MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

PROYECTO APERTURA DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN (LT) ZOCAC-93600-TEXCOCO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Modalidad A: NO Incluye Actividad Altamente Riesgosa

CFE Transmisión

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE

ÍNDICE ..... **II**
INTRODUCCIÓN ..... **i**
ANTECEDENTES ..... **v**
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL **1**
I.1 Datos generales del Proyecto **1**
I.1.1 Nombre del Proyecto **1**
I.1.2 Ubicación (dirección) del Proyecto **1**
I.1.3 Duración del Proyecto **2**
I.1.4 Presentación de la documentación legal **3**
I.2 Datos generales del Promovente **3**
I.2.1 Nombre o razón social **3**
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente **3**
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente **3**
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones **3**
I.3 Nombre del consultor que elaboró el estudio **4**
I.3.1 Nombre o razón social **4**
I.3.2 Registro federal de contribuyentes **4**
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio **4**
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio **6**
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO **7**
II.1 Información general del proyecto **7**
II.1.1 Naturaleza del proyecto **7**
II.1.2 Justificación **10**
II.1.3 Ubicación física **12**
II.1.4 Inversión requerida **12**
II.1.5 Dimensiones del Proyecto **13**
II.2 Características particulares del proyecto **15**
II.2.1 Descripción del Proyecto **15**
II.2.1.1 Línea de transmisión eléctrica **15**
II.2.1.2 Servidumbre **15**
II.2.2 Programa de trabajo **16**
II.2.3 Representación gráfica regional **18**
II.2.4 Representación gráfica local **18**
II.2.5 Preparación del sitio y construcción **18**
II.2.5.1 Actividades para la etapa de preparación del sitio **18**

CONSULTA PÚBLICA

II.2.5.2 Actividades para la etapa de construcción 19
II.2.6 Operación y mantenimiento 19
II.2.6.1 Recursos y servicios básicos para la operación y mantenimiento del Proyecto 22
II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 22
II.2.9 Residuos 22
II.2.9.1 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y emisiones a la atmósfera 23
II.2.9.2 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos 24
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 25
III.1. Información general del sector eléctrico 25
III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región 27
III.2.1. Instrumentos para la promoción de Energías Renovables en la Planeación Energética 27
III.2.2. Reforma Energética 28
III.2.2.1. Nuevo modelo de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica 28
III.2.2.2. Reforma Energética Constitucional 29
III.2.3. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 29
III.2.4. Programa de Desarrollo Eléctrico Nacional (2018- 2032) 30
III.2.5. Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios 31
III.2.6. Estrategia Nacional de Energía 2014-2028 32
III.2.7. Plan de Implementación de Redes Eléctricas Inteligentes 33
III.2.8. Programa Sectorial de Energía 2013-2018 33
III.2.9. Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 del Estado de Tlaxcala (PED) 35
III.2.10. Plan Municipal de Desarrollo 2017-2021 del Municipio de Tlaxco (PMD) 37
III.2.11. Plan Municipal de Desarrollo 2017-2021 del Municipio de Hueyotlipan (PMD) 38
III.2.12. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU) 39
III.3. Vinculación con tratados y convenios internacionales 39
III.3.1. Agencia Internacional de Energía (AIE) 39
III.3.2. Convención relativa a los humedales de importancia internacional 40
III.3.3. Declaración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano 40
III.3.4. Carta Mundial de la Naturaleza 41
III.3.5. Declaración de Río 41
III.3.6. Agenda 21 42
III.3.7. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) 42
III.3.8. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestre (CITES) 43
III.3.9. Convención Marco de las Naciones Unidad sobre el Cambio Climático (CMNUCC) 44
III.3.9. Acuerdo de París 45
III.4. Vinculación con Programas de Ordenamientos Ecológicos del Territorio 46

CONSULTA PÚBLICA

III.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 46
III.4.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala 52
III.5 Áreas de protección y conservación de recursos 60
III.6. Vinculación con ordenamientos jurídicos 68
III.6.1. Constitución de los Estados Unidos Mexicanos 68
III.6.2. Leyes 69
III.6.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 70
III.6.2.2. Ley de Aguas Nacionales (LAN) 70
III.6.2.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 72
III.6.2.4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 72
III.6.2.5. Ley de Transición Energética 73
III.6.2.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC) 74
III.6.2.8. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 75
III.6.2.9. Ley de la Industria Eléctrica 76
III.6.3 Reglamentos Federales 78
III.6.3.1 Reglamento de la LGEEPA, en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA) 78
III.6.3.2. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 79
III.6.3.3 Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido 79
III.6.3.4. Reglamento de la LGPGIR 80
III.6.3.5. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica 80
***III.7. Normas Oficiales Mexicanas (NOM)* 81**
III.7.1. Emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores 81
III.7.2. Ruido emitido por vehículos y fuentes fijas 82
III.7.3. Control y manejo de residuos peligrosos ..... ¡Error! Marcador no definido.
III.7.4. Protección Ambiental de Especies Nativas de Flora y Fauna ..... ¡Error! Marcador no definido.
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 84
***IV.1 Delimitación y justificación del SAR (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto y del Área de Influencia.* 84**
Delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto 84
Delimitación del Área de Influencia del Proyecto 85
***IV.2 Caracterización y análisis del SAR* 88**
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 88
IV.2.1.1 Medio abiótico 88
IV.2.1.2 Medio biótico 133
IV.2.1.3 Medio perceptual 196

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.1.4 Medio socioeconómico **210**
IV.3 Diagnóstico ambiental **225**
IV.3.1 Metodología para la elaboración del DA **225**
IV.3.2 Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I) **241**
IV.3.3 Descripción de la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto **244**
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES **247**
V.1 Identificación de impactos **247**
V.1.1 Metodología empleada **247**
V.1.2 Estimación general de impactos **249**
V.1.3 Identificación de Factores ambientales **251**
V.1.4 Identificación de Indicadores de Impacto Ambiental **253**
V.1.5 Elementos impactantes del Proyecto **255**
V.1.6 Identificación cualitativa de impactos ambientales **256**
V.1.7 Determinación de la importancia de los impactos ambientales **259**
V.1.8 Valoración de impactos ambientales con ponderación de importancia de los Factores ambientales **266**
V.2 Caracterización de los impactos **269**
V.2.1 Descripción de los impactos principales identificados **270**
V.2.2 Impactos identificados por etapas del proyecto **272**
V.3 Impactos acumulativos y sinérgicos **273**
V.3. Impactos acumulativos **273**
V.4. Impactos residuales **274**
V.5. Conclusiones **276**
VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL **279**
VI.1 Programa de Vigilancia Ambiental **279**
VI.2 Seguimiento y control **287**
VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas ..... ¡Error! Marcador no definido.
VII.6.1. Resultados de la estimación de montos para fines de cumplimiento ambiental .¡Error! Marcador no definido.
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS **288**
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto **289**
VII.2 Descripción y análisis del escenario con Proyecto **291**
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación **294**
VII.4 Pronóstico ambiental **296**
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL **301**
VIII.1 Presentación de la información **301**
VIII.1.1 Cartografía **313**
VIII.1.2 Fotografías **313**

CONSULTA PÚBLICA

VIII.1.3 Videos 314
VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna 314
VIII.2 Otros anexos **..... 314**
VIII.3 Glosario de términos **..... 314**
VIII.4 Bibliografía **..... 315**
IX. LISTA DE ANEXOS 319

CONSULTA PÚBLICA

INTRODUCCIÓN

Conforme a la "Prospectiva de Energías Renovables 2017-2031", publicada en 2017 por la Secretaría de Energía (SENER), con la modificación del marco constitucional y el fortalecimiento a las leyes secundarias, la política pública en materia de energías renovables se ha beneficiado sustancialmente. Antes de la Reforma Energética, existía una promoción y participación limitadas de las energías renovables, ya que éstas sólo se podían considerar en la generación de energía eléctrica a través de inversión privada bajo modalidades con intervención restringida. Con la Reforma Energética, se da certidumbre jurídica a la participación privada en la generación y el país se abre al nuevo mercado eléctrico. En materia de desarrollo de biocombustibles, la nueva legislación permite establecer mecanismos de promoción con el objetivo de contribuir a la reducción en la emisión de gases de efecto invernadero en el sector autotransporte.

En los últimos años, se ha buscado el desarrollo de la sustentabilidad energética con el fin de incluir al medio ambiente como uno de los elementos de competencia que contribuyan al desarrollo económico y social de la población. De ahí que exista un claro compromiso de la Administración Pública Federal actual, derivado de la Reforma Energética: prever el incremento gradual de la participación de las Energías Renovables en la Industria Eléctrica, para cumplir con las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones.

La importancia del impulso a las energías renovables y la eficiencia energética no sólo estriba en reducir la dependencia en la utilización de los combustibles fósiles; también se han creado nuevas oportunidades económicas y se ha desarrollado un mercado energético totalmente diversificado y más amigable con el medio ambiente.

Las Energías Limpias son aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan[1]. A su vez, las Energías Renovables son aquellas energías cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes. Es importante mencionar que, aunque hay diferencia entre ambas definiciones, ya que las Energías Renovables se encuentran implícitas en las Energías Limpias, más no sucede de forma inversa; la radiación solar en todas sus formas, se clasifica como Energía Limpia y Renovable

México se localiza geográficamente entre los 14° y 33° de latitud septentrional, situación que resulta ideal para el aprovechamiento de la energía solar, ya que la irradiación global media diaria en el territorio nacional es de alrededor de 5.5 kWh/m^2 (Figura 1), siendo uno de los países con mayor potencial en aprovechamiento de la energía solar en el mundo. La irradiación promedio diaria cambia a lo largo de la república y depende también del mes en cuestión, descendiendo ligeramente por debajo de 3 kWh/m^2 y pudiendo alcanzar valores superiores a 8.5 kWh/m^2. De acuerdo al Inventario Nacional de Energías Renovables (INERE), el mayor potencial probado para generación de

[1] Ley de la Industria Eléctrica (LIE), Del Objeto y Finalidad de la Ley. Definiciones. Art. 3, fracción XXII.

CONSULTA PÚBLICA

electricidad en México, es decir, aquel que cuenta con estudios técnicos y económicos que comprueban la factibilidad de su aprovechamiento, se encuentra en las energías eólica y solar.

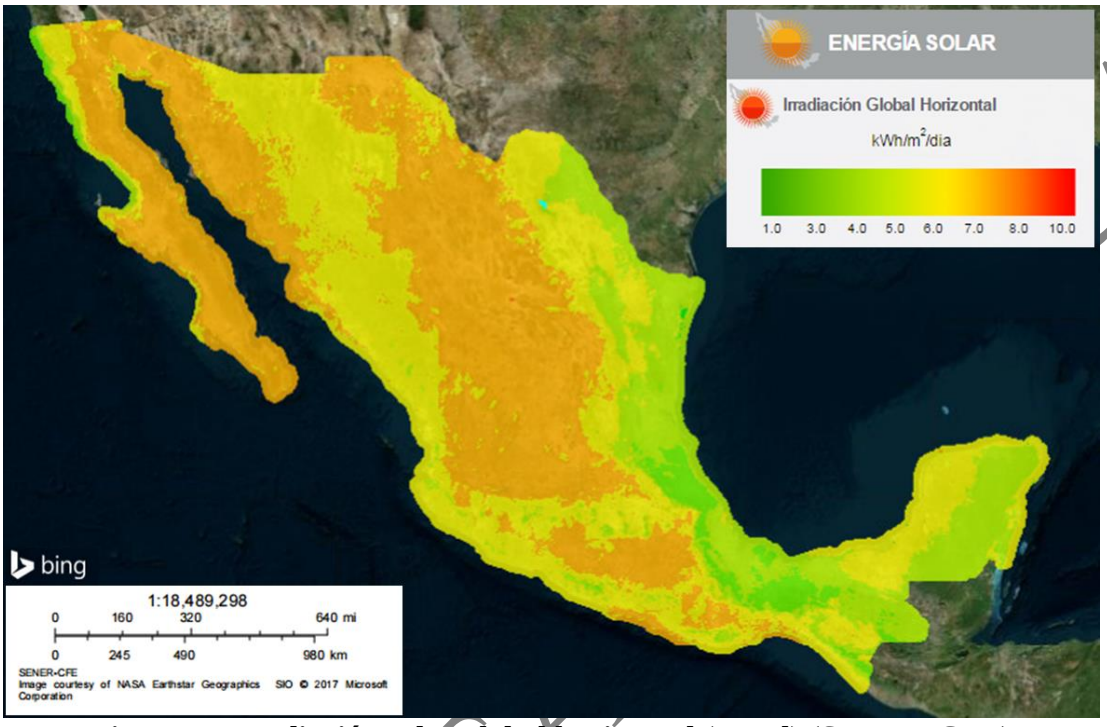


Figura 1. Irradiación solar global horizontal (anual) (SENER-CFE)

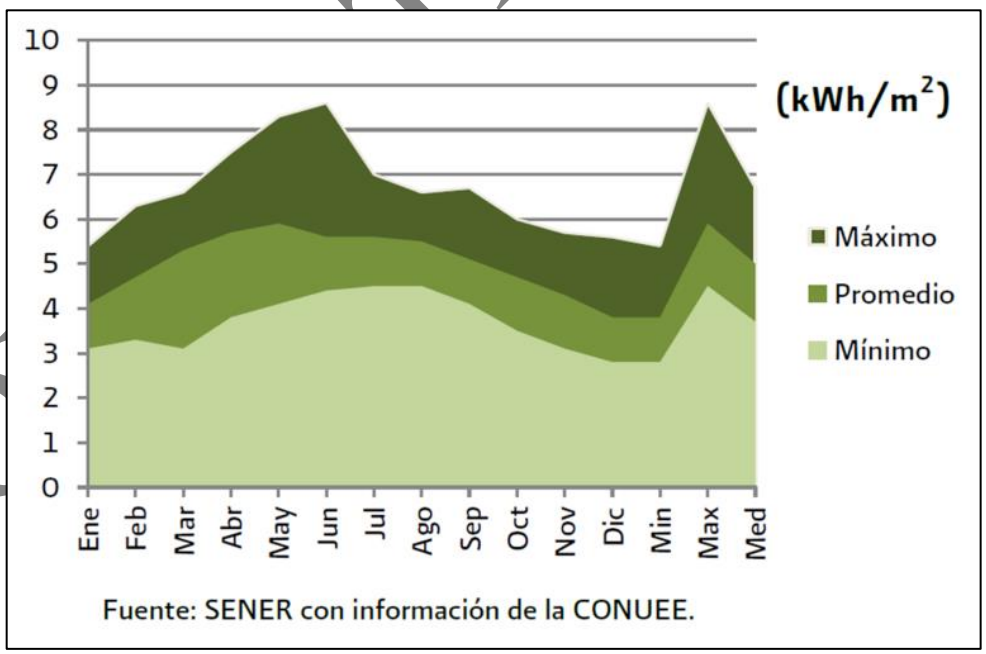


Figura 2. Intervalo de irradiación solar global diaria promedio mensual en México (kWh/m^2)

En este contexto nacional, con el potencial ideal para aprovechar la radiación solar, y en el que se está impulsando desde políticas públicas la generación y el uso de energías limpias y

renovables, la empresa multinacional Enel Green Power, a través de su empresa subsidiaria mexicana Más Energía, S. de R.L. de C.V. construyó el Proyecto de planta fotovoltaica "Parque Solar Magdalena II" precisamente para la generación de energía eléctrica a través de la radiación solar, el cual incluyó, además de la planta solar fotovoltaica y subestación elevadora, también la construcción de una subestación eléctrica de maniobras y una línea eléctrica de conexión (línea de transmisión) para la evacuación de la energía eléctrica generada, la cual está interconectada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Con base en lo anterior, será la Comisión Federal de Electricidad (CFE) Transmisión, empresa productiva subsidiaria de CFE, el ente encargado de la operación y mantenimiento de la subestación eléctrica de maniobras (SEM) a cargo de la Zona de Transmisión Puebla y la Línea Eléctrica de Conexión a cargo de la Zona de Transmisión Centro, ambas pertenecientes a CFE Transmisión, infraestructura que se denominará "Subestación Magdalena Dos Maniobras" y "Apertura de la Línea de Transmisión (LT) Zocac-93600-Texcoco", respectivamente.

Conforme a las características y ubicación de las actividades que integran el Proyecto "Apertura de la Línea de Transmisión (LT) Zocac-93600-Texcoco" (en lo sucesivo "el Proyecto"), la operación y mantenimiento de éste es de competencia Federal en materia de evaluación de impacto ambiental, por tratarse de una instalación para la transmisión de energía eléctrica, tal y como lo dispone el Artículo 28, primer párrafo y Fracciones II de la LGEEPA y Artículo 5, inciso K), Fracción III del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).

Bajo esta perspectiva, en la que el Proyecto promovido a través de este documento involucra un conjunto de actividades que requieren autorización previa en materia de impacto ambiental y que pretenden realizarse en una región ecológica determinada, es decir, que se encuentran ubicadas dentro de una misma región con características e interacciones ecológicas comunes, y considerando además que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, tal y como lo marca el inciso IV del Artículo 11 del REIA, al Proyecto le corresponde la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Regional (MIA-R) para el desarrollo en su etapa de operación y mantenimiento. Para el desarrollo del Proyecto "Subestación Magdalena Dos Maniobras" en su etapa de operación y mantenimiento, se presentará un documento de MIA-R por separado de este.

Por lo anterior, el presente documento se elaboró conforme a lo requerido por la SEMARNAT, con base en la "Guía para la elaboración de la manifestación del impacto ambiental modalidad regional", siguiendo de forma no limitativa, el índice de contenido y los lineamientos para el desarrollo y presentación de la información en esta MIA-R.

Para la elaboración del presente estudio se recopiló la documentación generada previamente por distintas fuentes para el Proyecto y se estructuró un acervo de la información ambiental regional, se realizaron visitas de reconocimiento y levantamiento de datos del sitio, análisis de la información documental obtenida y de los datos generados en campo, se identificaron y analizaron los posibles impactos ambientales por el desarrollo de las actividades del Proyecto, y se propusieron las medidas de mitigación y prevención de los principales impactos adversos identificados, para hacer del Proyecto un proyecto ambientalmente viable.

Para la localización del Proyecto, ubicación de la infraestructura y la caracterización de los aspectos del medio natural del área de trabajo, se desarrolló un Sistema de Información Geográfica

CONSULTA PÚBLICA

(SIG) que permitió evaluar la información obtenida desde las diferentes perspectivas tratadas y presentar los resultados de manera clara y concisa.

En el presente documento se realiza una caracterización del medio (componentes biótico, abiótico y socioeconómico) y el análisis y evaluación de los impactos que podría tener el Proyecto en el ambiente donde se pretende desarrollar en su etapa de operación y mantenimiento. El análisis y evaluación de los impactos ambientales está basado en el uso de matrices de identificación y jerarquización. La metodología utilizada para la elaboración de la MIA-R es apropiada en consideración con las características del Proyecto, del medio natural y de la intensidad y extensión de los posibles impactos generados por la ejecución de éste.

Los objetivos principales de la presente MIA-R son:

- Identificar las áreas ambientales susceptibles de ser alteradas y los recursos ambientales y socioeconómicos que podrían verse impactados de forma positiva o negativa por el desarrollo en su etapa de operación del Proyecto.

- Evaluar el impacto de la ejecución del Proyecto en su etapa de operación y mantenimiento, incluidos los efectos temporales, residuales y acumulativos.

- Evaluar la trascendencia de los impactos identificados tanto en un contexto temporal como espacial.

- Determinar las medidas para prevenir, mitigar, remediar o compensar los impactos negativos identificados.

La presente MIA-R ha sido elaborada por la empresa mexicana de consultoría ambiental Clifton Associates Ltd. ℠ Natural Environment S.C.

CONSULTA PÚBLICA

ANTECEDENTES

La operación y mantenimiento del Proyecto "Apertura de la Línea de Transmisión (LT) Zocac-93600-Texcoco" (en lo sucesivo "el Proyecto"), se desprende de la construcción del Proyecto "Parque Solar Magdalena II" promovido por Más Energía, S. de R.L. de C.V., del cual derivan los siguientes trámites.

El día 22 de agosto de 2017 se entregó a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) para su análisis y evaluación en materia de Impacto Ambiental la MIA-R del Proyecto denominado "Parque Solar Magdalena II" a través del oficio número BD-MAS-SEMARNAT-17/AGO160 con fecha 07 de agosto de 2017. Este proyecto fue autorizado de manera condicionada el día 09 de noviembre de 2017 a través del oficio número SGPA/DGIRA/DG/08315.

Posteriormente, Más Energía, S. de R.L. de C.V. presentó, a través del oficio número BD-MAG2-DGIRA-19/MAY099 con fecha 28 de mayo 2019, una solicitud de modificación al Proyecto autorizado en materia de impacto ambiental, la cual consistió en la reducción de la superficie autorizada para acotar las obras del Proyecto en su porción Sur sin hacer cambios en la distribución de obras que quedaban fuera de esa modificación. Asimismo, el Polígono del Proyecto se redujo de 1,033.6027 ha a 249.7277 ha y el área de afectación por obras de 655.9201 ha a 186.0693 ha. Dicha solicitud de modificación fue autorizada mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/04263 con fecha del 04 de junio de 2019, notificada el 05 de junio de 2019.

El 02 de agosto de 2019, a través del oficio EC-MASE-SEMARNAT72019713 con fecha 1° de agosto de 2019, Más Energía, S. de R.L. de C.V. solicitó nuevamente a la DGIRA, una modificación al proyecto autorizado. Esta modificación consistía en el cambio de ubicación dentro del polígono del proyecto de la Subestación Elevadora, la Subestación de Maniobras y áreas de almacenamiento temporal, así como la incorporación de una superficie de 0.9332 ha adicionales de huella del Proyecto, de las cuales 0.2457 ha serán destinadas para la apertura de una vialidad interna y su respectiva servidumbre que conectará la carretera al Norte con la nueva ubicación de las subestaciones elevadora y de maniobras, considerando además, la instalación de una línea eléctrica áerea de 55 m de longitud que podrá conectar la nueva ubicación de la Subestación de Maniobras con la Línea de Transmisión (LT) existente al Sur denominada Texcoco - Zocac de 230 kV propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Derivado de este reacomodo de obras dentro del polígono la superficie total de aprovechamiento autorizada se redujo de 186.0693 ha a 178.7022 ha (7.3671 ha menos), siendo que las obras a reubicar requieren inclusive, de una superficie menor a la autorizada de manera previa para su desarrollo y la inclusión de la nueva vialidad y línea eléctrica con sus respectivas servidumbres, no aumentan la superficie autorizada.

Esta solicitud de modificación fue autorizada por la DGIRA el 16 de agosto de 2019 a través del Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/06249 con fecha 13 de agosto de 2019, sin establecer Términos y Condicionantes adicionales.

Con base en lo anterior y considerando que la operación y mantenimiento del Proyecto estará a cargo de CFE Transmisión, es que se presenta este documento de MIA-R para evaluación y aprobación.

CONSULTA PÚBLICA

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

I.1 Datos generales del Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

El Proyecto que suscita la elaboración y presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional (MIA-R) se denomina "Apertura de la Línea de Transmisión (LT) Zocac-93600-Texcoco" (en lo sucesivo "el Proyecto"), promovido por CFE Transmisión, empresa productiva subsidiaria de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En el Anexo 1.1 se presenta una copia simple del Acuerdo de Creación del promovente.

