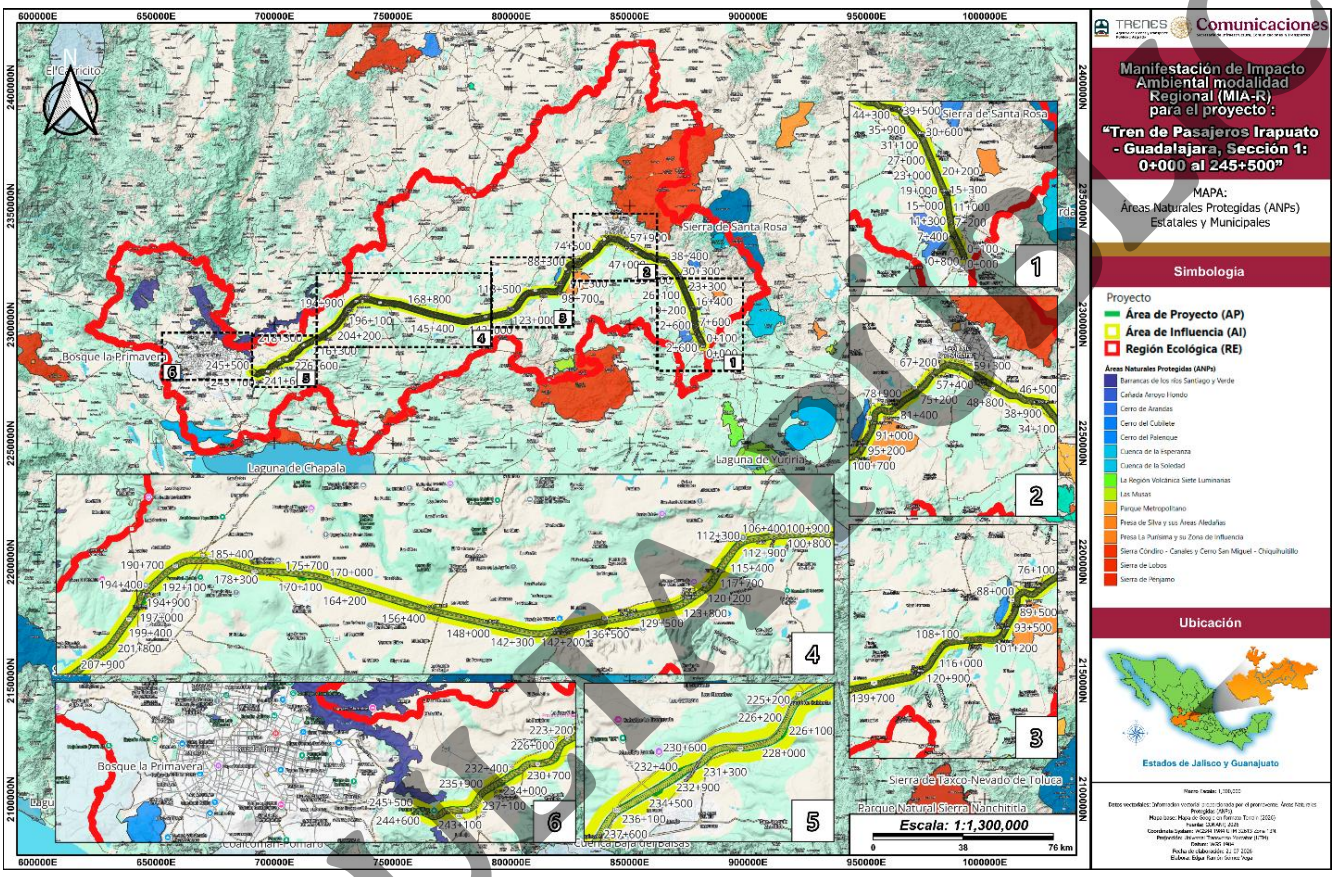


Figura 15. Clasificación del Uso de Suelo de la ANP Formación Natural Estatal Barrancas de los Ríos Santiago y Verde.

Por ello, a continuación, se presenta la vinculación con el ANP Formación de Interés Estatal Barranca de los Ríos Santiago y Verde:

<u>ÁREA NATURAL PROTEGIDA ESTATAL BAJO LA CATEGORÍA DE "FORMACIÓN NATURAL DE INTERÉS ESTATAL BARRANCAS DE LOS RÍOS SANTIAGO Y VERDE</u>

Fecha de decreto: 20 de diciembre de 2016.
Enlace: https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/seccion/periodico/8568
Fecha de fe de erratas: 14 de enero de 2017.
Enlace: https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/seccion/periodico/8515

CONSULTA PÚBLICA



De acuerdo con la publicación del 20 de diciembre de 2026 dentro del Periódico Oficial del Estado de Jalisco, se decreta el ANP Estatal "Formación Natural de Interés Estatal Barrancas de los Ríos Santiago y Verde", y se señala lo siguiente:

ARTÍCULO PRIMERO. Se emite Decreto de Declaratoria de Área Natural Protegida de Competencia Estatal relativa a la Formación Natural de Interés Estatal "Barrancas de los Ríos Santiago y Verde", con una superficie de 21,383.08 hectáreas, ubicado en los Municipios de Acatic, Cuquío, El Salto, Guadalajara, Ixtlahuacán del Río, Juanacatlán, Tepatitlán de Morelos, Tonalá y Zapotlanejo, del Estado de Jalisco.

ARTÍCULO SEGUNDO. La Formación Natural de Interés Estatal Barrancas de los Ríos Santiago y Verde, se establece en efecto de contribuir a la conservación y manejo del paisaje, del ecosistema y la biodiversidad, al uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para preservar lugares u objetos naturales únicos o excepcionales, de interés estético, valor histórico o cultural, o que se identifiquen como símbolos de identidad estatal.

ARTÍCULO TERCERO. La Formación Natural de Interés Estatal Barrancas de los Ríos Santiago y Verde, se incorpora al régimen de protección previsto en la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Jalisco por contener uno o varios elementos naturales de importancia estatal, consistentes en lugares u objetos naturales que por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o cultural, o sean símbolos de identidad estatal, se incorporan a un régimen de protección.

ARTÍCULO CUARTO. La superficie total del polígono de la Formación Natural de Interés Estatal Barrancas de los Ríos Santiago y Verde, corresponde a 21,383.08 hectáreas (veintiún mil cuatrocientas veintidós 98/100 hectáreas).

> Y en su particular, la fe de erratas publicada el 14 de enero de 2017, se corrige conforme a lo siguiente: ...**ARTÍCULO CUARTO**...corresponde a 21,383.08 hectáreas (veintiún mil trescientas veintidós 98/100 hectáreas).

ARTÍCULO QUNTO. El Programa de Aprovechamiento del Área Natural Protegida "Formación Natural de Interés Estatal Barrancas de los Ríos Santiago y Verde", será el previsto en el Estudio Técnico Justificativo para la Declaratoria de esta área natural protegida, mismo que se anexa como parte integral del presente decreto.

ARTÍCULO SÉPTIMO. Para los efectos del presente Decreto, en los términos de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de las demás normas oficiales mexicanas, las actividades permitidas en la misma se ejecutarán a lo previsto en este Decreto y a su Programa de Aprovechamiento de establecen los criterios de zonificación y política aplicada. El Programa de Aprovechamiento es el instrumento rector de planeación y gestión del territorio, en donde se establecen las estrategias y acciones de protección, manejo, restauración, conocimiento, cultura y gestión a desarrollar en el corto, mediano y largo plazo.

CONSULTA PÚBLICA





ARTÍCULO SÉPTIMO. Para los efectos del presente Decreto, en los términos de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de las demás normas oficiales mexicanas, las actividades permitidas en la misma se ejecutarán a lo previsto en este Decreto y a su Programa de Aprovechamiento de establecen los criterios de zonificación y política aplicada. El Programa de Aprovechamiento es el instrumento rector de planeación y gestión del territorio, en donde se establecen las estrategias y acciones de protección, manejo, restauración, conocimiento, cultura y gestión a desarrollar en el corto, mediano y largo plazo.

ARTÍCULO OCTAVO. Para el cumplimiento de los objetivos previstos de la "Formación de Interés Estatal Barrancas de los Ríos Santiago y Verde", este Decreto y su Programa de Aprovechamiento, en los términos de la legislación aplicable de manera supletoria, definen y establecen la zonificación de manejo, de la cual identifica y delimita las porciones del territorio que conforman el área, acorde a sus elementos biológicos, físicos y sociales:

El Área Natural Protegida "Formación Natural de Interés Estatal Barrancas de los Ríos Santiago y Verde", está conformada por cuatro zonas, que tendrán como principal objetivo la conservación y manejo del ecosistema y la biodiversidad a mediano y largo plazo, las cuales se describen a continuación:

- **Zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales:** Aquellas superficies en las que los recursos naturales pueden ser usados y aprovechados, bajo esquemas y actividades sustentables; tales como agrícola, pecuario, turismo rural y de naturaleza, de infraestructura y equipamiento para el uso público y desarrollo social, entre otros.
- **Zona de Aprovechamiento Especial:** Aquellas superficies generalmente de extensión reducida, que son esenciales para el desarrollo social, y que deben ser explotadas o aprovechadas, minimizando los impactos ambientales al ecosistema y sus elementos, modificación del paisaje; tales como asentamientos humanos previos a la declaratorio o considerados en el plan de desarrollo urbano municipal, actividades de recreación y esparcimiento, caminos rurales, infraestructura y equipamiento, entre otros.
- **Zona de Recuperación:** Aquellas superficies en donde los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, y que serán objeto de programas de restauración y rehabilitación.
- **Zona de Uso Tradicional:** Son aquellas superficies en donde los recursos naturales han sido aprovechados de manera tradicional y continua, sin ocasionar alteraciones significativas en el ecosistema. Están relacionadas particularmente con la satisfacción de las necesidades socioeconómicas y culturales de los habitantes de la zona de influencia del área natural protegida.

VINCULACIÓN: El análisis de viabilidad y compatibilidad del Proyecto dentro del ANP **Formación Natural Estatal Barranca de los Ríos Santiago y Verde** incide dentro 2 **de estas zonificaciones:**

- **Zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales** en 6,065 m^2 (0.6065 ha), lo que corresponde a un 47.70 % de la incidencia dentro del ANP.
- **Zona de Recuperación** en 6,651 m^2 (0.6651 ha), lo que corresponde a un 52.30 % dentro del ANP.

CONSULTA PÚBLICA



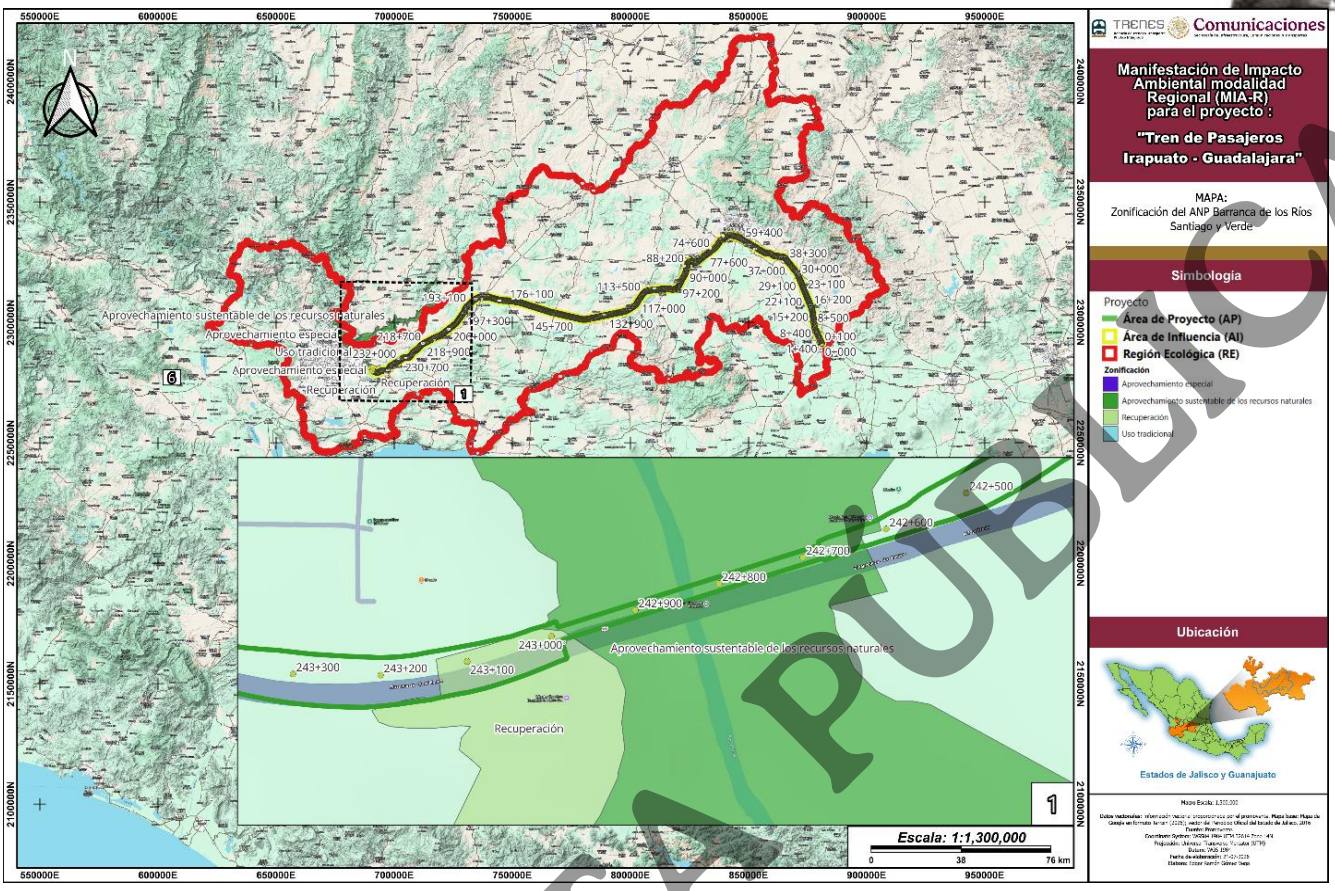


Figura 16. Incidencia sobre las zonas del ANP Formación Natural Estatal Barrancas de los Ríos Santiago y Verde.

Estas incidencias apenas alcanzan un 0.006 % respecto a la superficie dentro de esta Área Natural Protegida (ANP), por lo que, para garantizar el cumplimiento normativo, se establecen criterios de exclusión operativa y protección ambiental. En cuanto a la infraestructura confinada, se descarta la apertura de brechas o carreteras convencionales, limitando la intervención a infraestructura ferroviaria confinada en polígonos agropecuarios y alejándose de las zonas núcleo de protección estricta; asimismo, **no se contempla la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) permanentes.** Respecto a los recursos biológicos y la conectividad, el área de influencia directa presenta vegetación secundaria o pastizales inducidos, evitando la fragmentación de relictos de Bosque Tropical Caducifolio y de Galería (que albergan especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010). El sistema confinado reduce drásticamente el riesgo de atropellamiento de fauna, el cual se complementa con pasos de fauna especializados y obras de drenaje transversal. Sobre suelos de tipo Feozem o Vertisol, se implementará un manejo pluvial riguroso para prevenir procesos erosivos y proteger las subcuencas tributarias del Río Santiago.

Para garantizar la legalidad de la infraestructura, la obra se alinea con las disposiciones del **Programa de Manejo**, el cual estipula a la letra en su Artículo Noveno:

CONSULTA PÚBLICA



ARTÍCULO NOVENO: Dentro de la "Formación Natural de Interés Estatal Barrancas de los Ríos Santiago y Verde", podrán realizarse las siguientes actividades:
I. Preservación de los ecosistemas y sus elementos;
II. Monitoreo ambiental;
III. Investigación;
IV. Educación ambiental;
V. Recreación y deporte
VI. Restauración de ecosistemas y reintroducción de especies;
VII. Construcción y mantenimiento de infraestructura pública y privada;
VIII. Las demás previstas en el Programa de Aprovechamiento, las Leyes General y Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su reglamentación vigente, y de acuerdo con las zonas en donde se pretendan realizar.

A partir de este marco, la obra se vincula normativamente de la siguiente manera: la *Fracción VII* avala la construcción y mantenimiento de infraestructura pública y estratégica en zonas de menor sensibilidad ecológica; las *Fracciones I y VI* se cumplen mediante acciones de prevención, mitigación, compensación y restauración ambiental para salvaguardar los relictos forestales colindantes; y las *Fracciones II y III* se atienden mediante protocolos de seguimiento continuo sobre los recursos biológicos, hídricos y edafológicos durante las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento.

El Proyecto es **viable de manera condicionada**. La viabilidad técnica y legal está plenamente sustentada porque el trazo se confina en una una superficie con historial agropecuario, y encuadrando de manera directa en los supuestos del Artículo Noveno (Fracciones I, II, III, VI y VII). Su ejecución estará sujeta al cumplimiento estricto de las siguientes condicionantes:

- **Apego a resolutivos:** Cumplimiento puntual de las autorizaciones y resolutivos de impacto ambiental emitidos por la autoridad competente, contando con la opinión previa de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET).

- **Operación confinada sin caminos auxiliares:** Restricción estricta de no abrir caminos carreteros o brechas vehiculares adicionales que vulneren las laderas o fragmenten el Bosque Tropical Caducifolio.

- **Mitigación ecológica:** Implementación obligatoria y supervisada de pasos de fauna especializados, obras de drenaje transversal y un programa riguroso de manejo pluvial y conservación de suelos (Feozem y Vertisol) para proteger las subcuencas tributarias del Río Santiago.

Como parte del cumplimiento a esta al marco normativo del Decreto y del Programa de Manejo, conforme se ha expuesto a lo largo del Capítulo, se implementarán una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación que tendrán la finalidad de no provocar un desequilibrio ecológico dentro de la Región Ecológica ni dentro del Área Natural Protegida en comento.

Asimismo, se especifica que la medida de compensación *C06. Acciones de Compensación al ANP Barrancas de los Ríos Santiago y Verde* presenta actividades específicas para coadyuvar a la

CONSULTA PÚBLICA



conservación conforme a las conciliaciones que se realicen ante la secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) del Estado de Jalisco.

Por ello, se concluye que refiriendo a todo el marco técnico-jurídico ambiental expuesto dentro de esta sección, el proyecto es viable dentro de esta ANP 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.**

II.5.2 *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs)*

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) representan sitios prioritarios a nivel nacional e internacional designados para proteger la biodiversidad avifaunística, considerando criterios como la presencia de especies endémicas, con distribución restringida o bajo alguna categoría de riesgo.

El Área del Proyecto (AP), **NO SE INCIDE** dentro de AICAs, siendo la más cercana la AICA-248. Bosque La Primavera a más de 10,000 de distancia, y tanto la AICA-27. Sierra de Santa Rosa como la 58. Laguna de Chapala a más de 10,000 m de distancia.

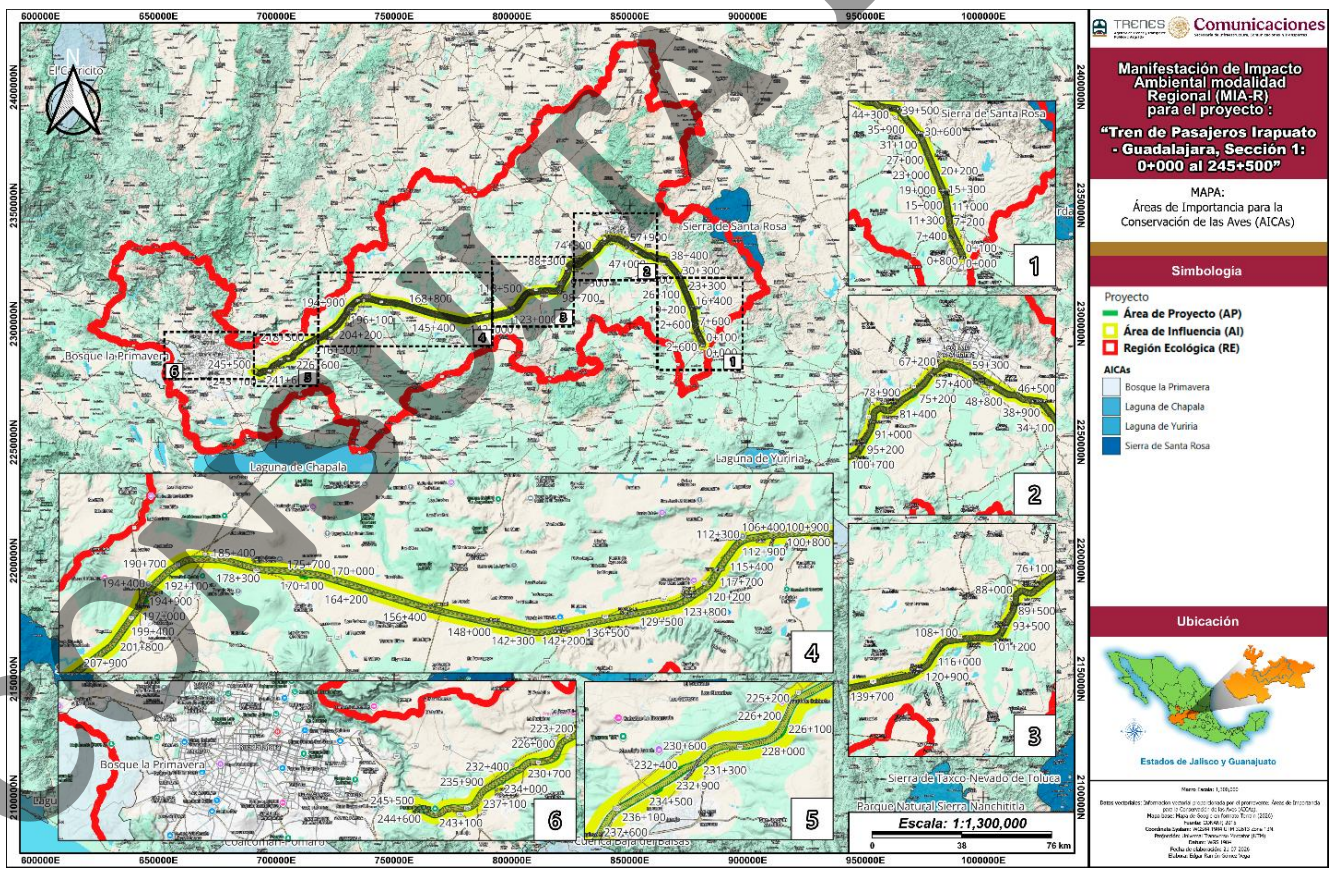


Figura 17. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs). Elaboración propia

COPIA PÚBLICA

II.5.3 *Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs)*

Las ADVC son predios que sus propios propietarios deciden proteger de forma voluntaria, convirtiéndose en una herramienta clave de participación social y ambiental. Para saber si el trayecto del Proyecto pasa por alguna de estas zonas, se realizó un análisis cartográfico utilizando los datos espaciales del SIGEIA y los registros oficiales de la CONANP. Este cruce de información permite identificar con precisión si el trazo interfiere, cruza o se encuentra cerca de estos espacios de conservación a lo largo de su recorrido. **Por ello, NO SE INCIDE** sobre ADVCs, estando a una distancia mayor a 10,000 m conforme al análisis del SIGEIA.

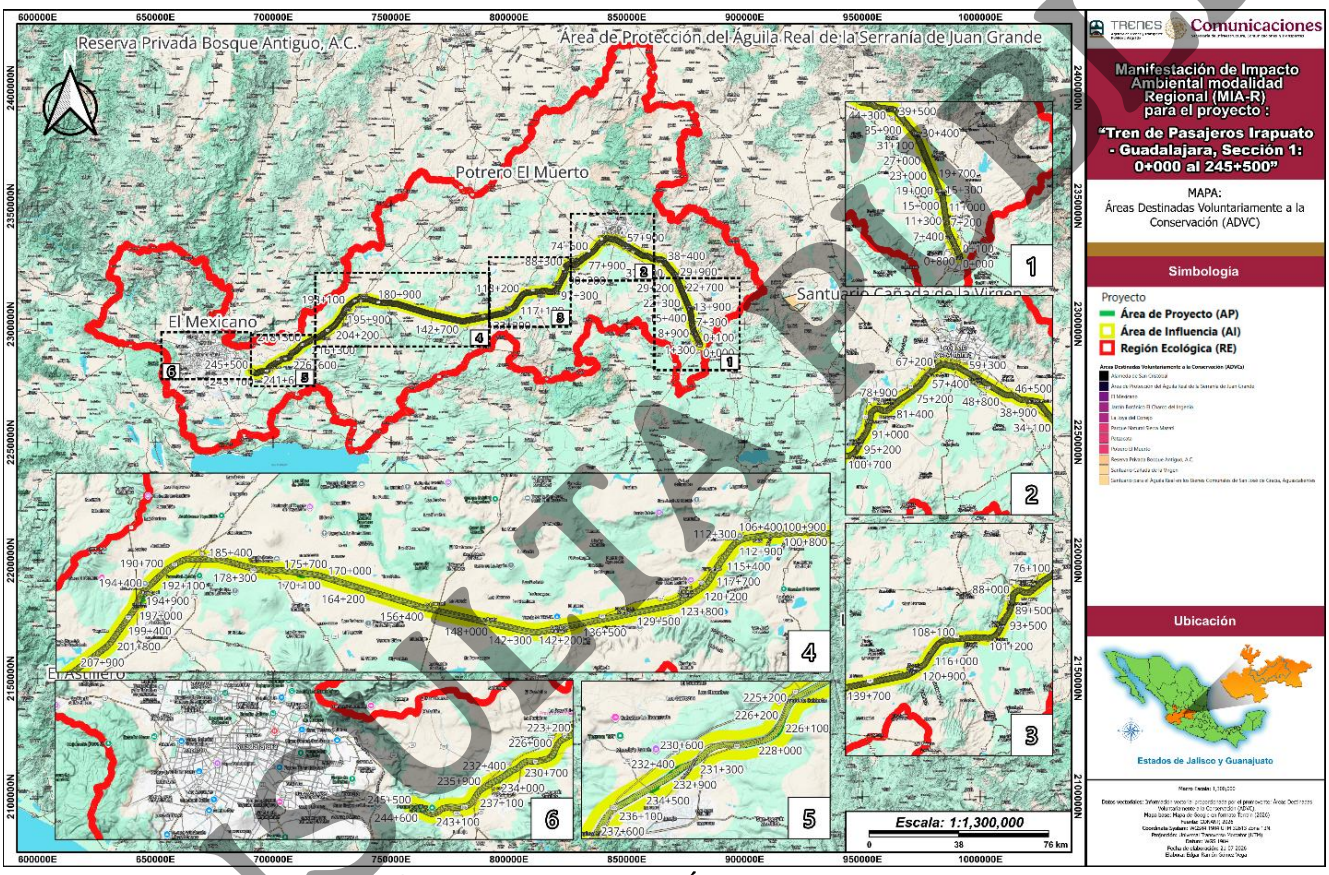


Figura 18. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs). Elaboración propia.

De acuerdo con figura anterior, el análisis de incidencias y cercanías demuestra que el trazo del Proyecto no cruza ni invade ninguna superficie bajo la categoría de ADVC. El trazo ferroviario se ha planeado optimizando el aprovechamiento de los DDV preexistentes y los corredores antropizados, lo que evita de manera efectiva la fragmentación o el cambio de uso de suelo en predios de vocación voluntaria para la conservación ecológica. Las ADVCs identificadas en el entorno regional guardan una distancia segura respecto al eje de la vía férrea, por lo que el desarrollo, construcción y posterior operación del Proyecto no representan una amenaza directa para los objetivos de conservación comunitaria o privada establecidos en estas áreas protegida

CONSULTA PÚBLICA

II.5.4 *Unidades de Manejo Ambiental (UMAs)*

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026).
Vector de origen: Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), 2020.