I.1.2 Ubicación (dirección) del Proyecto

El Proyecto se localiza en predios privados del municipio de Hueyotlipan, al Norte del estado de Tlaxca, aproximadamente a 28 km al norte de la capital tlaxcalteca. La localidad más próxima al Proyecto es Ignacio Zaragoza, que se localiza a aproximadamente 3 km en línea recta del Protecto al Noroeste. A continuación se presenta la ubicación regional del Proyecto, y consecuentemente las coordenadas del Proyecto.



Figura 1 1 Localización regional del Proyecto

PÚBLICA

A continuación, se presentan las coordenadas correspondientes a la servidumbre y de la LT.

Tabla 1.1. Coordenadas UTM WGS84 Z14N de la Servidumbre del Proyecto

ID	X	Y
1	567775.0	2161828
2	567768.2	2161797.3
3	567927.2	2161756
4	567922.2	2161741.8
5	567678.8	2161796.2
6	567685.1	2161814.2
7	567742.8	2161803
8	567749.7	2161833.7
9	567775.00	2161828

Tabla 1.2. Coordenadas UTM WGS84 Z14N de la Línea de Transmisión del Proyecto

ID	X	Y	ID	X	Y
1	567767.127	2161837.81	**21**	567762.274	2161844.74
2	567766.456	2161837.49	**22**	567762.88	2161845.16
3	567765.741	2161837.3	**23**	567763.551	2161845.47
4	567765.004	2161837.24	**24**	567764.266	2161845.66
5	567764.734	2161837.26	**25**	567765.004	2161845.73
6	567753.904	2161788.27	**26**	567765.741	2161845.66
7	567751.937	2161788.7	**27**	567766.456	2161845.47
8	567762.768	2161837.7	**28**	567767.127	2161845.16
9	567763.409	2161837.56	**29**	567767.733	2161844.74
10	567762.88	2161837.81	**30**	567768.256	2161844.21
11	567762.274	2161838.23	**31**	567768.681	2161843.61
12	567761.751	2161838.75	**32**	567768.994	2161842.94
13	567761.326	2161839.36	**33**	567769.185	2161842.22
14	567761.013	2161840.03	**34**	567769.25	2161841.48
15	567760.822	2161840.75	**35**	567769.185	2161840.75
16	567760.757	2161841.48	**36**	567768.994	2161840.03
17	567760.822	2161842.22	**37**	567768.681	2161839.36
18	567761.013	2161842.94	**38**	567768.256	2161838.75
19	567761.326	2161843.61	**39**	567767.733	2161838.23
20	567761.751	2161844.21	**40**	567767.127	2161837.81

I.1.3 Duración del Proyecto

El plazo solicitado para la implementación y vigencia del Proyecto es de 30 años en total.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 1.3. Tiempo de vida útil del Proyecto por etapas

Etapas del desarrollo del Proyecto	Años
Operación y mantenimiento	30

Debido a la naturaleza del Proyecto, no se anticipa su desmantalmiento y abandono, ya que se dará mantenimiento preventivo periódico. Sin embargo, al cabo de los 30 años de operación y mantenimiento del Proyecto, se evaluará la continuidad de éste con base en las condiciones físicas de su infraestructura y la interconexión de otros proyectos que requieran la transmisión de energía eléctrica. De no continuarse con la operación del Proyecto, su infraestructura será desmantelada y el sitio regresado a sus condiciones originales (predio agrícola).

I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación que acredita la personalidad legal de la empresa y de su representante legal y técnico ha sido incorporada en los puntos correspondientes.

I.2 Datos generales del Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

La razón social de la empresa promovente del Proyecto es CFE Transmisión, empresa productiva subsidiaria de la CFE (Anexo 1.1).

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

En el Anexo 1.2 se presenta una copia de la inscripción en el RFC.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

En la Tabla 1.4 se anota el domicilio para oír y recibir notificaciones.

Tabla 1.4. Dirección para oír y/o recibir notificaciones

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

I.3 Nombre del consultor que elaboró el estudio

I.3.1 Nombre o razón social

Descargo de responsabilidad

La presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del Proyecto "Apertura de la Línea de Transmisión (LT) Zocac-93600-Texcoco", fue elaborada por Natural Environment S.C. La calidad de la información, conclusiones y estimaciones contenidas en el mismo son consistentes con la calidad de nuestros servicios, basados en:

1) La información disponible durante la elaboración del estudio;
2) Los datos entregados por otras fuentes, incluyendo a CFE Transmisión

El presente documento fue elaborado para ser utilizado sujetándose a los términos y condiciones del contrato de Natural Environment S.C. con Más Energía, S. de R. L. de C.V. Cualquier otro uso de este reporte por una tercera parte es bajo su responsabilidad.

I.3.2 Registro federal de contribuyentes

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

En la Tabla 1.5 se describen los datos generales del responsable Técnico del Estudio y en el Anexo 1.5 se incluye su copia de la Cédula Profesional.

Los participantes en la elaboración de la presente MIA-R y las áreas en que contribuyeron se muestran en la siguiente Tabla 1.6:

Tabla 1.6. Participantes en la elaboración del estudio

CONSULTA PÚBLICA

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Tabla 1.7. Datos de la empresa responsable del estudio

CONSULTA PÚBLICA

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El Proyecto "Apertura de la Línea de Transmisión (LT) Zocac-93600-Texcoco" (en lo sucesivo "el Proyecto") es presentado por la empresa promovente CFE Transmisión, y consiste en la operación y mantenimiento de una línea de transmisión (LT) aérea de 230 kV y su servidumbre, mismas que ya se encuentran construidas y que cuentan con su respectiva autorización en materia de impacto ambiental. Dicha LT cuenta con una longitud total de 55 m que evacuará la energía eléctrica generada en el parque fotovoltaico Parque Solar Magdalena II, desde la subestación eléctrica de maniobras, hacia la línea de transmisión Zocac-93600-Texcoco, operada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) Zona de Transmisión Centro, para su interconexión al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de México.

El Proyecto, se desarrollará en un polígono con una superficie total de **0.5595 ha** (5,595 m^2), que en lo sucesivo se denominará Polígono del Proyecto, dentro del cual se llevarán a cabo la operación y mantenimiento de las obras antes mencionadas y que se describen en el presente capítulo.

De acuerdo a los usos de suelo en el sitio del Proyecto, la totalidad del polígono del Proyecto, corresponden a áreas de uso agrícola, por lo que para su construcción no se requerió el desmonte de vegetación forestal, y por ende no fue necesaria la obtención de la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).

De forma concreta, el Proyecto considera como única actividad la operación y el mantenimiento de una LT de 230 kV, incluyendo su servidumbre, la cual cuenta con una longitud total de 55 m, y se encuentra suspendida en dos puntos desde la subestación eléctrica de maniobras (SEM) hasta la torre de remate de la línea de transmisión existente Zocac-93600-Texcoco. La servidumbre se localiza por debajo de la LT, cuenta con un ancho de 54 m (aunque el derecho de vía de la LT es de 26 m de ancho) y una longitud total de 55 m, tal como se aprecia en la siguiente imagen.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 2.1. Vista del Proyecto Apertura de la Línea de Transmisión (LT) Zocac-93600-Texcoco

En la Figura 2.2 se representan las obras consideradas para la operación y mantenimiento dentro del polígono del Proyecto.

CONSULTA

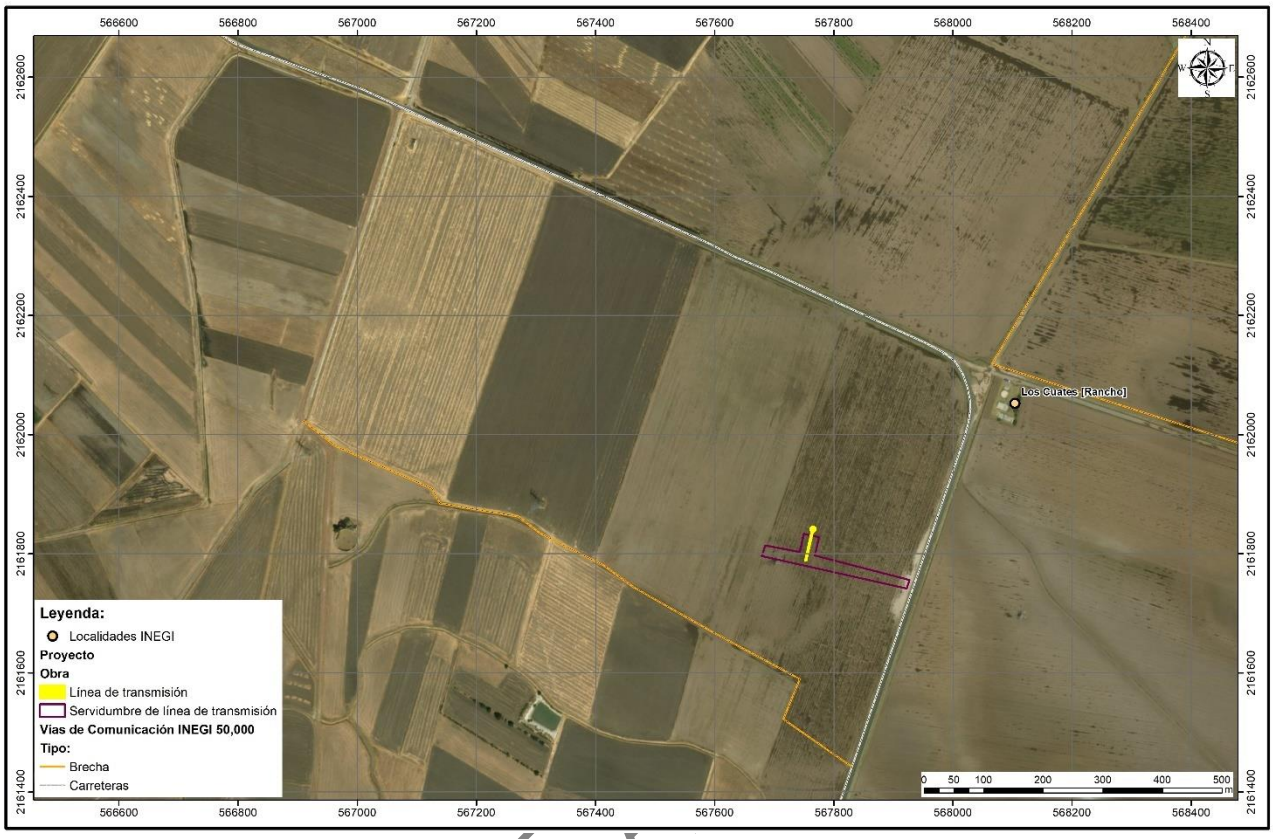


Figura 2.2. Obras principales para la operación y mantenimiento del Proyecto

A continuación, se presentan las coordenadas correspondientes a la servidumbre y de la LT.

Tabla 1.8. Coordenadas UTM WGS84 Z14N de la Servidumbre del Proyecto

ID	X	Y
1	567775.0	2161828
2	567768.2	2161797.3
3	567927.2	2161756
4	567922.2	2161741.8
5	567678.8	2161796.2
6	567685.1	2161814.2
7	567742.8	2161803
8	567749.7	2161833.7
9	567775.00	2161828

Tabla 1.9. Coordenadas UTM WGS84 Z14N de la Línea de Transmisión del Proyecto

ID	X	Y	ID	X	Y
1	567767.127	2161837.81	**21**	567762.274	2161844.74
2	567766.456	2161837.49	**22**	567762.88	2161845.16
3	567765.741	2161837.3	**23**	567763.551	2161845.47
4	567765.004	2161837.24	**24**	567764.266	2161845.66
5	567764.734	2161837.26	**25**	567765.004	2161845.73

CONSULTA

6	567753.904	2161788.27	**26**	567765.741	2161845.66
7	567751.937	2161788.7	**27**	567766.456	2161845.47
8	567762.768	2161837.7	**28**	567767.127	2161845.16
9	567763.409	2161837.56	**29**	567767.733	2161844.74
10	567762.88	2161837.81	**30**	567768.256	2161844.21
11	567762.274	2161838.23	**31**	567768.681	2161843.61
12	567761.751	2161838.75	**32**	567768.994	2161842.94
13	567761.326	2161839.36	**33**	567769.185	2161842.22
14	567761.013	2161840.03	**34**	567769.25	2161841.48
15	567760.822	2161840.75	**35**	567769.185	2161840.75
16	567760.757	2161841.48	**36**	567768.994	2161840.03
17	567760.822	2161842.22	**37**	567768.681	2161839.36
18	567761.013	2161842.94	**38**	567768.256	2161838.75
19	567761.326	2161843.61	**39**	567767.733	2161838.23
20	567761.751	2161844.21	**40**	567767.127	2161837.81

Cabe señalar que, por su naturaleza, el desarrollo del Proyecto requiere de la autorización en materia de impacto ambiental tanto por tratarse de actividades propias de la industria eléctrica, actividad citada en el Artículo 5, Inciso K), del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). Además, al considerarse que el Proyecto se encuentra en un sitio en el que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales, tal y como lo marca el inciso IV del artículo 11 del REIA, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se presenta en la Modalidad Regional.

II.1.2 Justificación

La justificación para la realización del Proyecto se enfoca por una parte en la necesidad de fortalecer la producción del sector energético para abastecer la demanda que el desarrollo del país genera; pero al mismo tiempo, reduciendo la dependencia de los hidrocarburos para la producción de energía eléctrica, ya que su uso tiene un alto impacto ambiental por el volumen de emisiones contaminantes que genera, las cuales propician el efecto invernadero, influyendo directamente sobre el cambio climático a nivel global, una problemática que afecta a diversos sistemas humanos y naturales y plantea un serio desafío para el desarrollo económico y la sostenibilidad de los ecosistemas[2]; además de que también produce descargas de aguas residuales con potencial de modificar la calidad y temperatura de las corrientes naturales del agua, lo que causa alteraciones en el medio ambiente; sin dejar de mencionar que la disponibilidad y las reservas de los combustibles fósiles son limitadas y no son renovables.

Por otra parte, el Proyecto, derivado del Proyecto Parque Solar Magdalena II es favorecido e incluso, impulsado por las políticas energéticas que actualmente conduce el Estado, en un contexto jurídico adecuado para su desarrollo. Parafraseando las palabras del documento "Prospectiva de Energías Renovables 2016-2030" de la Secretaría de Energía (SENER), a partir de la aprobación de la Reforma Energética, se han creado una serie de leyes y reglamentos que fomentan el uso de los

[2] Fast Tips No. 3 *Decisiones Inteligentes para el Clima*. Asociación Internacional de Evaluación de Impactos (IAIA). Febrero 2013 http://www.iaia.org/uploads/pdf/Fastips_3_Sp.pdf Visitado: 15 de julio de 2017

CONSULTA PÚBLICA

recursos provenientes del medio ambiente, y que permite que los inversionistas y CFE Transmisión, vean un potencial de beneficio económico a desarrollar, en proyectos de nueva generación energética limpia en un ambiente de certeza jurídica; yendo a la par con los cambios que se están haciendo a nivel mundial sobre la perspectiva de la seguridad energética[3], los cuales están orientados a incluir temas como el cambio climático, la escasez del agua, y el manejo de los residuos, dentro de la planeación energética.

México está comprometido con el cumplimiento de las metas de mitigación establecidas en la Ley de Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE[4]), que señala que el sector eléctrico debe transformarse para que al 2024 un máximo de 65% de la electricidad provenga de combustibles fósiles. Esta meta se ratifica en la Ley General de Cambio Climático que estipula que el 35% de la generación eléctrica provenga de energías limpias para ese mismo año.

Como primer paso hacia la definición de un proceso específico de transición energética en México, el 20 de diciembre de 2013 se publicó en el DOF el Decreto por el que se reformaron y adicionaron diversas disposiciones de la Constitución, en materia de energía, de las cuales luego emergió la Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios elaborada por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y publicada por la SENER el 19 de diciembre de 2014 en el DOF. Particularmente se destaca el diseño de la Estrategia como el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo en materia de Energías Limpias, aprovechamiento sustentable de la energía, mejora en la productividad energética y reducción económicamente viable de las emisiones contaminantes.

Finalmente, el Proyecto contribuye a reforzar la capacidad del SEN y de la infraestructura de transmisión de energía eléctrica del país, dotando de dicha energía a la población del país. Asimismo, generará empleos a nivel local durante el desarrollo de las diferentes etapas, lo que se traduce en una derrama económica en los distintos municipios y en los municipios colindantes.

CONSULTA PÚBLICA

[3] Vista como la capacidad de un país para satisfacer la demanda nacional de energía con suficiencia, oportunidad, sustentabilidad y precios adecuados, en el presente y hacia un futuro.
[4] Ley Abrogada DOF 24-12-2015 y sustituida por la Ley de Transición Energética.

II.1.3 Ubicación física

A nivel regional, el Proyecto se localiza al Norte del estado de Tlaxcala, en el municipio de Hueyotlipan (Figura 2.3), aproximadamente a 28 km al norte de la capital tlaxcalteca. La localidad más próxima al Proyecto es Ignacio Zaragoza, que se localiza a aproximadamente 3 km en línea recta del Proyecto al Noroeste.

El principal acceso es por la Carretera Benito Juárez-Ignacio Zaragoza-San Diego Recoba, la cual pasa al lado del Proyecto.



Figura 2.3. Localización regional del Proyecto

Las coordenadas que componen el polígono del Proyecto, dentro de los cuales se encuentran las obras del Proyecto (LT y servidumbre), se presentan en la Tabla 1.1 y 1.2, así como en formato electrónico dentro del CD que acompaña esta MIA-R, junto con los archivos en formato shape (.shp) del polígono involucrado. Las coordenadas están en el Sistema UTM, Datum WGS84, Zona 14 N.

II.1.4 Inversión requerida

Desde la etapa de planeación del Proyecto, la Promovente ha destinado inversión para la ejecución y elaboración de estudios ambientales, así como para el cumplimiento con la legislación ambiental vigente en materia uso de suelo, demanda de servicios, gestión para la obtención de otros permisos y autorizaciones. De igual manera, se destinará un presupuesto para continuar con el

cumplimiento de los requisitos establecidos en la legislación ambiental durante la operación y mantenimiento, así como para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación. Para la realización de todas estas actividades, la Promovente estima una inversión de $358,000.00 pesos M.N. (Trescientos cincuenta y ocho mil pesos).

II.1.5 Dimensiones del Proyecto

La superficie total que ocupa el polígono del Proyecto es de 0.5595 ha.

Dada la naturaleza del Proyecto, y de acuerdo a la información de las cartas de uso de suelo y vegetación Serie V, generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y lo y rectificado con el trabajo de campo para su caracterización biótica, toda la superficie del Proyecto se encuentra ubicada sobre zonas agrícolas.

Dentro del Polígono del Proyecto, las obras que se operarán (LT y servidumbre), cubrirán una superficie de 0.5595 ha, de las cuales se contempla únicamente operación y mantenimiento.

Tabla 2.1. Superficie por obra del Proyecto que pretende operarse

Obra	Superficie total (ha)
Línea de transmisión	0.015739
Servidumbre	0.543833
Total	**0.5595**

CONSULTA PÚBLICA

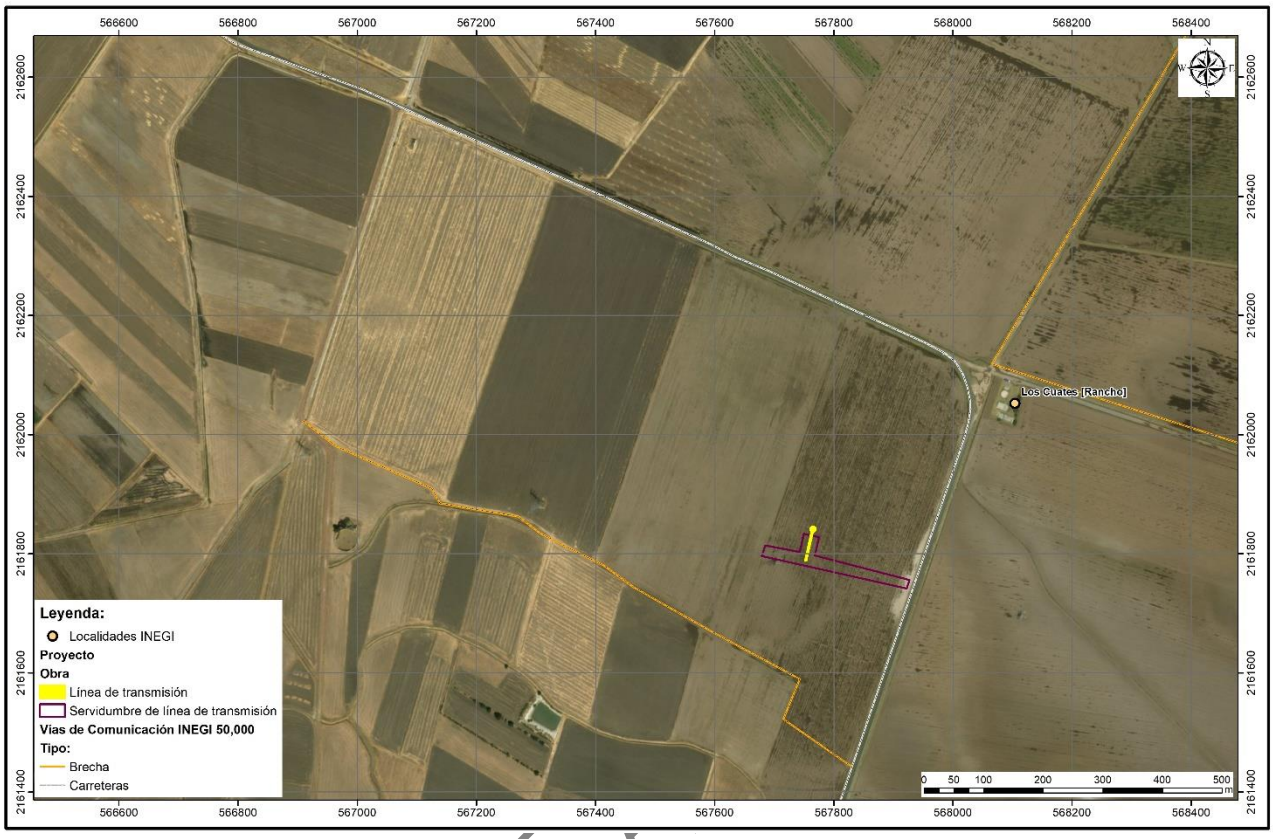


Figura 2.4. Proyecto Apertura de la Línea de Transmisión (LT) Zocac-93600-Texcoco

CONSULTA

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Descripción del Proyecto

El Proyecto consiste en la operación y mantenimiento de una LT aérea de alta tensión y su servidumbre, mismas que ya se encuentran construidas y que cuentan con su respectiva autorización en materia de impacto ambiental. Dicha LT cuenta con una longitud total de 55 m que evacuará la energía eléctrica generada en el parque fotovoltaico Parque Solar Magdalena II, desde la subestación eléctrica de maniobras, hacia la línea de transmisión existente Zoc-93600-Tex, operada por la CFE Zona de Transmisión Centro, para su interconexión al SEN de México.

A continuación, se describirán cada uno de los elementos que constituirán a las obras que pretenden ser operadas.

II.2.1.1 Línea de transmisión eléctrica

El cableado de la LT será de tipo ACSR calibre 1,113 kCM suspendido en estructuras de soporte o torres autosoportadas de acero galvanizado de 230 kV, para 2 circuitos 1 conductor ACSR/AS 1,113 por fase, con protección anticorrosiva. Serán dos estructuras de soporte del tipo 2W2 (FL) para deflexión y remate con una altura máxima de 1,000 m y una torre de remate tipo 2D31CE con una altura máxima de 500 m.

II.2.1.2 Servidumbre

La servidumbre permitirá hacer maniobras a la maquinaria y equipos durante la operación y mantenimiento de la LT corresponde a una terracería con superficie de 0.5438 ha que van de la SEM hasta el entronque con la línea de transmisión Zocac-93600-Texcoco.

La sección de la servidumbre está estratificada de la siguiente manera:

- Capa de espesor comprendido entre 20 y 25 cm de sub-base para estructura de camino con material árido dimensiones máximo 120 mm / mínimo 70 mm; y
- Capa de espesor comprendido entre 10 y 15 cm de relleno de material árido dimensiones máximo 30 mm / mínimo 10 mm.

En la Figura 2.5 se muestra la sección transversal tipo de la servidumbre (integración del derecho de vía).

CONSULTA PÚBLICA

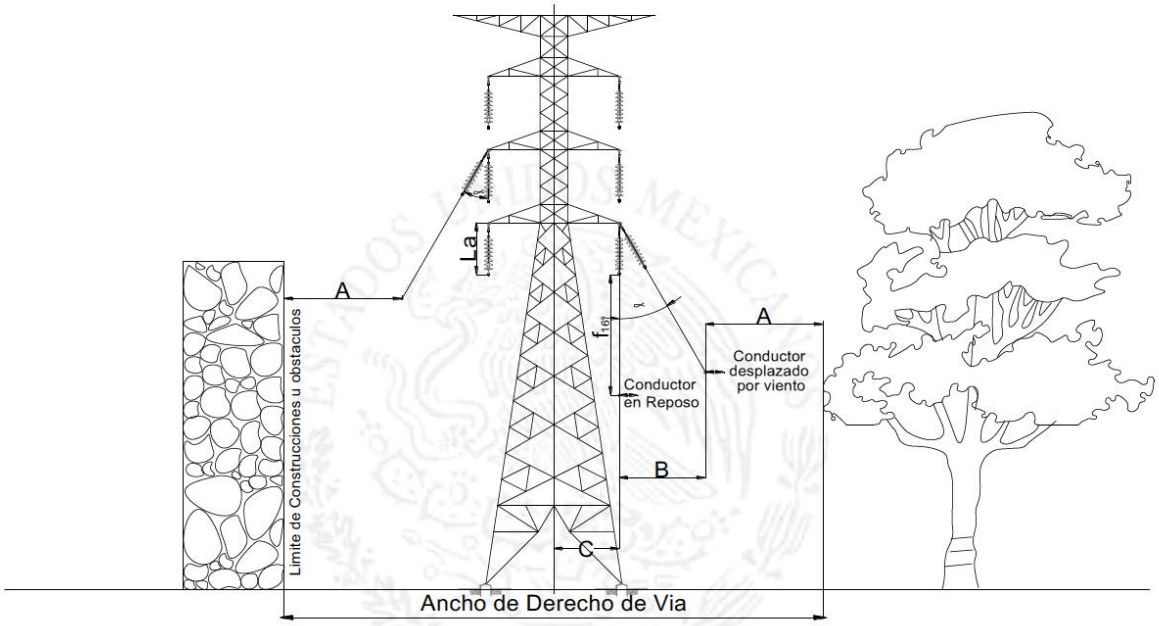


Figura 2.5. Sección transversal tipo de la servidumbre

II.2.2 Programa de trabajo

En la Tabla 2.2, se presenta el cronograma general de trabajo, donde se señala que el tiempo de vida útil del Proyecto se contempla por un período de 30 años a partir de su operación y mantenimiento.

CONSULTA P

Tabla 2.2. Cronograma de actividades involucradas para el desarrollo del Proyecto

ETAPA DE DESARROLLO	DESCRIPCIÓN	Años
		1 a 30
Operación y Mantenimiento	Operación de equipo e infraestructura permanente	
	Mantenimiento de infraestructura permanente	
	Implementación del Programa de Vigilancia Ambiental	

Debido a la naturaleza del Proyecto, no se anticipa su desmantalmiento y abandono, ya que se dará mantenimiento preventivo periódico. Sin embargo, al cabo de los 30 años de operación y mantenimiento del Proyecto, se evaluará la continuidad de éste con base en las condiciones físicas de su infraestructura y la interconexión de otros proyectos que requieran la transmisión de energía eléctrica. De no continuarse con la operación del Proyecto, su infraestructura será desmantelada y el sitio regresado a sus condiciones originales (predio agrícola).

CONSULTA PÚBLICA

II.2.3 Representación gráfica regional

La localización regional del área del Proyecto respecto a las principales vías de comunicación, localidades y sitios de interés general, se presenta en el plano georreferenciado del Anexo 2.1.

II.2.4 Representación gráfica local

Dentro del Anexo 2.2 de esta MIA-R, se encuentra el plano georreferenciado con el polígono del Proyecto, así como con el arreglo de la LT y servidumbre que pretenden ser operadas y mantenidas.

II.2.5 Preparación del sitio y construcción

II.2.5.1 Actividades para la etapa de preparación del sitio

Es importante indicar que las obras de este Proyecto actualmente se tienen concluidas, por lo que no será necesaria ninguna acción correspondiente a preparación del sitio y construcción. La presente MIA-R contempla y evalúa únicamente las actividades correspondientes a la etapa de operación y mantenimiento de la LT y su servidumbre.

- **Delimitación del sitio del Proyecto**

Es importante indicar que las obras de este Proyecto actualmente se tienen concluidas, por lo que no será necesaria ninguna acción correspondiente a preparación del sitio y construcción. La presente MIA-R contempla y evalúa únicamente las actividades correspondientes a la etapa de operación y mantenimiento de la LT y su servidumbre.

- **Ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)**

Las actividades del PVA que destacan para esta etapa son:

- Uso de señalética que indique la prohibición de uso de fuego, cacería, límites de velocidad, residuos sólidos urbanos entre otras.
- Manejo integral de residuos

Para revisar los detalles del PVA, consultar la Sección VI.1 de esta MIA-R.

- **Desmonte**

Es importante indicar que las obras de este Proyecto actualmente se tienen concluidas, por lo que no será necesaria ninguna acción correspondiente a preparación del sitio y construcción como el desmonte. La presente MIA-R contempla y evalúa únicamente las actividades correspondientes a la etapa de operación y mantenimiento de la LT y su servidumbre.

- **Excavación, compactación y nivelación del terreno**

CONSULTA PÚBLICA

Es importante indicar que las obras de este Proyecto actualmente se tienen concluidas, por lo que no será necesaria ninguna acción correspondiente a preparación del sitio y construcción. La presente MIA-R contempla y evalúa únicamente las actividades correspondientes a la etapa de operación y mantenimiento de la LT y su servidumbre.

II.2.5.2 Actividades para la etapa de construcción

Como ya ha sido mencionado con anterioridad las obras de este Proyecto actualmente se tienen concluidas, por lo que no será necesaria ninguna acción correspondiente a preparación del sitio y construcción. La presente MIA-R contempla y evalúa únicamente las actividades correspondientes a la etapa de operación y mantenimiento de la LT y su servidumbre.

II.2.6 Operación y mantenimiento

- **Puesta en marcha y operación**

La etapa operativa iniciará desde el momento en que el Proyecto sea energizado y enlazado al SEN. La transmisión del flujo eléctrico de 230 kV será continuo, el cual se verá interrumpido en los casos que CFE Transmisión lo requiera para efectos de operación y mantenimiento o por algún caso fortuito.

En caso de falla en la LT, CFE Transmisión realizará las maniobras necesarias para su restablecimiento de manera coordinada con las subestaciones colaterales Zocac y Texcoco.

El programa de mantenimiento para esta instalación estará basado en el mantenimiento programado que determine CFE Transmisión con base en sus créditos programados anuales así como al Programa Anual de Licencias (PAL).

Para el mantenimiento del Proyecto, se implementarán los siguientes tipos de mantenimiento:

a) Mantenimiento preventivo básico o menor. - considera mediciones y ajustes menores. No se utiliza equipo mayor, eventualmente herramientas de mano y equipos de medición, la frecuencia es variable, pero usualmente es anual.

b) Mantenimiento correctivo programado. - es de menor amplitud, basado en anomalías detectadas en la inspección del mantenimiento preventivo básico y en situaciones en que los problemas no pudieran ser solucionados en esa ocasión.

c) Mantenimiento contra fallas. - reparaciones de las instalaciones tras fallas que comprometen la continuidad del servicio, de diversa extensión según la anomalía producida, con programación de corto plazo después de producida la falla.

d) Reparaciones de emergencia (no programadas, por atentados o por daños de la naturaleza).- reparación tras daños mayores, no predecibles, generalmente localizados en una estructura de soporte. Las actividades de reparación pueden requerir uso de equipo mayor y de personal apropiado, en una zona limitada alrededor del área.

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se listan las principales actividades de mantenimiento que deben realizarse en la LT:

1. Inspección mayor. Deberá realizarse cuando menos 1 vez por año y en toda la LT. Esta revisión deberá hacerse con detalle en cada componente de la estructura: cables conductores, hilos de guarda y factores externos a la LT susceptibles de ocasionar fallas, contra perfiles, vandalismo y áreas de incendio.

2. Inspección menor. Podrán realizarse hasta 2 inspecciones menores en la LT por año, en el entendido de que en esta actividad no se requiere estrictamente subir a las estructuras por parte del liniero.

3. Medición de resistencia a tierra. Podrá realizarse cada 4 años, se estima conveniente hacer programas de medición de resistencia de tierras al 100%. El equipo más recomendable para medir resistencias de tierras en líneas de transmisión energizadas es el de alta frecuencia, el cual no requiere de desconexión. La medición de tierra deberá ejecutarse en las épocas del año en el que el terreno permanece seco y fuera de la temporada de lluvia.

4. Medición de corrosión. Esta actividad deberá evaluarse y programarse en aquellas líneas que presenten corrosión conforme al manual CFE MMAOO-01 "Evaluación de la corrosión para mantenimiento de estructuras metálicas en líneas de transmisión", debiéndose considerar de acuerdo al procedimiento, la medición de la corrosión en cimentaciones mediante la obtención de resistividad del terreno y potencial a piso.

5. Cambio de aislamiento con línea energizada. Cambio de aislamiento con el uso de equipo de línea viva, pudiendo ser con el método potencial o con pértiga.

6. Cambio de aislamiento con la línea desenergizada. Actividad realizada y programada con línea desenergizada que no implique afectación de servicio o reste confiabilidad a la red o, en su defecto, que implique un alto riesgo para el personal que realiza dicha actividad.

7. Sustitución del empalme de conductor o guarda. En secciones de la LT donde por termografía o inspección se detecten empalmes dañados o defectuosos (mecánicos o compresión), se deberá programar su remplazo, considerando para ello el método que ofrezca mayor seguridad para el personal (uso de canastillas, bajar cable al piso, etc.).

8. Reapriete de herrajes. Incluye la corrección de conexiones deficientes por tornillería floja en clemas de suspensión, clemas de remate, puente de cables de guarda y estructura en general.

9. Sustitución de conectores de guarda. Esta actividad se programará cuando por necesidad se requiera cambiar los conectores de la cola de rata en el sistema de suspensión o tensión de los hilos de guarda en una estructura.

10. Sustitución de cables de guarda. En zonas de alta contaminación, donde los cables de guarda son severamente atacados por corrosión, se programará la sustitución de los mismos,

CONSULTA PÚBLICA

incluyendo los casos donde eventualmente se llega a tener ruptura de uno o más hilos del cable de guarda.

11. Sustitución de cola de rata. Esta actividad se realizará cuando se encuentre dañado el cable de la cola de rata.

12. Mantenimiento a conexiones o cambio de puente. Incluye sustitución de tornillería en zapatas o conectores mecánicos de estructuras de tensión-remate-deflexión y/o transposición, así como cambios de puentes y conectores.

13. Reparación de conductor o hilo de guarda. Estos trabajos tienen como propósito efectuar reparaciones en cables con hilos rotos, golpeados o dañados por corrosión, descargas atmosféricas o vandalismo.

14. Revisión al sistema de tierras. Como resultado de la evaluación realizada a través del programa de medición de la LT, si resultarán valores de resistencia altos, mayores de 10 ohms, éstos deberán corregirse utilizando preferentemente el método de contra antenas y electrodos y/o mejorando las propiedades del terreno artificialmente.

15. Corrección de corrosión. Se aplicará el criterio del manual CFE MMAOO-01. Para efectos de esta actividad, únicamente se considera la aplicación de recubrimientos anticorrosivos previa preparación de superficies.

16. Mantenimiento de la servidumbre. Para mantenerla en buen estado, limpia y libre de cualquier elemento tales como rocas o ramas que obstaculice el libre tránsito de vehículos durante los eventos de mantenimiento preventivo y/o correctivo y en las inspecciones periódicas.

17. Mantenimiento de equipo y herramientas. Esta actividad se programará para efectuarse dos veces al año, debiéndose incluir equipo, personal de maniobra y de seguridad.

Tabla 2.3. Actividades de mantenimiento

No.	Actividad	Periodicidad
1	Inspección mayor	1/año
2	Inspección menor	2/año
5	Medición de resistencia a tierra	Cada 4 años
6	Medición de corrosión	Cada 6 años
7	Cambio de aislamiento con línea energizada	1/año
8	Cambio de aislamiento con la línea desenergizada	1/año
9	Sustitución del empalme de conductor o guarda	Cada 5 años
10	Reapriete de herrajes	Cada 3 años
11	Sustitución de conectores de guarda	-
12	Sustitución de cables de guarda	-
13	Sustitución de cola de rata	-

CONSULTA PÚBLICA

No.	Actividad	Periodicidad
14	Mantenimiento a conexiones o cambio de puente	-
15	Reparación de conductor o hilo de guarda	-
16	Revisión al sistema de tierras	Cada 4 años
17	Corrección de corrosión	Cada 6 años
18	Limpieza y mantenimiento de la servidumbre	Cada 2 años
19	Mantenimiento de equipo y herramientas	Cada 2 años

II.2.6.1 Recursos y servicios básicos para la operación y mantenimiento del Proyecto

Durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto se utilizarán los siguientes recursos:

- Recursos humanos: Corresponde a los recursos propios con los que cuenta CFE Transmisión. Para el caso del Proyecto, no se requiere la permanencia de personal en sitio.

- Recursos materiales: Vehículos (que recorran el sitio del Proyecto para propósitos de la realización de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo), combustible (será suministrado en estaciones autorizadas en la región), equipo y herramienta.

- Recursos económicos: Los erogados de acuerdo al tipo de mantenimiento.

Para el caso específico de vehículos que generen emisiones a la atmósfera, éstos deberán ser sometidos a programas de mantenimiento preventivo con el propósito de cumplir con la normatividad en materia ambiental.

II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Por la naturaleza del Proyecto correspondiente a la transmisión de energía eléctrica, desde su concepción y puesta en marcha formarán parte de la red eléctrica nacional manejada y operada por la CFE Transmisión, por el momento no se contempla el abandono del sitio. Sin embargo, en el caso de que CFE Transmisión decida no seguir operando esta infraestructura, realizará las acciones correspondientes en materia ambiental para su desmantelamiento y abandono.

II.2.9 Residuos

Debido a la naturaleza del Proyecto, los residuos sólidos urbanos (RSU) generados durante el desarrollo del Proyecto, se estima que serán menores a 10 kg debido al tiempo que permance el personal durante la operación y el mantenimiento (una jornada de mantenimiento con base en el programa de mantenimiento de CFE Transmisión) de las obras, serán manejados conforme al Programa de Manejo de Residuos establecido por la Promovente (Anexo 2.3), y conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, así como

CONSULTA PÚBLICA

el Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente en materia de Residuos Sólidos no Peligrosos del estado de Tlaxcala.

II.2.9.1 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y emisiones a la atmósfera

Residuos Sólidos Urbanos

A pesar de que por su naturaleza la ejecución del Proyecto no requiere la presencia de personal permanente en las obras, se estima que cuando se realicen las actividades de mantenimiento correctivo, se puedan generar cantidades mínimas de RSU por la actividad humana, los cuales serán dispuestos en contendedores estratégicamente distribuidos e identificados por tipo de residuo dentro de las instalaciones del Proyecto. Al término de las actividades de mantenimiento, estos residuos serán recolectados y enviados para su disposición final cumpliendo con las disposiciones estatales y municipales en materia de RSU. Se cumplirá con los principios establecidos por el Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente en materia de Residuos Sólidos no Peligrosos, en materia del Manejo Integral de Residuos generados en esta etapa del Proyecto. Para ello, se implementará y ejecutará un Programa de Manejo de Residuos, el cual se presenta en el Anexo 2.3 de esta MIA-R.

Residuos de Manejo Especial

Debido a la naturaleza del Proyecto, durante su operación no se generarán residuos de manejo especial, ya que lo que se pudiera generar durante el mantenimiento correctivo de la LT, tales como pedacería de cables eléctricos, se manejarán de acuerdo al Programa de Manejo Integral de Residuos.

Residuos Peligrosos

Debido a la naturaleza del Proyecto, no se preveé la generación de residuos peligrosos. Sin embargo, en caso de generarse por el mantenimiento correctivo de la LT, se manejarán de acuerdo al Programa de Manejo Integral de Residuos.

Es importante mencionar que no se permitirá la disposición de ningún tipo de residuo en terrenos o cuerpos de agua aledaños al predio del Proyecto, con el fin de evitar efectos negativos a la fauna, suelo y escorrentías.

Emisiones atmosféricas

Las principales fuentes de emisión a la atmósfera serán de vehículos que laborarán durante las actividades de mantenimiento, como producto de la combustión propia de los vehículos automotores tipo diésel y gasolina, así como de partículas suspendidas (polvos fugitivos) por el paso y utilización de maquinaria en el sitio. Su afectación se considera puntual y no significativa. Además de que no se verán afectadas poblaciones humanas y pueden ser mitigadas por el riego de caminos si es que cuando las actividades se realicen fuera de la temporada de lluvias, así como a través de la afinación y mantenimiento de las unidades que se utilicen. Estas emisiones serán partículas que se encuentran en un rango de 1 a 100 micras.

CONSULTA PÚBLICA

Los gases contaminantes emitidos por el funcionamiento de la maquinaria (fuentes de combustión móvil y estacionaria) y vehículos serán los siguientes: óxidos de carbono (CO_X), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NO_X) y óxidos de azufre (SO_X). Sin embargo, como medida de control de las fuentes móviles, se aplicará un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo, de manera que su operación se haga en condiciones óptimas para reducir el nivel de emisiones de contaminantes atmosféricos.

Respecto a la emisión de ruido, de igual manera éste se generará por la utilización del equipo y maquinaria, solo cuando se realicen las actividades de mantenimiento. En general no se rebasarán los límites permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, es decir, de 68 dB(A) durante un horario comprendido entre las 6:00 y 22:00 horas y de 65 dB(A) durante las 22:00 a 6:00 horas, salvo cuando sea necesario utilizar maquinaria pesada.

Por lo efímero de las actividades que puedan producir ruido y la distancia a los asentamientos humanos, con respecto de los sitios de la mínima emisión de ruido por el Proyecto, se estima que no existirá afectación a los ciudadanos y habitantes de las poblaciones cercanas.

II.2.9.2 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

El manejo que se le dará a residuos generados durante esta etapa del Proyecto se presenta de manera resumida en el Tabla 2.4. En el Programa de y Vigilancia Ambiental (PVA) se describe mas adetalle las medidas correspondientes.

Tabla 2.4. Relación de residuos que podrían ser generados por etapas del Proyecto

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Fuente de generación del residuo	Almacenamiento/disposición
Residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Pedacería de cables	Actividades de mantenimiento correctivo de la LT	Este tipo de residuos serán colocados en contenedores dentro del área del Proyecto para que, al término de los eventos de mantenimiento correctivo se manejen de acuerdo al Programa de Manejo Integral de Residuos.

CONSULTA PÚBLICA

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En este capítulo se presenta un análisis de los diferentes ordenamientos jurídicos en materia ambiental que se vinculan al desarrollo del Proyecto, promovido por CFE Transmisión que se pretende desarrollar en predios particulares con servidumbre de paso, ubicados en los municipios de Tlaxco y Hueyotlipan, en el Estado de Tlaxcala. Para su elaboración, se ha revisado el marco jurídico aplicable desde Leyes y Reglamentos Federales y Estatales en materia de regulación de equilibrio ecológico y protección al ambiente, normas oficiales mexicanas, así como planes federales, estatales y municipales de desarrollo urbano, ordenamiento ecológico territorial y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio.

Como preámbulo, se incluye una breve reseña de la información sectorial, que complementa la información presentada en la Sección de Introducción de esta MIA-R.

III.1. Información general del sector eléctrico

La energía eléctrica es un insumo primario para la realización de las actividades productivas, de transformación y servicios en el país. El suministro eficiente de energía eléctrica a un costo accesible promueve la competitividad y la capacidad de las empresas e industria para ofrecer más y mejores productos y servicios en el mercado, lo que tiene un impacto directo en el crecimiento económico.

Asimismo, la energía eléctrica es un bien final indispensable para los consumidores. Garantizar el abasto de electricidad de forma continua y segura, permite el acceso a bienes y servicios básicos, como la alimentación, salud y educación, lo cual incide directamente en el bienestar y calidad de vida de la población.

La suma de estas condiciones converge en un mayor progreso del país, que hacen del sector eléctrico un promotor directo del desarrollo económico y social.

En la última década, la industria eléctrica (la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica) alcanzó una participación promedio de 1.2% en el PIB nacional y de 3.6% en la actividad industrial

El crecimiento de la industria eléctrica muestra un mayor dinamismo comparado con otras actividades económicas y con el de la economía en su conjunto. Durante el periodo 2007-2017, creció a una tasa promedio anual de 3.0%, superior al 2.0% del PIB nacional.

En la última década, la industria eléctrica ha registrado tasas de crecimiento positivas y superiores al PIB nacional; no así en los periodos 2012-2013 y 2015-2017 en que la industria eléctrica se ha visto afectada por la desaceleración de la actividad industrial y de la economía nacional, a consecuencia del débil ritmo de crecimiento en los mercados mundiales y más recientemente por la depreciación del peso, la presencia de desastres naturales y la incertidumbre por el futuro de la relación comercial entre México, Estados Unidos y Canadá, entre otros.

CONSULTA PÚBLICA

La electricidad es la segunda fuente de energía de mayor consumo en México, con una participación de 17.6% del consumo energético nacional. Representa el 22.6% del consumo de energía final del sector agropecuario, el 33.4% del consumo de energía de la industria y el 34.4% del consumo final de energía de los sectores residencial, comercial y público en conjunto.