La Región Ecológica (RE) incide sobre 24 Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) conforme a lo siguiente: en la Sierra Alta en 305,825 m², La Boquilla en 38,343,251 m², Las Rosillas en 6,320,000 m², El Tepozán en 124,340 m², San Marcos en 789,070 m², Hacienda La Paz en 102,632 m², Puerto La Plata en 6,413,235 m², Rancho Bernalejo, S.P.R. de R.L. en 749,598 m², Las Agujas en 1,422,970 m², Rancho La Ceja en 233,631 m², San Ignacio del Puertrecito en 3,287,388 m², Las Moras y Las Huertas en 347,314 m², Patolajara Hunting Expedition en 4,681,450 m², Valle de Guadalupe en 5,486,665 m², Potrerillos en 18,781,529 m², El Potrero de Carranza en 1,419,872 m², Los Coyotes en 5,149,887 m², Laguna Patos Acatic en 799,225 m², El Banco en 871,102 m², Los Lobos en 2,119,281 m², Los Aviones en 2,296,123 m², Uma Ejido Zapotlanejo en 14,090,733 m², La Alteña en 10,621,846 m², y por último, dentro de Golondrinas en 4,999,152 m². En tanto, estas UMAs se encuentran a una distancia mayor a 10,000 m del Área del Proyecto (AP)

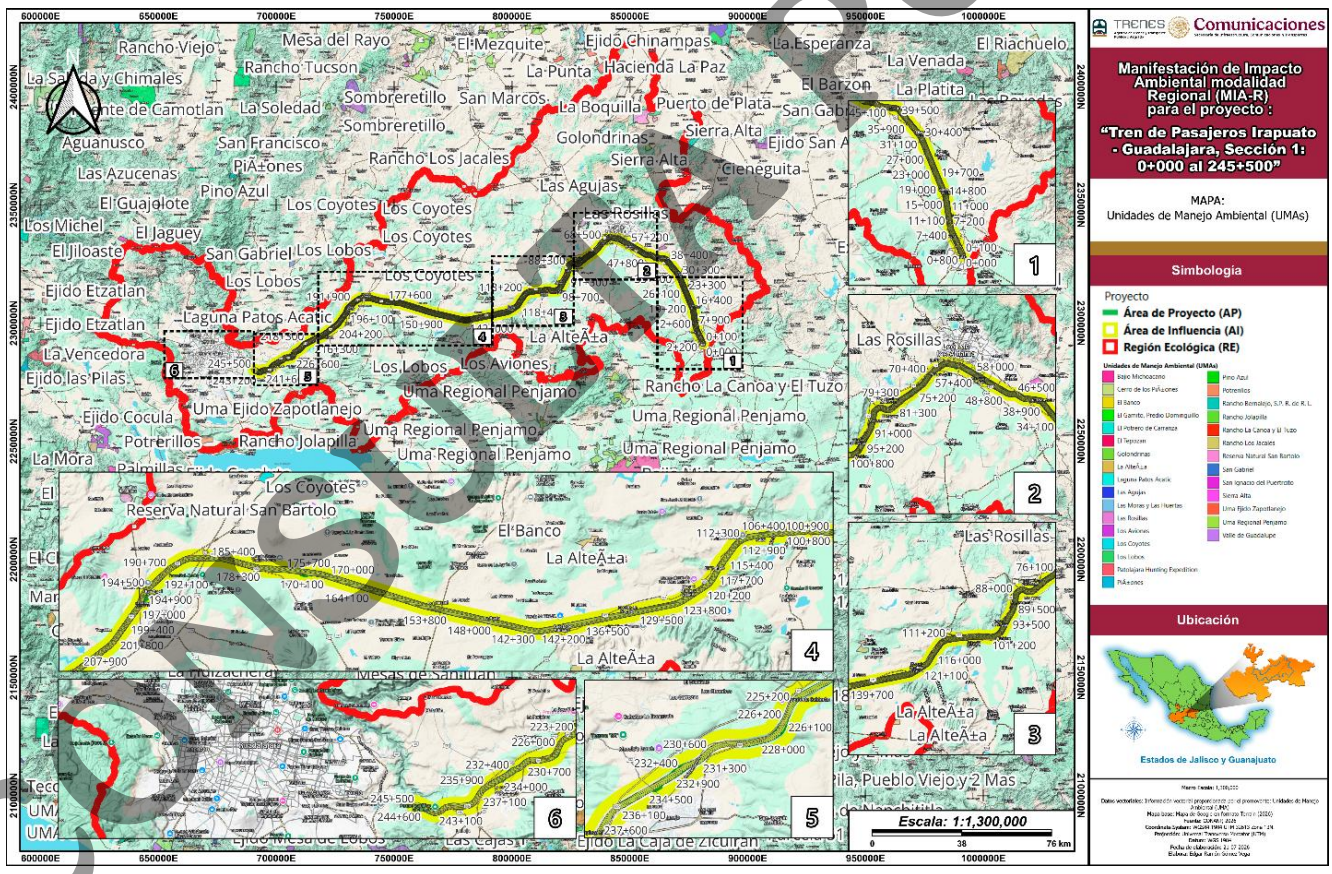


Figura 19. Incidencia y cercanía de las Unidades de Manejo Ambiental (UMA) con respecto a la RE y AP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

II.5.5 *Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)*

Las RHP son espacios geográficos que destacan por su riqueza biológica, sus procesos ecológicos y la complejidad de sus cuencas, siendo fundamentales para la conservación de la biodiversidad acuática y los servicios ecosistémicos asociados al ciclo del agua.

Respecto al análisis de cercanías, el Área del Proyecto (AP), **NO SE INCIDE** dentro de RHPs, siendo la más cercana la denominada RHP-59. Presas Río Turbio a una distancia de 3,411 m.

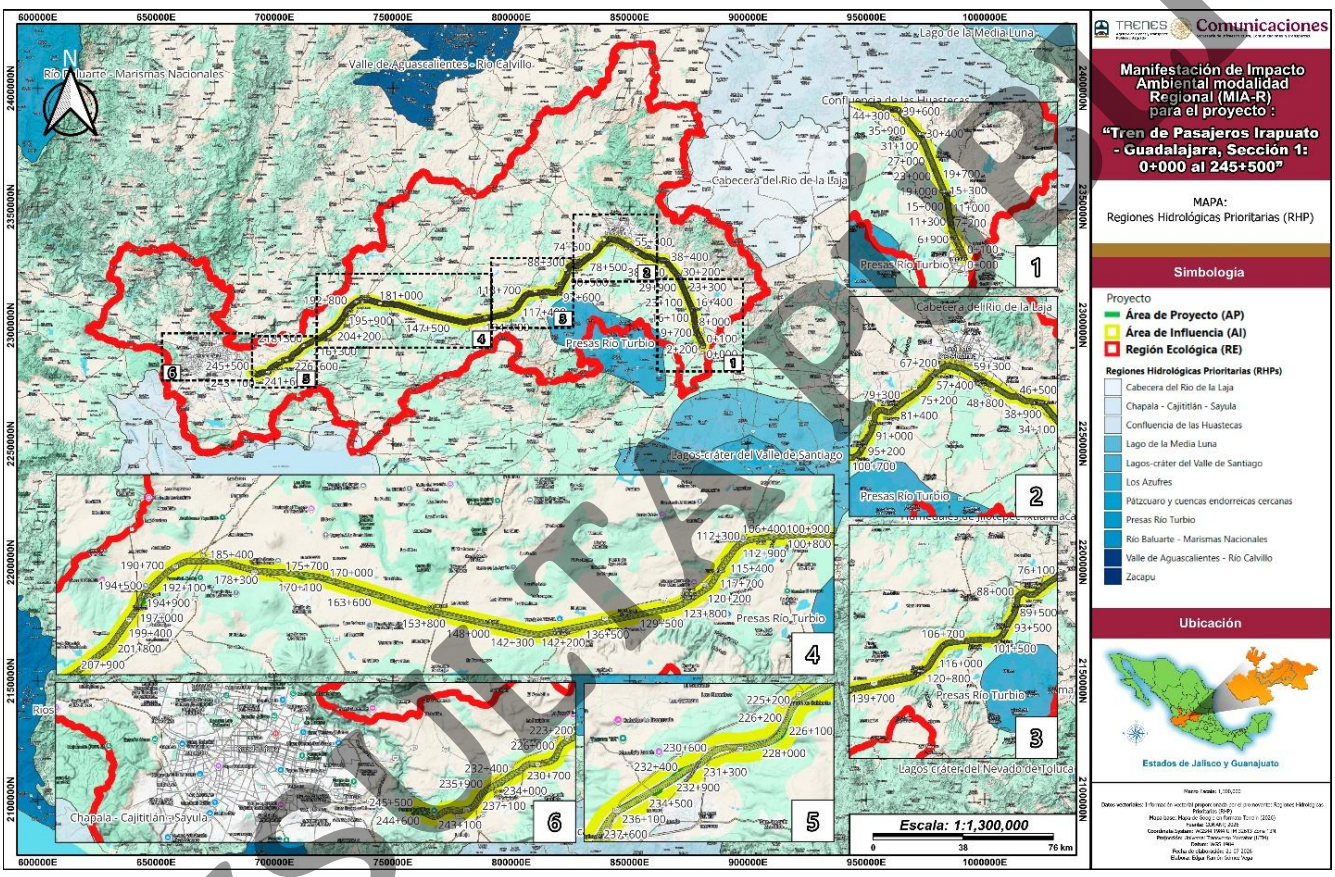


Figura 20. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

El trazo del Proyecto no incide en ninguna RHP. Se desarrolla de manera paralela a los ejes viales y de transporte existentes, evitando la intervención directa sobre los polígonos prioritarios mencionados, lo que resguarda la integridad de las cuencas y los cuerpos hídricos de la región.

CONSULTA PÚBLICA

II.5.6 *Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)*

Las RTP representan áreas geográficas caracterizadas por su alta riqueza biológica, nivel de endemismo y diversidad de ecosistemas terrestres, las cuales son designadas por la CONABIO para orientar las acciones de conservación y el ordenamiento territorial.

Respecto al análisis de cercanías, el Área del Proyecto (AP), la RTP más cercana corresponde a la RTP-99. Sierras Santa Bárbara-Santa Rosa a una distancia de 6,877 m.

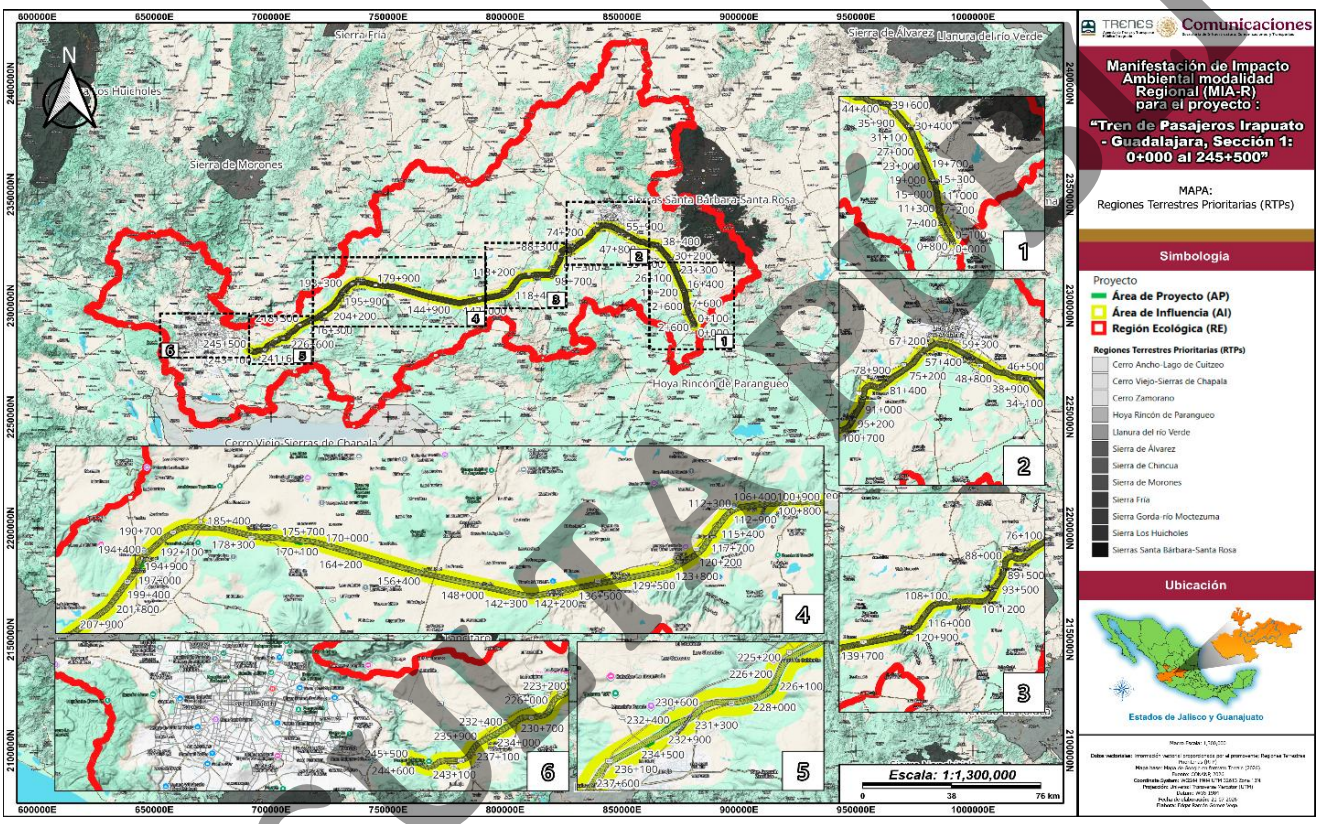


Figura 21. Incidencias y cercanías del AP respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). Elaboración propia.

El Proyecto ferroviario **no incide en ninguna** de estas áreas ya que se desarrolla paralelamente a la infraestructura existente, sin interceptar o comprometer de manera directa los polígonos de las RTP delimitadas en el ámbito regional.

II.5.7 *Sitios RAMSAR*

Los Sitios RAMSAR son humedales de importancia internacional designados bajo la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas, con el objetivo de promover su conservación y uso racional.

CONSULTA PÚBLICA

Respecto al análisis de cercanías, el Área del Proyecto (AP), ambos sitios RAMSAR se ubican a una distancia mayor a los 10,000 m conforme al análisis SIGEIA.

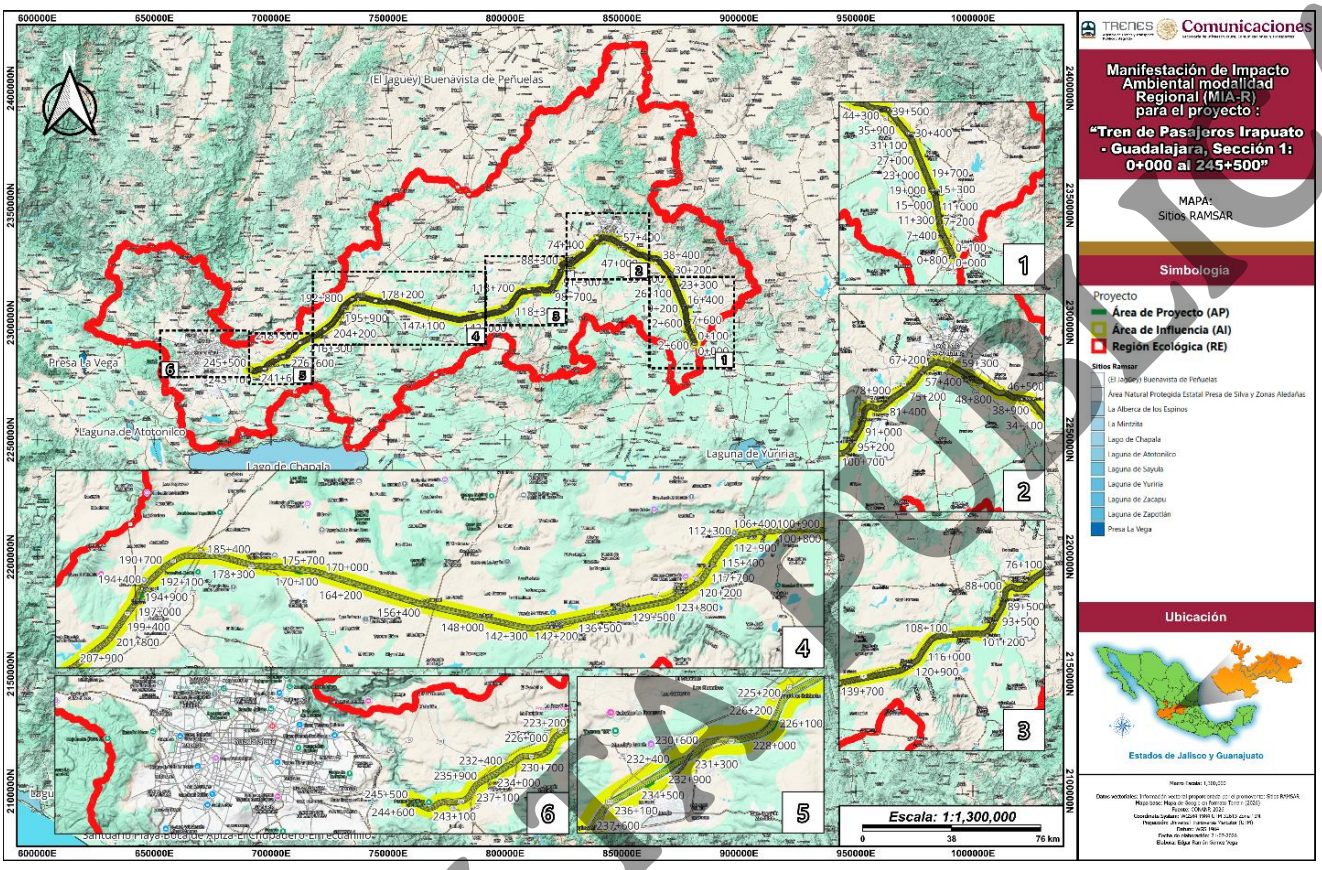


Figura 22. Incidencias y cercanías del AP respecto a los sitios RAMSAR. Elaboración propia.

El análisis demuestra que el trazo del Proyecto no incide en ningún sitio RAMSAR. La infraestructura ferroviaria se desarrollará de forma paralela a los corredores viales y de infraestructura existentes, evitando la ocupación o afectación directa sobre los polígonos de los Sitios RAMSAR identificados en el ámbito regional.

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

De acuerdo con la ubicación geográfica del trazo y la cartografía del INPI, así como el SIGEIA, **se incide sobre la Localidad Indígena El Calabozo dentro del Estado de Jalisco**. Para el resto de las comunidades, **no existen localidades** o comunidades indígenas asentadas **dentro del área del Proyecto**, pero si dentro del área de influencia.

CONSULTA PÚBLICA



II.7 CONCLUSIONES

Una vez analizados los instrumentos de ordenamiento ecológico territorial en todos sus niveles de jurisdicción (federal, estatal y municipal), así como los planes de desarrollo particulares para el Área del Proyecto (AP), se determinó que la naturaleza del proyecto mismo **no contraviene a los usos de suelo y reglamentaciones vigentes**, por lo que éste puede ser ejecutado siempre y cuando se planteé una estrategia de mitigación ambiental con base en los impactos identificados, **las cuales se plasman dentro del Capítulo IV** del presente proyecto. En ese sentido, estas medidas se encuentran en concordancia con las leyes, reglamentos y normas oficiales (NOM's) vigentes y aplicables para el mismo. En ese sentido, una vez obtenida la autorización en materia ambiental expedida por la DGIRA de SEMARNAT dando aprobación a todos los supuestos del estudio, se dará cumplimiento a los términos y condicionantes del resolutivo.

CONSULTA PÚBLICA



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

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

De acuerdo con la Fracción XXXI del Artículo 3º la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se define como Región Ecológica (RE) como *La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes*, por lo que en Materia de Impacto Ambiental (MIA), su delimitación es fundamental para conocer las problemáticas ambientales dentro de esta unidad dada, y figura de análisis que ha sido instaurada dentro del ACUERDO por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental (DOF - Diario Oficial de la Federación) del 01 de abril de 2026. No obstante, elementos como la fisiografía, hidrología, uso de suelo, ordenamientos ecológicos en todas sus escalas, así como aspectos biológicos y biogeográficos son indispensables para generar una unidad discreta de análisis ambiental. Al conjuntar esta información, se delimitó la **Región Ecológica (RE) con una superficie de 1,964,219 ha (19,642,189,104 m²) (ANX II. Vectores>Región Ecológica RE)** en formato UTM 32613 y 32614 (corroborado en SIGEIA). A través de esta RE se realizará el diagnóstico de los componentes ***Clima, Aire, Suelo, Agua*** y ***Biodiversidad.***

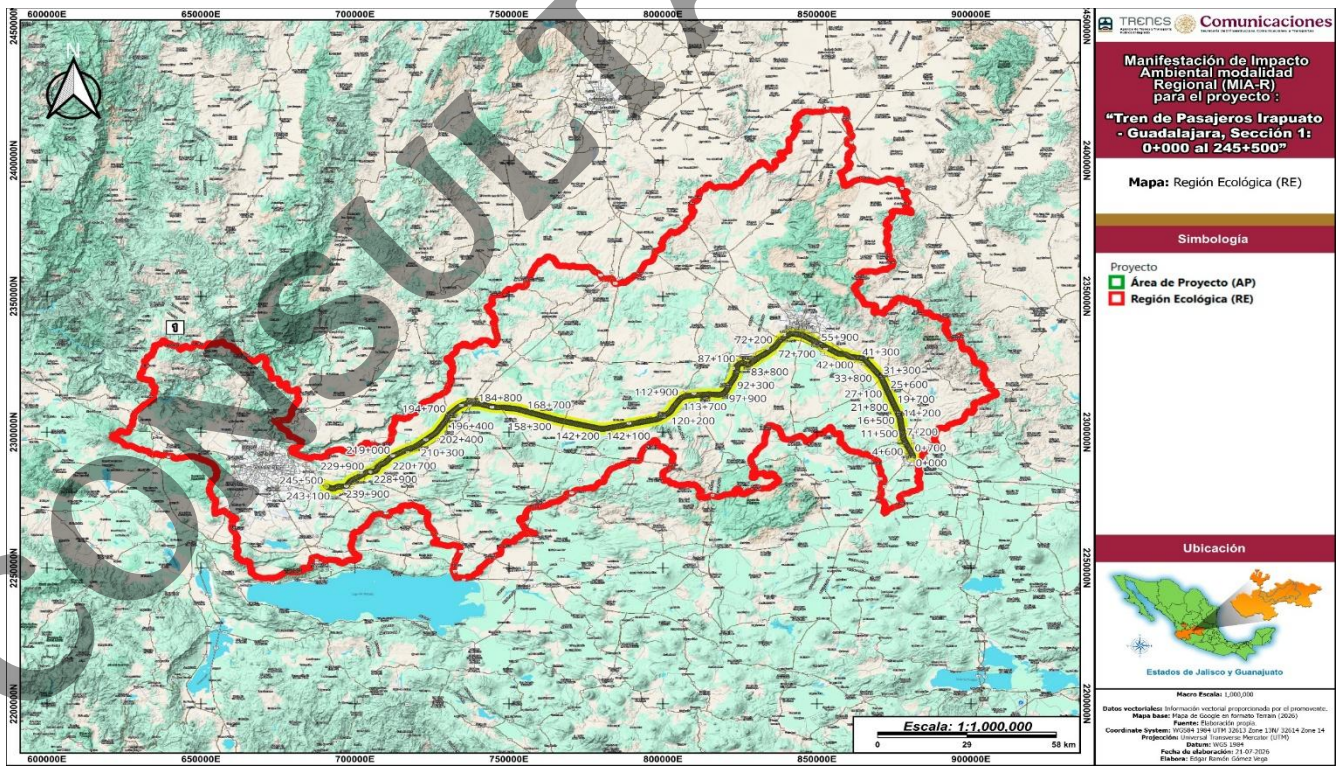


Figura 23. Delimitación de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.1. Metodología de la delimitación del Área de Influencia (AI)

La metodología utilizada se encuentra 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 (Estación de Carga). El polígono preliminar de AI fue procesado en el sistema de información geográfica *QGis 3.24.0* en DATUM WGS84 y proyección UTM Zona 13 y 14, por medio de la generación de un polígono búfer de 1,600 m (800 m por lado, siendo esta la distancia máxima arbitraria definida por los estudios de Forman *et al* (1998)). Con base en lo anterior, se definieron los siguientes impactos ambientales que pudieran ser causados por la ejecución del proyecto, los cuales fueron utilizados de manera auxiliar para la delimitación del Área de Influencia (AI). Estos impactos pueden revisarse con mayor detalle dentro del Capítulo IV.

El polígono es ajustado finalmente con las distancias definidas en el gráfico siguiente de acuerdo con la calidad ambiental principalmente, y de los criterios anteriormente mencionados, teniendo una mayor amplitud en las zonas de mayor rango de actividad de fauna y con mayor calidad ambiental. Finalmente se ajustó el polígono del AI con los criterios anteriores, lo que nos arrojó un polígono con una superficie de 40,784.58 ha (407,845,797 m²) (**ANX II. Vectores>Área de Influencia (AI)**) en formato UTM 32613 y 32614 (corroborado en SIGEIA), utilizando un buffer promedio de 1,600 m.

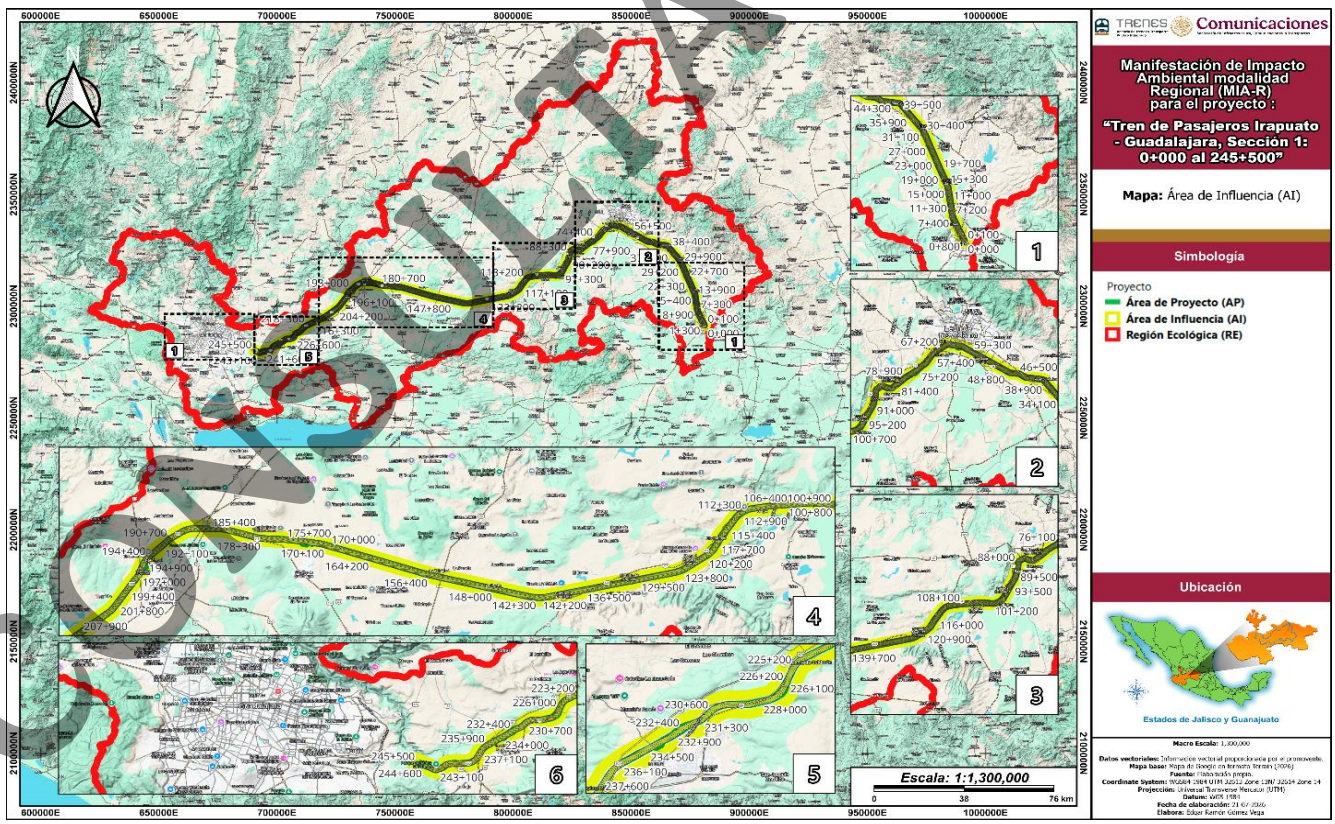


Figura 24. Polígono del Área de Influencia (AI). Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

III.2. CLIMA

Dentro de la Región Ecológica (RE) inciden 8 unidades climáticas: 2 semicálidas subhúmedas, 1 cálida subhúmeda, 1 semiárida semicálida, 1 semiárida templada y 3 templadas subhúmedas. De ellas, la unidad climática con mayor superficie en la RE es (A)C(wo) que corresponde a semicálida subhúmeda, con un porcentaje de 38.49% el cual presenta una temperatura media anual mayor de 18°C, con el mes más frío con temperaturas menores a los 18°C y el del mes más caliente mayor a los 22°C, con lluvias con un porcentaje de lluvia en verano entre el 43.2% al 55% del total anual y un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual. Y en segundo lugar de ocupación, encontramos a la (A)C(w1) que también corresponde a semicálida subhúmeda con una ocupación del 26.3 % en donde la temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual. El resto de las unidades climáticas presentan incidencias menores al 10 %.