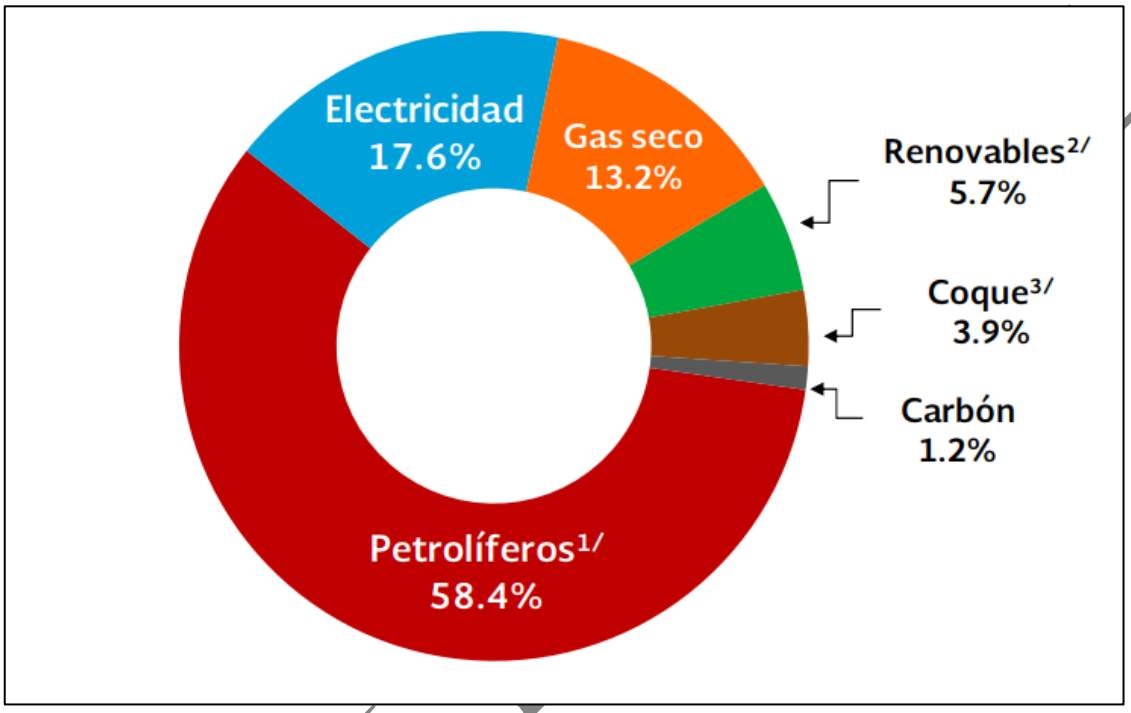


Figura 3.1. Consumo energético por tipo de combustible en México

México, a nivel mundial se ubica en el lugar 51 de 137 economías, de acuerdo con el Índice de Competitividad Global 2017-2018 del Foro Económico Global (WEF por sus siglas en inglés). En materia de electricidad, el país se posicionó en el lugar 72 por la calidad de suministro de energía eléctrica, descendiendo cuatro posiciones respecto al periodo 2016-2017; no obstante, mantuvo por segundo año consecutivo, una calificación de 4.9 de una máxima de 7

En materia de obtención de electricidad, México se encuentra en el sitio 92 de 190 economías, según reporta Doing Business 2018, publicado por el Banco Mundial; escalando 6 posiciones respecto al reporte de 2017-19, lo cual indica una mejora que permitió que México superara a Argentina en el ranking; no obstante, no se ha logrado superar a países como Colombia, Perú, Uruguay y Brasil, los dos últimos se encuentran entre los primeros 50 países con mayor competitividad en obtención de electricidad según reporta el Banco Mundial.

En este sentido, el Banco Mundial reconoce los esfuerzos que México realiza para garantizar el suministro confiable de la electricidad mediante la instalación de redes inteligentes, la extensión de las redes de distribución y la implementación de un nuevo sistema para restablecer el servicio eléctrico de manera remota.

En materia de energías limpias, México ocupa la posición 4 de 71 economías con mayor atractivo para inversiones en Energías Limpias, sólo detrás de China, Jordania y Brasil, según

CONSULTA

Bloomberg New Energy Finance. Por otra parte, México avanzó del lugar 24 en 2014 al 9 en 2017 en el Índice de Atracción de Inversiones en Energías Renovables (RECAI) que publica Ernest & Young, debido al aumento en la captación de inversiones en energías renovables.

De acuerdo con Bloomberg New Energy Finance, México fue uno de los 10 países con mayor inversión en Energías Limpias en el 2017, además se convirtió en el país con el mayor crecimiento de inversiones en el sector al invertir 516% más respecto al 2016.

Con relación a lo anterior, México destaca a nivel mundial por ser uno de los países con las metas más ambiciosas en materia de generación mediante fuentes no fósiles. La Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, establece los siguientes objetivos definidos para reducir las emisiones contaminantes y que un porcentaje de la demanda energética total provenga de energía solar y otras renovables:

- 25% para el 2018
- 30% para el 2021
- 30% para el 2024
- 60% para el 2050

Se tiene previsto un incremento de capacidad instalada de energía fotovoltaica de 568.2%, pasando de 1,031.2 MW en 2016 a 6,890.9 MW en 2030. Cabe destacar que habrá dos períodos trascendentes para la adición de capacidad de generación eléctrica, el primero será entre 2016 y 2018, con cerca de 3,546.6 MW. El segundo periodo comprende del 2020 al 2030, siendo 2025, 2026 y 2027, los que tendrán la mayor adición de capacidad a instalar con 3,288.1 MW.

Es así que la puesta en marcha del Proyecto contribuirá a las metas que se buscan como nación, logrando la generación de energía eléctrica de manera más amigable con el ambiente.

III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región

III.2.1. Instrumentos para la promoción de Energías Renovables en la Planeación Energética

De acuerdo con la "Prospectiva de Energías Renovables 2016-2030", para llevar a cabo la transición energética se requiere de un conjunto de instrumentos de política nacional en materia de obligaciones de energías renovables y aprovechamiento sustentable de la energía, a mediano y largo plazos. Esto con la finalidad de fomentar una mayor participación de las energías renovables en la planeación del sector, diversificando la matriz energética y reducir, bajo criterios de viabilidad económica, la dependencia del país de los combustibles fósiles como fuente primaria de energía.

Se requiere de un paquete de acciones, estrategias, programas, lineamientos y normas que permitan un sector energético basado en tecnologías limpias, energéticamente eficientes y que promueve la productividad, el desarrollo sustentable y la equidad social en el país. A continuación se indican los mecanismos y políticas de fomento para las energías renovables ya establecidas; para algunos de estos mecanismos se ofrecen detalles adicionales en las secciones subsiguientes, y el resto quedan sólo indicados en la siguiente tabla, ya que no es el objetivo de este Capítulo hacer una descripción exhaustiva de cada Programa, Lineamiento y Norma aplicable, sino que se pretende

CONSULTA PÚBLICA

manifestar que existe un contexto de planeación mediante políticas instrumentadas a nivel federal con las cuales el presente Proyecto es afín, congruente y deseable.



Figura 3.2. Mecanismos y Políticas de fomento de Energías Renovables (Fuente SENER)

III.2.2. Reforma Energética

La Reforma Energética aprobada por el Congreso de la Unión constituye un paso decidido rumbo a la modernización del sector energético de nuestro país, sin privatizar las empresas públicas dedicadas a los hidrocarburos y a la electricidad y manteniendo la rectoría del Estado.

La Reforma Energética, tanto a nivel constitucional como al nivel de la legislación secundaria, surge del estudio y valoración de los elementos de las distintas iniciativas presentadas por los partidos políticos representados en el Congreso.

III.2.2.1. Nuevo modelo de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica

El sector eléctrico en México enfrenta grandes retos. El precio de la electricidad es elevado y no es competitivo. En comparación con Estados Unidos, las tarifas promedio son 25% más altas, aun con el subsidio, sin el cual resultarían 73% más caras. Ello constituye un freno a la economía mexicana, ya que la electricidad es un insumo esencial para la actividad industrial, comercial y de servicios.

CONSULTA PÚBLICA

En años recientes, más de 20% de la energía generada para el servicio público se ha generado a partir de combustóleo y en diésel, con un costo significativamente mayor a las energías limpias y al gas natural. El lento ritmo en la sustitución de dichos combustibles se debe en gran parte a la exclusividad de la CFE para suministrar el servicio público de energía eléctrica. Si bien ya se permitía la participación de particulares, los proyectos de mayor escala dependían de la planeación de la CFE y se limitaban por las restricciones presupuestales del Estado. Esto se había convertido en un cuello de botella que impedía desarrollar con máxima velocidad las fuentes potenciales que podrían generar electricidad de bajo costo.

Otro de los grandes retos que enfrenta el sector es la falta de inversión en la red de transmisión. Se requiere incrementar el mallado de la red de transmisión e interconectar las zonas del país con alto potencial de energías limpias. Esta expansión debe tomar en cuenta todos los proyectos de generación, sean del Estado o de particulares, a fin de eliminar una de las barreras más importantes al desarrollo de proyectos de tecnología eólica y solar: la falta de capacidad de interconexión. En este sentido el presente Proyecto contribuye al incremento de dicha interconexión, dado a que la Línea de transmisión que pretende ser operada, se encargará de conectar y desahogar la energía eléctrica generada en el parque solar Magdalena II.

III.2.2.2. Reforma Energética Constitucional

En materia eléctrica, la Reforma Energética dispone en el Artículo 27 Constitucional que la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como la transmisión y distribución de energía eléctrica corresponden exclusivamente a la Nación. Se mantiene la prohibición expresa de otorgar concesiones en estas actividades, sin embargo, se permite que el Estado celebre contratos con particulares para que, por cuenta de la Nación, lleven a cabo el financiamiento, mantenimiento, gestión, operación y ampliación de la infraestructura necesaria para prestar el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica.

Se reformó el Artículo 28 Constitucional para que la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de electricidad sean áreas exclusivas del Estado. Se reafirma el control del Estado sobre el sistema eléctrico como una actividad total de la Nación para beneficio de los mexicanos. En este sentido la operación de la línea eléctrica al inyectar la energía generada en el parque Solar magdalena II a la red eléctrica nacional, pasará a formar parte de un bien del estado lo que resulta a fin con el citado artículo.

III.2.3. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo es un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de abril de 2019, se rige a través de los siguientes principios rectores:

- Honradez y honestidad
- No al gobierno rico con pueblo pobre
- Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie

CONSULTA PÚBLICA

- Economía para el bienestar
- El mercado no sustituye al Estado
- Por el bien de todos, primero los pobres
- No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera
- No puede haber paz sin justicia
- El respeto al derecho ajeno es la paz
- No más migración por hambre o por violencia
- Democracia significa el poder del pueblo
- Ética, libertad, confianza

Específicamente en su capítulo III Economía, el PND tiene como objetivo detonar el crecimiento económico de México,

Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada

Se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

Un propósito de importancia estratégica para la presente administración es el rescate de Pemex y la CFE para que vuelvan a operar como palancas del desarrollo nacional.

La nueva política energética del Estado mexicano impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación de poblaciones y comunidades a la producción de energía con fuentes renovables, mismas que serán fundamentales para dotar de electricidad a las pequeñas comunidades aisladas que aún carecen de ella y que suman unos dos millones de habitantes.

Con relación a lo anterior el presente Proyecto es afín al contribuir con el desarrollo del sector, así como a la producción de energía con fuentes renovables, mediante el desahogo de la energía eléctrica generada en el parque Solar Magdalena II hacia la red eléctrica nacional.

III.2.4. Programa de Desarrollo Eléctrico Nacional (2018- 2032)

El Programa de Desarrollo Eléctrico Nacional, es el instrumento que contiene planeación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), en lo que respecta a las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

En materia de transmisión eléctrica, en 2017 la capacidad de los enlaces en las 53 regiones de transmisión fue de 76,697 MW, lo que representó un crecimiento de 3.4% respecto al año anterior. La mayor capacidad de transmisión se concentró en la región de control Noreste con el 24.7% del total. Por otra parte, la región de control Noroeste tuvo el mayor aumento en la capacidad de transmisión con 895 MW, lo que representó un crecimiento de 14.8% anual

En 2017, la longitud de las líneas de transmisión con tensión de 230 y 400 kV (CFE y otras) fue de 53,842 kilómetros, equivalente a un crecimiento de 1% anual. De estos niveles de tensión destacan las líneas de 230 kV, cuyo crecimiento anual fue de 1.8%.

CONSULTA PÚBLICA

Los estados con mayor longitud de la Red Troncal de Transmisión son Sonora, Veracruz y Chihuahua con 13,377 kilómetros (24.8% del total nacional). Por otra parte, los estados con menor Red Troncal de Transmisión son Baja California Sur, Morelos y Colima, por debajo de los 500 kilómetros cada uno.

Subastas de Largo Plazo.

A la fecha, se han realizado tres subastas de largo plazo con éxito y reconocimiento internacional a través de las cuales se han obtenido precios cada vez más competitivos, comparados con los reportados en otros países latinoamericanos como Brasil, Chile y Perú.

Como resultado de la tercera Subasta de Largo Plazo se instalarán 14 nuevas centrales eléctricas durante los próximos tres años, que representan 2,012 MW de nueva capacidad de generación eléctrica limpia que se ubicara en los estados de Tlaxcala, Aguascalientes, Zacatecas, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua y Sonora.

El Proyecto se vincula con dicho programa directamente, toda vez que el presente Proyecto contribuirá en incrementar la longitud de las líneas de transmisión con tensión de 230 y 400 kV, lo cual se verá reflejado en el incremento en el kilometraje de las líneas de transmisión eléctrica así como en el porcentaje de la tensión, por lo que el Proyecto beneficiará al sector eléctrico en el estado de Tlaxcala con la operación de esta obra.

III.2.5. Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios

El 24 de diciembre de 2015 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF), la Ley de Transición Energética (LTE) que forma parte de la legislación secundaria derivada de la Reforma Energética. En dicha Ley se definen las bases legales para impulsar una transformación hacia un modelo energético y económico sustentable en el largo plazo, con el objeto de regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

Para ello la LTE mandata la elaboración de la Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios, la cual constituye el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos, en materia de obligaciones de energías limpias y aprovechamiento sustentable de la energía. Así, a través de las metas de energías limpias y de eficiencia energética, la SENER promoverá que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energías limpias alcance los niveles establecidos en la LGCC para la industria eléctrica, conforme lo establece la LTE. Asimismo, la SENER deberá impulsar a la eficiencia energética en el mercado eléctrico del país. Con base en lo anterior, la Visión 2050 plantea que México contará con:

- Un sector energético basado en tecnologías limpias, energéticamente eficientes y que promueve la productividad, el desarrollo sustentable y la equidad social en el país.

CONSULTA PÚBLICA

- Una oferta de energéticos de acceso universal, diversificada, suficiente, de alta calidad y a precios competitivos.

La Estrategia tiene tres objetivos principales:

1. Establecer las metas y la hoja de ruta para la implementación de dichas metas.
2. Fomentar la reducción de emisiones contaminantes originadas por la industria eléctrica.
3. Reducir, bajo criterios de viabilidad económica, la dependencia del país de los combustibles fósiles, como fuente primaria de energía.

El desarrollo del Proyecto aporta directamente a los objetivos y visión que se tiene a mediano y largo plazo para el sector energético del país, ya que se trata de la operación de una obra que involucra la implementación de tecnologías limpias, energéticamente eficientes, que fomentan la reducción de emisiones contaminantes originadas por la industria eléctrica, y que aporta al objetivo de reducir la dependencia que se tiene actualmente a los combustibles fósiles como fuente primaria de energía.

III.2.6. Estrategia Nacional de Energía 2014-2028

La Estrategia Nacional de Energía (ENE) representa un esfuerzo que incorpora año con año, las nuevas condiciones del sector energético del país. A través del análisis de los resultados obtenidos anualmente, se analizan las líneas de acción y se establecen, en caso de ser necesario, nuevas acciones que permitirán alcanzar los objetivos planteados. Para que México pueda alcanzar altos niveles de crecimiento económico, bienestar y competitividad al establecer medidas para acelerar la transición energética hacia fuentes renovables. De esta manera la ENE establece ciertos objetivos fundamentales como:

- Contar con un mayor abasto de energéticos a mejores precios
- Impulsar el desarrollo, con responsabilidad social y protegiendo al medio ambiente
- Atraer inversión al sector energético mexicano para impulsar el desarrollo del país
- Reducir las barreras para el desarrollo de proyectos de generación eléctrica que permitan aprovechar recursos renovables, y dar certidumbre a la transición energética sustentada en bajas emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

La ENE incluye cuatro Medidas de Política que corresponden a las grandes tareas que deberán realizarse para alcanzar estos objetivos estratégicos:

1. Transporte, almacenamiento y distribución
2. Refinación, procesamiento y generación
3. Producción de petróleo
4. Transición energética

De manera particular el Proyecto tiene relación con la primera medida referente a los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución de combustibles y de transmisión y

CONSULTA PÚBLICA

distribución de electricidad, toda vez que es necesario satisfacer de servicios energéticos en cada lugar donde se necesite, por lo tanto, el Proyecto propone la operación de una línea de transmisión por lo que es afín con dicho objetivo.

El presente Proyecto se vincula directamente con las estrategias marcadas por la Secretaría de Energía (SENER), en la cuales establece: satisfacer el abastecimiento de energía conforme a las expectativas de crecimiento económico, adecuar el acceso a la energía de acuerdo con la nueva estructura poblacional, ampliar el acceso de energía a las comunidades menos favorecidas, entre otros.

III.2.7. Plan de Implementación de Redes Eléctricas Inteligentes

De acuerdo con las directrices establecidas en la Ley de la Industria Eléctrica y en la Ley de Transición Energética, los objetivos a considerar en el Programa de Redes Eléctricas Inteligentes son:

- Mantener una infraestructura confiable y segura de la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución.
- Mejorar la calidad del suministro de energía eléctrica.
- Satisfacer la demanda eléctrica de manera económicamente eficiente y sustentable.

Facilitar la incorporación de nuevas tecnologías que:

- Promuevan la reducción de costos del sector eléctrico. o Provean servicios adicionales a través de sus redes.
- Promuevan la Energía Limpia y la Generación Limpia Distribuida.
- Permitan una mayor interacción entre los dispositivos de los Usuarios Finales y el sistema eléctrico.

El desarrollo del Proyecto aporta directamente a los objetivos del Plan de Implementación de Redes Eléctricas Inteligentes, ya que se trata de la ejecución de infraestructura de redes eléctricas, energéticamente eficientes, que fomenten el desarrollo energético y la distribución de la energía eléctrica, beneficiando al sector eléctrico y social.

III.2.8. Programa Sectorial de Energía 2013-2018

A la fecha no existe una actualización del Programa Sectorial de Energía 2013-2018, dado a que esta es la última versión de dicho documento, a continuación, se presenta su vinculación con el Proyecto. El (PSE), el cual se publicó en el DOF el 13 de diciembre de 2013 cuyo objeto es orientar acciones a la solución de obstáculos que limiten el abasto de energía, que promuevan la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la modernización organizacional tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas.

CONSULTA PÚBLICA

De manera particular los objetivos del PSE se alinearán con el capítulo 3 del PND que pretende detonar el crecimiento económico del país.

A continuación, se presentan los objetivos del programa que resultan vinculantes con el Proyecto.

Tabla 3.1. Objetivos vinculantes del PSE con el Proyecto

Objetivo del Programa	Vinculación con el Proyecto
Objetivo 2: Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional. Objetivo 3: Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico. Objetivo 4: Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad en las distintas zonas del país.	El Proyecto se vincula con dichos objetivos al contribuir con el incremento de la infraestructura eléctrica la cual fortalecerá el desarrollo de la infraestructura, así como el llegar a mayor cantidad de usuarios en la región.

De acuerdo con la naturaleza del Proyecto, su desarrollo se vincula con el objetivo 2 y 3 del PSE, así como con las estrategias y líneas de acción descritas en la siguiente Tabla.

Tabla 3.2. Estrategia y líneas de acción vinculantes con el Proyecto

Objetivo 2	**Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional**
Beneficios	• Reducción de costos • Confiabilidad del suministro • Diversificación de la matriz energética
Estrategia 2.1	Desarrollar la infraestructura eléctrica nacional, con criterios de economía, seguridad, sustentabilidad y viabilidad económica.
Líneas de acción	2.1.1 Planear la expansión de la infraestructura eléctrica nacional conforme al incremento de la demanda, incorporando energías limpias, externalidades y diversificación energética. 2.1.2 Expandir infraestructura, cumpliendo con las metas de energía limpia del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables.
Estrategia 2.2	Disponer de infraestructura eléctrica en las mejores condiciones para proveer el servicio con estándares de seguridad, calidad y eficiencia.
Líneas de acción	2.2.1 Mantener, modernizar y rehabilitar la infraestructura eléctrica para optimizar la operación del sistema.
Objetivo 3	**Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.**
Beneficios	• Integración regional energética • Impulso al desarrollo nacional • Apoyo al crecimiento económico y social

CONSULTA PÚBLICA

Objetivo 2	**Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional**
Estrategia 3.1	Desarrollar la infraestructura de transmisión eléctrica para incrementar el mallado de la red, su redundancia y la reducción de pérdidas.
Líneas de acción	3.1.1 Reducir costos y establecer tarifas de transmisión que incentiven el desarrollo eficiente de la industria eléctrica. 3.1.2 Implementar un programa de expansión y fortalecimiento de la red de transmisión que reduzca el número de líneas en estado de saturación de larga duración. 3.1.3 Expandir el mallado de la red de transmisión incrementando su capacidad, flexibilidad, y el aprovechamiento de las fuentes renovables.

Si bien la inversión y la administración operativa del Proyecto es del orden privado, el desarrollo de esta infraestructura se realizará con criterios de seguridad, sustentabilidad y viabilidad económica; y siendo inyectada la energía generada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), se contribuirá con la expansión de la infraestructura eléctrica nacional, diversificando la matriz energética y ampliando la utilización de fuentes renovables para generar energía eléctrica, reafirmando el compromiso con el medio ambiente y con una economía baja en carbono.

III.2.9. Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 del Estado de Tlaxcala (PED)

El gobierno del estado de Tlaxcala presento el plan de desarrollo 2017-2021, que tiene como objetivo establecer guías para el desarrollo económico y social en el estado, que permitan aprovechar sus ventajas competitivas para promover mayores oportunidades económicas y una mejor calidad de vida para sus habitantes.

El Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 (PED) del Estado de Tlaxcala, es una plataforma de gobierno que permitirá alinear las acciones con base en objetivos centrales, y alinear las instituciones, políticas y recursos para alcanzar estos objetivos. Está estructurado en cinco capítulos: Empleo, Desarrollo Económico y Prosperidad para Las Familias; Educación Pertinente; Salud de Calidad y Sociedad Incluyente; Integración Regional Ordenada y Sustentable; Gobernanza, Seguridad y Protección para Vivir en Paz; y Gobierno Honesto, Eficiente y Transparente. Éstos fueron definidos con base en una amplia consulta pública compuesta por 16 foros de consulta, 98 mesas de trabajo con especialistas y un diagnóstico de las condiciones de la entidad. Todo lo anteriormente mencionado se realizó tomando en cuenta los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) el cual parte de un análisis de los compromisos internacionales, que se ven reflejados inicialmente en los objetivos del Milenio, y que se manifiestan en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), con el apoyo de la ONU.

Como parte de los ejes estratégicos, el Proyecto se encuentra afín con el eje denominado “Empleo, Desarrollo Económico y Prosperidad para las Familias”, en cuanto a las siguientes objetivos, estrategias y líneas de acción.

Empleo

CONSULTA PÚBLICA

Objetivo 1.1. Impulsar el crecimiento económico y la inversión del estado

Estrategia 1.1.1. Promover las ventajas competitivas del estado nacional e internacionalmente para atraer mayor inversión privada nacional y extranjera

Líneas de acción:

- Crear un sistema de atención y promoción de la inversión en el estado enfocado en sectores estratégicos y tradicionales con alto potencial.
- Crear un sistema de información actualizado sobre la disponibilidad de condiciones y recursos que facilitan la inversión del estado.
- Generar y articular esfuerzos interinstitucionales de la administración pública estatal orientados a elevar la competitividad del estado.

Objetivo 1.2. Generar más empleos y mejor pagados

Estrategia 1.2.1. Mejorar las condiciones y oportunidades de empleo para la población del estado.

Líneas de acción

- Favorecer la inserción laboral de la población económicamente activa en el sector formal de la economía, particularmente de mujeres y jóvenes.
- Desarrollar capacidades y habilidades laborales de la población en edad productiva mediante capacitación para elevar sus oportunidades laborales y sus ingresos.
- Preservar las condiciones de clima laboral del estado y promoverlas como una ventaja frente a otras entidades del país.

El Proyecto se encuentra afín con el eje denominado “Educación pertinente, salud de calidad y sociedad incluyente”, en cuanto a las siguientes estrategias y objetivos específicos y líneas de acción.

Ciencia y Tecnología

Objetivo 2.12. Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso del estado.

Estrategia 2.12.1. Impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente.

Líneas de Acción

- Fomentar el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, así como incrementar la inversión pública y estimular la inversión privada orientadas al desarrollo de estas áreas, mediante una estrategia de largo plazo.

CONSULTA PÚBLICA

Para la actual Administración es prioridad el empleo y desarrollo de infraestructura innovadora para el crecimiento sustentable del estado. El Proyecto contribuirá a la transmisión y distribución de energía eléctrica en la región, ya que contribuirá a que los objetivos del presente PED sean concretados.

III.2.10. Plan Municipal de Desarrollo 2017-2021 del Municipio de Tlaxco (PMD)

La actual administración del gobierno del municipio de Tlaxco, Tlaxcala, con el compromiso de sujetar su actuación a objetivos, metas claras, precisas y medibles, ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo 2017-2021, que es resultado de una amplia consulta pública, participativa e incluyente. Dicho documento se encuentra estructurado por siete ejes de desarrollo: Gobierno abierto; Eficiente y Transparente ; Salvaguarda de la Integridad Física y Patrimonial; Empleo y Economía Competitiva; Bienestar Social y Desarrollo Humano Integral; Crecimiento Urbano Sostenible y Respeto al Medio Ambiente, Servicios Públicos, Infraestructura y Equipamiento Urbano de Calidad y Turismo Generador de Riqueza y Equidad Social, dichos ejes fueron orientados al cumplimiento de los principios rectores de la presente Administración: Honestidad, Eficiencia y Transparencia.

Como parte de los ejes estratégicos, el Proyecto**,** se encuentra afín con el eje denominado "Empleo y Economía Competitiva", en cuanto a los siguientes objetivos, estrategias y líneas de acción.

Estrategia 3.2. Atracción y Retención de Inversiones

Objetivo 3.2.1. Generar un ambiente de negocio propicio en cual permita el aumento de la productividad que promueva inversión y/o reinversión dentro del municipio.

Líneas de acción:

- Generar una carpeta de ventajas competitivas del municipio que ayude a la atracción de inversiones en la cual se puedan dar a conocer al inversionista local y foráneo, los beneficios de establecerse en el municipio.
- Generar un canal de comunicación efectiva con los inversionistas establecidos en el municipio para que su operación se realice en un ambiente de negocios propicio.
- Implementar acciones necesarias orientadas a la canalización de nuevas inversiones
- Elaborar propuestas normativas y administrativas para regular las actividades económicas con la finalidad de ofrecer certeza jurídica a los inversionistas.

Estrategia 3.3. Promoción y Generación de Empleos

Objetivo 3.3.1. Incrementar la ocupación de la población, a través de la promoción y creación de empleos de calidad y la vinculación entre la oferta y demanda de los mismos.

Líneas de acción.

CONSULTA PÚBLICA

- Formar estructuras interinstitucionales de profesionalización y capacitación del capital humano para incrementar las competencias, reconvertir sus habilidades y mejorar la especialización de la ciudadanía.
- Facilitar la vinculación entre empresas y solicitantes de empleo para obtener mayor información sobre los perfiles de la oferta laboral disponible.
- Vincular a las personas en condiciones de vulnerabilidad con los programas de empleo temporal.
- Publicar en el portal del ayuntamiento las ofertas de empleo con el fin de facilitar su rápida y constante consulta.
- Promover entre las cámaras empresariales la creación de un programa que impulse la generación de nuevos empleos, a fin de insertar a los jóvenes al ámbito laboral.

El desarrollo del Proyecto permitirá crear empleos que, aunque son pocos hacen que el Proyecto se encuentre en conformidad con los objetivos del gobierno municipal, aportando al cumplimiento del plan municipal de desarrollo.

III.2.11. Plan Municipal de Desarrollo 2017-2021 del Municipio de Hueyotlipan (PMD)

Con la finalidad de dar atención y seguimiento a las principales demandas sociales, la presente administración 2017-2021 propone una serie de estrategias en lo general y en lo particular por área administrativa que integran el organigrama propuesto por el Ciudadano Presidente Municipal y aprobado en Sesión de Cabildo, con el único propósito de que el personal realice las actividades con calidez, eficiencia, eficacia y transparencia en beneficio de las familias que viven en el Municipio de Hueyotlipan .

Como parte del desarrollo económico, ambiental y social dentro del municipio de Hueyotiplan, el Gobierno municipal ha implementado distintas acciones y estrategias establecidas en el Plan Municipal de Desarrollo, el cual comprende actividades entre el periodo del 2017 al 2021, además de que este PMD mantiene una línea de trabajo similar al anterior del periodo 2014-2016. El Plan Municipal de Desarrollo 2017- 2021 establece las bases del actuar administrativo, considerando que, en esencia, administrar significa hacer más con menos y en el que al final del proceso se puedan dar respuestas de calidad a las demandas sociales.

Ante los esfuerzos del Gobierno Estatal en el crecimiento y desarrollo de la entidad y sus municipios, se creó el plan municipal de desarrollo del municipio de Hueyotlipan adecuando objetivos y estrategias con un enfoque correlacionado con los Planes Estatal y Nacional. El PMD está basado en los cinco ejes rectores de desarrollo: Por un Gobierno municipal al servicio del pueblo; Con una administración transparente, eficaz y eficiente; Promotor de seguridad pública, salud y educación; Impulsor del desarrollo económico, social y agropecuario y responsable con el Medio Ambiente y el entorno ecológico.

Como parte de los ejes mencionados anteriormente, el Proyecto se encuentra afín con el eje denominado “RESPONSABLE CON EL MEDIO AMBIENTE Y EL ENTORNO ECOLÓGICO”, en cuanto a los siguientes objetivos.

CONSULTA PÚBLICA

Objetivos:

- Fomentar acciones para el cuidado de la ecología rural y urbana.
- Difundir entre los habitantes el cuidado de las áreas verdes, cómo de las especies existentes en la región.
- Fomentar acciones para el manejo de residuos sólidos no peligrosos.
- Realizar prácticas para la conservación y uso sustentable del suelo y agua.
- Cumplir y hacer cumplir las normas establecidas por la Ley de Ecología

Para el cumplimiento de estos objetivos, aunque no se vincule de manera directa con el Proyecto, se relaciona con la política de protección ambiental de la promovente, ya que se busca la concientización del personal que labore dentro del Parque Solar, así como de poblaciones cercanas al mismo, a través de la difusión de información con base en charlas, talleres o presentaciones, en la que se fomente la protección ambiental dentro y fuera del Proyecto.

Si bien la aplicación de esta línea estratégica no corresponde directamente a la Promovente, ni tampoco es jurídicamente vinculante al Proyecto, a través de su desarrollo se contribuye a mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio, mediante la generación de empleos y fortalecimiento de la infraestructura urbana para el desarrollo.

Con relación a lo anterior el Proyecto, es políticamente deseable ya que representa la materialización de los planes y estrategias implementados por el gobierno municipal en el presente PMD.

III.2.12. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)

Para la locación donde se pretende desarrollar el Proyecto, no se encuentra disponible ningún Plan o Programa de Desarrollo Urbano.

III.3. Vinculación con tratados y convenios internacionales

III.3.1. Agencia Internacional de Energía (AIE).

La Agencia Internacional de Energía (AIE) estima que el consumo de electricidad continuará aumentando, principalmente en países no-miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Para abastecer el constante incremento en la demanda de energía eléctrica, se han buscado energías alternativas, como las fuentes renovables, con costos cada vez menores, con un menor impacto ambiental negativo y disponible para todos los consumidores, sin importar la zona geográfica.

Durante el periodo 2000-2010, el consumo mundial de energía eléctrica creció 3.5% en promedio anual, ubicándose en 17,871.8 Terawatts-hora (TWh). Esto se debió a la tendencia creciente en el consumo de energía por parte de países en vías de desarrollo en las regiones de Asia, Medio Oriente y África, donde se presentaron tasas promedio anuales de 9.9%, 7.1% y 4.3%, respectivamente, debido al crecimiento potencial económico, basado en una urbanización constante.

CONSULTA PÚBLICA

En vinculación con el Proyecto y acorde a la estrategia de optar fuentes de energía alternativas el Proyecto es afín dado a la que energía eléctrica que será transportada por la línea de transmisión que pretende ser operada es generada en el parque solar magdalena II por lo que sigue dicha tendencia en pro de minimizar el impacto ambiental.

III.3.2. Convención relativa a los humedales de importancia internacional

La Convención RAMSAR es un tratado intergubernamental de cooperación internacional, a favor de la conservación y uso racional de los humedales mediante el desarrollo sostenible. Fue firmado en Irán el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor a partir de 1975. Cuya mayor preocupación es la pérdida y degradación de los hábitats de humedales de las aves acuáticas migratorias que atraviesan fronteras internacionales.

El Artículo 1.1 de la Convención entiende por humedales: "las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de, aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros."

En observancia a esta definición, la Convención concreta un sistema de clasificación e identificaciones de humedales, que, por su importancia ecológica, botánica, zoológica, limnológica e hidrológica, se les considere un sitio RAMSAR.

De estos sitios RAMSAR surgieron listados de humedales de importancia internacional, a las cuales México se adhiere en 1986. Hoy en día México cuenta con 142 sitos RAMSAR distribuidos por todo el país.

Estas listas fueron consultadas y se determinó que el Proyecto no se localiza dentro de ningún sitio RAMSAR, por lo que el desarrollo del Proyecto no pone en riesgo ningún instrumento de conservación de este tratado.

III.3.3. Declaración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano

Firmada en Estocolmo, Suecia en junio de 1972, proclamó que los conocimientos y las acciones del hombre se utilizarán para conseguir mejores condiciones de vida, pero estableciendo normas y medidas que evitarán que se causarán daños al medio ambiente. La declaración establece 26 principios que tienen por objeto la utilización racional de los recursos naturales en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Menciona, entre otras cosas, que el hombre tiene derecho a disfrutar de condiciones de vida en un medio de calidad, de tal forma que pueda llevar una vida digna y con bienestar; que los recursos no renovables deben emplearse de tal forma que no se ponga en peligro su agotamiento; que debe ponerse fin a la descarga de sustancias tóxicas y a la liberación de calor; que debe apoyarse la lucha de todos los países contra la contaminación; que se debe impedir la contaminación de los mares por sustancias que puedan poner en peligro la salud del hombre o dañar la vida marina; que las políticas ambientales de todos los Estados deben encaminarse a planificar su

CONSULTA PÚBLICA

desarrollo de manera que puedan lograr mejores condiciones de vida, proteger el medio ambiente y preservar sus recursos naturales.

De manera general, el Proyecto no contravendrá con los ideales de dicha declaración, la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación, así como las de compensación ambiental, asegurará que no se comprometerá el bienestar de los recursos naturales ni se generará contaminación ni deterioro ambiental, en cambio el desarrollo de este, coadyuvará con el crecimiento de infraestructura en el país que permita la generación de energía eléctrica con un menor impacto al medio ambiente y sobre todo participando activamente en contra del cambio climático global.

III.3.4. Carta Mundial de la Naturaleza

En donde se acepta que el deterioro de los sistemas naturales y el abuso de los recursos naturales debilitan las estructuras económicas, sociales y políticas de la sociedad. Se menciona, también, que los beneficios a largo plazo que se pueden obtener de la naturaleza dependen de la protección de los procesos ecológicos y de la supervivencia de las diversas formas de vida, por lo que se debe impedir su explotación excesiva y la destrucción de los hábitats naturales. La carta establece la necesidad de promover a nivel internacional la protección de la naturaleza.

Además, aprueba los principios de conservación, entre los que figuran: el respeto a la naturaleza, garantizar la supervivencia y la conservación de la población de todas las especies, aprovechar los recursos naturales de manera que no se ponga en peligro la existencia de otros ecosistemas o hábitats, utilizar los recursos con mesura y procurar que no se desperdicien, impedir la descarga de sustancias contaminantes en los sistemas naturales y evitar las actividades militares perjudiciales para la naturaleza.

Como ya ha sido mencionado el Proyecto no supondrá explotación de los recursos naturales, pero si la ocupación de áreas. Nuevamente, se espera que, con la correcta aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación, se logre ejecutar un proyecto ambientalmente viable, donde no se ponga en riesgo a la biodiversidad, los suelos, el agua y lo demás componentes ambientales que lo rodeen.

III.3.5. Declaración de Río

Consagra 27 principios, en los que establece el derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza, el derecho de los países de aprovechar sus propios recursos de acuerdo a sus políticas ambientales y de desarrollo con la responsabilidad de no causar daños al medio ambiente de otros, y la protección del medio ambiente como parte integrante del proceso de desarrollo y no como una actividad aislada. Además, se reconoce el papel que los países desarrollados han tenido al contribuir en la degradación del medio ambiente, por lo que se conmina a eliminar las modalidades de producción y de consumo insostenibles y a fomentar políticas demográficas adecuadas.

El Proyecto mediante la correcta aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental, no comprometerá la biodiversidad, la infiltración del agua, así como la

CONSULTA PÚBLICA

erosión del suelo. Se debe señalar que, desde el propio diseño, se tomó en cuenta el que hubiera la menor afectación en superficie.

III.3.6. Agenda 21

La Agenda 21 es un manual de referencia de normas y políticas para el logro de un desarrollo sustentable. La agenda menciona que la población, el consumo y la tecnología son las principales determinantes del cambio ecológico, por lo que conmina a reducir las modalidades de consumo ineficaces y con desperdicio. Propone políticas y programas para lograr un equilibrio entre consumo, la población y la capacidad de sustento de la tierra.

Además, plantea mecanismos para disminuir la degradación de la tierra, el aire y el agua, así como para la conservación de los bosques y la diversidad de las especies. El documento se encuentra dividido en cuatro secciones: dimensiones sociales y económicas; conservación y gestión de los recursos, fortalecimiento del papel de los grupos sociales; y medios para la puesta en práctica.

El Proyecto es afín con este tratado ya que su ejecución no involucra la generación de impactos ambientales relevantes, de igual manera al implementar las adecuadas acciones y mecanismos para disminuir la degradación de los recursos mediante la adecuada implementación de las diferentes medidas y acciones propuestas en el Capítulo VII de este documento. Es de señalar que el Proyecto encuentra además de lo anterior una afinidad con lo mencionado en la Agenda 21, pues el método de generación de energía eléctrica que será conducida por la línea de transmisión eléctrica que pretende ser operada en el presente Proyecto, cobra relevancia al no representar un impacto directo a la atmosfera, por lo que se puede considerar como un mecanismo para disminuir la degradación ambiental sin dejar de lado la provisión del recurso eléctrico que la población demanda.

III.3.7. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)

El CDB surge de la Convención sobre Diversidad Biológica llevada a cabo el 5 de junio de 1992 en Río de Janeiro, Brasil, y constituye un tratado internacional cuyo objetivo principal radica en la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes, y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. El convenio fue ratificado por México el 11 de marzo de 1993, habiendo entrado en vigor el 29 de diciembre del mismo año.

Para dar cumplimiento a los preceptos establecidos en dicho convenio se reconoció la importancia que tiene la diversidad biológica a nivel de ecosistemas, especies y recursos genéticos (incluida la biotecnología), los cuales podrán ser utilizados de manera sostenible para el beneficio de la humanidad.

Es importante señalar que el principio de precaución del presente tratado establece que cuando haya peligro de considerable reducción o pérdida de diversidad biológica, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas que impidan o minimicen dicho peligro.

CONSULTA PÚBLICA

Otro aspecto fundamental corresponde a lo establecido en su Artículo 14, fracción 1, inciso a) en torno a la manera en la que deberán de proceder cada uno de los países adheridos a este convenio respecto a la evaluación del impacto ambiental y la reducción al mínimo de los impactos adversos ocasionados por el desarrollo de proyectos de diversa índole:

1. "Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos."

Con la presentación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental ante la autoridad competente, se da cumplimiento a lo establecido en el párrafo anterior, no sin antes mencionar que el desarrollo del mismo no contribuirá a la pérdida o reducción de la diversidad biológica existente en la región donde se desarrollará el Proyecto.

III.3.8. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestre (CITES)

En 1963 se llevó a cabo una reunión de la Unión Mundial para la Naturaleza, en la cual se aprobó la CITES. El texto fue acordado por 80 países en Washington D.C., Estados Unidos de América el 3 de marzo de 1973, y entró en vigor el 1 de julio de 1975.

La CITES "es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar porque el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para su supervivencia."[5] La CITES regula el comercio internacional de algunas especies las cuales se incluyen en tres apéndices que determinan el grado de protección que necesitan:

- Apéndice I. Incluye a las especies en peligro de extinción. La autorización de comercio de estas especies solo se autoriza bajo circunstancias excepcionales,
- Apéndice II. Incluye especies que no se encuentran en peligro de extinción; sin embargo, su comercio debe controlarse debido a que puede ocasionar una utilización incompatible con su supervivencia.
- Apéndice III. Incluye a especies que al menos un país ha solicitado que sea incluida en la CITES y de esta forma controlar su comercio.

México se adhirió a la CITES el 2 de julio de 1991, entrando en vigor el 30 de septiembre del mismo año. Existen tres autoridades CITES en el país:

- La Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT, que representa la Autoridad Administrativa.

[5] http://www.cites.org/esp/disc/what.php

CONSULTA PÚBLICA

- La Comisión Nacional para el Conocimientos y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), representa a la Autoridad Científica.
- La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), autoridad encargada de verificar el cumplimiento de la Ley ambiental (Autoridad de Aplicación de Ley).

Las obras y actividades que conlleva el Proyecto no atañen al comercio de ninguna especie; sin embargo, cuando se registren especies incluidas dentro de los apéndices CITES en las áreas donde se instalará el Proyecto, se establecerán e implementarán medidas para su protección con lo que se cumplirá con las obligaciones que tiene México ante la CITES. De acuerdo con lo anterior el Proyecto no se contrapone al objetivo de la CITES.

III.3.9. Convención Marco de las Naciones Unidad sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

México es miembro parte de la Convención Marco de las Naciones Unidad sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la cual se reconoce un documento "marco", es decir, un texto que debe enmendarse o desarrollarse con el tiempo para que los esfuerzos frente al calentamiento atmosférico y el cambio climático puedan orientarse mejor y ser más eficaces. El objetivo de la CMNUCC celebrado en 1992 en Río de Janeiro, es lograr el equilibrio de las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en un plazo que permita la adaptación de los ecosistemas al cambio climático.

Se prevé que este objetivo sea alcanzado por medio de la implementación de medidas de respuesta acordadas por las partes comprometidas y con la capacidad e iniciativa de adoptar medidas para prever, prevenir o reducir estos GEI. Las partes tienen la responsabilidad y compromiso de tomar medidas, promover, facilitar y financiar a las partes más vulnerables al cambio climático sin impedir el desarrollo, y cerciorándose que la producción de alimentos no se vea afectada.

Uno de los compromisos de las partes, comprendido en el Artículo 4 correspondiente a las responsabilidades de acuerdo con sus prioridades y objetivos, establece que se deberá:

"c) Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia, de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenos de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en todos los sectores pertinentes, entre ellos la energía, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos."

México firmó dicha Convención el 13 de junio de 1992 y la ratificó ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993, y forma parte de los países en desarrollo de acuerdo con el Anexo 1 de la CMNUCC, cuyas responsabilidades son únicamente el desarrollo de inventarios actualizados de emisión de GEI y la publicación de comunicaciones nacionales con información para el diseño de las políticas climáticas nacionales.

Derivado de la CMNUCC, se han realizado diversas adiciones y acuerdos, siendo el Protocolo de Kyoto la primera adición al tratado, aprobado en 1997; y el Acuerdo de París,

CONSULTA PÚBLICA

adoptado en 2015, el más reciente acuerdo derivado de la Convención, mismo que entrará en vigor en 2020.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI), emitido por el INECC (2015) con datos del 2013, México emite 665,304.92 Gg de CO_2e[6], que representa el 1.4% de las emisiones globales del GEI, siendo el 12° emisor a nivel global. En cuanto a la contribución nacional de GEI por sector, el transporte contribuye con la emisión de un 26.2%, seguido por la generación eléctrica, que aporta 19% del total de emisiones. La industria (17.3%), Petróleo y gas (12.1%), Agropecuario (12%), Uso de suelo (USCUSS) (4.9%), Residuos (4.6%), y Residencial (3.9%) completan la lista de los sectores que contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero, según información del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

México en materia de cambio climático, a partir de los tratados internacionales a los que está suscrito, y de acuerdo a su "INDC's" que son los planes de acción climática presentados por cada país que describen la cantidad de emisiones que reducirá y sus acciones a realizar, se compromete a una Reducción No Condicionada del 25% de sus emisiones GEI y de contaminantes climáticos de vida corta (CCVC), es decir, 22% de GEI y 51% de carbono negro; así como también se compromete a reducir sus emisiones del sector industria generando el 35% de energía limpia en el 2034 y 43% al 2030. Por otra parte, el compromiso internacional de México también incluye de forma general una adaptación del sector social ante el cambio climático, garantizando la seguridad alimentario y acceso al agua; reduciendo 50% el número de municipio altamente vulnerables a eventos hidrometeorológicos por sus características geográficas; promoviendo la participación de la sociedad en la preparación de políticas públicas, entre otras. Una adaptación basada en ecosistemas, pretendiendo alcanzar en el 2030 una tasa de 0% de deforestación; y reforestando cuencas altas, medias y bajas; además de conservar y restaurar ecosistemas, entre otras metas. Y una adaptación de la infraestructura estratégica, garantizando y monitoreando el tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales en asentamientos humanos mayores a 500,000 habitantes; incrementando la generación de energías limpias, entre otras. Para realizarlo, es necesario el desarrollo de capacidad, la transferencia de tecnologías y el financiamiento para la adaptación.

En completa congruencia con estos acuerdos, con los objetivos de la CMNUCC y con los compromisos de México para combatir el cambio climático, el presente Proyecto contribuirá con la reducción de las emisiones del sector de generación eléctrica, el cual es actualmente el segundo sector que más contribuye a las emisiones en el país, invirtiendo en tecnologías eficientes para la generación limpia de energía eléctrica a parir de una fuente abundante e inagotable como lo es la radiación solar, contribuyendo al desarrollo del país con bajo impacto operativo en materia de emisiones y cambio climático.

III.3.9. Acuerdo de París

Dentro del marco de la CMNUCC, el Acuerdo de París, negociado durante la XXI Conferencia sobre Cambio Climático (COP 21) por los 195 países miembros, adoptado el 12 de diciembre de 2015 y abierto para firma el 22 de abril de 2016 para celebrar el Día de la Tierra, es un acuerdo que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero

[6] Gg – Un gigagramo equivale a 1,000 toneladas

CONSULTA PÚBLICA

(GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del Calentamiento Global, su aplicabilidad sería para el año 2020, cuando finaliza la vigencia del Protocolo de Kioto.