Para el Área del Proyecto (AP), se incide dentro de 4 unidades climáticas: 2 semicálidas subhúmedas y 2 templadas subhúmedas. De ellas, la unidad climática con mayor incidencia es la (A)C(wo) con un 50.20 %, seguida de la (A)C(w1) con 27.47 %. El resto de unidades climáticas presenta incidencias menores al 12 %.

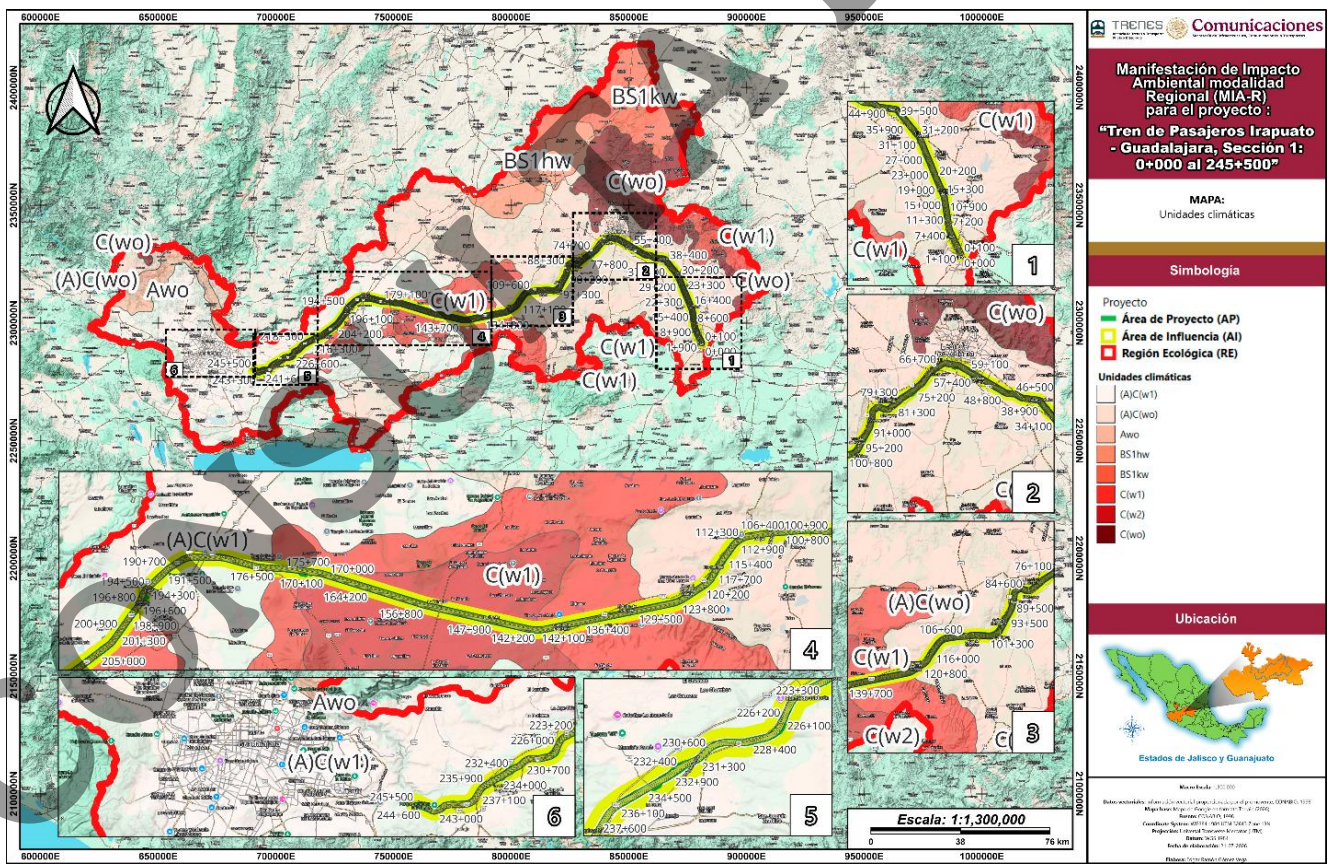


Figura 25. Incidencia de las Unidades Climáticas dentro de la RE y AP. Elaboración propia.

COPIA PÚBLICA



III.3. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

III.3.1. Provincias geológicas

La Región Ecológica (RE) se encuentra ubicada dentro de las siguientes 3 provincias geológicas de Complejo Orogénico Zacatecano, Faja Volcánica de La Sierra Madre Occidental y Faja Volcánica Transmexicana, presentando una mayor incidencia en la provincia geológica de Faja Volcánica de La Sierra Madre Occidental con 64.34%, seguida del Complejo Orogénico Zacatecano en un 29.52% sobre la superficie total. En el caso del AP, esta se encuentra inmersa dentro de 2 provincias geológicas, siendo la de mayor incidencia la Faja Volcánica de la Sierra Madre Occidental con un 82.05 %, seguida del Complejo Orogénico Zacatecano con un 17.95 %.

III.3.2. Geología

De acuerdo con la clasificación de INEGI y el portal del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), dentro de la Región Ecológica se identificó la incidencia en 48 unidades geológicas pertenecientes a 2 eras geológicas (del Cenozoico y Mesozoico), así como en 8 periodos geológicos. Respecto a la incidencia por unidad geológica, el 18.78 % corresponde a Basalto-Andesita TmB-A del periodo terciario y en un 11.11% a Arenisca-Conglomerado polígenico Neógeno-Cuaternario. Para el resto de las unidades geológicas se reportaron incidencias menores al 11 %.

III.3.3. Fisiografía (provincias y subprovincias fisiográficas)

La Región Ecológica (RE) incide sobre 3 provincias fisiográficas y 1 cuerpo de agua perenne, de las cuales se encuentra en mayor medida en la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico con un 81.59 %, seguida de la Mesa del Centro con un 14.36 %. En el caso de las subprovincias fisiográficas, la RE incide sobre 9 de ellas y 1 cuerpo de agua perenne, abarcando una mayor extensión sobre la denominada Altos de Jalisco con un 46.57 % de incidencia, seguida de Bajío Guanajuatense en un 15.91 %, y de Chapala en un 11.23 %.

Para el caso del AP, se incide sobre 1 provincias fisiográfica y 1 cuerpo de agua perenne, en donde el Eje Neovolcánico ocupa casi el total de su superficie con un 99.7 %. Para las subprovincias fisiográficas, se incide sobre 3 de ellas en donde el 70.10 % corresponde a los Altos de Jalisco, y en segundo lugar se encuentra el Bajío Guanajuatense con un 28.41% de ocupación y por último la subprovincia de Chapala que abarca un 1.19% del total. El resto de la superficie pertenece a un cuerpo de agua, el cual abarca solamente 0.31 %.

CONSULTA PÚBLICA





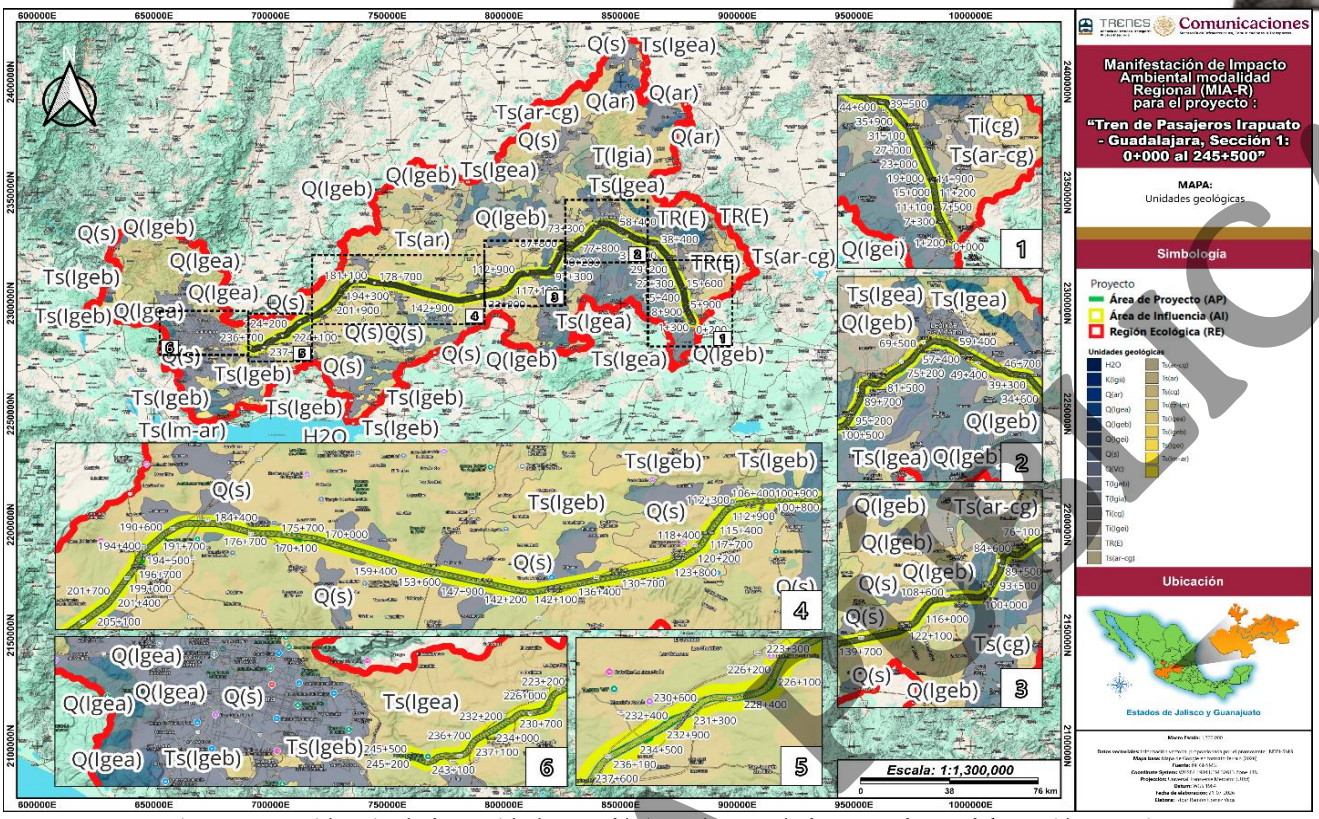


Figura 26. Incidencia de las unidades geológicas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

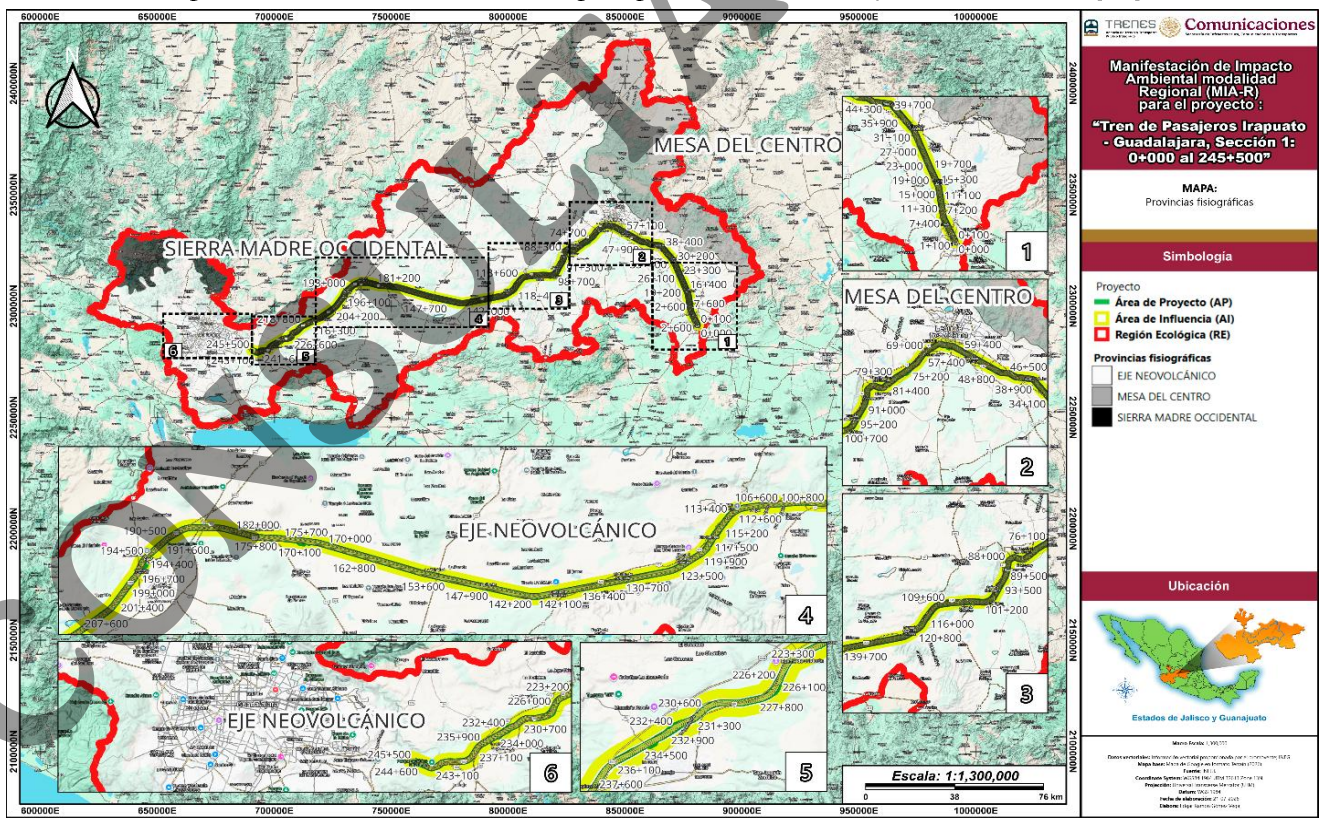


Figura 27. Incidencia de las provincias fisiográficas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

COPIA PÚBLICA



III.3.4. Sistema de topoformas

La RE incide en 37 topoformas y 1 cuerpo de agua perenne, de la cuales la que tienen mayor incidencia son la Meseta Basáltica de Lomerío con un 18.18 %, seguida de la Llanura Aluvial con un 16.13 % y en tercer lugar el Lomerío de Basalto con un 8.85 % de incidencia. El resto de las topoformas incide en porcentajes menores al 8 %.

Para el AP, inciden 7 toporformas y 1 cuerpo de agua perenne, de las cuales la que presenta la mayor incidencia es la Llanura Aluvial en un 27.56 %, seguida de la Meseta Basáltica con Lomerío en un 23.98 %, el Lomerío de Basalto en un 20.99 % y la Llanura de piso rocoso o cementado en un 15.19%. El resto de las topoformas inciden en menos de un 10 %.

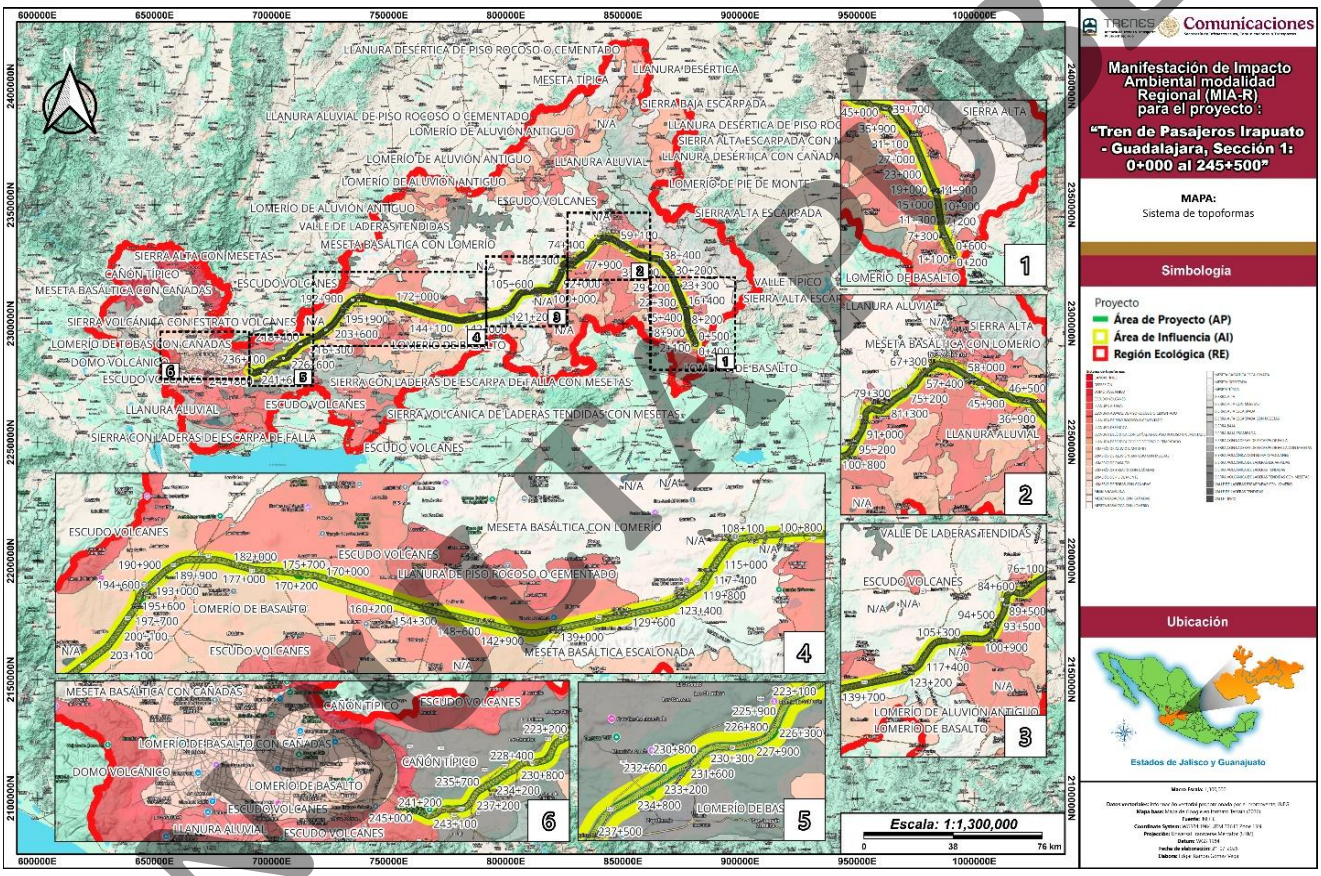


Figura 28. Incidencia de los sistemas de topoformas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

III.4. SUELO

III.4.1. Grupos edafológicos

Dentro de la Región Ecológica (RE) se identificó la incidencia en 17 tipos de suelo y 1 zona identificada como suelo cubierto con agua. De estas, el Phaeozem (PH) es el más representativo con una incidencia del 27.46 %, seguido del Vertisol (VR) con un 24.27 % y el Planosol (PL) con un 10.05 %. El resto de los tipos de suelo presenta incidencias menores al 10 %. A nivel de unidades edafológicas, se registró la incidencia de 447 de ellas sobre la RE, siendo la Tcek-ub de los Technosoles (TC) presentó la mayor incidencia con un 6.77 %, y el resto valores menores al 5 %.

Para el Área del Proyecto (AP), se registraron 7 tipos de suelo y 1 zona identificada como suelo cubierto con agua. De estos, el Vertisol (VR) fue el más representativo con un 53.60 %, el Phaeozem (PH) con un 13.56 % y el Planosol con un 12.95 %. El resto de los tipos de suelo presentó incidencias menores al 12 %. A nivel de unidades edafológicas, se registró la incidencia de 34 de ellas sobre el AP, siendo la de clave VRpdn-sk+VRlen+PLpdn/3 de los Vertisoles (TC) la que presentó la mayor incidencia con un 10.51 % seguida por los Technosoles de clave TCek-ub con un 10.47 %, mientras que el resto valores resultaron menores al 10 %.

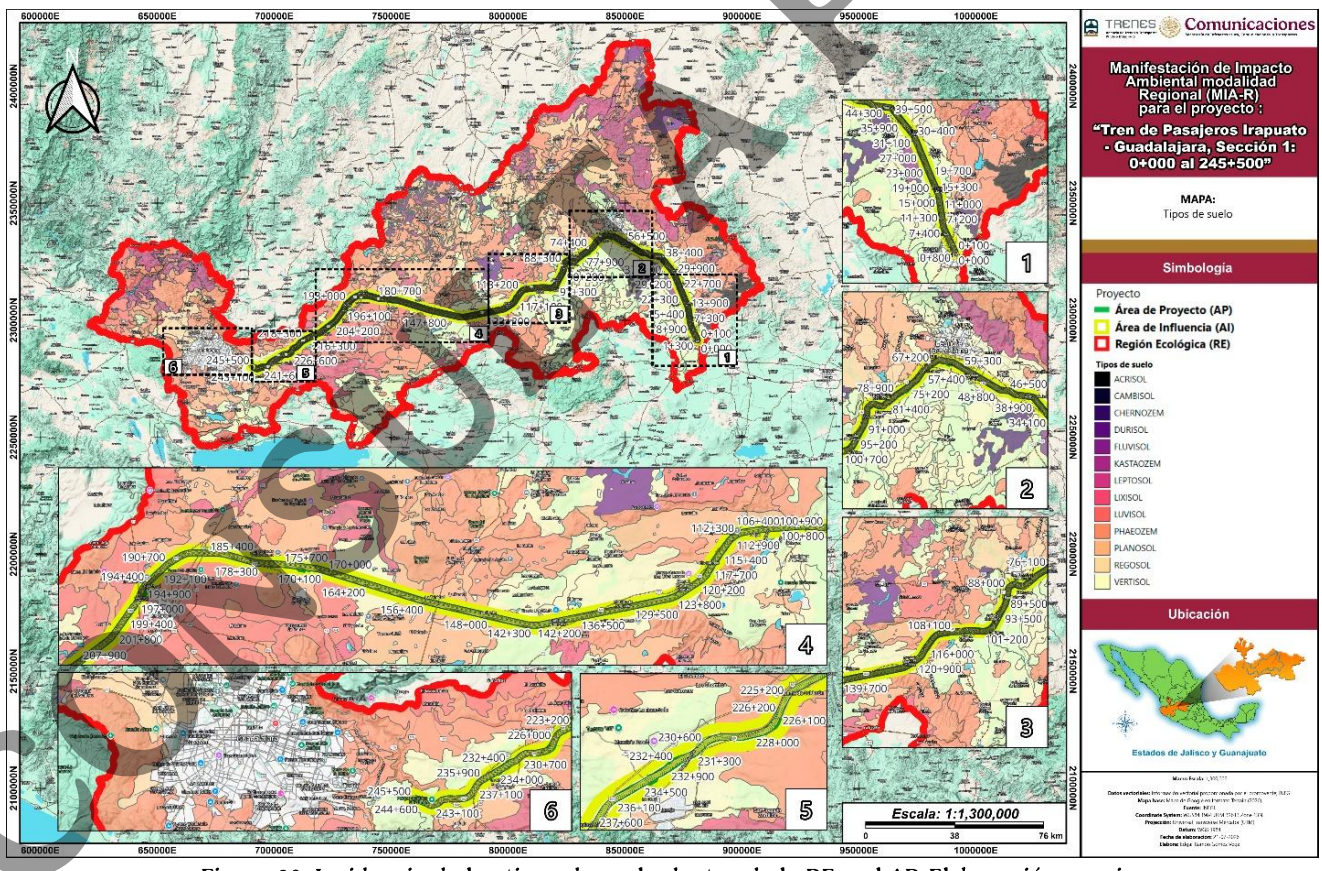


Figura 29. Incidencia de los tipos de suelo dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

COPIA PÚBLICA



III.5. AGUA

III.5.1. Regionalización hidrológica

La Región Ecológica (RE) incide dentro de la Región-Hidrológica Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico y VII Cuencas Centrales del Norte en la Región Hidrológica No. 12 Lerma-Santiago, 14 Ameca y 26 Pánuco, en las Cuencas Hidrológicas R. Lerma-Salamanca, R. Lerma-Chapala, L. Chapala, R. Santiago-Guadalajara, R. Laja, R Verde Grande, R. Juchipila, P. La Vega y R Tamuín, así como en 663 microcuencas.

III.5.2. Cuerpos de agua superficiales

Dentro de la RE, se presentan 333 tipos de cuerpos de agua superficiales que representan juntos en 212,795,141 m² (1.083 %) de la superficie total de la RE. De ellos, 227 corresponden a cuerpos de agua intermitentes, 95 a cuerpos de agua permanente, 4 a corrientes permanentes, 2 a corrientes intermitentes, 1 a claros, 1 a estanques, 1 estanque de desechos, 1 a jale o terrero y 1 a zona sujeta de inundación.

III.5.3. Corrientes de agua superficiales

Dentro de la RE se distribuyen 6,154 corrientes de agua superficiales, de los cuales los que adquirieron una mayor incidencia son los arroyos y de corrientes intermitentes con 2,376, seguida de las corrientes de agua de límites de lagos, lagunas y presas, mientras que el de menor incidencia se presentan por las Islas.

III.5.4. Hidrología subterránea (acuíferos)

A través de la información de la capa disponibilidad de acuíferos por parte de la CONAGUA, así como su portal SIGACUA, se realizó la identificación de los acuíferos. Estos corresponden a 39 acuíferos de la RE abarcando 19,453,165,809 m² del área total (99.04 %). En ese sentido, los acuíferos que presentan la mayor incidencia dentro de la RE son el 1410-Lagos de Moreno con un 14.89 %, seguido del 1405-Ocotlán con un 10.34 %, y el 1113-Valle de León con un 6.70 %.

Para el Área del Proyecto (AP), se registró la incidencia en 11 acuíferos, de los cuales los que presentan una mayor incidencia fueron el denominado 1114-Río Turbio con un 16.05 % de ocupación, seguido del 1413-Altos de Jalisco con un 14.88 % y el 1444-San Diego de Alejandría con un 12.88 %.