En este Acuerdo, se establecen metas más específicas, teniendo como objetivo principal mantener el aumento de la temperatura del planeta por debajo de los 2 °C hacia finales de este siglo. A partir del 2020, cada cinco años los países revisarán y fortalecerán sus contribuciones nacionales (INDC's), y se establecerán mecanismos para la rendición de cuentas para asegurar el cumplimiento de las metas. Con el Acuerdo, se aportarán $100,000 millones de dólares en financiamiento climático para los países en desarrollo a partir de 2025, siendo la adaptación el factor central para ayudar a los países más vulnerables.

Como se ha señalado previamente, el Proyecto contribuye a mejorar los indicadores nacionales respecto a los compromisos internacionales firmados, ya que a la vez que se incrementa la infraestructura y capacidad productiva de energía, en aras de garantizar la seguridad en el abastecimiento de energía que el desarrollo del país demanda, se evitará la generación de gases de efecto invernadero que ocasionan el cambio climático durante el proceso de generación de energía eléctrica, en comparación de otros procesos de generación tradicionales, ya que se estará empleando tecnología avanzada para el aprovechamiento eficiente y sustentable de la energía solar, recurso limpio, abundante e inagotable. De esta manera, el Proyecto también es deseable en el ámbito de los acuerdos internacionales que México debe atender en materia de cambio climático.

III.4. Vinculación con Programas de Ordenamientos Ecológicos del Territorio

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El estado de Tlaxcala cuenta con un programa de ordenamiento ecológico territorial decretado y reconocido por la SEMARNAT; sin embargo, para los municipios donde se pretende desarrollar el proyecto, no existe ordenamiento ecológico alguno. Por esta razón los documentos que serán tomados como referencia son; el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), y el Ordenamiento ecológico Territorial (OET) del estado de Tlaxcala, los cuales se describen a continuación.

III.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El POEGT, publicado en el DOF el 7 de septiembre de 2012, 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. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación, para ello establece lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre

CONSULTA PÚBLICA

otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Al Gobierno Federal, a través de la SEMARNAT, le corresponde establecer las bases para que las dependencias y entidades de la APF formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural. Todo ello, tiene que ser analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales. Por estas razones, y bajo este alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, por lo que no se considera un instrumento vinculante al Proyecto, aunque se analiza la congruencia entre éstos con la finalidad de fortalecer la viabilidad jurídica del Proyecto.

El Proyecto se localiza dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 57, denominada Depresión Oriental (Figura 3.3). La UAB 57 es parte de la Región Ecológica con clave 16.10, que indica que tienen por política ambiental el Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable y los sectores rectores del desarrollo son el Desarrollo Social Forestal, mientras que la Agricultura aparecen como coadyuvantes del desarrollo. Las estrategias decretadas para esta UAB se presentan en la Tabla 3.3.

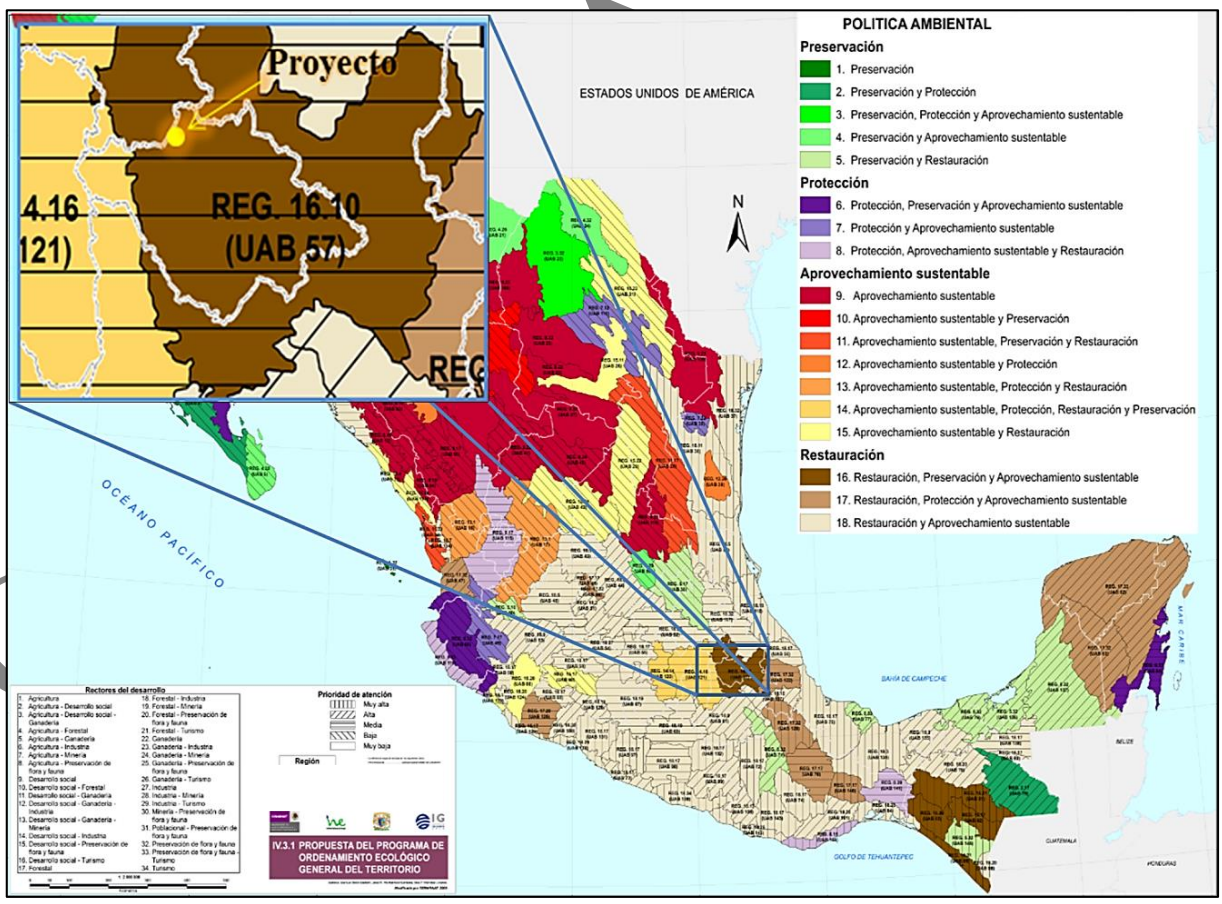


Figura 3.3. El Proyecto dentro del Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (MOEGT)

Tabla 3.3. Localización del Proyecto dentro del POEGT

Unidad Ambiental Biofísica	57. Depresión Oriental
Política Ambiental	Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable
Estado del Medio Ambiente (2008)	Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 66.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033	Inestable a Crítico
Prioridad de atención	Media
Rectores del desarrollo	Desarrollo Social - Forestal
Coadyuvantes de desarrollo	Agricultura
Asociados del desarrollo	Ganadería – Minería
Otros sectores de interés	CFE Industria Preservación de Flora y Fauna Pueblos Indígenas

Estrategias de la UAB 57		**Vinculación con el Proyecto**
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Aunque en el sitio del Proyecto la calidad ambiental se encuentra altamente perturbada, se buscará la conservación de los factores ambientales presentes
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Dentro de la huella del Proyecto no se encuentran especies listadas con alguna categoría de riesgo
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Con la realización de la presente MIA se realizó un análisis de la calidad de los ecosistemas presentes
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos naturales del sitio, sólo la aplicación de tecnologías para generación de energía eléctrica mediante luz solar

CONSULTA PÚBLICA

	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos naturales del sitio, sólo la aplicación de tecnologías para generación de energía eléctrica mediante luz solar
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El Proyecto no implementará tecnologías agrícolas
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El Proyecto no tendrá aprovechamientos forestales
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Con la realización de la presente MIA se realizó una valoración de los servicios ambientales existentes
C) Protección de los Recursos Naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El Proyecto busca ser lo menor impactante posible considerando la protección de los componentes ambientales presentes
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	N/A
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	N/A
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Para la realización del presente documento se utilizaron distintas herramientas y fuentes oficiales para el sustento técnico, ambiental y legal del mismo
	15 Bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	N/A
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	N/A
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	N/A
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	El Proyecto consiste en la preparación, construcción y operación de un parque fotovoltaico que generará energía eléctrica sin necesidad de utilizar combustibles fósiles ni generar impactos ambientales a la atmósfera. Toda la energía generada será inyectada al SEN para su distribución a parte de la población mexicana

CONSULTA PÚBLICA

	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	El Proyecto empleará distintas tecnologías para la generación de energía eléctrica mediante paneles solares, minimizando la combustión de gases de efecto invernadero, así como minimizando los impactos ambientales que pueden presentarse con la operación de las tecnologías convencionales para la generación eléctrica
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El Proyecto no contempla actividades con el recurso hídrico
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	El Proyecto no contempla actividades con el recurso hídrico
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Con el desarrollo del Proyecto se ampliará la gama de infraestructura del estado, fomentando un crecimiento al desarrollo de nuevas tecnologías, con altas inversiones, costos de operación bajos y generando una derrama económica para los habitantes del sitio
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	N/A
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	El Proyecto no contempla actividades de esta naturaleza
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El Proyecto no realizará actividades agrícolas
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	El Proyecto podrá generar una derrama económica para la población local, fomentando el desarrollo en la zona
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	N/A
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	N/A

CONSULTA PÚBLICA

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Todas las obras del Proyecto en sus respectivos predios se encuentran legalmente acordados, arrendados o adquiridos por la promovente
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar Proyectos productivos.	N/A
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El Proyecto busca apegarse a los distintos lineamientos de ordenamiento actuales en el sitio

El Proyecto no se contrapone a la política ambiental decretada en el POEGT, sino que por el contrario, es completamente congruente con ella, ya que se trata de la transmisión de un aprovechamiento sustentable de un recurso natural abundante y renovable (radiación solar), para la producción de energía eléctrica que se inyectará al Sistema Eléctrico Nacional, incrementando la disponibilidad energética en beneficio del desarrollo de la región; con un bajo impacto ambiental en comparación con otros métodos de generación eléctrica convencionales; respetando además la integridad funcional y las capacidades de carga del ecosistema.

CONSULTA PÚBLICA

III.4.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala

El Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Tlaxcala (OET), busca armonizar el desarrollo social y económico con la integridad y estabilidad de los ecosistemas, todo bajo un plan socialmente concertado donde se contemple un modelo de uso de suelo que regule y promueva las actividades productivas mediante la aplicación de un manejo racional de los recursos a través un instrumento que permita tener una visión integral de las estructuras y procesos que definen la dinámica territorial, a fin de resolver, prevenir y minimizar conflictos ambientales.

El Programa de Ordenamiento Ecológico separa a Tlaxcala en 91 unidades de Gestión Ambiental (UGA´s), mientras que con base al análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), de la SEMARNAT, se identificó que el Proyecto se encuentra localizado dentro de la UGA No 5, la cual está regida por políticas de Aprovechamiento Agrícola.

Las características y criterios de regulación ecológica de la UGA donde se pretende desarrollar el Proyecto se listan a continuación

Tabla 3.4. Localización del Proyecto dentro del OET

Unidad de Gestión Ambiental	5
Política Ambiental	Aprovechamiento
Usos predominantes	Agrícola
Usos Compatibles	Agrícola de Riego
Usos Condicionados	Pecuario, Industria, Urbano, Minería, Infraestructura, Acuícola

Criterios Ecológicos	**Vinculación con el Proyecto**
Industria (In)	
10. Se deberá promover preferentemente la industria limpia, con bajos consumos de energía y recursos como es el agua, además de generar bajos efluentes contaminantes	El Proyecto contempla la operación de una línea de transmisión eléctrica. Dicha energía será producida en un parque fotovoltaico, ni la operación de la línea ni el parque fotovoltaico generarán gases de efecto invernadero, minimizará el uso de combustibles fósiles y generará energía eléctrica mediante luz solar para la población mexicana.
16. Se evitar la implantación de industria pesada en sitios frágiles, que promuevan el cambio de uso de suelo inmediato, y demanda de recursos excesivos	Dadas las características del Proyecto, al corresponder únicamente a la etapa de operación y mantenimiento, no se realizarán actividades de cambio de uso de suelo

CONSULTA PÚBLICA

Flora y Fauna (Ff)	
2. La realización de obras en zonas donde se encuentren especies incluidas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 quedará condicionada a lo que establezca el dictamen de la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.	Considerando la naturaleza del Proyecto y el estado actual de la infraestructura de éste, no se preveé la implementación de acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
6. No autorizar actividades incompatibles con la protección de los recursos naturales.	El Proyecto se encuentran dentro de los usos condicionales del presente OET

Tabla 3.5. Vinculación del Proyecto a los criterios de la UGA 5 del Programa de Ordenamiento Ecológico de Tlaxcala.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
General (Gn)		
Gn 1	Reforestar todas UGA's bajo los criterios de cerca viva, los márgenes de ríos y arroyos, presas	Una vez que concluya la vida útil del Proyecto, como parte del Plan de Cierre se contempla la restauración de las áreas intervenidas. Esta restauración se realizará mediante los criterios de cerca viva, los márgenes de ríos y arroyos.
Gn 2	Los residuos sólidos domésticos deberán ser depositados en sitios que la autoridad competente dictamine	Los residuos que se generen como parte de la operación del Proyecto serán dispuestos a empresas autorizadas por las autoridades competentes (federales y estatales), para su valorización y destino final.
Gn 4	Se fomentará el establecimiento de centros de acopio de basura, de reciclaje de materiales y construcción de rellenos sanitarios, como marcan las normas, evitando los tiraderos a cielo abierto	Los residuos que se generen como parte del Proyecto serán dispuestos a empresas autorizadas por las autoridades competentes (federales y estatales), para su valorización y destino final.
Gn 5	Deberá prohibirse hacer uso de los cañones como receptores de residuos sólidos (tiraderos a cielo abierto)	Los residuos que se generen como parte del Proyecto serán dispuestos a empresas autorizadas por las autoridades competentes (federales y estatales), para su valorización y destino final.
Gn 6	Se deberán construir trampas de sedimentos sobre las corrientes intermitentes que alimenten a los mismos.	El Proyecto no contempla la afectación o influencia a ningún cuerpo de agua y/o escurrimiento.
Gn 9	Se deberán mantener inalterados los cauces y escurrimientos naturales.	El Proyecto no contempla la afectación o influencia a ningún cuerpo de agua y/o escurrimiento.

CONSULTA PÚBLICA

Gn 10	No deberán ubicarse tiraderos para la disposición de residuos sólidos en las barrancas, próximos a escurrimientos fluviales, ríos y arroyos.	El Proyecto no corresponde ni contempla tiraderos para la disposición de residuos sólidos.
Gn 11	Se deberán conservar o restaurar la vegetación en los bordes de ríos, arroyos y cañadas respetando una franja de 50 metros a ambos lados del cauce.	Dentro del Proyecto no existen cuerpos de agua ni cañadas, por lo que no se pretende afectar vegetación en los bordes de estos sitios.
Gn 12	Se deberá reforestar las cuencas, subcuencas y micro cuencas.	Aun cuando el Proyecto no contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, durante la etapa de cierre y abandono se pretende restaurar el sitio del Proyecto con vegetación nativa del área.
Gn 13	Se deberán construir plantas de tratamiento de aguas residuales.	El Proyecto no contempla la utilización de agua y por ende no generará aguas residuales.
Gn 14	Se deberá reinyectar agua pluvial al subsuelo.	Dadas las características del Proyecto, en el que no se sellará o compactará el suelo en toda la superficie, el agua pluvial continuará infiltrándose al subsuelo en la superficie del Proyecto.
Gn 15	Se evitará la alteración de áreas de recarga de acuíferos.	El desarrollo del Proyecto no compromete el acuífero Soltepec, sobre el cual se establece. Esto debido a que no se contempla el uso de agua subterránea ni actividades que pudieran generar contaminación de suelo o agua que pudiera contaminar el acuífero.
Gn 16	Se deberá racionalizar el uso del recurso agua (mantener el equilibrio entre oferta y gasto).	No se prevé el uso de agua para el desarrollo del Proyecto. El recurso solo será utilizado para el mantenimiento de la infraestructura en caso de ser requerida.
Agrícola (Ag)		
Ag 1	Se deberá llevar a cabo un estrecho control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos en tierras productivas.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 2	Las prácticas agrícolas, tales como surcado, terraceo, etc., deberán realizarse siguiendo las curvas de nivel.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica

CONSULTA PÚBLICA

Ag 3	Se deberá realizar una adecuada rotación e intercalación de cultivos.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 4	Se promoverá la siembra de árboles frutales y maderables en unidades de producción agrícola	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 5	Las unidades de producción agrícola estarán sujetas a un programa de manejo de tierras.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 6	Se deberá incorporar a los procesos de fertilización del suelo material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (leguminosas).	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 7	Se promoverá el uso de pesticidas de mínima persistencia en el ambiente.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 8	En las áreas con pendiente entre 5 y 10 grados se deberán establecer cultivos en fajas siguiendo las curvas de nivel.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 9	Se prohíbe el aumento de la superficie agrícola en áreas con suelos poco profundos, pendientes de más de 15 grados y de alta susceptibilidad a la erosión.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 10	Las quemas para apertura o reutilización de tierras deberán realizarse según las disposiciones vigentes de SEMARNAP y otros organismos.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 11	Se deberán establecer medidas para el control de la erosión.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 12	Se deberán instrumentar técnicas de conservación del suelo y del agua.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 13	Se deberán practicar actividades fitosanitarias.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 14	Se deberán controlar biológicamente las plagas.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 15	Se prohíbe el crecimiento de la frontera agrícola sobre las áreas de vegetación natural con aptitud forestal.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 16	En áreas habilitadas para la agricultura de temporal se	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica

CONSULTA PÚBLICA

	cambiarán los patrones actuales de manejo (de gramíneas por leguminosas).	
Ag 17	Se deberá realizar un estudio técnico-económico que garantice la comercialización de los cultivos y evite el agotamiento del suelo.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 18	Se prohíbe el uso de cebos envenenados para controlar plagas de roedores en áreas agrícolas y pecuarias.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 19	No se deberá permitir la expansión de la actividad agrícola en sierras, cañones, así como en zonas con suelos no aptos.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 20	Se evitará la contaminación del acuífero, así como su sobreexplotación	El desarrollo del Proyecto no compromete el acuífero Soltepec, sobre el cual se establece. Esto debido a que no se contempla el uso de agua subterránea ni actividades que pudieran generar contaminación de suelo o agua que pudiera contaminar el acuífero.
Ag 21	Los sedimentos extraídos de los canales de riego deberán incorporarse a las tierras de cultivo.	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 22	Se deberá aprovechar racionalmente el agua mediante técnicas de riego de bajo consumo y adecuado transporte de ésta	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Ag 23	Se prohíbe tirar residuos, depositar envases y lavar equipos utilizados en la aplicación de plaguicidas en canales de riego u otros cuerpos de agua	El Proyecto no es de índole agrícola. No aplica
Pecuario (P)		
P 1	Se permitirá la ganadería intensiva en zonas con pendientes menores de 10 grados.	El Proyecto no es de índole Pecuaria. No aplica
P 2	Se regulará el pastoreo de ganado bovino, ovino y caprino en zonas forestales	El Proyecto no es de índole Pecuaria. No aplica
P 3	Las áreas con vegetación arbustiva y/o arbóreas con pendientes superiores a 15 grados sólo podrán utilizarse para el pastoreo en	El Proyecto no es de índole Pecuaria. No aplica

CONSULTA PÚBLICA

	épocas de lluvias.	
P 4	Se permite la ganadería extensiva siempre y cuando los hatos no rebasen los coeficientes de agostadero asignados para la región	El Proyecto no es de índole Pecuaria. No aplica
P 5	Se permite la ganadería controlada en zonas con pendientes de 15-25 grados.	El Proyecto no es de índole Pecuaria. No aplica
P 6	No se permite el pastoreo en pendientes mayores de 25 grados.	El Proyecto no es de índole Pecuaria. No aplica
P 7	Se deberá evitar la quema de la vegetación que se lleve a cabo para promover el crecimiento de renuevo para el consumo del ganado	El Proyecto no es de índole Pecuaria. No aplica
P 8	Se deberán establecer cercas vivas para delimitar las áreas de pastoreo.	El Proyecto no es de índole Pecuaria. No aplica
P 9	Se deberá mantener una franja mínima de vegetación natural sobre el perímetro de los predios silvo-pastoriles.	El Proyecto no es de índole Pecuaria. No aplica
P 10	Se deberá posibilitar la introducción de pastos mejorados acorde con las condiciones del área.	El Proyecto no es de índole Pecuaria. No aplica
P 11	La ganadería extensiva de caprino deberá regularse, entre otros aspectos su asistencia técnica supervisada por la SAGARPA	El Proyecto no es de índole Pecuaria. No aplica
P 12	El desarrollo de la ganadería deberá limitarse en áreas sin problemas de erosión.	El Proyecto no es de índole Pecuaria. No aplica
P 13	Los suelos con aptitud para pastizales que pretendan ser utilizados deberán estar sujetos al índice de agostadero	El Proyecto no es de índole Pecuaria. No aplica
P 14	No deberá fomentarse la actividad caprina en sierras y cañones con aptitud forestal, así como con susceptibilidad alta y muy alta a la erosión hídrica	El Proyecto no es de índole Pecuaria. No aplica
Minero (Mi)		
Mi 2	Se deberá restaurar el área afectada	El Proyecto no es de índole Minera. No

CONSULTA PÚBLICA

	por las actividades y explotación minera.	aplica
Mi 3	Se deberá programar la explotación en concordancia con la recuperación de las áreas.	El Proyecto no es de índole Minera. No aplica
Mi 4	Se deberá realizar un programa de control post-operacional para minas a cielo abierto y subterráneas.	El Proyecto no es de índole Minera. No aplica
Mi 5	Se deberá realizar las acciones necesarias de control y prevención de la contaminación que establezcan las disposiciones aplicables y las normas específicas que para el sector minero.	El Proyecto no es de índole Minera. No aplica
Mi 6	Se deberán realizar sondeos para detectar acuíferos que estén cerca del frente de la mina, para evitar la contaminación del manto freático.	El Proyecto no es de índole Minera. No aplica
Mi 7	Se deberán realizar las inversiones y actividades necesarias para atender la restauración y rehabilitación de su entorno.	El Proyecto no es de índole Minera. No aplica
Acuicultura (Ac)		
Ac 1	Se permitirá el aprovechamiento pesquero en los cuerpos de agua controlando los niveles de extracción	El Proyecto no es de índole Acuícola. No aplica
Ac 2	Se repoblarán los cuerpos de aguas con especies de fauna nativa: bagre, charal, carpa, rana toro, etc.	El Proyecto no es de índole Acuícola. No aplica
Ac 3	No se permitirá la introducción de organismos acuáticos alóctonos ni el desarrollo de la acuicultura con especies exóticas en los cuerpos de agua.	El Proyecto no es de índole Acuícola. No aplica
Industrial (In)		
I 1	Los bordes y caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	No será necesario ya que los caminos rurales que se usarán para llegar al Proyecto, cuentan con vegetación nativa en los bordes.
I 2	Los taludes en caminos deberán estabilizarse y revegetarse con especies nativas.	Debido a la geomorfología del sitio, los caminos no cuentan con taludes.