CONSULTA PÚBLICA



III.6. AIRE

III.6.1. Dirección del viento

Para el propósito de este estudio se analizaron los datos de dirección del viento en 4 sectores de dirección y clases de velocidad del viento para una localidad y un periodo de tiempo dado. Para ello, se utilizó la información empleada por las estaciones del Sistema Meteorológico Nacional **"Guadalajara"** (Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Guadalajara - meteoblue) dentro del estado de Jalisco, **"Irapuato"** (Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Irapuato - meteoblue) **dentro del estado de Guanajuato, y "León de los Aldama"** (Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para León de los Aldama - meteoblue) dentro del estado de Guanajuato con datos recopilados por medio de *meteoblue* con datos recopilados de 30 años:

Con base en el análisis anterior, para la estación de Guadalajara se determinó que los vientos predominantes oscilan entre 5-10 km/h a 10-20 km/h; en los meses de julio a enero estas velocidades se mantienen relativamente equitativas a lo largo de esos meses, pero específicamente en febrero comienzan a aumentar los vientos de 10-20 km/h y se vuelven predominantes dentro en marzo, abril, mayo y junio. Pot otro lado, vientos de 20-30 km/h sólo se registran durante pocos días de cada mes. En tanto, los vientos predominantes proceden del noreste y del suroeste.

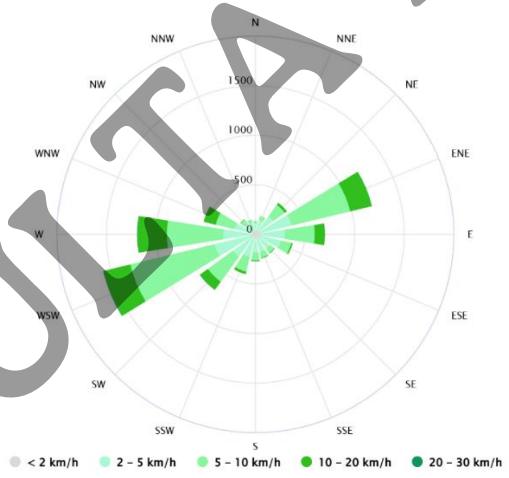


Figura 30. Rosa de los vientos dentro de Guadalajara a lo largo del año.
Tomado de Meteoblue con datos de 30 años.

Para el caso de la estación de Irapuato, los vientos predominantes durante todo el año son los de 10-20 km/h. La tendencia que se observa es que en los meses de julio a enero, los vientos se vuelven un poco más equitativos entre velocidades de 5-10 km/h, 10-20 km/h, y en pequeño porcentaje, de 20-30 km/h. Asimismo, entre febrero y junio los vientos más veloces (20-30 km/h) se vuelven más dominantes. En cuanto a la dirección de los vientos, la mayoría de ellos proviene del noreste.

CONSULTA PÚBLICA



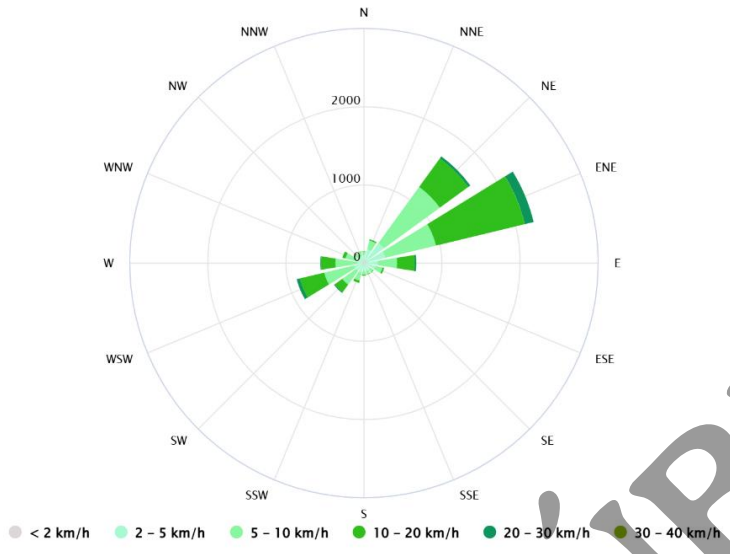


Figura 31. Rosa de los vientos dentro de Irapuato a lo largo del año. Tomado de Meteoblue con datos de 30 años.

Por último, para la estación de León de los Aldama, al igual que en la estación anterior, los vientos predominantes durante todo el año son los de 10-20 km/h. La tendencia que se observa es que, en los meses de julio a enero, los vientos se vuelven un poco más equitativos entre velocidades de 5-10 km/h, 10-20 km/h, y en pequeño porcentaje, de 20-30 km/h. Asimismo, entre febrero y junio los vientos más veloces (20-30 km/h) se vuelven más dominantes. En cuanto a la dirección de los vientos, estos vienen más cargados de una dirección este.

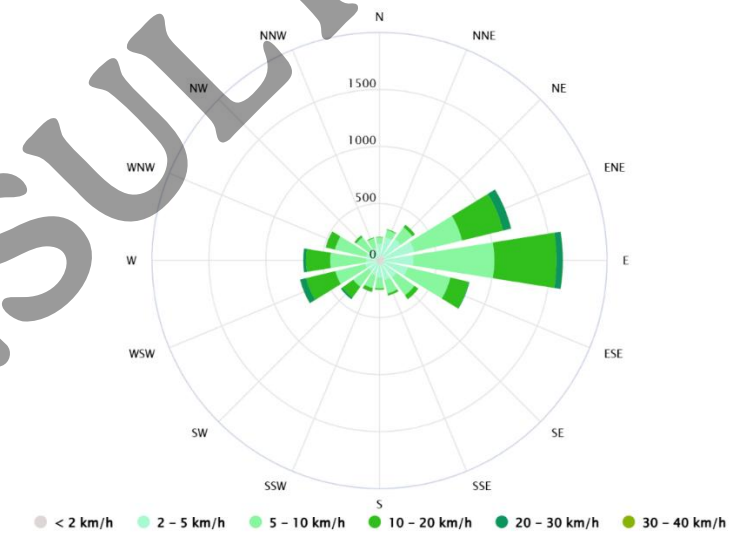


Figura 32. Rosa de los vientos dentro de León de los Aldama a lo largo del año. Tomado de Meteoblue con datos de 30 años.

CONSULTA PÚBLICA





III.7. BIODIVERSIDAD

III.7.1. Flora y vegetación terrestre

Dentro de la Región Ecológica (RE), el **tipo de uso** con mayor superficie es el **Agrícola-Pecuario-Forestal con un 57.77 %,** seguido del Ecológico-Florístico-Fisonómico con un 34.71 %, y tipo de información complementaria con un 7.45 %, además de que el 0.1 % se encuentra desprovisto de vegetación. Para los **Usos y tipos de vegetación,** la Agricultura de temporal anual (TA) es la que ocupa la mayor superficie con 37.14%, seguido de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (PN) con un 8.00 %, y en tercer lugar de la Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (VSa/SBC) con un 7.77 %.

Tabla 9. Incidencia de uso de suelo y vegetación (USV) dentro de la RE de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.

Tipo de información	Clave de vegetación	Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie de incidencia (m^2)	Superficie de incidencia (%)
Agrícola-Pecuario-Forestal	HA	Agricultura de humedad anual	43,169,385	0.22
	PC	Pastizal cultivado	673,713	0.01
	PI	Pastizal inducido	1,136,271,461	5.77
	RA	Agricultura de riego anual	1,309,243,895	6.67
	RAP	Agricultura de riego anual y permanente	1,368,833	0.01
	RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	998,955,744	5.09
	RP	Agricultura de riego permanente	5,349,565	0.03
	RS	Agricultura de riego semipermanente	48,661,384	0.25
	RSP	Agricultura de riego semipermanente y permanente	3,057,950	0.02
	TA	Agricultura de temporal anual	7,296,053,374	37.14
	TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	11,344,282	0.06
	TAS	Agricultura de temporal anual y semipermanente	407,083,851	2.07
	TP	Agricultura de temporal permanente	80,274,538	0.41
	TS	Agricultura de temporal semipermanente	4,314,361	0.02
	BC	Bosque cultivado	413,826	0.01
Complementaria	AH	Asentamientos humanos	1,254,752,793	6.39
	H2O	Cuerpo de agua	208,206,165	1.05
Ecológico-Florístico-Fisonómico	BJ	Bosque de táscate	26,922,837	0.14
	BP	Bosque de pino	109,351,850	0.56
	BPQ	Bosque de pino-encino	51,016,552	0.26
	BQ	Bosque de encino	680,927,722	3.47
	BQP	Bosque de encino-pino	261,083,327	1.33
	MC	Matorral crasicaule	93,342,643	0.48
	MKX	Mezquital xerófilo	6,371,962	0.03
	PH	Pastizal halófilo	2,181,918	0.01
	PN	Pastizal natural	841,507,835	4.28
	SBC	Selva baja caducifolia	233,752,601	1.19
	VHH	Vegetación halófila hidrófila	1,096,729	0.01
	VSA/BJ	Vegetación secundaria arbórea de bosque de táscate	2,887,494	0.01
	VSa/BJ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	79,462,071	0.4
	VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	68,389,893	0.35
	VSA/BPQ	Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	1,506,178	0.01
	VSa/BPQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	4,278,311	0.02
	VSA/BQ	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	66,790,765	0.34
	VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	856,148,590	4.36
	VSA/BQP	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	1,244,194	0.01
	VSa/BQP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	105,214,215	0.54
	VSa/MC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	42,611,898	0.22
	VSa/MKX	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	6,276,078	0.03
	VSa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	1,570,395,611	8.00
	VSA/SBC	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	161,515,046	0.82
	VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	1,525,394,741	7.77
	VSh/BQ	Vegetación secundaria herbácea de bosque de encino	12,834,831	0.07
Sin vegetación aparente	ADV	Desprovisto de vegetación	6,188,225	0.03
	DV	Sin vegetación aparente	14,299,868	0.07
Total			**19,642,189,104**	**100.00**

CONSULTA PÚBLICA



Conforme a este análisis, el **tipo de uso** con mayor superficie es el **Agrícola-Pecuario-Forestal con un 84 %,** seguido del Ecológico-Florístico-Fisonómico con un 8.4 %, y tipo de información complementaria con un 7.6 %. Para los **Usos y tipos de vegetación,** la Agricultura de Temporal Anual (TA) ocupó el 60.05 %, seguida de la Agricultura de Riego Anual y Semipermanente (RAS) con un 15.69, y en tercer lugar los Asentamientos Humanos (AH) ocupó un 6.89 %. Para los tipos de vegetación, la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC) ocupó un 4.48 % y la Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN) con un 2.67 %.

Tabla 10. Incidencia de uso de suelo y vegetación (USV) dentro del Área del Proyecto (AP) de acuerdo con el SIGEIA. Elaboración propia.

Tipo de información	Clave de vegetación	Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie de incidencia (m²)	Superficie de incidencia (%)
Agrícola-Pecuario-Forestal	HA	Agricultura de humedad anual	91,115	0.93
	PI	Pastizal inducido	59,456	0.60
	RA	Agricultura de riego anual	658,293	6.69
	RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	1,542,591	15.69
	TA	Agricultura de temporal anual	5,905,147	60.05
Complementaria	AH	Asentamientos humanos	677,450	6.89
	H2O	Cuerpo de agua	74,491	0.76
Ecológica-Florística-Fisonómica	MC	Matorral crasicaule	104,001	1.06
	SBC	Selva baja caducifolia	6,788	0.07
	VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	12,156	0.12
	VSa/PN	Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	262,370	2.67
	VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	440,613	4.48

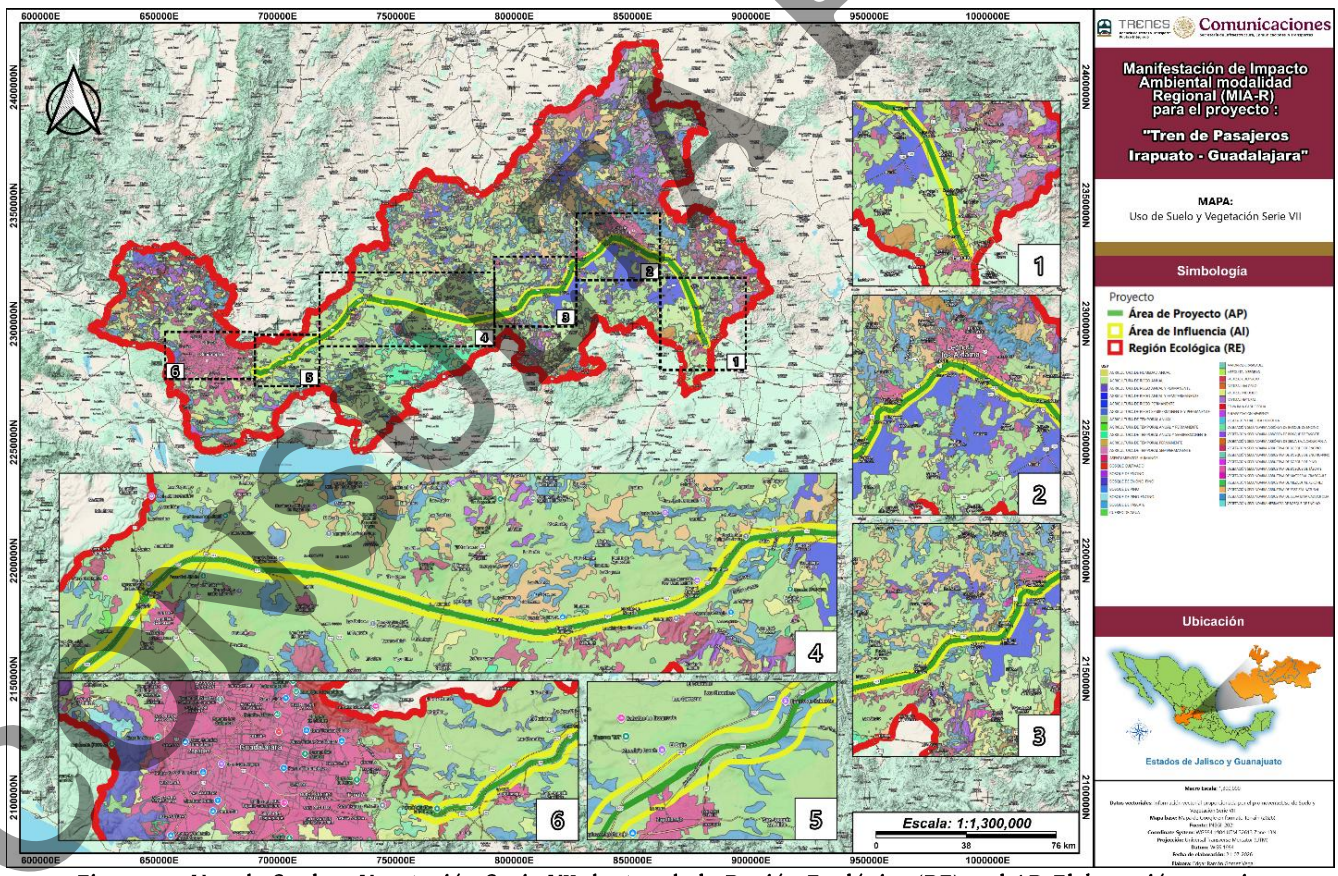


Figura 33. Uso de Suelo y Vegetación Serie VII dentro de la Región Ecológica (RE) y el AP. Elaboración propia.

COPIA PÚBLICA

III.7.2. Resultados

a) *Flora potencial dentro de la Región Ecológica (RE)*

Dentro de la flora potencial registrada en la Región Ecológica, se registraron un total de 4,556 especies distribuidas en 248 familias y 1,314 géneros, resultando en 263 especies exóticas, 90 especies exóticas-invasoras, 2 especies criptogénicas y 4,201 nativas, de las cuales 1,427 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 272 especies en apéndices CITES, todas incluidas dentro del apéndice II. Por otro lado, en la categorización por parte del IUCN se registraron un total de 1014 especies distribuidas en 6 diferentes categorías de riesgo, de modo en que 25 especies no cuentan con los datos suficientes DD, 890 especies se encuentran bajo Preocupación menor (LC), 31 como Vulnerables (VU), 26 especies casi amenazadas (NT), 28 en Peligro (EN) y a *Arachnothryx jaliscensis, Cedrela dugesii, Louteridium koelzii, Magnolia pacifica pacifica* y *Magnolia pacifica* como especies en Peligro Crítico (CR).

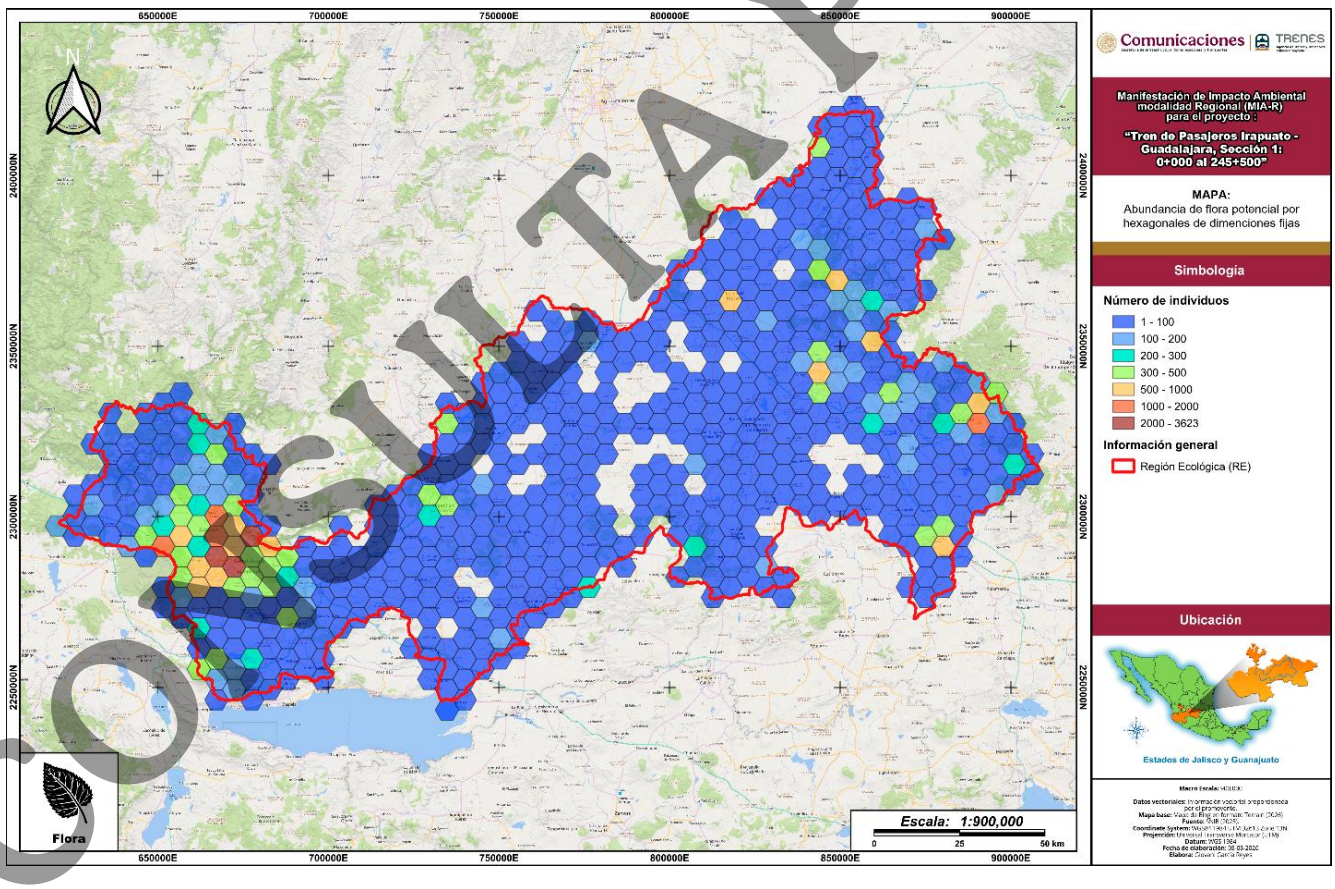


Figura 34. Riqueza de especies de flora por hexágono de dimensiones fijas en la RE. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

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 66 especies en alguna categoría de riesgo** (32 Sujetas a protección especial (Pr), 24 amenazadas y 10 en peligro de extinción (P), conforme a este organismo. Es importante comentar que estas especies presentan una distribución más amplia a la Región Ecológica, estableciéndose en el centro del país principalmente.

b) Resultados de los muestreos en campo

A continuación, se presenta la información de los muestreos de flora ejecutados para la caracterización tanto para el Área del Proyecto (AP) como para la Región Ecológica (RE). Esta información complementa los análisis potenciales, con la finalidad de ofrecer un panorama de las condiciones que se presentan en campo, y definir los posibles impactos ambientales, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación para el componente de Flora y Vegetación.

- **Patrones de riqueza**

Con base en los muestreos en campo, se registraron 108 especies repartidas dentro de 77 géneros y 32 familias botánicas, esto para la Región Ecológica (RE), mientras que para el Área del Proyecto (AP) se registraron 76 especies repartidas dentro de 56 géneros y 25 familias botánicas. Es importante destacar que **todas las especies registradas dentro del AP también se reportaron dentro de la Región Ecológica (RE).**

Tabla 11. Patrones de riqueza por nivel taxonómico entre la RE y el AP. Elaboración propia.

Nivel taxonómico	Región Ecológica (RE)	Área de Proyecto (AP)
Familias	32	25
Géneros	77	56
Especies	108	76

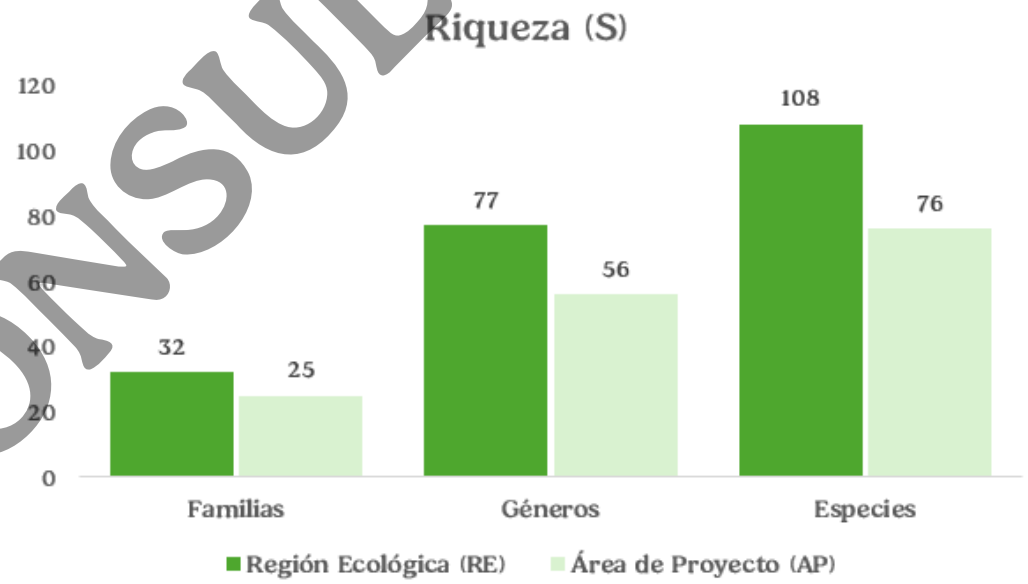


Figura 35. Comparación de la riqueza específica (familias, géneros y especies) de flora dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

Respecto a las formas de vidas o estratos, a continuación, se exponen las relaciones taxonómicas por zona de análisis:

Dentro de la Región Ecológica (RE) se registraron 44 especies de arbustos (40.74 %), siendo la forma de vida más dominante. Después le siguen los árboles con 34 especies (31.48 %), las hierbas con 22 (20.37 %), las cactáceas y/o rosetófilas con 6 (5.56 %) y las epífitas y/o trepadoras con 2 (1.85 %). Por otra parte, dentro del Área del Proyecto (AP) los árboles fueron la forma de vida más común con 28 especies (36.84 %), seguida de los arbustos con 27 (35.53 %), después por las hierbas con 14 (18.42 %), las cactáceas y/o rosetófilas con 5 (6.58 %) y las epífitas y/o trepadoras con 2 (2.63 %).

Tabla 12. Riqueza de las especies por forma de vida dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

Forma de vida	Región Ecológica (RE)	Porcentaje (%)	Área de Proyecto (AP)	Porcentaje (%)
Árbol	34	31.48	28	36.84
Arbusto	44	40.74	27	35.53
Cactácea y/o rosetófilas	6	5.56	5	6.58
Epífitas y/o trepadoras	2	1.85	2	2.63
Hierbas	22	20.37	14	18.42
Total	108	100.00	76	100.00

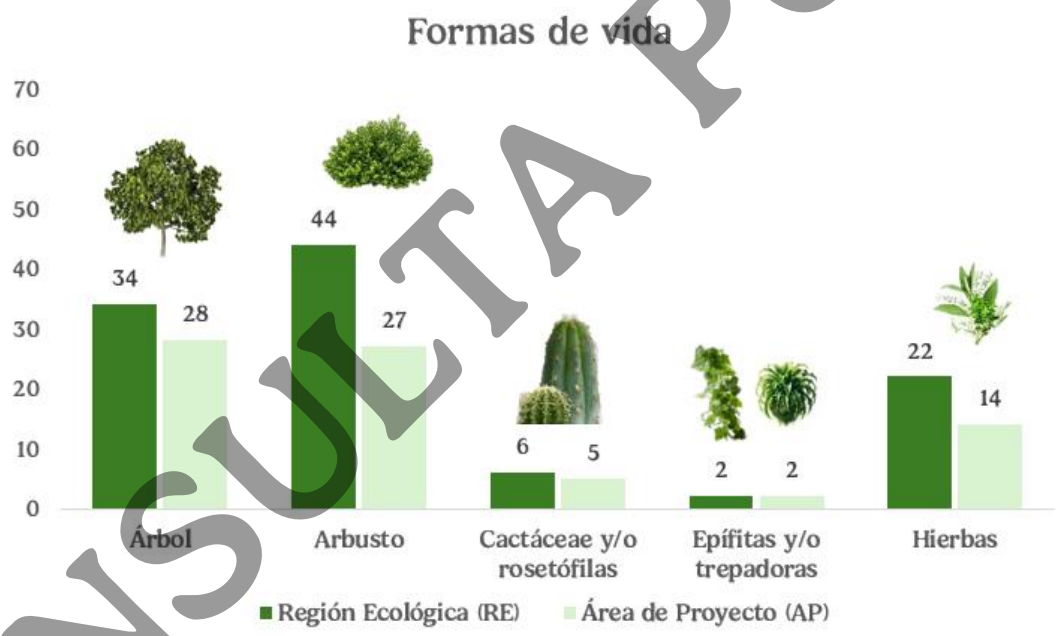


Figura 36. Comparación de las formas de vida de flora dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

De las 108 especies registradas, dentro de la RE se registraron 70 (64.81 %) de ellas son nativas para el territorio nacional y para el AP fueron 45 (41.67 %), 24 (22.22 %) dentro de la RE son endémicas para México y 20 (26.32 %) en el AP, las cuales se enuncian a continuación: *Agava maximiliana, Annona longiflora, Bunchosia palmeri, Bursera grandiflora, B. palmeri, B. penicillata, Chromolaena pulchella, Dendroviguiera quinqueradiata, Ipomoea intrapilosa, Ipomoea stans, Mandevilla foliosa, Montanoa grandiflora, Nyctocereus serpentinus, Opuntia hyptiacantha, O. lasiacantha, Quercus eduardi, Q. obtusata, Q. resinosa, Roldana heracleifolia, Salvia amarissima, S. longispicata, Verbesina fastigiata, V. sphaerocephala* y *Zinnia zinnioides.*

CONSULTA PÚBLICA

Para el caso de las especies que no presentan una distribución natural dentro del país, 9 (8.33 %) especies exóticas se registraron dentro de la RE y 7 (6.48 %) dentro del AP. Por último, dentro de la RE se registraron 5 (4.63 %) especies exóticas-invasoras y para el AP fueron 4 (3.70 %), las cuales se enuncian a continuación: *Arundo donax, Cenchrus clandestinus, Cortaderia selloana, Cynodon dactylon* y *Ricinus communis*.