CONSULTA PÚBLICA

I 3	La construcción de nuevos caminos en áreas naturales protegidas se realizará en función de los decretos y Programas de Manejo correspondientes	No se contempla la realización de ningún camino, además el área donde se desarrollará el Proyecto no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida.
I 4	Los servicios de energía eléctrica, teléfonos, etc., serán instalados siguiendo las disposiciones y condicionantes del EIA.	Los servicios requeridos para el desarrollo del Proyecto serán suministrados siguiendo las disposiciones establecidas para cada uno de ellos.
I 5	Las características de las construcciones en los nuevos desarrollos urbanos y turísticos estarán sujetas a la Manifestación de Impacto Ambiental.	Aun cuando el Proyecto no es un desarrollo urbano o turístico, su ejecución se llevará a cabo de acuerdo a lo que en su momento se autorice en la Resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental ingresada ante la DGIRA
I 6	Se permitirán industrias relacionadas al procesamiento de productos agropecuarios.	El Proyecto consiste en la operación de una línea eléctrica por lo que no aplica a este criterio.
I 7	Las industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación.	Se conservará la vegetación que se encuentre en los límites de la superficie del Proyecto
I 8	No se permitirá el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales.	El desarrollo del Proyecto no contempla el derribo de arbolado ubicado en las orillas de los caminos rurales
I 9	La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios deberá observar las disposiciones de la norma NOM-082-ECOL-1996 y norma NOM-084-ECOL-1994.	La superficie del Proyecto no se encuentra sobre superficie destinada para rellenos sanitarios.
I 10	En cada presa debe de existir un programa de reforestación	El Proyecto consiste en la operación de una línea eléctrica por lo que no aplica a este criterio.
I 12	El mantenimiento y revisión de las estructuras que conforman las presas, bordo, obras de desvío, etc., deberán de realizarse mínimo cada año	El Proyecto consiste en la operación de una línea eléctrica por lo que no aplica a este criterio.

El Proyecto no se contrapone a la política ambiental decretada para la UGA 5 en el que está inmerso, sino que por el contrario, es completamente congruente con ella, ya que se relaciona con el aprovechamiento sustentable de un recurso natural abundante y renovable (radiación solar), para la producción de energía eléctrica que se inyectará al Sistema Eléctrico Nacional, lo que beneficiará al

CONSULTA PÚBLICA

incremento de la disponibilidad energética en beneficio del desarrollo de la región; con un bajo impacto ambiental en comparación con otros métodos de generación eléctrica convencionales; respetando además la integridad funcional y las capacidades de carga del ecosistema.

III.5 Áreas de protección y conservación de recursos

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas. Por tal razón, se realizó una consulta al listado del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, para confirmar que en la zona donde pretende ejecutar el Proyecto, no hubiera incidencia con ninguna área Federal, Estatal o Municipal dentro de dicho listado. Así mismo, se realizó un análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), de la SEMARNAT, para corroborar si el sitio donde se pretenden realizar las actividades del Proyecto se encuentra total o parcialmente dentro de alguna región prioritaria para la conservación de recursos (Terrestre [RTP], Hidrológica [RHP] o Área de Importancia para la Conservación de las Aves [AICA]) resultando que el polígono del Proyecto presenta incidencia sobre una RHP como se describe más adelante.

Como resultado del análisis realizado, a continuación, se describen y se muestran figuras con la ubicación del Proyecto respecto a las áreas de protección y conservación de recursos más próximas.

Áreas Naturales Protegidas

Conforme a los Artículos 44 y 45 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) las áreas naturales protegidas (ANP) son aquellas zonas en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, y por lo tanto se encuentran sujetas a regímenes a previstos en la propia LGEEPA y en otros ordenamientos aplicables. El establecimiento de las ANP tiene por objeto, entre otras cosas, preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, así como sus funciones, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; así como salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.

El ANP de competencia Federal más cercana al Proyecto se denomina Xicotencatl, y encuentra localizada en el municipio de Tlaxcala, cubre una extensión aproximada de 851,30 hectáreas. La distancia en línea recta entre el Proyecto y esta ANP es de aproximadamente 25.2 km. Fue declarada como Parque Nacional el 17 de noviembre de 1937. Por otro lado, la ANP federal denominada Iztaccíhuatl- Popocatépetl, se encuentra a 36 km en línea recta al Suroeste del área del Proyecto; localizándose dentro del territorio del Estado de México, Puebla y Morelos, cubre una extensión de 39,819.09 ha; y fue declarada como parque nacional el 11 de febrero de 1992. El Parque Nacional La Malinche está situado en los estados de Tlaxcala y Puebla en el centro de

CONSULTA PÚBLICA

México. Fue declarado Parque Nacional el 6 de octubre de 1938, con un área protegida de 45,711 hectáreas. Esta se encuentra a 33 km aproximadamente en línea recta de la zona del Proyecto.

La ubicación de éstas ANP's federales con respecto a la localización del Proyecto, se muestra en la siguiente figura

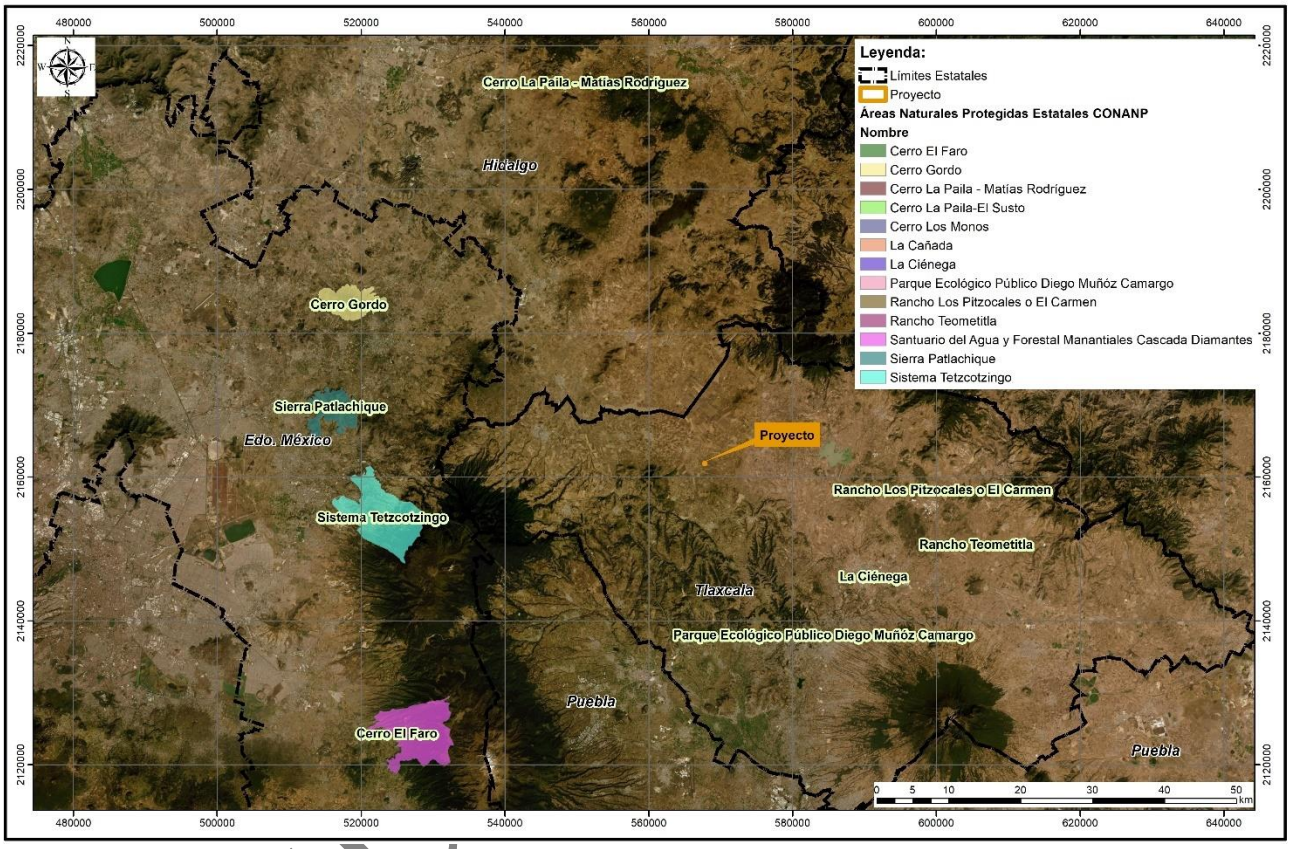


Figura 3.4. Localización del Proyecto respecto a las ANP Federales, CONANP

A nivel estatal, el Área Natural Protegida más cercana al Proyecto es la denominada Sistema Tetzcotzingo, la cual se encuentra a aproximadamente 41.9 km de distancia al Suroeste del Proyecto, como se muestra en la Figura 3.5. Esta ANP se encuentra en el Estado de México, y fue decretada el 32 de mayo de 2001 en la categoría de Reserva Ecológica, cubre una superficie de 7,810.95 ha. Asimismo, la ANP estatal denominada Sierra Patlachique se encuentra aproximadamente a 50.9 km al Oeste del área del Proyecto, dentro del territorio del Estado de México, y fue decretada el 26 de mayo de 1977 en la categoría de parque estatal, y ocupa una superficie de 3,123 hectáreas.

CONSULTA

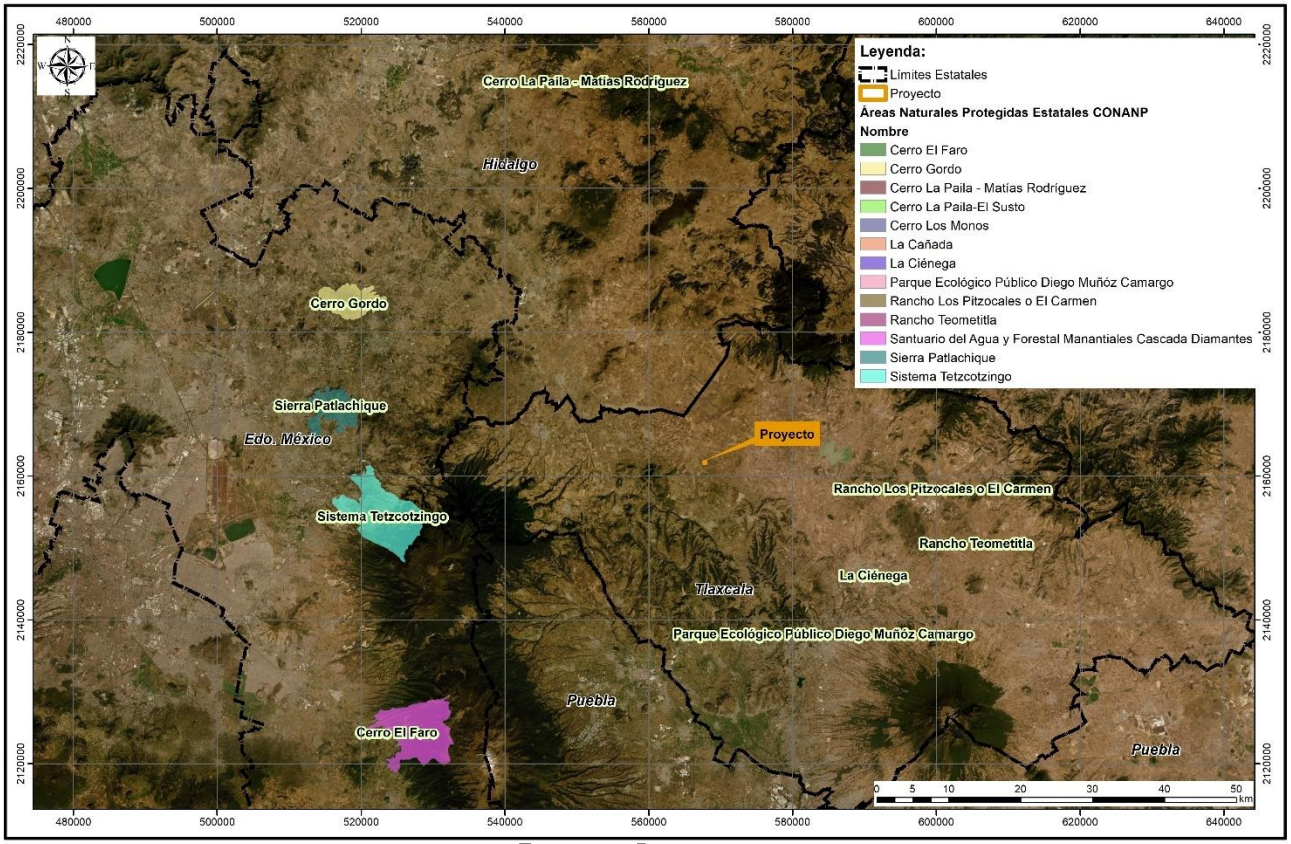


Figura 3.5. Localización del Proyecto respecto a las ANP Estatales, CONANP

La ANP a nivel municipal más cercana al área del Proyecto corresponde a la zona de preservación ecológica de los centros de población El Campanario, la cual cubre una superficie de 42 ha y se encuentra aproximadamente a 43 km en línea recta al Norte del Proyecto (Figura 3.6).

CONSULTA

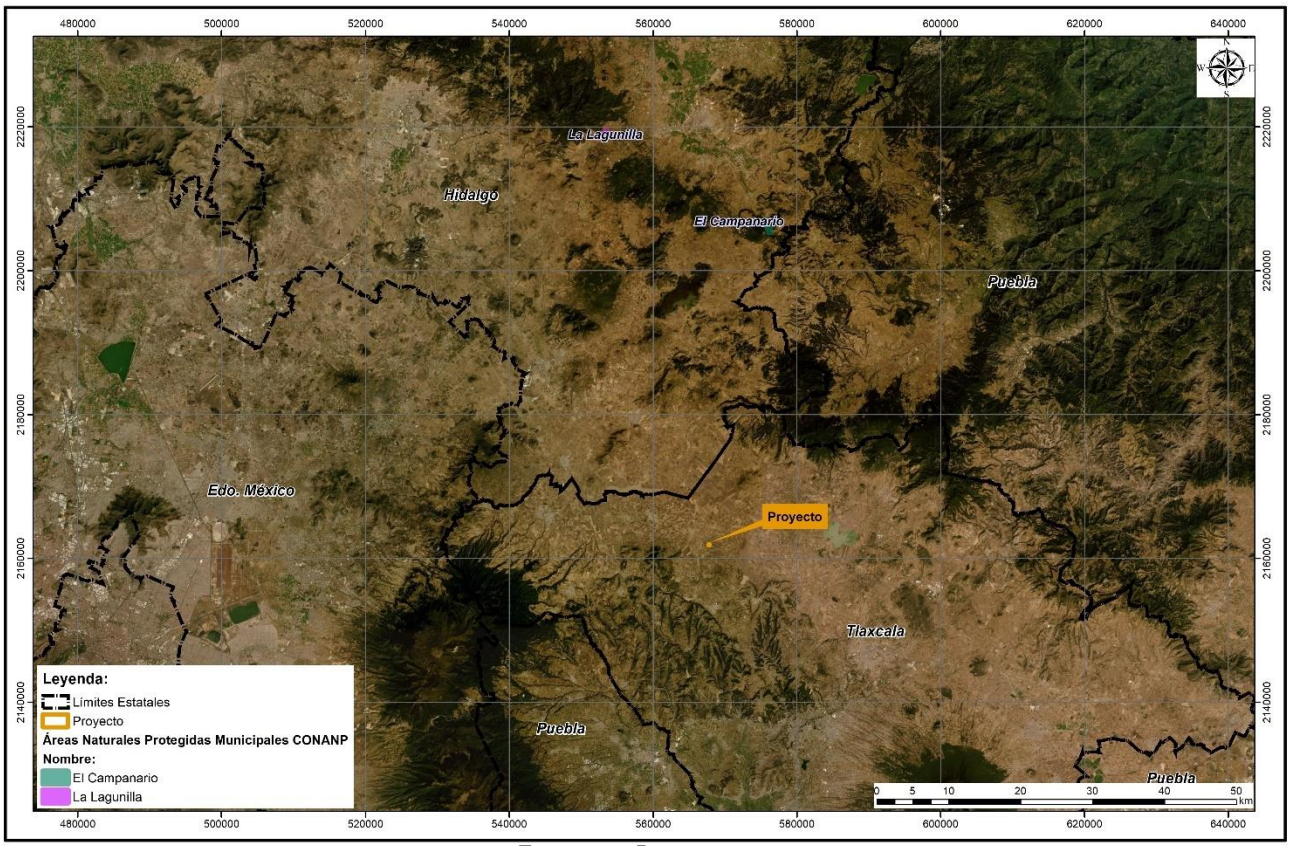


Figura 3.6. Localización del Proyecto respecto a las ANP Municipales, CONANP

Dada la distancia que existe entre el Proyecto y las Áreas Naturales Protegidas más cercanas, no se prevé su operación o mantenimiento pueda poner en riesgo alguno de sus objetos de conservación; por tanto, la viabilidad ambiental del Proyecto inicia al no interferir con los procesos físicos, ambientales, ecológicos, entre otros, de las áreas con ambientes originales que no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas.

Regiones Prioritarias (CONABIO)

Tal como es descrito por la propia Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se impulsó un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México. Para ello, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económica y ecológica. A través de este marco de planeación regional, la CONABIO pretende orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México (Portal CONABIO, Regionalización 2008).

CONSULTA

En este contexto, las regiones prioritarias no son ordenamientos vinculatorios con base en los cuales se pueda restringir o negar un Proyecto en materia de impacto ambiental. Sin embargo, como referencia para la descripción del entorno ambiental que envuelve al Proyecto, se presentan a continuación las áreas prioritarias más cercanas al Operación Línea de Transmisión Eléctrica Parque Solar Magdalena II.

La Región Terrestre Prioritaria (RTP) más cercana al SAR es la denominada Sierra Nevada (RTP-107), que con su superficie de 1,227 km^2 abarca territorios de los estados de Edo. De México, Morelos, Puebla y Tlaxcala. La distancia entre la RTP y la poligonal del Proyecto es de aproximadamente 22.5 km, como lo evidencia la Figura 3.7.

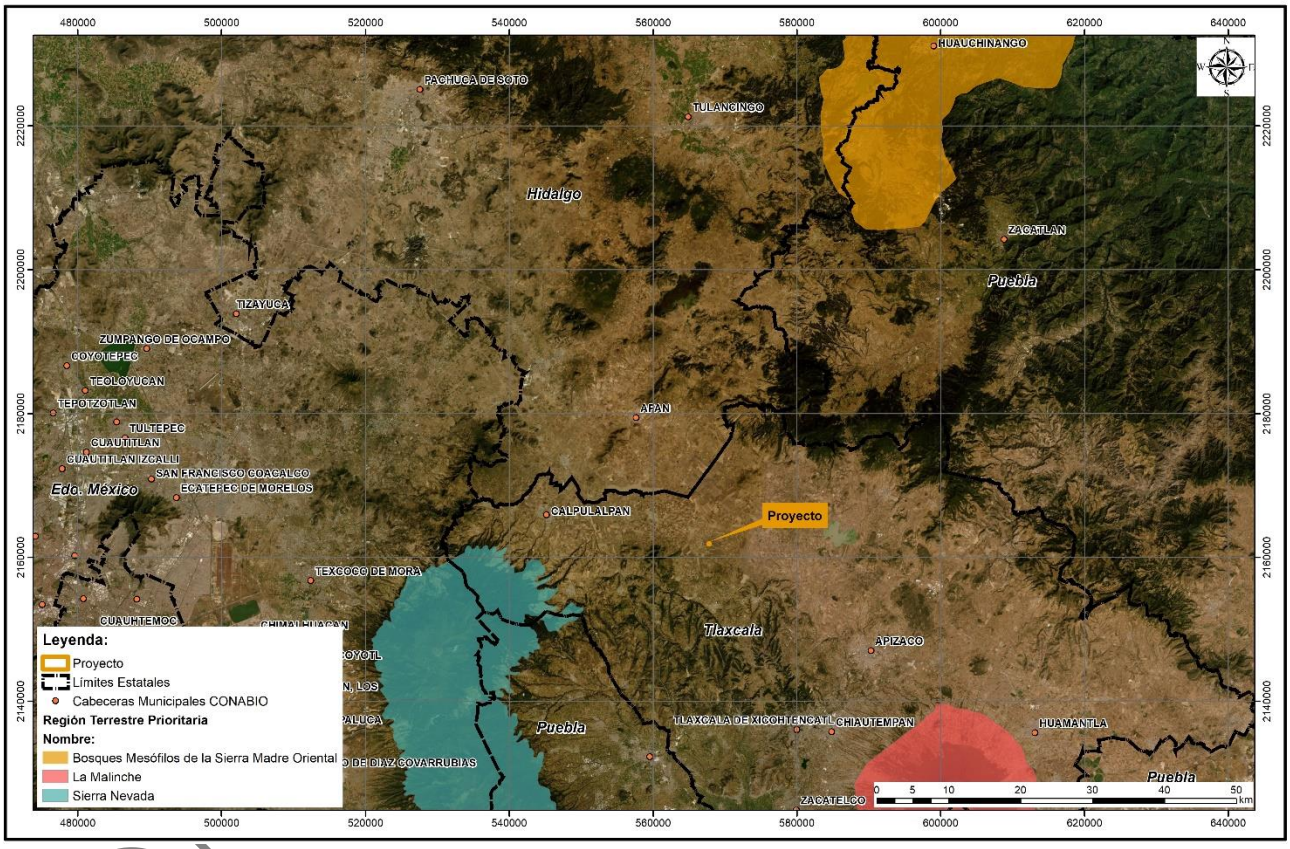


Figura 3.7. Localización del Proyecto respecto a las RTP

Esta RTP es un área importante ya que constituye el límite biogeográfico entre las regiones neártica y neotropical, comprende un gradiente muy marcado de ecosistemas, derivados de la altimetría, que favorece su gran riqueza específica y presencia de endemismos. El tipo de vegetación que se distribuye con una superficie mayor es el bosque de pino. Dentro de esta región se incluyen las ANP Iztaccíhuatl- Popocatépetl y Zoquiapan.

Entre los principales problemas identificados están el avance de la frontera agrícola y del pastoreo y el aumento de la urbanización.

Respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), el polígono donde pretende desarrollarse el Proyecto, incide completamente sobre la RHP-69, denominada Llanos de Apan, la cual tiene una extensión de 2,184.83 km^2, dentro de los estados de Hidalgo y Tlaxcala, como se observa en la Figura 3.8.