Tabla 13. Distribución de las especies registradas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

Distribución	Región Ecológica (RE)	Porcentaje (%)	Área de Proyecto (AP)	Porcentaje (%)
Endémica	24	22.22	20	26.32
Nativa	70	64.81	45	59.21
Exótica-invasora	5	4.63	4	5.26
Exótica	9	8.33	7	9.21
Total	**108**	**100.00**	**76**	**100.00**

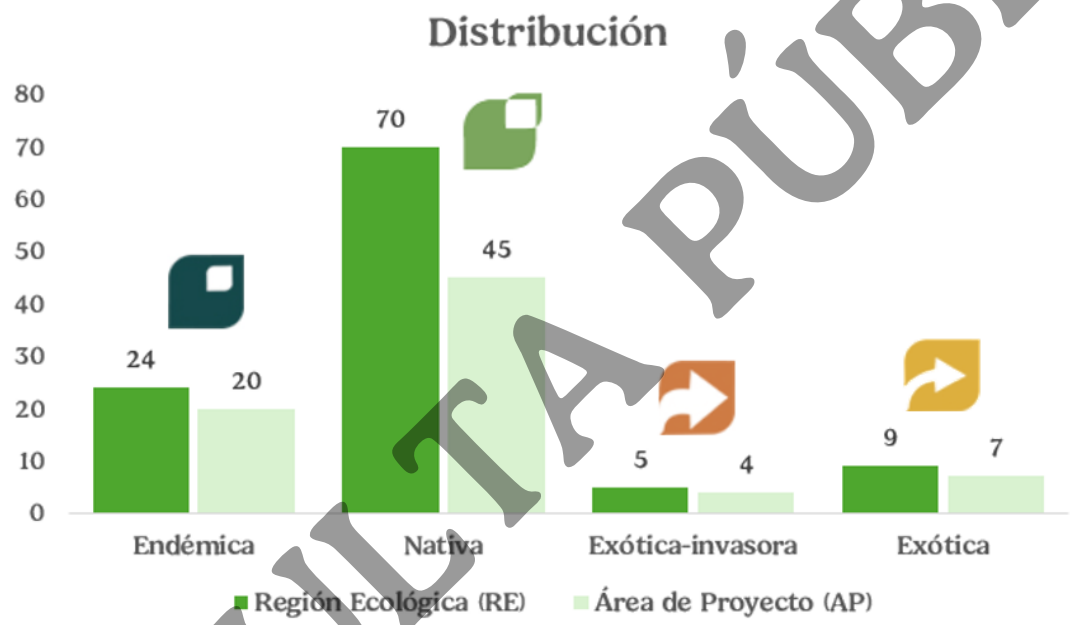


Figura 37. Distribución de las especies de flora registradas dentro de la RE y AP. Elaboración propia.

Para el riesgo nacional, **ninguna de las especies de flora registradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019)**. Por parte de los riesgos internacionales, de acuerdo con los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, se determinó que 5 (4.63 %) de las especies de la RE se encuentran dentro del Apéndice II por riesgo por comercio o tráfico internacional, mientras que para el AP también son 5, pero con un valor porcentual del 6.58 % de sus especies registradas. A continuación, se enlistan estas especies: *Nyctocereus serpentinus, Opuntia hyptiacantha, O. lasiacantha, O. ficus-indica* y *O. tomentosa*.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 14. Especies con alguna categoría de riesgo por comercio o tráfico internacional registradas dentro de la RE y AP. Elaboración propia.

Apéndices	Región Ecológica (RE)	Porcentaje (%)	Área de Proyecto (AP)	Porcentaje (%)
Apéndice I	0	0.00	0	0.00
Apéndice II	5	4.63	5	6.58
Apéndice III	0	0.00	0	0.00
Sin riesgo por comercio	103	95.37	71	93.42
Total	**108**	**100.00**	**76**	**100.00**

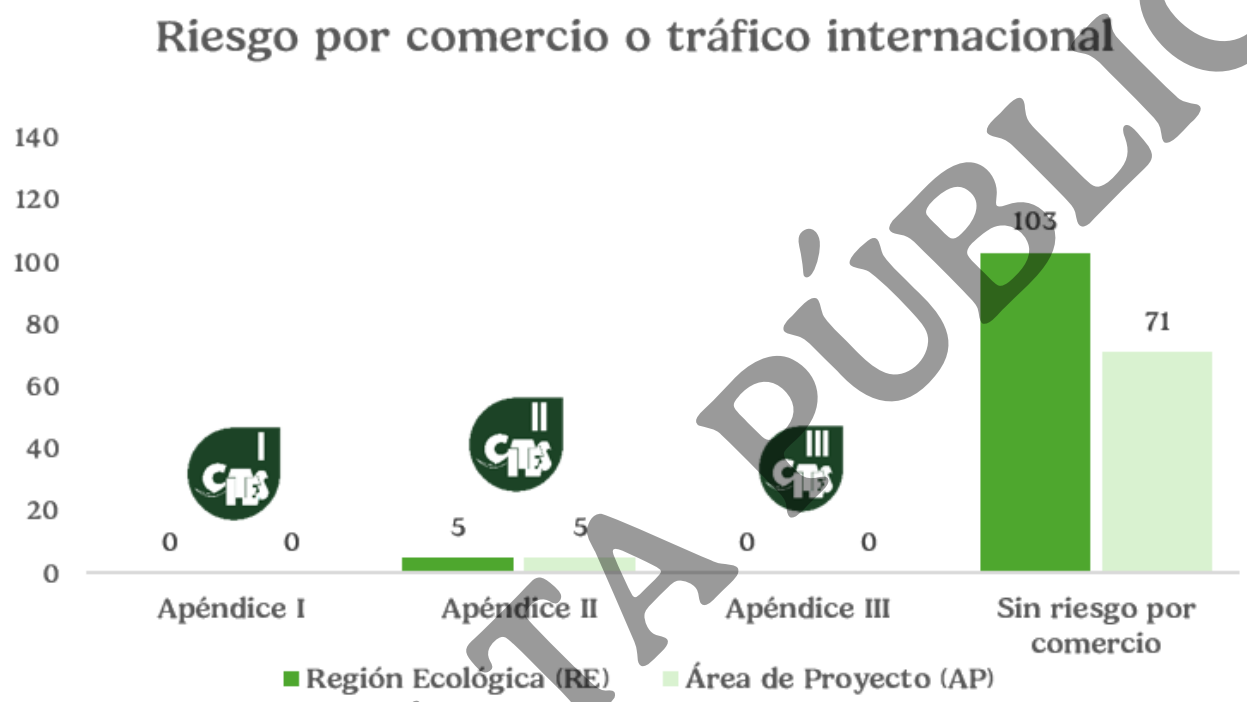


Figura 38. Especies con alguna categoría de riesgo por comercio o tráfico internacional registradas dentro de la RE y AP. Elaboración propia.

Respecto a los riesgos internacionales por pérdida de hábitat, dentro de la RE se registraron a 62 especies dentro de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), mientras que en el AP fueron 46 especies, conforme a lo siguiente: para la RE 60 (55.56 %) especies se enlistan como en Preocupación Menor (LC), 1 (0.93 %) como Casi Amenazada (NT) y 1 (0.93 %) con Datos Insuficientes (DD); para el AP fueron 46 (60.53 %) como en Preocupación Menor (LC), 1 (1.32 %) como Casi Amenazada (NT) y 1 (1.32 %) con Datos Insuficientes (DD).

Tabla 15. Especies en la Lista Roja de la IUCN registradas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

Categoría de riesgo	Región Ecológica (RE)	Porcentaje (%)	Área de Proyecto (AP)	Porcentaje (%)
Casi amenazado (NT)	1	0.93	1	1.32
Datos insuficientes (DD)	1	0.93	1	1.32
Preocupación menor (LC)	60	55.56	46	60.53
Sin registro	46	42.59	28	36.84
Total	**108**	**100.00**	**76**	**100.00**

CONSULTA PÚBLICA



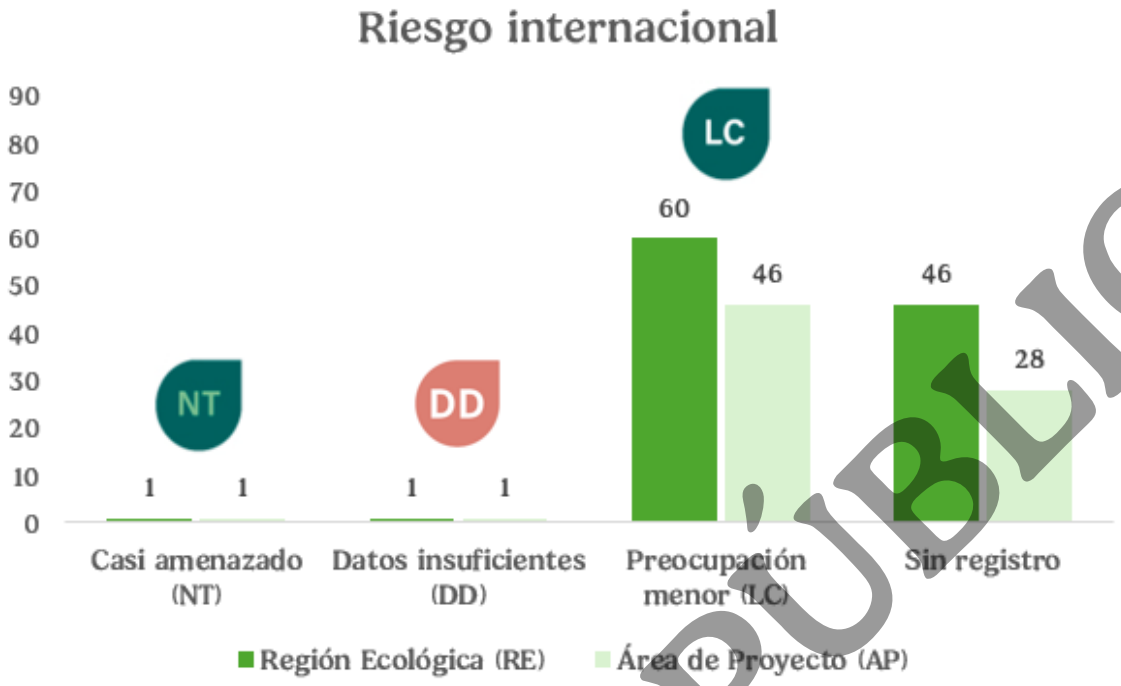


Figura 39. Especies en la Lista Roja de la IUCN registradas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

III.7.2. Fauna

a) Provincias biogeográficas

La Región Ecológica (RE) incide dentro de 3 Provincias Biogeográficas conforme a lo siguiente: se incide dentro del Altiplano Sur (Zacatecano-Potosino) en un 65.91 %, seguido del Eje Volcánico en un 33.24 %, y finalmente en un 0.84 % dentro de la Sierra Madre Occidental. En el caso del Área del Proyecto (AP), sólo se incide dentro de 2 Provincias Biogeográficas conforme a lo siguiente: se incide dentro del Altiplano Sur (Zacatecano-Potosino) en un 72.09 %, seguido del Eje Volcánico en un 26.95 % y con la información faltante del vector con 0.96 %.

b) Provincias herpetográficas

Tanto la Región Ecológica (RE) como el Área del Proyecto (AP), se encuentran dentro de 1 Provincia Herpetográfica, siendo esta la denominada Eje Neovolcánico.

c) Provincias mastozoológicas

La Región Ecológica (RE) incide dentro de 2 Provincias Mastozoológicas conforme a lo siguiente: se incide dentro de la Provincia Volcánico-Transversa en un 56.33 %, y seguida de la Provincia Zacatecana en un 43.67 %. En el caso del Área del Proyecto (AP), sólo se incide dentro de 2 Provincias Mastozoográficas conforme a lo siguiente: se incide dentro de la Provincia Volcánico-Transversa en un 64.79 %, y seguida de la Provincia Zacatecana en un 32.24 %, mientras que el 0.96 % restante no cuenta con datos vectoriales.

CONSULTA PÚBLICA



d) Fauna potencial dentro de la Región Ecológica (RE)

Dentro de la fauna potencial, se registraron un total de 1,128 especies distribuidas en 432 géneros, 127 familias y en 4 grupos faunísticos, resultando en 2 especies exóticas (0.18%), 16 exótico-invasoras (1.42%) y 1,110 nativas (98.40%), de las cuales 186 son endémicas (16.49%), 12 cuasiendémicas (1.06%) y 32 semiendémicas (2.83%).

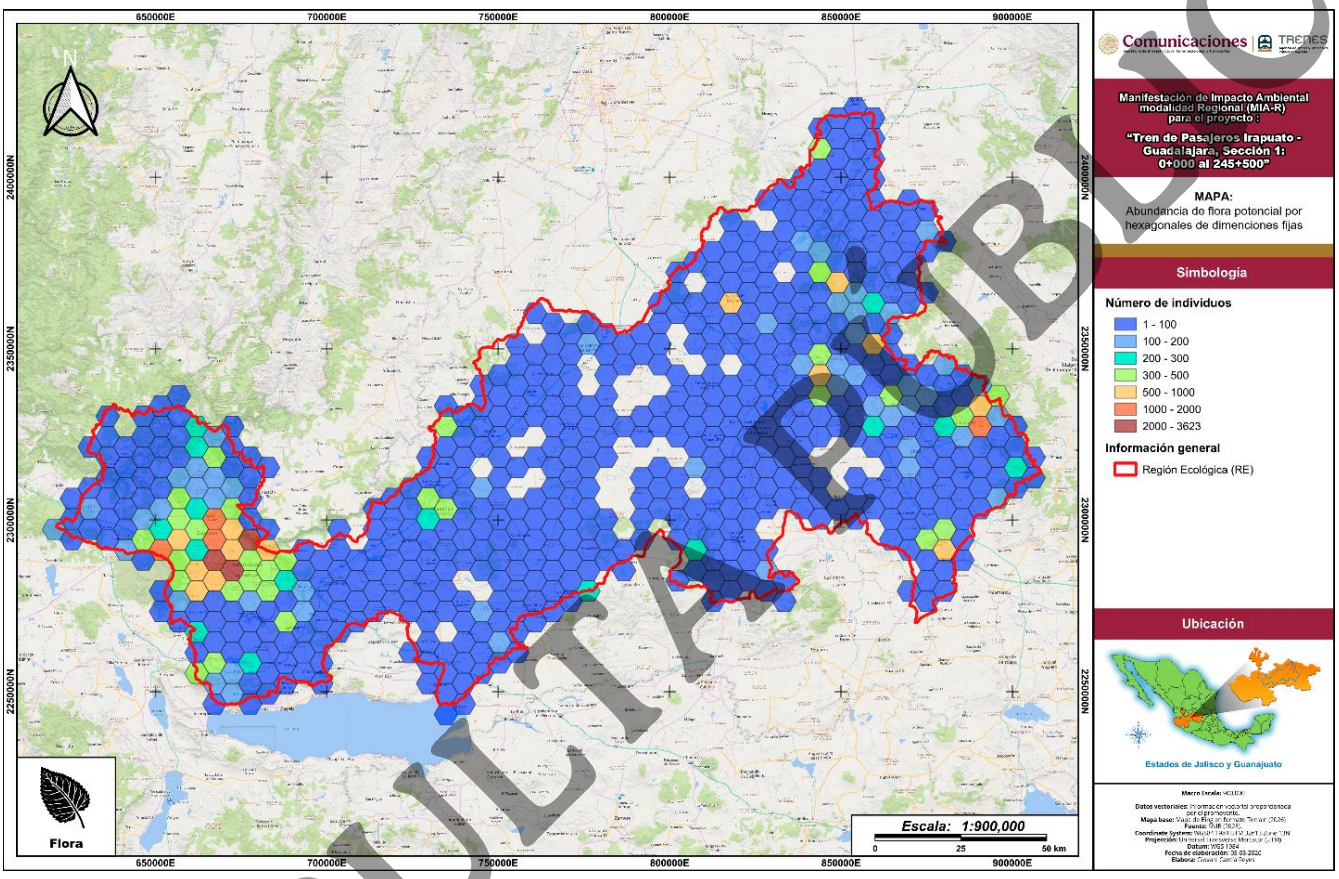
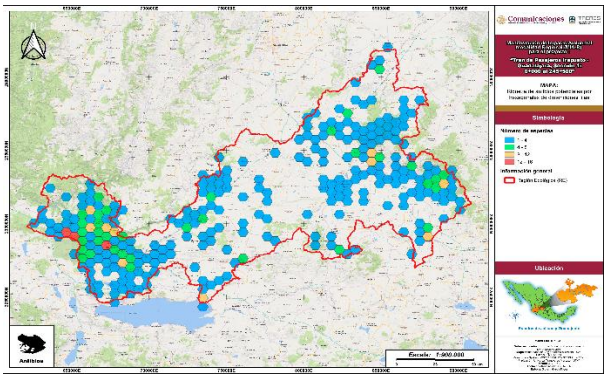


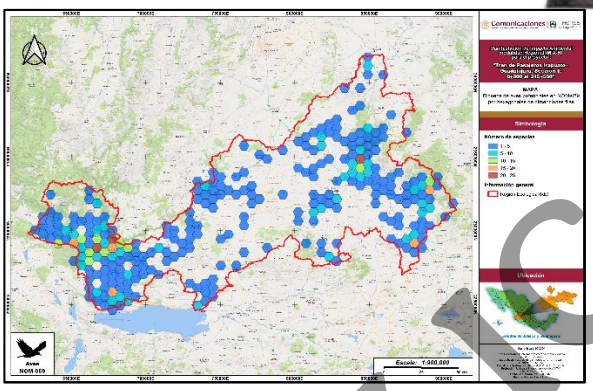
Figura 40. Registro de riqueza de fauna por hexágonos de dimensiones fijas en la RE.

Del total de especies de fauna registradas en la Región Ecológica, 676 de ellas (equivalente al 59.93%) pertenecen al grupo de las aves, convirtiéndolo por mucho en el grupo faunístico con mayor diversidad en el área. Por otro lado, los mamíferos (Mammalia) son el segundo grupo con mayor riqueza potencial registrada en la RE ya que cuentan con 230 spp. que equivalen al 20.39% de la diversidad total. Así mismo los reptiles (Reptilia) son el siguiente grupo inmediato en cuanto a riqueza, al registrar a 175 especies (15.51%), denotando la diferencia que existe en la riqueza si se le compara con el grupo de las aves. Por último, el grupo de los anfibios (Amphibia), cuenta solamente con 47 especies registradas, equivalentes al 4.16% de las especies totales. Es observable que tal como en el caso anterior de la abundancia, todos los grupos siguieron el mismo patrón jerárquico en cuanto al orden de mayores y menores registros respecto a cada componente.

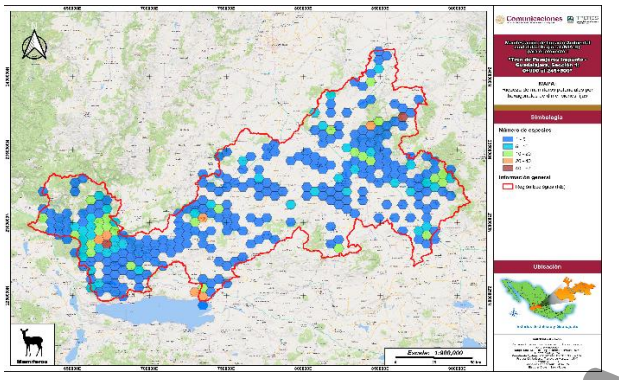
CONSULTA PÚBLICA



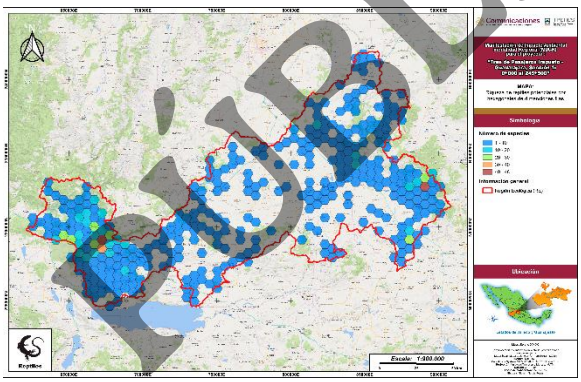
Anfibios



Aves



Mamíferos



Reptiles

Figura 41. Riqueza de los grupos faunísticos por hexágonos de dimensiones fijas en la RE. Elaboración propia.

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 118 especies se encuentran categorizadas en los apéndices CITES, de tal modo que 9 especies se encuentran dentro en apéndice III, 104 en el apéndice II y solamente 5 en el apéndice I, correspondiendo a *Falco peregrinus, Falco peregrinus anatum, Leopardus wiedii, Lontra annectens* y *Herpailurus yagouaroundi.*

Dentro de IUCN se registraron un total de 1,052 especies dentro de alguna de las 6 categorías de riesgo encontradas de acuerdo con este organismo, de modo en que 3 de las especies cuentan con datos deficientes (DD), 989 se encuentran bajo Preocupación menor (LC), 19 son especies vulnerables (V), 33 están Casi amenazadas (NT), 5 de ellas se encuentran en Peligro (EN) y 3 en peligro crítico (CR) correspondiendo a *Campephilus imperialis, Dasyprocta mexicana* y *Ambystoma amblycephalum.*

Finalmente, de las **162 especies categorizadas en alguna situación de riesgo de acuerdo con la NOM-059-2010 y su modificación en su anexo normativo III** (2019), 98 de ellas se encuentran sujetas a Protección especial (Pr), 56 se encuentran como Amenazadas (A), 7 especies se categorizan como especies en Peligro de extinción (P) y finalmente 1 de las especies se encuentra Probablemente extinta en el medio silvestre (E).

e) Resultados de los muestreos en campo

CONSULTA PÚBLICA



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 71 especies de vertebrados terrestres (3 anfibios, 6 reptiles, 3 mamíferos y 59 aves). Por su parte, en el área de proyecto (AP) se registraron un total de 52 especies de vertebrados terrestres, de los cuales 1 spp. es anfibio, 3 son reptiles, 2 mamíferos y 46 aves.

De acuerdo con la información anterior, para la RE se obtiene que el 83.10% de las especies faunísticas pertenece a la avifauna, los mamíferos representan el 4.23%, mientras que la herpetofauna representa el 12.68% (8.45% pertenecen a reptiles y 4.23% a anfibios). A su vez, para el AP se obtiene que el 88.46% de las especies registradas pertenece a las aves, el 3.85% representa a los mamíferos, en tanto que la herpetofauna representa el 7.69% (5.77% pertenecen a los reptiles y 1.92% a los anfibios).

Por otra parte, en la región ecológica se reporta un total de 372 individuos, distribuidos en 71 especies de vertebrados; donde el grupo más abundante es el de las aves con 329 individuos, seguido de los reptiles con 24, los mamíferos con 10 y por últimos los anfibios con 9 individuos. Asimismo, en el área de proyecto se reportó una abundancia total de 242 individuos distribuidos en 52 especies, donde el grupo faunístico más abundante es, al igual que en la RE, el de las aves con 218 individuos, seguido de los mamíferos con 15, los reptiles con 7 y por último los anfibios con 2 individuos, tal como se muestra en la siguiente figura.

Tabla 16. **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	3	4.23	1	1.92	9	2
Aves	59	83.10	46	88.46	329	218
Reptiles	6	8.45	3	5.77	24	7
Mamíferos	3	4.23	2	3.85	10	15
Total	**71**	**100**	**52**	**100**	**372**	**242**

CONSULTA PÚBLICA





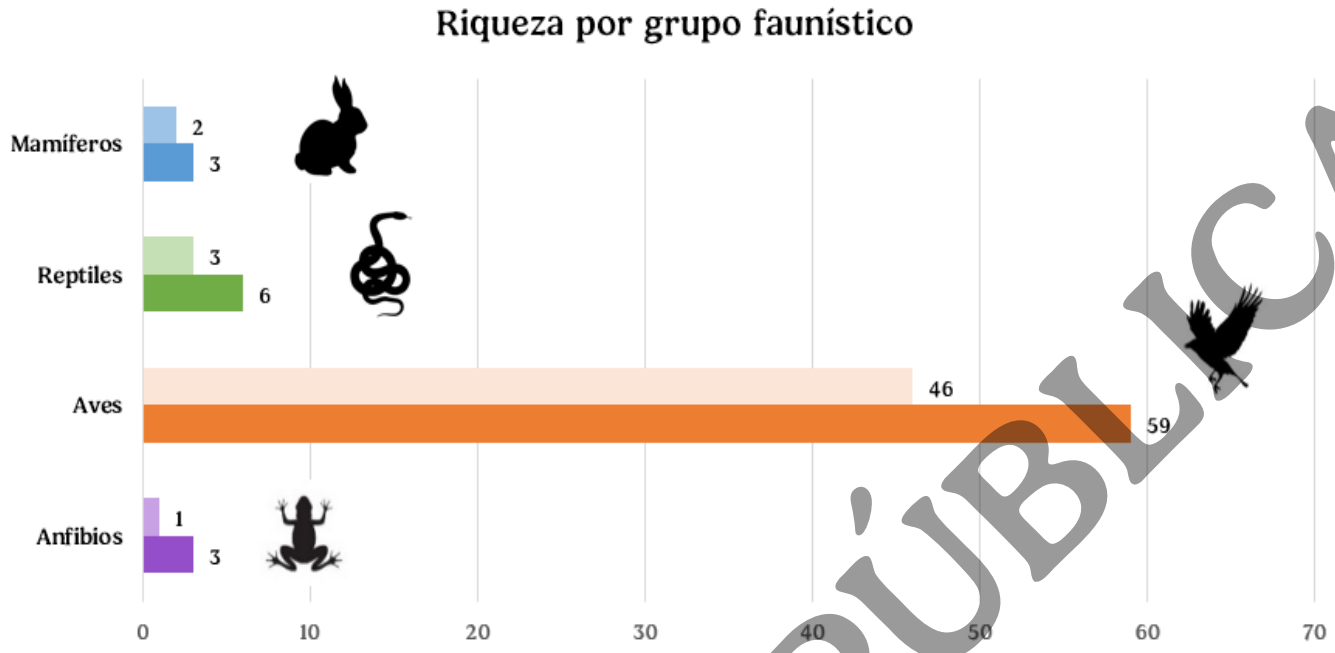


Figura 42. **Comparación de la riqueza por grupo faunístico en la RE (colores oscuros) y AP (colores claros). Elaboración propia.**

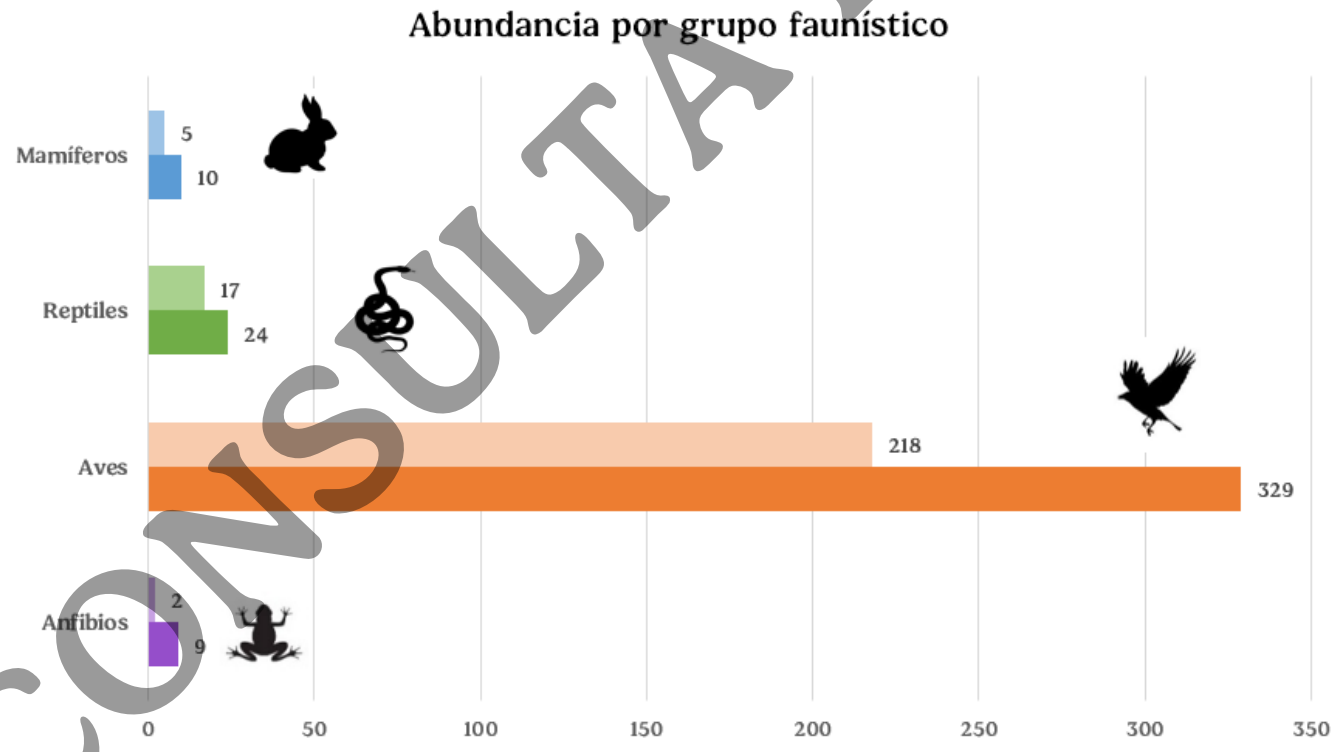


Figura 43. **Comparación de abundancias por grupo faunístico en la RE (colores oscuros) y AP (colores claros). Elaboración propia.**

CONSULTA PÚBLICA



Para la RE, de acuerdo con las 71 especies registradas, 55 se consideran como nativas, lo que representa el 77.46% del total, 13 son endémicas (*Anaxyrus compactilis, Anolis nebulosus, Campylorhynchus gularis, Craugastor occidentalis, Dryophytes eximius, Kinosternon integrum, Melanotis caerulescens, Melozone kieneri, Sceloporus dugesii, Sceloporus torquatus, Sporophila torqueola, Thryophilus sinaloa* y *Urosaurus bicarinatus*) representando el 18.31%, y 3 especies como exóticas-invasoras (*Ardea ibis, Passer domesticus* y *Streptopelia decaocto*), lo que equivale al 4.23% del total.

Por otro lado, en el área de proyecto (AP), de las 52 especies registradas, 41 son nativas, lo que representa el 78.85% del total, 9 son endémicas (*Campylorhynchus gularis, Dryophytes eximius, Melanotis caerulescens, Melozone kieneri, Sceloporus dugesii, Sceloporus torquatus, Sporophila torqueola, Thryophilus Sinaloa* y *Urosaurus bicarinatus*) representando el 17.31%, finalmente *Passer domesticus* y *Streptopelia decaocto* como las dos únicas especies exóticas-invasoras representando el 3.85% del total.

Tabla 17. **Especies de fauna registradas como endémicas dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.**

Distribución	RE		AP	
	Riqueza	Porcentaje	Riqueza	Porcentaje
Nativa	55	77.46	41	78.85
Endémica	13	18.31	9	17.31
Exótica-invasora	3	4.23	2	3.85
Total	**71**	**100**	**52**	**100**

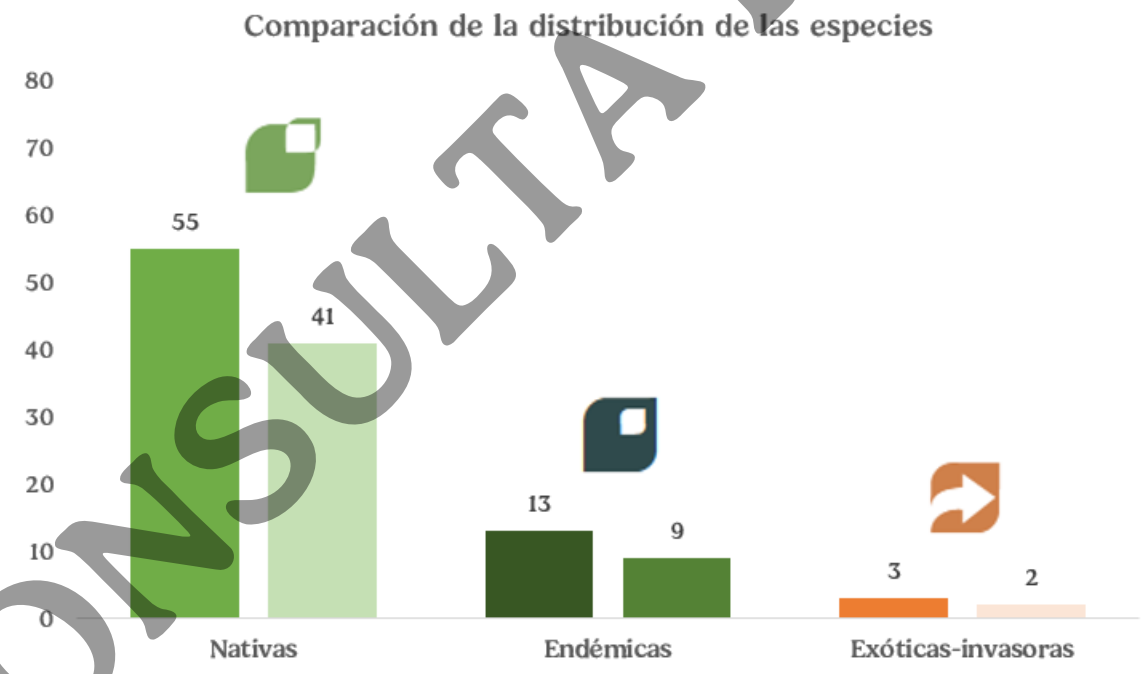


Figura 44. **Comparación de las especies de fauna registradas dentro de la RE (izquierda) y AP (derecha). Elaboración propia.**

Cabe resaltar que todas las especies registradas en el área de proyecto (AP) fueron registradas en la región ecológica (RE), lo cual refleja la buena representatividad de los muestreos en el AP.

CONSULTA PÚBLICA

Respecto a las especies con alguna categoría de riesgo nacional, en la RE se encontraron 5 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 3 spp. enlistadas en alguna de estas categorías, como se detalla a continuación:

- **Sujetas a Protección Especial (Pr)** se registraron 4 especies en la RE y 2 spp. en el AP, siendo estas *Mycteria americana* y *Tachybaptus dominicus* registradas tanto en el AP como en la RE, así como las especies *Buteogallus anthracinus* y *Kinosternon integrum* únicamente para la RE.
- **Amenazadas (A)** se registró 1 especie en esta categoría tanto en la RE como en el AP: *Anas diazi.*

Tabla 18. **Especies de fauna registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.**

Categorías de riesgo	Región Ecológica (RE)		Área del Proyecto (AP)	
	Total de especies	Porcentaje	Total de especies	Porcentaje
Sujeta a Protección Especial (Pr)	4	80.00	2	66.67
Amenazada (A)	1	20.00	1	33.33
Total	**5**	**100.00**	**3**	**100.00**

En cuanto a los riesgos internacionales, en la RE 70 especies se registraron dentro de los apéndices de la CITES, todas en el apéndice II. Por otro lado, en el AP se registraron 4 especies, igualmente todas en el apéndice II, asimismo, no se encontraron especies registradas en los apéndices II y III. Finalmente, en el caso de la Lista Roja de la IUCN, para la RE 70 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo ante el comercio ilegal, todas en la categoría de Preocupación menor (LC), por su parte, en el AP son 51 especies registradas en esta misma categoría (LC).

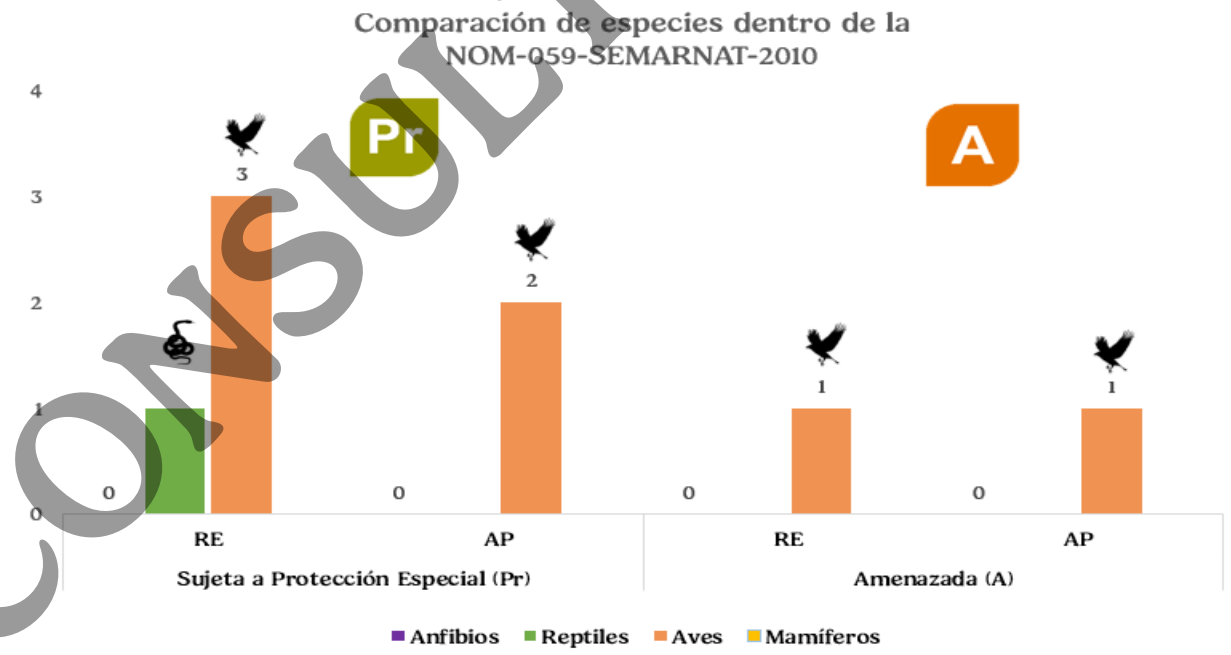


Figura 45. **Comparación de especies en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la RE y AP. Elaboración propia.**

CONSULTA PÚBLICA



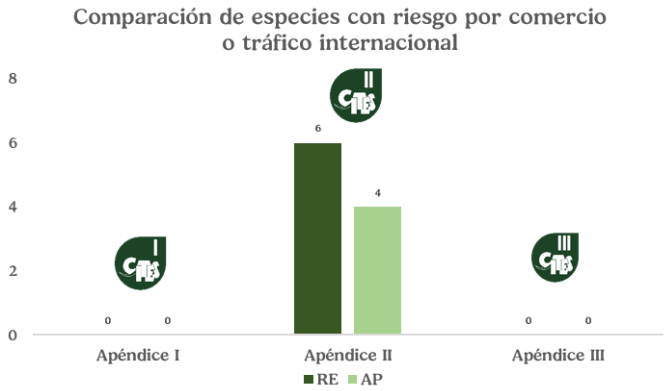


Figura 46. **Comparación de especies identificadas dentro de los apéndices de la CITES dentro de la RE y AP. Elaboración propia.**



Figura 47. **Comparación de especies identificadas con riesgo internacional conforme a la Lista Roja de la IUCN dentro de la RE y AP. Elaboración propia.**

III.8. CALIDAD ECOSISTÉMICA

Para realizar una síntesis del estado actual de la Región Ecológica (RE), se procedió a regionalizarlo a partir de sus elementos ambientales y antrópicos, con base en la delimitación de unidades biofísicas o unidades ambientales. Se superpusieron mapas y se delimitaron polígonos o áreas con características físicas y biológicas similares, que definen las características propias de cada unidad. La información base y los criterios utilizados en la delimitación fueron:

- Se utilizaron las cartas temáticas de INEGI, a escala 1:250,000. En algunos casos se tomaron imágenes que fueron posteriormente georreferenciadas en el SIG del proyecto.
- Se descartaron las áreas que no cumplen con la superficie mínima cartografiable a escala 1:250,000, que es de 1,000,000 m^2 (1 km^2).
- Debido a que se busca reflejar las condiciones naturales, la información de rasgos antropogénicos no se tomó en cuenta para delimitar las unidades, pero si jugaron un papel primordial para la realización del análisis y calificación como agente de cambio.

Las cartas temáticas utilizadas como base para realizar la regionalización son las siguientes:

Tabla 19. **Relación de la información temática para la regionalización de la calidad ecológica. Elaboración propia.**

Información temática	Factor	Indicador	Valor
Uso de suelo y vegetación	Eficiencia ecosistémica	Tipo de uso	(0) Ecosistemas totalmente modificados por asentamientos humanos. (1) Ecosistemas altamente modificados por eliminación de cobertura vegetal sin presentar otro tipo de cobertura, o sustituidos por actividades agrícolas o pecuarias. (2) Ecosistemas parcialmente modificados en donde impera la vegetación en estado sucesional secundario, así como aquellos que por proceso de sucesión se conforman como pastizales.

CONSULTA PÚBLICA





Información temática	Factor	Indicador	Valor
			(3) Ecosistemas con modificación ligeramente significativa en donde las condiciones primarias prevalecen y no se ha efectuado una alteración ecosistémica. (4) Ecosistemas sin presentar modificación significativa en donde las condiciones primarias prevalecen y no se ha efectuado una alteración ecosistémica, así como cuerpos de agua.
Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales	Áreas prioritarias para la conservación	Conservación por instrumentos legislativos	(0) Áreas que no se encuentran protegidas por decretos oficiales de protección. (3) Áreas que se encuentran protegidas por decretos oficiales de protección.
Degradación del suelo	Pérdida de la calidad del suelo para el correcto funcionamiento del ecosistema	Grado de degradación	(0) Áreas con algún grado de degradación del suelo. (3) Áreas sin grado de degradación del suelo.
Integridad ecosistémica	Calidad del hábitat y los ecosistemas para el desarrollo de la biodiversidad	Grado de integridad ecosistémica	(1) Integridad muy baja (2) Integridad baja (3) Integridad media (4) Integridad alta (5) Integridad muy alta

Como resultado del análisis anterior, se identificaron 6 **clases de calidad ecosistémica** conforme a los valores obtenidos a través del análisis de álgebra de mapas:

Muy alta: Ecosistemas con un excelente estado de conservación donde la cobertura vegetación conserva un estado sucesional primario por lo que el suelo aún conserva sus propiedades fisicoquímicas. Asimismo, los humedales, ecosistemas forestales y cuerpos de agua presentes también cuentan con un buen estado de conservación. Por estos motivos, alberga hábitats ideales para la fauna y flora silvestre. Además, están dentro de importancia para la conservación.

Además, dentro de estas zonas encontramos ecosistemas protegidos a través del sistema de Áreas Naturales Protegidas como el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera o la Formación de Interés Estatal Barranca de los Ríos Santiago y Verde, así como el Área Municipal de Protección Hidrológica Barranca del Río Santiago.

Alta: Ecosistemas poco degradados en donde aún impera vegetación secundaria con tendencia a la recuperación y vegetación primaria, además de ecosistemas de humedales. También se identificaron cuerpos de agua con poco grado de contaminación. Los suelos aún conservan su fertilidad debido a las coberturas vegetales existentes. Además, estos sitios son prioritarios para su restauración y conservación ya que aún conservan sustancialmente los servicios ecosistémicos como si mantuvieran sus condiciones primarias antes de los disturbios.

Media: Ecosistemas parciamente degradados por la agricultura y el cambio de uso de suelo. Existen manchones con cobertura vegetal en estado sucesional secundario con

CONSULTA PÚBLICA





tendencias a su declive, además de que se presentan suelos erosionados y degradados, también cuerpos de agua contaminados. En varios casos, se tratan de áreas agrícolas en descanso o desuso por la pérdida de fertilidad del suelo o su proyección para la infraestructura.

Baja: Ecosistemas completamente transformados en donde se ha llevado a cabo el cambio de uso de suelo para la agricultura o ganadería, para la industria o para los asentamientos humanos. Aún se conservan parches mínimos de ecosistemas en estado sucesional secundario y cuerpos de agua altamente contaminados.

Muy baja: Ecosistemas completamente transformados en donde se ha llevado a cabo el sellamiento del suelo por los asentamientos humanos y caminos, así como áreas desprovistas completamente de vegetación nativa ya que la agricultura y ganadería son los usos actuales. Por ello, el suelo está completamente degradado

Tabla 20. Clases de calidad ecosistémica determinadas para la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.

Clase	Descripción	Estrategias para su restauración y/o conservación	Cobertura dentro de la RE	Tendencia corto plazo	Tendencia mediano plazo	Tendencia a largo plazo
(1) Baja	Ecosistemas completamente transformados en donde se ha llevado a cabo el sellamiento del suelo por los asentamientos humanos y caminos, así como áreas desprovistas completamente de vegetación nativa ya que la agricultura y ganadería son los usos actuales. Por ello, el suelo está completamente degradado.	Al tratarse en su mayoría de áreas urbanas y zonas agropecuarias, la ruta sería establecer programas de arborización con especies nativas y resilientes a los núcleos urbanos que permitan generar un punto de conectividad biológica entre los parches de hábitat colindantes. Otra ruta es la implementación de cercos vivos que funjan igualmente como hábitat para la fauna silvestre. Se considera casi imposible la recuperación de la cobertura vegetal original.	**707,140,763 m² (20.64 %)**	**Clase baja** Expansión de áreas urbanas y agropecuarias.	**Clase baja** Expansión de áreas urbanas y agropecuarias.	**Clase baja** Expansión de áreas urbanas y agropecuarias.
(3) Media	Ecosistemas parciamente degradados por la agricultura y el cambio de uso de suelo. Existen manchones con cobertura vegetal en estado sucesional secundario con tendencias a su declive, además de que se presentan suelos erosionados y degradados, también cuerpos de agua contaminados. En varios casos, se tratan de áreas agrícolas en descanso o desuso por la pérdida de fertilidad del suelo o su proyección para la infraestructura.	Al tratarse en algunos casos áreas agrícolas en desuso o manchones de vegetación en estado sucesional secundario, así como cuerpos de agua contaminados, a través de acciones de restauración como enriquecimiento de ecosistemas, manejo del suelo para recuperar su fertilidad, y acciones de restauración de ecosistemas forestales serían las estrategias principales para su recuperación. En tanto, la implementación de políticas públicas como los ordenamientos y áreas naturales protegidas son útiles para evitar el cambio de uso de suelo y coadyuvar al proceso de sucesión forestal.	**407,465,219 m² (11.89 %)**	**Clase media** Expansión y activación de áreas agropecuarias	**Clase baja** Expansión de áreas e infraestructura agrícolas, vías de comunicación, **cambio de uso de suelo**	**Clase baja** Expansión de áreas agrícolas núcleos urbanos, vías de comunicación, **cambio de uso de suelo**
(4) Alta	Ecosistemas poco degradados en donde aún impera vegetación secundaria con tendencia a la recuperación y vegetación primaria, además de ecosistemas de humedales. También se identificaron cuerpos de agua con poco grado de contaminación. Los suelos aún conservan su fertilidad debido a las coberturas vegetales existentes.	Al tratarse de áreas cubiertas con comunidades vegetales secundarias con tendencias a la recuperación, vegetación xerófila bien conservada y vegetación primaria, así como cuerpos de agua, las estrategias de conservación ecológica son el enriquecimiento de ecosistemas, reforestaciones, manejo de especies exóticas, restauración de ecosistemas forestales, y creación de hábitats para las especies.	**513,736,264 m² (14.99 %)**	**Clase alta** Permanencia de comunidades vegetales y humedales, **permanencia de los ecosistemas existentes**	**Clase alta** Permanencia de las comunidades vegetales existentes, pero con presión por la expansión agropecuaria	**Clase alta** **Clase media** Expansión de áreas agropecuarias en ecosistemas sin afectar, **cambio de uso de suelo**
(5) Muy alta	Ecosistemas con en buen estado de conservación donde la cobertura vegetación conserva un estado sucesional primario por lo que el suelo aún conserva sus propiedades fisicoquímicas. Por estos motivos, alberga hábitats ideales para la fauna y flora silvestre Además, están dentro de importancia para la conservación.	Al tratarse de cubiertas por ecosistemas en buen estado de conservación, se pueden identificar zonas que requieran intervención activa para su restauración, pero la mejor estrategia consiste en seguir los lineamientos de sus políticas públicas de protección como decretos de ANPs federales o estatales.	**1,798,335,007 m² (52.48 %)**	Clase muy alta **Permanencia y conservación de ecosistemas**	Clase muy alta **Clase alta** Permanencia de las comunidades vegetales existentes, pero con presión por la expansión agropecuaria	**Clase alta** Reemplazo de las comunidades vegetales por la presión agropecuaria, **cambio de uso de suelo**

COPIA PÚBLICA



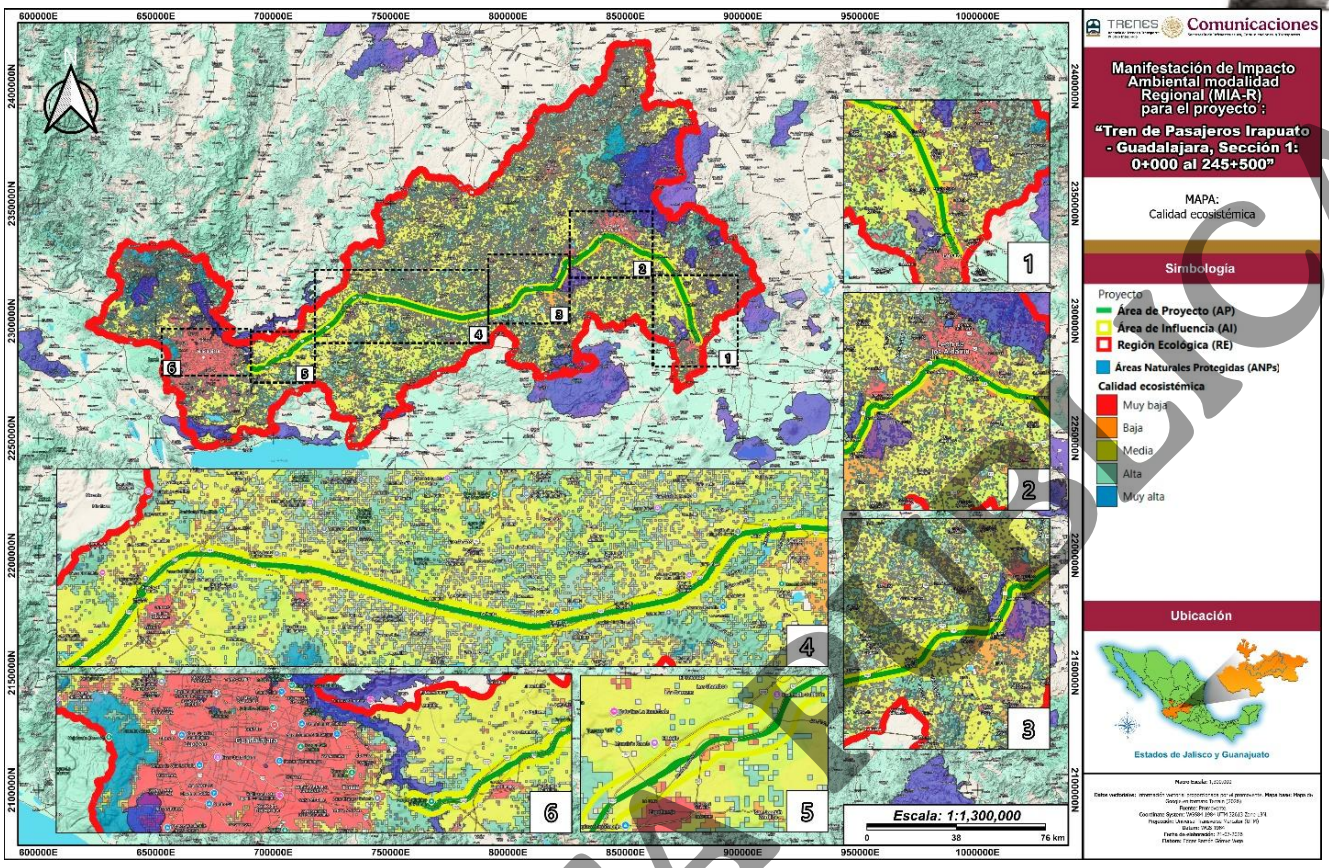


Figura 48. **Calidad ecosistémica regionalizada dentro de la Región Ecológica (RE). Elaboración propia.**

A continuación, se presentan los segmentos y cadenamientos por los que atravesará el Área del Proyecto (AP) con respecto a las clases de calidad ecosistémica determinada.

Tabla 21. Cadenamientos por los que atraviesa el Área del Proyecto (AP) a las clases de calidad ecosistémica. Elaboración propia.

Cadenamiento Inicial	ID	Cadenamiento final	Calidad ecosistémica
0+000	1	4+600	Muy baja
4+600	2	28+300	Media
28+300	3	33+800	Muy baja
33+800	4	37+250	Media
37+300	5	46+200	Muy baja
46+200	6	54+500	Media
54+500	7	67+300	Muy baja
67+300	8	97+400	Baja
97+400	9	105+650	Media
105+650	10	106+950	Alta
106+950	11	241+600	Media
241+600	12	243+400	Alta
243+400	13	245+500	Media

CONSULTA PÚBLICA



CAPÍTULO 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 Irapuato - Guadalajara" en sus distintas etapas, y propone medidas para su mitigación y prevención.

IV.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación de los impactos ambientales existentes dentro de la Región Ecológica (RE) se realizó mediante el análisis e integración de información cartográfica, bibliográfica y de la línea base ambiental desarrollada en los Capítulos II y III de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional (MIA-R). Este análisis permitió caracterizar las condiciones actuales de la RE a partir de la evaluación de sus componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, incluyendo el clima, la fisiografía, la geomorfología, las topoformas, la edafología, la hidrología superficial y subterránea, la calidad del agua, la atmósfera y la calidad del aire, los procesos de degradación del suelo, la cobertura vegetal, la fauna silvestre, el paisaje y las condiciones socioeconómicas predominantes.

Con base en la caracterización ambiental de la Región Ecológica (RE), se identificaron los factores y componentes ambientales que constituyen indicadores relevantes para evaluar el estado actual de la Región Ecológica y reconocer las presiones e impactos existentes. Esta evaluación establece la línea base de referencia sobre la cual se analizarán los impactos ambientales atribuibles al proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y, en su caso, abandono. Asimismo, proporciona los elementos técnicos necesarios para valorar la magnitud y relevancia de dichos impactos y sustentar la definición de las medidas de prevención, mitigación, compensación y, cuando corresponda, restauración ambiental.

A continuación, se presentan los factores y componentes ambientales considerados susceptibles de interacción con las actividades del proyecto y que serán utilizados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales en la Región Ecológica y en el Área de Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA





Tabla 22. **Componentes y Factores ambientales susceptibles de impacto dentro de la RE y AP. Elaboración propia.**

Medio	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental presente
Elementos naturales abióticos	Geoformas	Relieve	Alteración de la topoforma
	Edafología	Características fisicoquímicas del suelo	Contaminación del suelo por derrames y disposición de residuos
		Erodabilidad	Cambio en el primer horizonte de suelo en las áreas de desmonte (erosión eólica / hídrica)
		Permeabilidad	Sellamiento y compactación del suelo
		Fragilidad del suelo	Hundimientos en suelo frágiles
	Aire	Composición gaseosa	Aumento en la emisión de GYCEI y partículas suspendidas
		Acústica	Aumento en los niveles de ruido
	Hidrología	Dinámica hidrológica	Cambio en los patrones de escurrimiento
			Infiltración del agua y recarga de acuífero (almacenamiento de agua)
		Calidad del agua superficial y subterránea	Disminución de la calidad o contaminación del agua superficial y subterránea
Biodiversidad	Vegetación	Estructura del ecosistema	Pérdida de cobertura vegetal y fragmentación del hábitat
			Cambios en las interacciones ecológicas y alteración de la sucesión ecológica (Resiliencia, recuperación y crecimiento de la vegetación de la zona)
		Diversidad de la flora silvestre	Disminución o afectación a la población de individuos de individuos de flora silvestre
		Especies protegidas de la flora silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de flora silvestre
	Fauna	Diversidad de la fauna silvestre	Perturbación y ahuyentamiento de individuos por contaminación auditiva y lumínica (abandono de nidos y madrigueras)
			Disminución o afectación en la abundancia y riqueza de la población de individuos de fauna silvestre
		Especies protegidas de la fauna silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de fauna silvestre
		Hábitat faunístico	Fragmentación, modificación y pérdida de hábitat y microhábitat
			Alteración en los corredores biológicos y la conectividad entre poblaciones de especies de fauna silvestre
Paisaje	Fondo escénico y estético	Calidad escénica	Alteración de la calidad escénica por las actividades constructivas y la nueva infraestructura
		Fragilidad paisajística	Fragilidad del paisaje por consecuencia de remoción de vegetación forestal y la capa superficial de suelo (disminución de superficies conservadas y viables para la conservación)
Social	Socioeconómico	Desarrollo económico	Desarrollo y habilitación de empleos nuevos
			Incremento del nivel socioeconómico de la región
		Transporte público	Conectividad y mejora del transporte público
		Comunidades indígenas	Desarrollo y participación de las comunidades indígenas
Cultural	Patrimonio cultural	Sitios arqueológicos	Descubrimiento y conservación de sitios de importancia cultural

Una vez identificados los factores ambientales dentro de la Región Ecológica (RE) susceptibles de sufrir alteraciones por la construcción del proyecto, se procedió a determinar los impactos ambientales potenciales. Este proceso se fundamentó en la consulta de fuentes bibliográficas sobre las actividades actuales en la zona, así como en la caracterización previa de la RE.

CONSULTA PÚBLICA





Tabla 23. **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 encuentra el desarrollo de varios Bancos de material, cortes y terraplenes carreteros, caminos rurales, minería, urbanización y obras hidráulicas.	**Impacto Negativo**, permanente o de largo plazo, puntual a local, de intensidad media a alta; modifica pendientes, microrelieves y estabilidad superficial. Las modificaciones del relieve alteran la dinámica geomorfológica, favoreciendo procesos erosivos y cambios en la estabilidad del terreno (Tarbuck *et al.*, 2020; Pedraza, 1996).
Edafología	Características fisicoquímicas del suelo	Contaminación del suelo por derrames y disposición de residuos	De acuerdo con datos del INEGI, dentro de la Región Ecológica se desarrollan diversas actividades económicas e industriales. Entre ellas destacan los talleres automotrices y de maquinaria pesada, las estaciones de servicio, la minería, el transporte y las actividades agropecuarias, así como la presencia de tiraderos clandestinos. Asimismo, operan industrias textiles y fábricas enfocadas en la producción de químicos básicos, específicamente sulfato básico de cromo (en presentación líquida y sólida) y dicromato de sodio.	**Impacto Negativo**. Como consecuencia de estas actividades, el impacto ambiental es de carácter puntual, con una intensidad variable y que puede ser temporal o persistente. Este impacto propicia la acumulación de residuos sólidos, hidrocarburos, cromo y metales pesados en general. Además, provoca alteraciones significativas en el pH, la salinidad y la materia orgánica. En este sentido, tanto los derrames como la acumulación de residuos modifican drásticamente las propiedades fisicoquímicas del suelo, reduciendo su calidad ambiental (Brady & Weil, 2017; FAO, 2015).
	Erodabilidad	Cambio en el primer horizonte de suelo en las áreas de desmonte (erosión eólica / hídrica)	Debidos a los desmontes, sobrepastoreo, agricultura de temporal, apertura de caminos, bancos de material y pérdida de cobertura vegetal.	**Impacto Negativo**, acumulativo, local a regional, intensidad media; favorece pérdida de suelo fértil, arrastre de sedimentos y reducción de productividad edáfica. La remoción de cobertura vegetal incrementa la erosión hídrica y eólica (Morgan, 2005; FAO, 2015).
	Permeabilidad	Sellamiento y compactación del suelo	Carreteras, zonas urbanas, patios de maniobra, terracerías, tránsito de maquinaria y actividades ganaderas.	**Impacto Negativo**, permanente, puntual a local, intensidad media; reduce infiltración, aumenta escurrimientos y limita aireación del suelo. La compactación disminuye la infiltración y la aireación del suelo (Brady & Weil, 2017).
	Fragilidad del suelo	Hundimientos en suelo frágiles	Sobreexplotación de acuíferos, urbanización, infraestructura lineal, extracción de materiales y compactación.	**Impacto Negativo**, permanente, local, intensidad media a alta; puede asociarse con subsidencia, agrietamientos y pérdida de estabilidad del terreno, especialmente en zonas con extracción intensiva de agua subterránea. La sobreexplotación de acuíferos favorece subsidencia en zonas susceptibles (CONAGUA, 2024).
Aire	Composición gaseosa	Aumento en la emisión de GYCEI y partículas suspendidas	Tránsito vehicular en carreteras y caminos, urbanización, operación de maquinaria pesada, actividad industrial textiles y fábricas enfocadas en la producción de químicos básicos).	**Impacto Negativo**. Se clasifica de carácter acumulativo, permanente y de intensidad media, con un alcance que abarca desde el nivel local hasta el regional. Este impacto se debe principalmente a la generación de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI) derivadas de la quema de combustibles fósiles. Asimismo, a esto se suma la suspensión de partículas de polvo ocasionada por el tránsito vehicular en caminos no pavimentados, así como por las actividades de construcción y extracción de materiales. En conjunto, estos factores contribuyen significativamente al deterioro de la calidad del aire y al incremento global de los

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)
				gases de efecto invernadero (IPCC, 2023; SEMARNAT, 2023).
		Disminución en la emisión de GYCEI y Partículas suspendidas	Áreas con cobertura vegetal conservada, programas de restauración y reforestación, prácticas agrícolas de conservación, control de emisiones industriales y vehiculares	**Impacto Positivo**, local a regional, acumulativo, de mediano a largo plazo, intensidad baja a media. La cobertura vegetal existente contribuye a la captura de dióxido de carbono y a la retención de partículas suspendidas, favoreciendo el mantenimiento de la calidad del aire en áreas con limitada actividad industrial y baja densidad poblacional. Las medidas de revegetación y control reducen emisiones difusas en el ambiente (IPCC, 2023).
	Acústica	Aumento en los niveles de ruido	Tránsito vehicular en carreteras y caminos, actividad industrial, urbanización, operación de maquinaria pesada	**Impacto Negativo**, temporal a permanente, local, intensidad media. El funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipos genera un incremento en los niveles de presión sonora, pudiendo alterar el ambiente acústico y ocasionar molestias a la población y perturbación de la fauna silvestre, particularmente en zonas cercanas a las fuentes emisoras. El ruido modifica el comportamiento de fauna y afecta el bienestar de la población aledaña (WHO, 2018).
Hidrología	Dinámica hidrológica	Cambio en los patrones de escurrimiento	Caminos, terracerías, obras de drenaje, urbanización, desmontes y compactación del suelo.	**Impacto Negativo**, acumulativo, local a regional, intensidad media; modifica la dirección, velocidad y volumen del escurrimiento superficial. Las superficies impermeables alteran el balance hidrológico en la RE (Chow et al., 1988; Dingman, 2015).
		Infiltración del agua y recarga de acuífero (almacenamiento de agua)	Sellamiento del suelo, pavimentos, compactación, deforestación y expansión urbana.	**Impacto Negativo**, permanente o de largo plazo, local a regional, intensidad media; reduce almacenamiento hídrico y puede incrementar presión sobre acuíferos. Debido a las actividades que implican el sellamiento de suelo se ha visto que la infiltración de agua a aguas subterráneas disminuye por pérdida de permeabilidad (CONAGUA, 2024; Chow et al., 1988).
	Calidad del agua superficial y subterránea	Disminución de la calidad o contaminación del agua superficial y subterránea	Descargas de aguas residuales urbanas, residuos, agroquímicos, minería, talleres, derrames, arrastre de sedimentos, operan industrias textiles y fábricas enfocadas en la producción de químicos básicos, específicamente sulfato básico de cromo.	**Impacto Negativo**. Presenta una temporalidad que varía de temporal a persistente, una extensión de puntual a regional y una intensidad variable. Este deterioro se manifiesta en la alteración de parámetros fisicoquímicos fundamentales del agua, ocasionando variaciones en la turbidez, así como el incremento en la concentración de nutrientes, hidrocarburos, metales pesados y carga orgánica. De acuerdo con la CONAGUA (2024), la calidad del agua en la región ha sufrido un grave detrimento debido a la acumulación de sedimentos y contaminantes. A esta situación se suma un pasivo ambiental crítico, focalizado principalmente en San Francisco del Rincón, Guanajuato, provocado por la disposición inadecuada y acumulación histórica de residuos peligrosos procedentes de la industria de químicos básicos. Esta zona presenta una severa

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)
				contaminación edáfica por alúmina y cromo hexavalente —un compuesto de alta toxicidad—. Mediante procesos de lixiviación y el arrastre por escurrimientos superficiales durante eventos pluviales, estos contaminantes se infiltran y migran, alcanzando tanto los cauces superficiales como los mantos acuíferos, lo que compromete severamente la dinámica hidrológica y la calidad del recurso hídrico regional.
Vegetación	Estructura del ecosistema	Perdida de cobertura vegetal y fragmentación del hábitat	Agricultura, ganadería, caminos, crecimiento urbano, minería, aprovechamientos forestales y cambio de uso de suelo.	Impacto Negativo, acumulativo, local a regional, intensidad media a alta; reduce conectividad, cobertura y continuidad de comunidades vegetales. La pérdida de cobertura reduce servicios ecosistémicos y resiliencia (Rzedowski, 2006; CONABIO, 2016). La fragmentación incrementa el efecto de borde y reduce conectividad (Forman & Godron, 1986; Fahrig, 2003).
		Cambios en las interacciones ecológicas y alteración de la sucesión ecológica (Resiliencia, recuperación y crecimiento de la vegetación de la zona)	Desmontes, incendios, sobrepastoreo, especies invasoras, extracción de leña y disturbios recurrentes.	Impacto Negativo, acumulativo, local, intensidad media; altera regeneración natural, dispersión, polinización y resiliencia del ecosistema. Debido a estas actividades los disturbios modifican la sucesión ecológica (Pickett & White, 1985).
	Diversidad de la flora silvestre	Disminución o afectación a la población de individuos de individuos de flora silvestre	Remoción de vegetación, tránsito, aprovechamiento forestal, expansión agrícola y ganadera.	Impacto Negativo, directo, local, intensidad media; puede reducir abundancia, cobertura, reclutamiento y composición florística. La remoción de la vegetación ha ocasionado una alteración en los hábitats de las especies locales lo que a afectado en su riqueza y abundancia florística (Rzedowski, 2006).
	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	Desmonte, extracción, fragmentación, incendios, caminos y cambio de uso de suelo.	Impacto Negativo, significativo cuando involucra especies en riesgo, puntual a local, intensidad media a alta; requiere rescate, reubicación y monitoreo. Las especies en riesgo requieren medidas específicas (SEMARNAT, 2010; IUCN, 2024; CITES, 2023).
Fauna	Diversidad de la fauna silvestre	Perturbación y ahuyentamiento de individuos por contaminación auditiva y lumínica (abandono de nidos y madrigueras)	Tránsito vehicular, maquinaria, asentamientos, iluminación nocturna, industria y construcción.	Impacto Negativo, temporal o recurrente, local, intensidad baja a media; puede provocar desplazamiento, abandono de nidos, madrigueras o zonas de alimentación. El ruido y la luz alteran el comportamiento y la reproducción de las especies locales (Primack, 2020).
		Disminución o afectación en la abundancia y riqueza de la	Pérdida de hábitat, atropellamientos, cacería, fragmentación, contaminación y presencia humana.	Impacto Negativo, acumulativo, local a regional, intensidad media; afecta disponibilidad de refugio, alimento y sitios reproductivos.

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)
		población de individuos de fauna silvestre		Las poblaciones de las especies que habitan en ese lugar se ven afectadas por lo que se requiere su rescate y monitoreo (SEMARNAT, 2010).
	Especies protegidas de la fauna silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de fauna silvestre	Cambio de uso de suelo, caminos, tráfico vehicular, captura, perturbación y pérdida de hábitat.	**Impacto Negativo**, potencialmente significativo, local, intensidad media a alta; requiere acciones de rescate, ahuyentamiento, reubicación y seguimiento. La reducción del hábitat disminuye poblaciones sobre todo las de las especies más expuestas o en peligro de extinción (Primack, 2020).
	Hábitat faunístico	Fragmentación, modificación y pérdida de hábitat y microhábitat	Caminos, líneas de infraestructura, agricultura, ganadería, minería y urbanización.	**Impacto Negativo**, permanente o de largo plazo, local a regional, intensidad media a alta; reduce refugios, madrigueras, perchas, sitios de anidación y rutas de desplazamiento. La pérdida de hábitat ha afectado el refugio y alimentación de muchas especies locales (Forman, 1995).
		Alteración en los corredores biológicos y la conectividad entre poblaciones de especies de fauna silvestre	Infraestructura lineal, cercos, carreteras, crecimiento urbano y pérdida de vegetación.	**Impacto Negativo**, sinérgico y acumulativo, local a regional, intensidad media; limita flujo genético y movilidad de especies. La conectividad ecológica disminuido debido a la implementación de infraestructura lineal y el desarrollo urbano (Fahrig, 2003).
Paisaje	Calidad escénica	Alteración de la calidad escénica por las actividades constructivas y la nueva infraestructura	Carreteras, bancos de material, líneas eléctricas, urbanización, desmontes y obras industriales.	**Impacto Negativo**, directo, local, intensidad media; modifica naturalidad, visibilidad y armonía del paisaje. La infraestructura dentro de la RE ha modificado la percepción visual del paisaje (Farina, 2006).
	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)	Remoción de vegetación, erosión, apertura de caminos, expansión urbana y pérdida de suelo superficial.	**Impacto Negativo**, acumulativo, local, intensidad media; aumenta vulnerabilidad visual y ecológica del territorio. La pérdida de cobertura debido a las actividades y obras de infraestructura previas dentro de la RE ha ocasionado un incremento de la fragilidad paisajística (Forman & Godron, 1986).
Socioeconómico	Desarrollo económico	Desarrollo y habilitación de empleos nuevos	Construcción, operación de infraestructura, servicios, comercio local e industria.	**Impacto Positivo**, temporal a permanente, local a regional, intensidad media; favorece contratación directa e indirecta. En los últimos años el incremento de empleos e ingresos en las localidades y municipios dentro de la RE ha crecido de manera favorable (INEGI, 2020). así mismo se puede observar a mayor detalle en el apartado socioeconómico del capítulo III
		Incremento del nivel socioeconómico de la región	Obras públicas, inversión privada, conectividad, comercio y servicios.	**Impacto Positivo**, acumulativo, local a regional, intensidad baja a media; puede fortalecer cadenas productivas y derrama económica.

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)
				La derrama económica en la RE debido al desarrollo de proyectos de obras públicas y la introducción de empresas y negocios locales ha generado el desarrollo de miles de empleos que sustentan a la población local (CONEVAL, 2023).
	Transporte público	Conectividad y mejora del transporte público	Carreteras, transporte regional, infraestructura ferroviaria o vial, caminos de acceso.	**Impacto Positivo**, permanente, regional, intensidad media; mejora movilidad, acceso a servicios y comunicación entre localidades. Dentro de la Región Ecológica existen muchas rutas y vialidades que permiten a los usuarios reducir tiempos de transporte y mejorar accesibilidad (SICT, 2023).
	Comunidades indígenas	Desarrollo y participación de las comunidades indígenas	Programas sociales, consulta, empleo local, conservación comunitaria y aprovechamientos tradicionales.	**Impacto Positivo** si existe participación efectiva por parte de la comunidad indígena; **Impacto Negativo** si hay exclusión o afectación territorial de las comunidades indígenas. Duración variable, extensión local a regional, intensidad media. Debe garantizarse participación efectiva conforme a la legislación mexicana y brindarles oportunidades de crecimiento socioeconómico, así como salvaguardar el patrimonio y la cultura de estás comunidades.
Patrimonio Cultural	Sitios arqueológicos	Descubrimiento y conservación de sitios de importancia cultural	Obras lineales, excavaciones, caminos, bancos de material y movimientos de suelo.	**Impacto Positivo** cuando se permite el registro y rescate del patrimonio cultural de la nación; **Impacto Negativo,** si hay afectación no controlada y excavaciones excesivas. Puntual, permanente, intensidad alta por valor cultural. El INAH registra zonas arqueológicas en Durango, Querétaro y San Luis Potosí, por lo que debe considerarse salvamento arqueológico preventivo. (INAH). El salvamento arqueológico protege el patrimonio cultural y la historia de la nación (INAH, 2023).

IV.1.1. Identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales en el área del proyecto (AP)

- ***Metodología para la identificación de impactos ambientales***

El proceso de evaluación de los impactos ambientales esperados por el proyecto consta de 2 etapas, la primera corresponde a una etapa cualitativa en la que se determinan los impactos ambientales mediante la implementación de una matriz de correlación causa-efecto, la cual permite la correlación entre las actividades del proyecto y el medio en el que se encuentran, y de esta manera obtener los impactos ambientales.

La segunda etapa se conforma por la valoración de los impactos encontrados en la primera etapa, para ello se implementa la metodología propuesta por Conesa Fernández Vítora, la cual se

CONSULTA PÚBLICA





trata de una metodología cuantitativa y permite obtener valores numéricos que facilitan la ponderación de dichos impactos además de permitir la apreciación de las características que estos presenten.

- ***Matriz de correlación Causa-Efecto***

Para la definición de los indicadores ambientales con posibles afectaciones por la ejecución de las obras y/o actividades que contempla el Proyecto en todas sus etapas de implementación, se revisó la información del diagnóstico ambiental del sitio del proyecto para finalmente establecer los indicadores ambientales que podrán en algún momento evidenciar el impacto ambiental provocado por el Proyecto.

Tabla 24. Componentes y Factores ambientales y sus indicadores. Elaboración propia.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL
Geoformas	Relieve	Alteración de la topoforma	a) Modificación del relieve natural por actividades de corte y relleno b) Presencia de taludes, terraplenes o cambios en pendientes naturales c) Acumulación de materiales producto del desmonte y despalme
Edafología	Características fisicoquímicas del suelo	Contaminación del suelo por derrames y disposición de residuos	a) Presencia de manchas, olores o cambios de coloración en el suelo b) Evidencia de derrames de hidrocarburos o sustancias químicas c) Manejo inadecuado de residuos sólidos y peligrosos
	Erodabilidad	Cambio en el primer horizonte de suelo en las áreas de desmonte (erosión eólica / hídrica)	a) Presencia de surcos, cárcavas o arrastre de sedimentos b) Exposición del horizonte superficial del suelo c) Pérdida de cobertura vegetal en áreas desmontadas
	Permeabilidad	Sellamiento y compactación del suelo	a) Superficies endurecidas por tránsito de maquinaria b) Disminución de la infiltración del agua c) Formación de encharcamientos
	Fragilidad del suelo	Hundimientos en suelo frágiles	a) Presencia de grietas o subsidencias en el terreno b) Deformación del suelo en zonas intervenidas c) Inestabilidad del terreno en áreas de carga
Aire	Composición gaseosa	Aumento en la emisión de GYCEI y particulas suspendidas	a) Emisión visible de polvo por movimiento de maquinaria b) Presencia de humos de combustión c) Incremento de material particulado en el ambiente
		Disminución en la emisión de GYCEI y Partículas suspendidas	a) Reducción visible de polvo por medidas de mitigación b) Uso de equipos en buen estado y control de emisiones c) Disminución de fuentes emisoras
	Acústica	Aumento en los niveles de ruido	a) Ruido perceptible fuera del área del proyecto b) Operación simultánea de maquinaria pesada c) Superación de límites permisibles (NOM-081)
Hidrología	Dinámica hidrológica	Cambio en los patrones de escurrimiento	a) Obstrucción de cauces naturales b) Desviación de escurrimientos c) Acumulación de agua en zonas no habituales
		Infiltración del agua y recarga de acuífero (almacenamiento de agua)	a) Presencia de áreas de infiltración b) Disminución de escurrimientos superficiales c) Retención de agua en el suelo
	Calidad del agua superficial y subterránea	Disminución de la calidad o contaminación del agua superficial y subterránea	a) Presencia de sólidos suspendidos b) Cambios de color, olor o turbidez c) Descargas o escurrimientos contaminantes

CONSULTA PÚBLICA





COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL
Vegetación	Estructura del ecosistema	Perdida de cobertura vegetal y fragmentación del hábitat	a) Remoción de vegetación en el área del proyecto b) Discontinuidad en la cobertura vegetal c) Reducción de áreas naturales
		Cambios en las interacciones ecológicas y alteración de la sucesión ecológica (Resiliencia, recuperación y crecimiento de la vegetación de la zona)	a) Remoción de vegetación en el área del proyecto b) Discontinuidad en la cobertura vegetal c) Reducción de áreas naturales
	Diversidad de la flora silvestre	Disminución o afectación a la población de individuos de individuos de flora silvestre	a) Reducción en el número de especies b) Disminución de densidad de individuos c) Mortalidad de ejemplares
	Especies protegidas de la flora silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de flora silvestre	a) Presencia de especies listadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 b) Afectación directa a individuos protegidos c) Pérdida de hábitat de especies en riesgo
Fauna	Diversidad de la fauna silvestre	Perturbación y ahuyentamiento de individuos por contaminación auditiva y lumínica (abandono de nidos y madrigueras)	a) Huida o desplazamiento de fauna b) Abandono de nidos o madrigueras c) Presencia de ruido y luz artificial
		Disminución o afectación en la abundancia y riqueza de la población de individuos de fauna silvestre	a) Reducción en avistamientos b) Disminución de huellas o rastros c) Mortalidad de fauna
	Especies protegidas de la fauna silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de fauna silvestre	a) Presencia de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 b) Afectación directa o indirecta c) Alteración de hábitat crítico
	Hábitat faunístico	Fragmentación, modificación y pérdida de hábitat y microhábitat	a) Reducción de cobertura vegetal b) Aislamiento de parches de vegetación c) Interrupción de corredores biológicos
		Alteración en los corredores biológicos y la conectividad entre poblaciones de especies de fauna silvestre	a) Presencia de barreras físicas b) Disminución de movilidad de fauna c) Cambios en rutas de desplazamiento
Fondo escénico y estético	Calidad escénica	Alteración de la calidad escénica por las actividades constructivas y la nueva infraestructura	a) Presencia de infraestructura visible b) Acumulación de materiales c) Contraste con el entorno natural
	Fragilidad paisajística	Fragilidad del paisaje por consecuencia de remoción de vegetación forestal y la capa superficial de suelo (disminución de superficies conservadas y viables para la conservación)	a) Remoción de vegetación b) Exposición de suelo desnudo c) Disminución de áreas conservadas
Socioeconómico	Desarrollo económico	Desarrollo y habilitación de empleos nuevos	a) Contratación de personal local b) Incremento en fuentes de empleo c) Participación de mano de obra regional
		Incremento del nivel socioeconómico de la región	a) Mejora en ingresos locales b) Aumento en actividad económica c) Demanda de bienes y servicios
	Transporte público	Conectividad y mejora del transporte público	a) Reducción en tiempos de traslado b) Mayor accesibilidad c) Incremento en cobertura del transporte

CONSULTA PÚBLICA





COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL
	Comunidades indígenas	Desarrollo y participación de las comunidades indígenas	a) Inclusión en actividades del proyecto b) Beneficios directos a comunidades c) Participación en toma de decisiones
Patrimonio cultural	Sitios arqueológicos	Descubrimiento y conservación de sitios de importancia cultural	a) Identificación de vestigios arqueológicos b) Protección de sitios encontrados c) Implementación de medidas de conservación

- ***Valoración de impactos***

Para la definición de los indicadores ambientales con posibles afectaciones por la ejecución de las obras y/o actividades que contempla el Proyecto en todas sus etapas de implementación, se revisó la información del diagnóstico ambiental del sitio del proyecto para finalmente establecer los indicadores ambientales que podrán en algún momento evidenciar el impacto ambiental provocado por el Proyecto.

Tabla 25. Componentes y Factores ambientales y sus indicadores. Elaboración propia.

COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL
Geoformas	Relieve	Alteración de la topoforma	a) Modificación del relieve natural por actividades de corte y relleno b) Presencia de taludes, terraplenes o cambios en pendientes naturales c) Acumulación de materiales producto del desmonte y despalme
Edafología	Características fisicoquímicas del suelo	Contaminación del suelo por derrames y disposición de residuos	a) Presencia de manchas, olores o cambios de coloración en el suelo b) Evidencia de derrames de hidrocarburos o sustancias químicas c) Manejo inadecuado de residuos sólidos y peligrosos
	Erodabilidad	Cambio en el primer horizonte de suelo en las áreas de desmonte (erosión eólica / hídrica)	a) Presencia de surcos, cárcavas o arrastre de sedimentos b) Exposición del horizonte superficial del suelo c) Pérdida de cobertura vegetal en áreas desmontadas
	Permeabilidad	Sellamiento y compactación del suelo	a) Superficies endurecidas por tránsito de maquinaria b) Disminución de la infiltración del agua c) Formación de encharcamientos
	Fragilidad del suelo	Hundimientos en suelo frágiles	a) Presencia de grietas o subsidencias en el terreno b) Deformación del suelo en zonas intervenidas c) Inestabilidad del terreno en áreas de carga
Aire	Composición gaseosa	Aumento en la emisión de GYCEI y particulas suspendidas	a) Emisión visible de polvo por movimiento de maquinaria b) Presencia de humos de combustión c) Incremento de material particulado en el ambiente
		Disminución en la emisión de GYCEI y Partículas suspendidas	a) Reducción visible de polvo por medidas de mitigación b) Uso de equipos en buen estado y control de emisiones c) Disminución de fuentes emisoras
	Acústica	Aumento en los niveles de ruido	a) Ruido perceptible fuera del área del proyecto b) Operación simultánea de maquinaria pesada c) Superación de límites permisibles (NOM-081)
Hidrología	Dinámica hidrológica	Cambio en los patrones de escurrimiento	a) Obstrucción de cauces naturales b) Desviación de escurrimientos c) Acumulación de agua en zonas no habituales
		Infiltración del agua y recarga de acuífero (almacenamiento de agua)	a) Presencia de áreas de infiltración b) Disminución de escurrimientos superficiales c) Retención de agua en el suelo
	Calidad del agua superficial y subterránea	Disminución de la calidad o contaminación del agua superficial y subterránea	a) Presencia de sólidos suspendidos b) Cambios de color, olor o turbidez c) Descargas o escurrimientos contaminantes
Vegetación	Estructura del ecosistema	Perdida de cobertura vegetal y fragmentación del hábitat	a) Remoción de vegetación en el área del proyecto b) Discontinuidad en la cobertura vegetal c) Reducción de áreas naturales

CONSULTA PÚBLICA





COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	INDICADOR AMBIENTAL
		Cambios en las interacciones ecológicas y alteración de la sucesión ecológica (Resiliencia, recuperación y crecimiento de la vegetación de la zona)	a) Remoción de vegetación en el área del proyecto b) Discontinuidad en la cobertura vegetal c) Reducción de áreas naturales
	Diversidad de la flora silvestre	Disminución o afectación a la población de individuos de individuos de flora silvestre	a) Reducción en el número de especies b) Disminución de densidad de individuos c) Mortalidad de ejemplares
	Especies protegidas de la flora silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de flora silvestre	a) Presencia de especies listadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 b) Afectación directa a individuos protegidos c) Pérdida de hábitat de especies en riesgo
Fauna	Diversidad de la fauna silvestre	Perturbación y ahuyentamiento de individuos por contaminación auditiva y lumínica (abandono de nidos y madrigueras)	a) Huida o desplazamiento de fauna b) Abandono de nidos o madrigueras c) Presencia de ruido y luz artificial
		Disminución o afectación en la abundancia y riqueza de la población de individuos de fauna silvestre	a) Reducción en avistamientos b) Disminución de huellas o rastros c) Mortalidad de fauna
	Especies protegidas de la fauna silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de fauna silvestre	a) Presencia de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 b) Afectación directa o indirecta c) Alteración de hábitat crítico
	Hábitat faunístico	Fragmentación, modificación y pérdida de hábitat y microhábitat	a) Reducción de cobertura vegetal b) Aislamiento de parches de vegetación c) Interrupción de corredores biológicos
		Alteración en los corredores biológicos y la conectividad entre poblaciones de especies de fauna silvestre	a) Presencia de barreras físicas b) Disminución de movilidad de fauna c) Cambios en rutas de desplazamiento
Fondo escénico y estético	Calidad escénica	Alteración de la calidad escénica por las actividades constructivas y la nueva infraestructura	a) Presencia de infraestructura visible b) Acumulación de materiales c) Contraste con el entorno natural
	Fragilidad paisajística	Fragilidad del paisaje por consecuencia de remoción de vegetación forestal y la capa superficial de suelo (disminución de superficies conservadas y viables para la conservación)	a) Remoción de vegetación b) Exposición de suelo desnudo c) Disminución de áreas conservadas
Socioeconómico	Desarrollo económico	Desarrollo y habilitación de empleos nuevos	a) Contratación de personal local b) Incremento en fuentes de empleo c) Participación de mano de obra regional
		Incremento del nivel socioeconómico de la región	a) Mejora en ingresos locales b) Aumento en actividad económica c) Demanda de bienes y servicios
	Transporte público	Conectividad y mejora del transporte público	a) Reducción en tiempos de traslado b) Mayor accesibilidad c) Incremento en cobertura del transporte
	Comunidades indígenas	Desarrollo y participación de las comunidades indígenas	a) Inclusión en actividades del proyecto b) Beneficios directos a comunidades c) Participación en toma de decisiones
Patrimonio cultural	Sitios arqueológicos	Descubrimiento y conservación de sitios de importancia cultural	a) Identificación de vestigios arqueológicos b) Protección de sitios encontrados c) Implementación de medidas de conservación

CONSULTA PÚBLICA





- ***Valoración de los impactos***

La determinación de los impactos ambientales se fundamentó en la clasificación y el ordenamiento sistemático de las obras y actividades del proyecto dentro de sus tres etapas de ejecución, acorde con la metodología previamente establecida. En la tabla subsecuente se desglosan las acciones correspondientes a las fases de preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento.

Tabla 26. Actividades del Proyecto generadoras de impactos ambientales. Elaboración propia.

ETAPA DE PROYECTO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	
CONSTRUCCIÓN	Movimiento de materiales	Cortes al terreno natural
		Excavaciones
		Rellenos y nivelaciones
		Compactaciones
		Conformación del nuevo terraplén
		Tendido de balasto
		Acarreo de materiales
	Terraplén a nivel	Instalación de vía férrea (Durmientes y rieles)
		Construcción de obras complementarias (ODT´s, cunetas y contracunetas)
		Construcción de Pasos de fauna
	Rehabilitación o construcción de Puentes ferroviarios, viaductos y pasos vehiculares, pasos a nivel	Perforación
		Colocación de acero de refuerzo
		Colado de pilas con concreto
		Construcción de superestructuras
	Cruces eléctricos (alta y Baja Tención) y Puente peatonal	Colocación de postes de apoyo
		Tendido de cables
		Instalación de estructuras (puentes peatonales)
	Obras complementarias	Construcción de edificaciones (estaciones, paraderos, base de mantenimiento)
		Instalación de red eléctrica, hidráulica, sanitaría y pluvial.
		Sistema de energías
		Sistemas ferroviarios (señalización, control y telecomunicaciones y acabados)
	Desmantelamiento de obras provisionales y retiro de maquinaria	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Operación de las Vías	
	Operación de las estaciones	
	Mantenimiento del sistema ferroviario y sus instalaciones	

Asimismo, se determinaron los factores ambientales que funcionarán como indicadores clave para prever tendencias de cambio en la Región Ecológica donde se localiza el proyecto, y proponer medidas de mitigación que minimicen las afectaciones. Esta selección derivó de un análisis de los componentes abióticos y de biodiversidad que interactúan con el proyecto, integrando datos de campo, opiniones de personal en temas ambientales y la caracterización de la estructura ecológica del área de influencia.

CONSULTA PÚBLICA



Una vez identificadas las actividades del proyecto y los factores ambientales que podrían sufrir cambios se procedió a realizar la estimación de los impactos ambientales. Para la estimación cuantitativa y cualitativa de los impactos negativos y positivos que se generarán con la realización del proyecto, se consideró la metodología diseñada por V. Conesa Fernández-Vítora. Este método se basa en las matrices causa efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en filas, los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Tras estructurar la matriz de correlación causa-efecto, se llevó a cabo su llenado integral. El objetivo de este paso fue identificar los impactos ambientales esperados y determinar, de manera precisa, las interacciones entre el entorno y las actividades contempladas por el proyecto, misma que podemos encontrar en el ***ANX.VII Matriz de impactos ambientales.***

Al evaluar la matriz de correlación causa-efecto entre los 22 factores ambientales y las 34 actividades del proyecto, se identificaron 378 interacciones reales de un universo de 952 posibles. Esto representa una incidencia de impacto del 39.7%. La mayor cantidad de interacciones (227) se presenta en la etapa de construcción, etapa que concentra la mayor parte de las obras físicas, aunque estas se ejecutan sobre superficies previamente modificadas. En segundo lugar, la preparación del sitio registra 119 interacciones, correspondiendo a las alteraciones iniciales en el medio. Finalmente, la etapa de operación y mantenimiento reporta la menor incidencia, con apenas 32 interacciones. La distribución detallada por etapa y componente ambiental se presenta a continuación:

Tabla 27. 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	119	227	32	378
% de interacciones reales	31.48%	60.05%	8.47%	100.00%

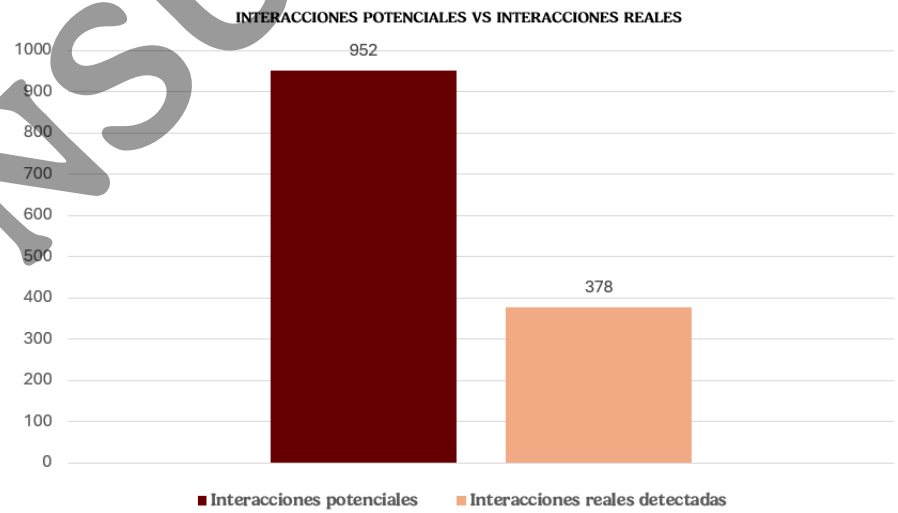


Figura 49. **Interacciones potenciales vs interacciones reales del proyecto. Elaboración propia.**

CONSULTA PÚBLICA



De acuerdo con los resultados del análisis de interacciones, se observa un balance inclinado hacia los efectos negativos con 313 interacciones, vinculados principalmente a la etapa de construcción. En contraste, los impactos positivos tienen una incidencia menor con 65 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 28. **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 (-)	105	191	17	313
Positivas (+)	14	36	15	65
Totales	**119**	**227**	**32**	**378**

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.

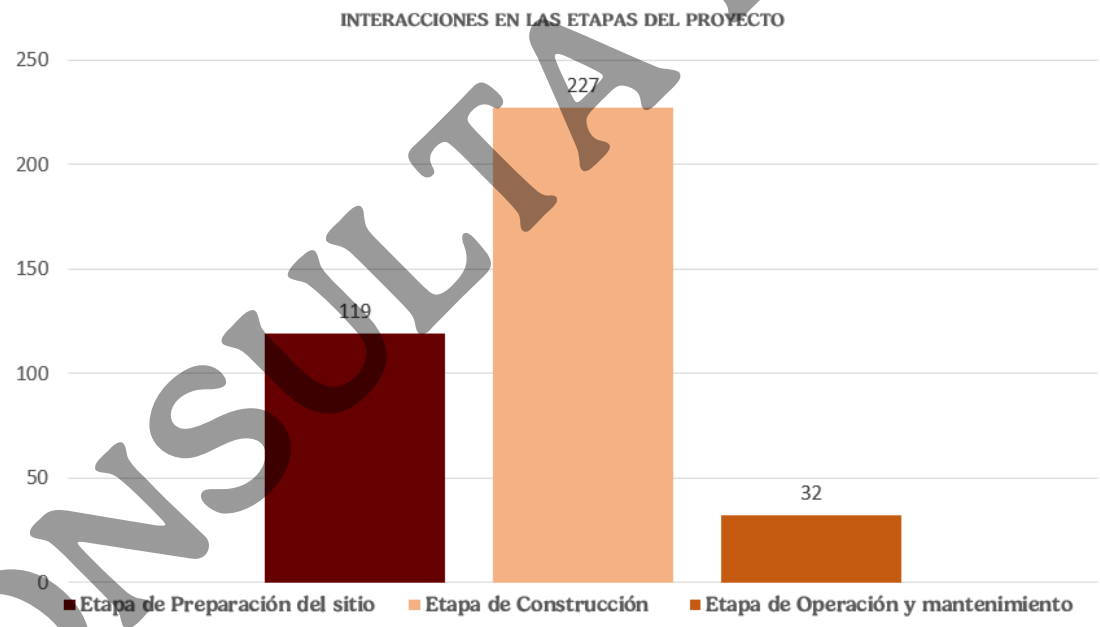


Figura 50. **Interacciones en las etapas del proyecto. Elaboración propia.**

Al analizar el comportamiento de las interacciones por componente ambiental, se observa que la fauna concentra la mayor incidencia de relaciones negativas siendo éstas 87 de un total de 95 interacciones. Esto responde directamente a la pérdida de cobertura vegetal y al cambio de uso de suelo, procesos que derivan en el ahuyentamiento de fauna y la potencial generación de barreras biológicas.

CONSULTA PÚBLICA





Le sigue el componente edafología con 61 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, 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 47 interacciones negativas, 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 17 interacciones presenta 15 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 29. **Interacciones positivas y negativas detectadas por atributo ambiental. Elaboración propia.**

ATRIBUTO AMBIENTAL	POSITIVAS (+)	NEGATIVAS (-)	TOTAL DE INTERACCIONES
Geoformas	0	13	13
Edafología	0	61	61
Aire	3	59	62
Hidrología	0	47	47
Vegetación	2	15	17
Fauna	8	87	95
Fondo escénico y estético	0	33	33
Socioeconómico	46	0	46
Patrimonio cultural	4	0	4
Total de interacciones	**63**	**315**	**378**

CONSULTA PÚBLICA





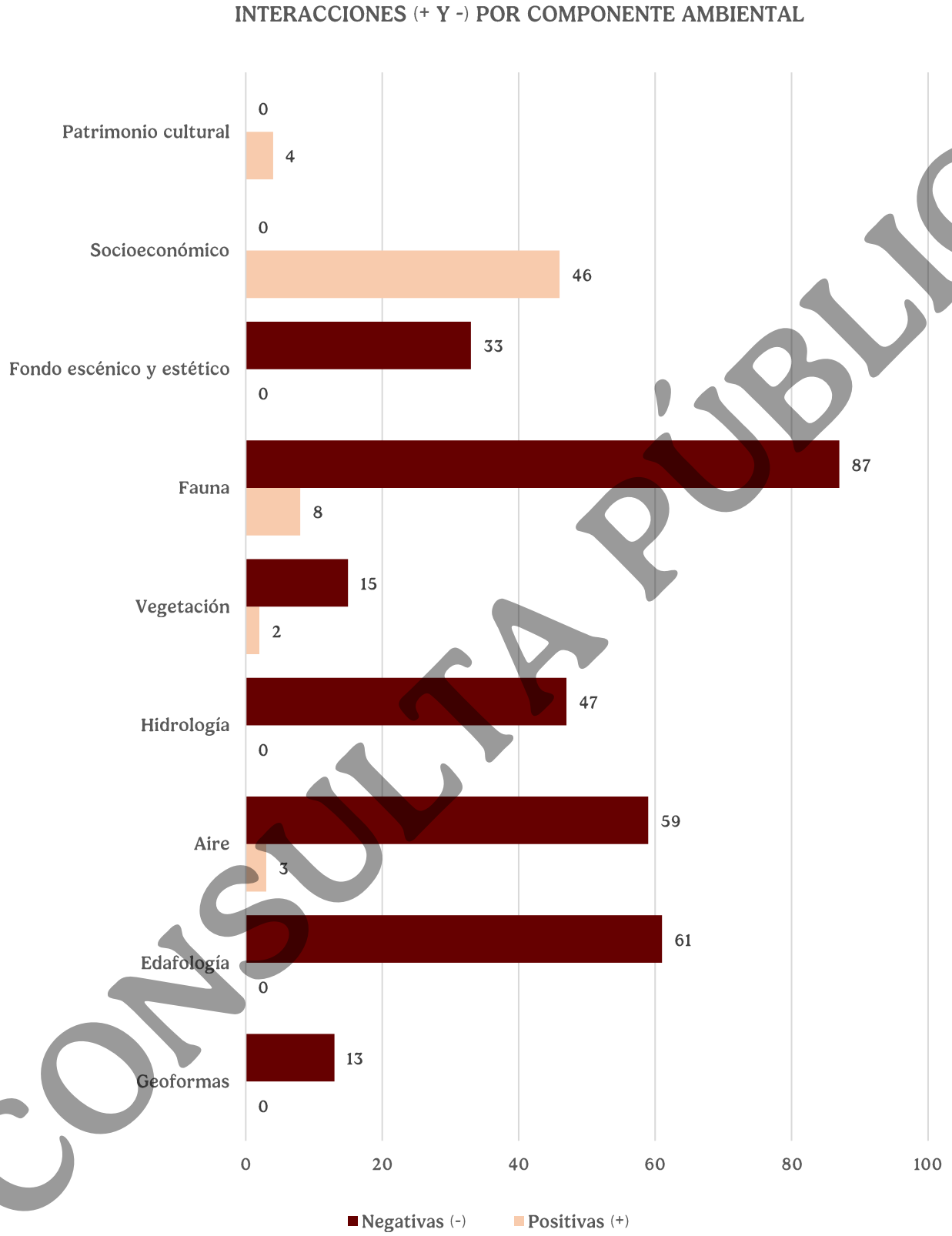


Figura 51. **Interacciones por componente ambiental. Elaboración propia.**

CONSULTA PÚBLICA





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 28 impactos ambientales potenciales.

Del universo total identificado, los resultados determinan una mayoría de afectaciones de naturaleza adversa con 22 impactos negativos, los cuales, según su Valor de Importancia (IMP), se categorizan en 19 impactos severos y 3 moderados. En contraparte, se registraron 6 impactos benéficos principalmente en el componente socioeconómico, esto derivado a la creación de oportunidades de empleo y el impacto económico que genere el proyecto. Esta distribución técnica enfatiza la urgencia de priorizar estrategias de mitigación en los factores de mayor vulnerabilidad, asegurando la integridad del ecosistema, por la construcción del proyecto conforme al análisis de los impactos ambientales.

Tabla 30. **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	1
Crítico	0	0
Total	22	6

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 31. Valoración de los impactos ambientales. Elaboración propia.

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	ID	ETAPA DEL PROYECTO QUE IMPACTA			VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CADA IMPACTO												TIPO DE IMPACTO
					P	C	OyM	NAT	INT	EXT	SIN	PERS	EF	MOM	ACU	REC	REV	PER	IMP	CATEGORIA	
Abiótico	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 particulas 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	MODERADO	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
			Infiltración del agua y recarga de acuífero (almacenamiento de agua)	10	√	√	-	-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	11	√	√	√	-1	7	4	2	4	4	8	4	2	4	1	58	SEVERO	NEGATIVO
Biótico	Vegetación	Estructura del ecosistema	Perdida de cobertura vegetal y fragmentación del hábitat	12	√	√	√	-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)	13	√	√	-	-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	14	√	√	-	-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	15	√	√	-	-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)	16	√	√	√	-1	5	4	2	4	4	4	4	8	4	1	54	SEVERO	NEGATIVO

CONSULTA PÚBLICA





MEDIO	COMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	ID	ETAPA DEL PROYECTO QUE IMPACTA			VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CADA IMPACTO												TIPO DE IMPACTO
					P	C	OyM	NAT	INT	EXT	SIN	PERS	EF	MOM	ACU	REC	REV	PER	IMP	CATEGORIA	
			Disminución o afectación en la abundancia y riqueza de la población de individuos de fauna silvestre	17	√	√	√	-1	10	4	2	4	4	8	1	8	4	1	70	SEVERO	NEGATIVO
		Especies protegidas de la fauna silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de fauna silvestre	18	√	√	√	-1	10	4	2	4	4	8	1	8	4	1	70	SEVERO	NEGATIVO
		Hábitat faunístico	Fragmentación, modificación y pérdida de hábitat y microhábitat	19	√	√	-	-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	20	√	√	-	-1	8	4	2	4	4	4	4	8	4	1	63	SEVERO	NEGATIVO
Paisaje	Fondo escénico y estético	Calidad escénica	Alteración de la calidad escénica por las actividades constructivas y la nueva infraestructura	21	√	√	-	-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)	22	√	√	-	-1	10	4	1	4	4	8	1	8	4	1	69	SEVERO	NEGATIVO
Económico	Socioeconómico	Desarrollo económico	Desarrollo y habilitación de empleos nuevos	23	√	√	√	1	3	4	1	4	4	4	1	4	2	1	38	MODERADO	POSITIVO
			Incremento del nivel socioeconómico de la región	24	√	-	√	1	3	2	1	4	4	8	1	4	2	1	38	MODERADO	POSITIVO
		Transporte público	Conectividad y mejora del transporte público	25	√	-	√	1	2	1	1	4	1	2	1	4	2	1	24	BAJO	POSITIVO
		Comunidades indígenas	Desarrollo y participación de las comunidades indígenas	26	√	-	√	1	3	4	1	4	1	2	1	4	2	1	33	MODERADO	POSITIVO
Cultural	Patrimonio cultural	Sitios arqueológicos	Descubrimiento y conservación de sitios de importancia cultural	27	√	√	√	1	2	1	1	4	4	4	1	8	4	1	35	MODERADO	POSITIVO

CONSULTA PÚBLICA





La evaluación ambiental del proyecto "Tren de Pasajeros Irapuato–Guadalajara" permitió identificar y valorar los impactos potenciales derivados de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, considerando las condiciones actuales de la Región Ecológica y la interacción del proyecto con las presiones ambientales existentes.

Los impactos negativos de mayor relevancia se concentran durante la preparación del sitio y la construcción, principalmente por el desmonte, despalme, movimiento de tierras, excavaciones, conformación de terraplenes, instalación de infraestructura y tránsito de maquinaria. Estas actividades generarán efectos sobre el relieve, suelo, hidrología, calidad del aire, vegetación, fauna y paisaje, principalmente dentro del derecho de vía y su entorno inmediato.

En el medio abiótico, los impactos más importantes corresponden a la modificación de la topoforma, pérdida y compactación del suelo, incremento de la erosión, reducción de la infiltración, alteración de los escurrimientos, emisiones de partículas y gases de combustión, así como aumento de ruido y vibraciones. Su magnitud podrá reducirse mediante la conservación del suelo fértil, estabilización y revegetación de taludes, control de erosión y polvo, mantenimiento de maquinaria, manejo adecuado de residuos y combustibles, y construcción de obras hidráulicas.

En el medio biótico, destacan la pérdida y fragmentación de cobertura vegetal, afectación de individuos de flora, modificación del hábitat, perturbación y desplazamiento de fauna, riesgo de mortalidad y alteración de corredores biológicos. Para reducir estos efectos se contemplan programas de rescate y reubicación de flora y fauna, restauración con especies nativas, delimitación de áreas de desmonte, instalación de pasos de fauna, control de iluminación y monitoreo de especies y estructuras de cruce.

Los impactos acumulativos se relacionan con la suma de los efectos del proyecto y las alteraciones históricas presentes en la Región Ecológica, como urbanización, actividades agropecuarias, infraestructura carretera y ferroviaria, e instalaciones industriales. Entre ellos se encuentran la degradación progresiva del suelo, reducción de superficies de infiltración, pérdida de cobertura vegetal, fragmentación del hábitat, disminución de la conectividad ecológica y transformación del paisaje.

Los impactos sinérgicos derivan de la interacción entre diferentes actividades. La remoción de vegetación, movimiento de tierras y compactación pueden potenciar conjuntamente la erosión, el escurrimiento y la sedimentación. Asimismo, la pérdida de hábitat, el ruido, las vibraciones y la iluminación pueden incrementar la perturbación de la fauna y reducir su capacidad de desplazamiento.

Los principales impactos residuales corresponden a la modificación permanente del relieve, pérdida o transformación del suelo dentro de las áreas de ocupación definitiva, disminución localizada de la infiltración, alteración de escurrimientos, pérdida permanente de vegetación, fragmentación funcional del hábitat, efecto barrera y cambio en la calidad escénica. Estos efectos permanecerán durante la vida útil del proyecto, aunque podrán reducirse mediante restauración, revegetación, mantenimiento de drenajes, pasos de fauna y vigilancia ambiental.

CONSULTA PÚBLICA





También se identificaron impactos positivos, como la generación de empleos, dinamización económica, mejora de la conectividad y transporte público, participación de comunidades locales y posible conservación de bienes arqueológicos. Durante la operación, el sistema ferroviario podrá contribuir a reducir emisiones por pasajero-kilómetro respecto al transporte carretero.

En términos generales, las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación permitirán disminuir la magnitud y extensión de la mayoría de los impactos. Su eficacia deberá verificarse mediante la Vigilancia Ambiental.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable, siempre que se apliquen de manera efectiva las medidas y programas establecidos, ya que los impactos residuales serán predominantemente locales y no se prevé que comprometan de manera significativa la funcionalidad ecológica de la Región Ecológica.

IV.2. 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.

Tabla 32. **Tipos de medidas aplicables al proyecto. Elaboración propia.**

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.

CONSULTA PÚBLICA





IV.2.1. Clasificación de medidas ambientales

- **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.

- **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.

- **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.

- **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.

IV.2.2. Medidas ambientales a implementar durante cada una de las etapas del Proyecto

Las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración han sido diseñadas bajo un enfoque sistémico, con el objetivo primordial de prevenir, atenuar o reparar las alteraciones ambientales causadas por desarrollo del proyecto. El diseño de estas acciones se manifiesta en la atención de impactos identificados por la construcción de la vía férrea; buscando salvaguardar la integridad de los procesos ecológicos de los elementos 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 las cuatro secciones de trabajo del proyecto, tal como se desglosa en la siguiente tabla:

CONSULTA PÚBLICA





Tabla 33. **Nombre y descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración. Elaboración propia.**

CLAVE	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	SECCIÓN I	SECCIÓN II	SECCIÓN III	SECCIÓN IV
		KM 0+000-KM 69+400	KM 69+400 - KM 188+600	KM 188+600- KM 236+400	KM 236+400- KM 245+500
P01	Delimitación topográfica de las áreas de trabajo conforme a la huella constructiva autorizada	√	√	√	√
P02	Estabilización geotécnica y biológica de taludes en zonas de corte	√	√	√	√
P03	Protocolo preventivo para el suministro y recarga de combustible en frentes de trabajo	√	√	√	√
P04	Control y mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipo de obra	√	√	√	√
P05	Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP)	√	√	√	√
P06	Manejo integral de residuos generados en la obra	√	√	√	√
P07	Suministro y manejo de sanitarios portátiles en frentes de trabajo	√	√	√	√
P08	Acciones de capacitación y educación ambiental para el personal	√	√	√	√
P09	Restricción horaria de maquinaria pesada y control de emisiones sonoras en áreas sensibles	√	√	√	√
P10	Programa de mantenimiento preventivo y correctivo del material rodante e infraestructura ferroviaria	√	√	√	√
P11	Monitoreo de calidad del agua en cauces perennes	√	√	√	√
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	√	√	√	√
M08	Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre	√	√	√	√
M09	Modelación espacial, diseño y construcción de pasos de fauna silvestre	√	√	√	√
M10	Acciones de monitoreo de la calidad del Aire	√	√	√	√
M11	Caracterización de suelo en los cadenamientos km 74+500 y km 76+500 del proyecto para identificación de contaminación de cromo hexavalente por pasivo ambiental de Química Central de México.		√		
C01	Programa Integral de Compensación y Restauración Ambiental Zona el Bajío	√			
C02	Programa Integral de Compensación y Restauración Ambiental en zonas agrícolas, rurales y forestales		√	√	
C03	Cortina vegetal sobre el derecho de vía	√	√	√	
C04	Acciones de Protección y Conservación de Suelos	√	√	√	√
C05	Acciones de Manejo de Bosque y Arbolado Urbano en la zona del Bajío	√			
C06	Acciones de Compensación al ANP Barranca de los Ríos Santiago y Verde				√

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.

CONSULTA PÚBLICA





IV.3. CONCLUSIONES

El proyecto denominado "Tren de pasajeros Irapuato - Guadalajara", enfocado en la construcción y operación de instalaciones que conforman la vía ferroviaria para el manejo y distribución de mercancías provenientes de la red de transporte de carga de la República Mexicana, se clasifica como una obra de impacto ambiental regional moderado y alto impacto socioeconómico. Esta categorización 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 fauna 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, el efecto-barrera y la fragmentación del hábitat. 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. La extensión territorial de la región y la capacidad de resiliencia de los ecosistemas circundantes permiten amortiguar estas alteraciones. La comparativa espacial evidencia que, si bien los efectos son localmente severos durante la preparación del sitio y la construcción, 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, 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 un robusto acciones de reforestación compensatoria. Estas acciones conforman un enfoque preventivo y correctivo diseñado para mantener la funcionalidad ecológica del sistema selvático.

A la par, el seguimiento ambiental se establece como el instrumento fundamental y obligatorio para verificar el cumplimiento técnico de estas medidas. A través del seguimiento riguroso 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.

CONSULTA PÚBLICA





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 mercancías y contribuirá sustancialmente a la disminución de emisiones atmosféricas al promover la transición del transporte carretero hacia el transporte ferroviario de carga. Sumado a la generación de empleos directos e indirectos y al ordenamiento logístico, estos beneficios superan los costos ambientales locales y contribuyen directamente al desarrollo sostenible de la región.

En conclusión, tras medir la naturaleza de los impactos identificados, su distribución espacial entre el Área del Proyecto y la Región Ecológica, y la efectividad proyectada del conjunto de medidas de mitigación y compensación, el proyecto "Tren de pasajeros Irapuato - Guadalajara" se dictamina como técnica, ambiental y socialmente viable. Su ejecución, condicionada al estricto apego a la normatividad ambiental vigente y a los instrumentos de manejo aquí propuestos, permitirá una adecuada integración de la infraestructura con su entorno, salvaguardando los procesos ecológicos clave y asegurando la sostenibilidad de los recursos naturales.

CONSULTA PÚBLICA