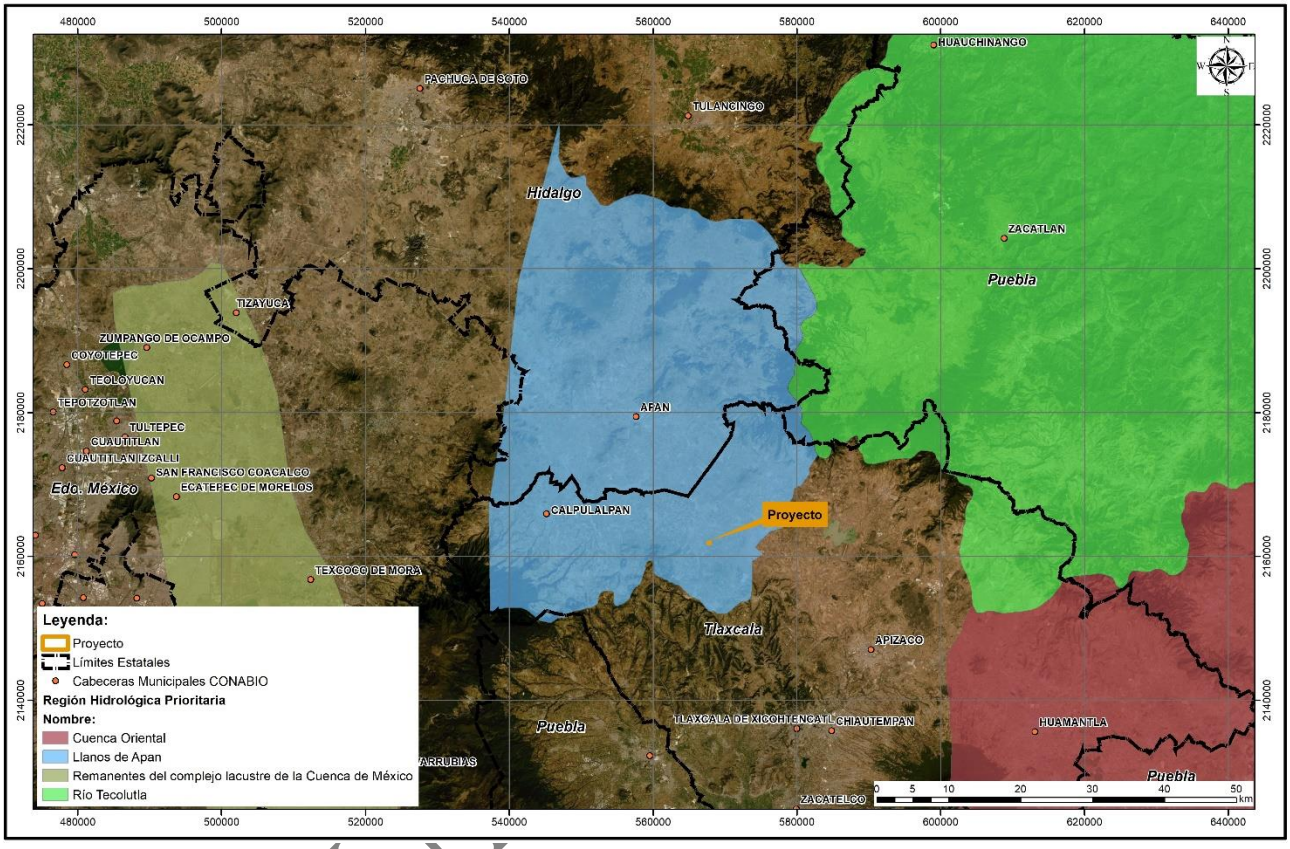


Figura 3.8. Localización del Proyecto respecto a las RHP

Los recursos hídricos lénticos de la RHP-69 se conforman de lagos-cráter de Apan, Jalene, Atoche, Tecocomulco y San Antonio de Atocha y loticos los conforman los ríos San Miguel, Tecocomulco y Papalote, arroyos Columpio y Tízar. De acuerdo a la ficha técnica de la RHP, la zona presenta bosques de pino, de encino, de pino-encino, matorral crasicaule, nopalera y pastizal inducido; comunidades de macrofitas. Ictiofauna característica de *Girardinichthys viviparus* y *Heterandria jonesi*, las cuales se encuentran amenazadas junto con las aves *Anas acuta, A. americana, A. discors, A. fulvigula, Aythya affinis, Buteo jamaicensis, Circus cyaneus*.

La problemática principal se da por tres situaciones: modificación del entorno (Urbanización, Agricultura e industria); contaminación (aguas residuales industriales y domésticas); y uso de recursos (especies introducidas de *Cyprinus carpio* y *Xiphophorus variatus*. además de la introducción de ganado bovino) (CONABIO, 2012).

El Proyecto tiene poca influencia sobre el componente hidrológico, ya que, al no requerir de la presencia de personal permanente, (únicamente durante el mantenimiento) no se requerirá el

CONSU

consumo de agua; puede ser que ocasionalmente se utilice una pipa para el control de polvos en frentes de trabajo, cuando sea necesario, y la limpieza de los señalamientos.

Para cubrir los requerimientos de agua, la Promovente solicitará servicios de suministro del recurso por medio de pipas, en caso de ser necesario ya que durante la etapa de operación, se requerirá un bajo volumen de agua para las labores antes descritas El agua utilizada para la limpieza de la señalética, escurrirá al suelo permeable, sin que exista ningún riesgo de contaminación del agua ya que son totalmente cerrados, como también es el caso para las estructuras, de tal modo que el agua utilizada únicamente se espera que tenga partículas de polvo.

En cuanto a las aguas residuales, el Proyecto no producirá agua residual de proceso o industrial.

Por otra parte, durante la fase de operación el manejo del agua de escorrentías (agua de lluvia) será conducida a través de canaletas internas existentes. Éstas colectarán el agua de lluvia y la descargarán en los escurrimientos naturales adyacentes.

Con el adecuado manejo que se dará al agua pluvial, sin generarse aguas residuales de proceso, además del bajo consumo de agua fresca, el Proyecto no aportará condiciones que incrementen la importancia de la problemática identificada en la RHP-69.

Finalmente, entorno al Proyecto, se presentan dos Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), denominadas Subcuenca Tecocomulco, La Malinche y Volcanes Iztlaccihuatl-Popocatepetl, las cuales se encuentran a un radio superior a los 30 km de distancia, como se muestra en la siguiente Figura 3. 9.

CONSULTA PÚBLICA

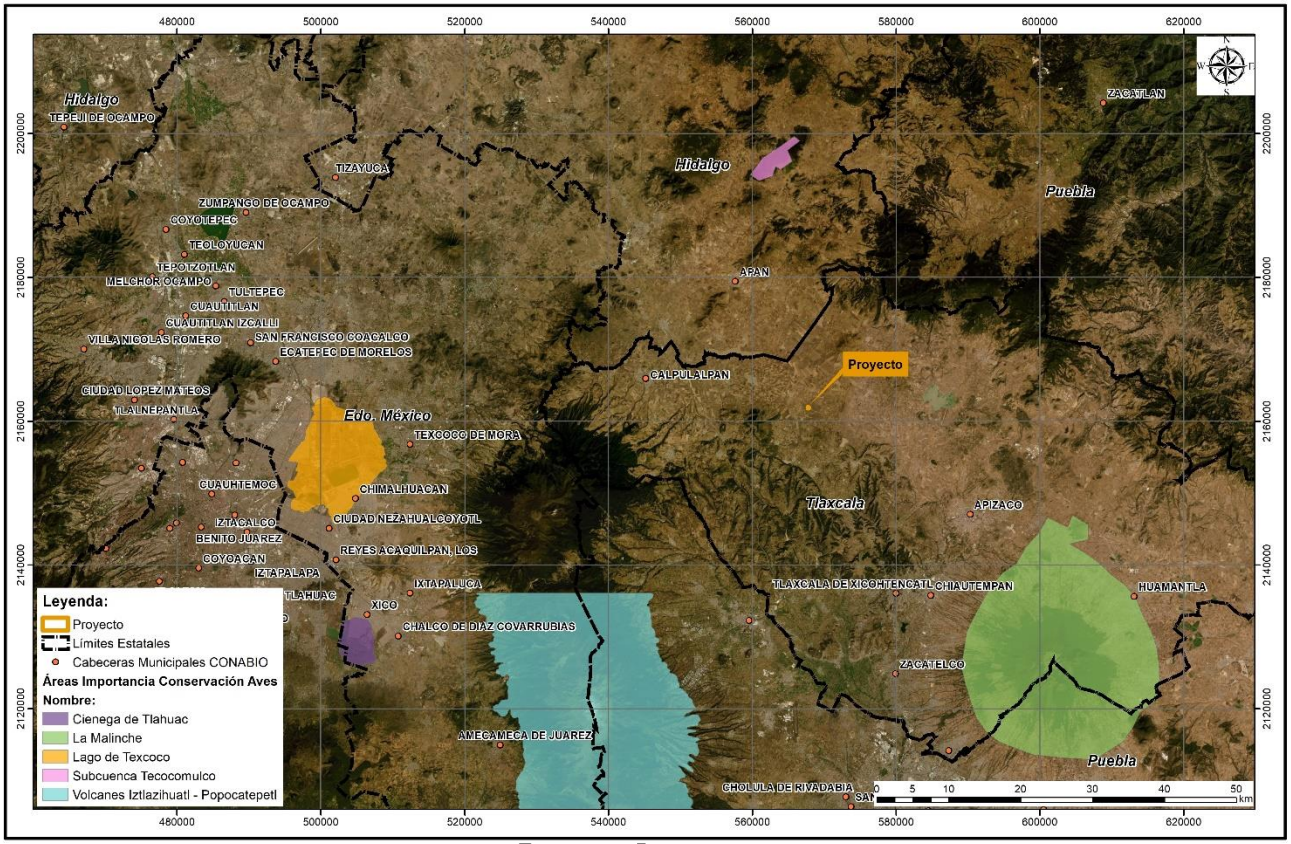


Figura 3. 9 Localización del Proyecto respecto a las AICA

El área denominada Subcuenca Tecocomulco AICA-C71 se localiza en el Estado de Hidalgo, cuenta con una superficie de 1,579.65 ha. La vegetación en este sitio es del tipo Bosque de Pino- Encino, Bosque de Juniperus y Matorral Xerófilo. Las amenazas del AICA vienen de la agricultura, ganadería, explotación inadecuada de recursos y de la urbanización. En el AICA hay 89 especies de aves presentes.

El AICA La Malinche cubre una superficie de 64,138.39 ha en los estados de Puebla y Tlaxcala. Se localiza en la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, un componente del Eje Neovolcánico. La vegetación presente corresponde a bosque de pino, vegetación secundaria y zacatal, las principales amenazas corresponden a la agricultura y ganadería. Hay 78 especies de aves presentes en el AICA.

La AICA-C72 Volcanes Iztaccihuatl- Popocatépetl, se localiza dentro del territorio del Edo. De México, Morelos y Puebla. Comprende una superficie de 92,997.72 hectáreas. Su vegetación está integrada por bosque de pino-encino, Bosque de oyamel, bosque de encino, pastizales, bosque mesófilo de montaña, y matorral xerófilo. Las principales amenazas para la AICA se dan por la agricultura, ganadería, explotación inadecuada de los recursos, el desarrollo industrial, urbano y la introducción de especies exóticas. En el AICA hay 197 especies de aves presentes.

Las actividades que se pretenden llevar a cabo durante la ejecución del Proyecto, no tendrán ninguna interacción con las áreas de protección y conservación de recursos antes mencionadas, por

CONSULTA

lo que no representa un riesgo de afectación potencial hacia su integridad ni el comprometimiento de los objetos de conservación de ninguna de ellas.

III.6. Vinculación con ordenamientos jurídicos

El marco jurídico de la transición energética, el cual regula el desarrollo de Proyectos de generación eléctrica de fuentes alternativas, como es el caso de la Operación Línea de Transmisión Eléctrica Parque Solar Magdalena II, se sustenta en diversas leyes y reglamentos, los cuales se enuncian a continuación en la Figura 3.10, con el objetivo de manifestar el sólido sistema jurídico al que atenderá el Proyecto, cuando por sus características éstos le sean aplicables.

En las secciones subsiguientes se describen algunos de los instrumentos que conforman el marco jurídico en materia de transición energética, así como las leyes y reglamentos aplicables al desarrollo del Proyecto en materia de protección ambiental, describiendo de forma general la forma en la que se vinculan a éste.

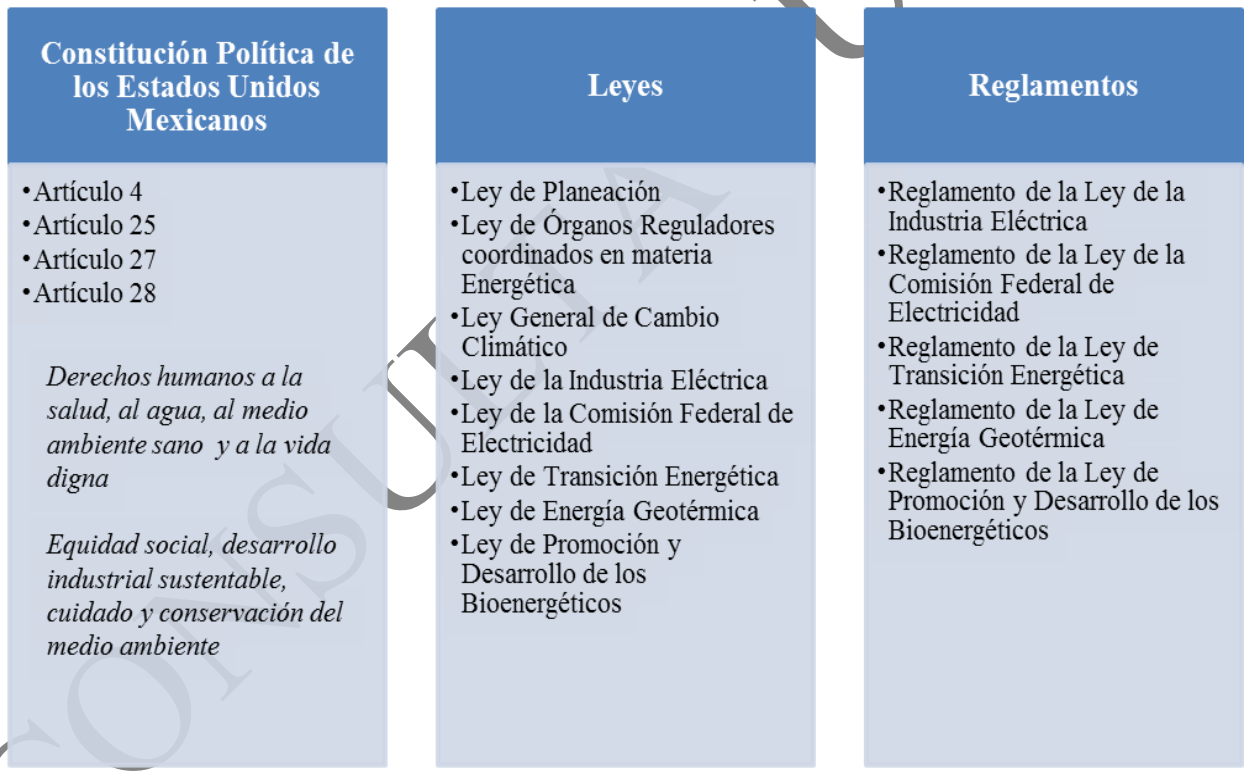


Figura 3.10. Marco legal de la Transición Energética (Fuente SENER)

III.6.1. Constitución de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos fue publicada en el DOF el 5 de febrero de 1917 y su última reforma el 24 de febrero de 2017. Constituye la norma suprema que rige en México, por lo que es el instrumento jurídico que establece el marco legal para la

CONSULTA PÚBLICA

organización y relación del gobierno federal con los gobiernos estatales y municipales, y los ciudadanos.

En el artículo 4, párrafo 5, se declara que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. Como uno de los frentes de acción para atención de esta obligación, el gobierno está impulsando políticas que, en materia de generación eléctrica, beneficiarán a mediano y largo plazo la calidad del medio ambiente, en particular respecto a la reducción de emisiones atmosféricas, con la incorporación de energías limpias y renovables a la matriz de generación eléctrica del país, por lo que el Proyecto es congruente con este derecho inalienable de los mexicanos.

Dentro del artículo 25 se establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que sea integral y sustentable, y que fortalezca la soberanía de la Nación y su régimen democrático. Adicionalmente establece que el sector público, social y privado, concurrirán, con responsabilidad social, al desarrollo económico nacional. Cabe señalar que con las reformas publicadas el 20 de diciembre de 2013, se podrá apoyar e impulsar a los sectores sociales y privados de la economía, bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad, y se permitirá el uso de los recursos productivos cuidando su conservación y el medio ambiente.

El artículo 27, manifiesta que corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica. El Proyecto pretende operación y mantenimiento de una línea de transmisión eléctrica de 400 kV cuyo propósito será transmitir la energía eléctrica que se generará en la subestación eléctrica de maniobras hacia una línea de transmisión propiedad de la CFE.

Conforme al párrafo 4 del artículo 28, no constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: (…) la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica (…). Con base en esta disposición, a partir de la reforma energética, se establecieron las bases que permiten ahora la incorporación de la inversión privada en proyectos de desarrollo de infraestructura para la generación de energía eléctrica, los cuales también han implicado la construcción de infraestructura para la transmisión y distribución de dicha energía y la operación y mantenimiento de ésta por parte del Estado a través de la CFE, como es el caso del Proyecto.

El presente Proyecto en atención a los artículos previamente citados de la Constitución, impulsará la productividad del país en un modo sustentable, distribuyendo energía eléctrica, a través de infraestructura eficiente, con un desarrollo de proyecto en concordancia con las diferentes leyes, normas y reglamentos en materia de regulación energética y ambiental.

III.6.2. Leyes

CONSULTA PÚBLICA

III.6.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Resultado de los Artículos constitucionales en materia ambiental se originó LGEEPA, como parte de un proceso de descentralización, participación ciudadana y denuncia de acceso a la información ambiental para fortalecer y enriquecer los instrumentos de política ambiental. La LGEEPA se publicó el 28 de enero de 1988 y su última reforma el 24 de enero de 2017 en el DOF, y es la principal ley ambiental en México.

De acuerdo al artículo 15, Fracción IV de la LGEEPA, quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración involucre. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.

El Proyecto pretende la operación y mantenimiento de una línea de trasmisión eléctrica, para el cual se estima que exista una generación mínima de impactos, así mismo la promovente aplicará medidas preventivas, de control, de mitigación y de compensación ambiental que minimicen los impactos que de él deriven.

Por otro lado, el artículo 28 de esta Ley, habla de que quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades citadas en las fracciones de dicho artículo, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. Las fracciones que se vinculan con el Proyecto:

I. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica

Las actividades del Proyecto entran en los supuestos de la fracción II del artículo 28, en cuanto pretenden, respectivamente, la operación de una LEE, que requieren autorización previa en materia de impacto ambiental para su ejecución, misma que se tramita a través de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional.

La distribución de electricidad por medio de esta obra es clasificada no implica la emisión de gases de efecto invernadero, cumpliendo así con el Artículo 113 referente a la contaminación atmosférica.

Con respecto a la disposición adecuada de los residuos peligrosos de acuerdo con lo establecido en el Artículo 151, se contratará a una empresa autorizada para su recolección periódica.

III.6.2.2. Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 86 BIS 2.- Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Durante el desarrollo del Proyecto se ejecutarán medidas que permitirán prevenir derrames de hidrocarburos, además se ejecutarán acciones de manejo integral de los residuos, lo que permitirá dar cabal cumplimiento al artículo 86 BIS2 de esta Ley.

Artículo 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":

I. Las playas y zonas federales, en la parte correspondiente a los cauces de corrientes en los términos de la presente Ley;

II. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;

Artículo 118. Los bienes nacionales a que se refiere el Título Noveno Bienes Nacionales a Cargo de “La Comisión”, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "La Autoridad del Agua" para tal efecto.

Artículo 118 BIS. Los concesionarios a que se refiere el presente Capítulo estarán obligados a:

I. Ejecutar la explotación, uso o aprovechamiento consignado en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado "la Autoridad del Agua";

II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por "la Autoridad del Agua";

III. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el Título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión;

IV. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada;

V. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por "la Autoridad del Agua", las áreas de que se trate en los casos de extinción o revocación de concesiones;

VI. Cubrir oportunamente los pagos que deban efectuar conforme a la legislación fiscal aplicable y las demás obligaciones que las mismas señalan, y

VII. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.

CONSULTA PÚBLICA

En atención a los artículos 113, 188 y 118 BIS, y considerando que el Proyecto involucra únicamente la operación y mantenimiento de la línea de transmisión eléctrica no requiere concesiones, para explotación, uso o aprovechamientos de aguas nacionales para su desarrollo.

III.6.2.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

En cumplimiento de esta ley, todo aquel residuo sólido (vegetal, escombro, cartón, papel, vidrio y metal, entre otros) generado durante el desarrollo del Proyecto en las áreas que hayan sido autorizadas, será clasificado (Artículos 18 y 20 de la LGPGIR) y almacenado en confinamientos especiales para evitar la infiltración de lixiviados. Su recolección será programada periódicamente.

Los residuos peligrosos que constituyan un riesgo para la salud establecidos en el Artículo 21, como colillas de soldadura, residuos de pintura, material impregnado con grasas y aceites, aceites usados de los transformadores y los utilizados para lubricar la maquinaria, etc., serán clasificados de acuerdo con el Artículo 31 y dispuestos en sitios de acopio que cumplan con las especificaciones de la LGPGIR. Su manejo y confinamiento final será a través de una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT.

III.6.2.4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Esta ley es referente a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat. Así como del aprovechamiento sustentable de recursos maderables/no maderables y especies acuáticas en riesgo.

El artículo 18 de la LGVS menciona que los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que este pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

El Proyecto no pretende realizar ningún aprovechamiento extractivo o no extractivo en los términos de la LGVS.

De acuerdo con lo establecido en su Artículo 19 durante todo el desarrollo del Proyecto se observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre.

Durante el desarrollo del Proyecto no se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras, tal como se prohíbe en el artículo 27 Bis.

El artículo 31 habla de que cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, este se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento,

CONSULTA PÚBLICA

traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características. Considerando la naturaleza del Proyecto y el estado actual de su infraestructura, no se preveé la implementación de acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre..

De conformidad con los Artículos 56 y 58, se consultarán las listas que se emanen de la Ley en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica para la identificación de especies en riesgo, ya que de acuerdo con el Artículo 63, la conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Derivado de los trabajos de campo y de gabinete realizados para la MIA-R, de los registros obtenidos, se identificaron aquellas especies dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales implicaron consideraciones particulares en el proceso de evaluación de los impactos ambientales, así como respecto a las maniobras de rescate y liberación de fauna, que se harán como parte de las medidas de prevención, mitigación y compensación del Proyecto contra los impactos ambientales identificados.

Toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, tal y como se estipula en el artículo 106 de la LGVS. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que este pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat. En la presente MIA-R se reconoce y se manifiesta la presencia de vida silvestre en las áreas del proyecto, que, aunque el impacto generado se espera sea mínimo por tratarse de áreas previamente impactadas por la agricultura y actividades previas del parque solar, se han propuesto las medidas pertinentes para su control, prevención, mitigación y compensación (Capítulo VI).

III.6.2.5. Ley de Transición Energética

Según el Artículo 3 de la Ley de Transición Energética, esta tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

Artículo 3.- Para los efectos del artículo anterior, el objeto de la Ley comprende, entre otros:

XXIV. Industria Eléctrica: Las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista.

El Proyecto favorecerá al sector de energía eléctrica en la Región de Tlaxcala y a nivel Nacional.

XXXVIII. Tecnologías Inteligentes: Las tecnologías utilizadas en las Redes Eléctricas Inteligentes que involucran procesos en tiempo real, automatizados o interactivos para optimizar la operación de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución, así como los aparatos y equipos inteligentes de los usuarios;

COPIA PÚBLICA

El desarrollo del Proyecto apoyará el Programa de Redes Eléctrica Inteligentes dentro del país.

Artículo 37.- El Programa de Redes Eléctricas Inteligentes tiene como objetivo apoyar la modernización de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución, para mantener una infraestructura confiable y segura que satisfaga la demanda eléctrica de manera económicamente eficiente y sustentable, y que facilite la incorporación de nuevas tecnologías que promuevan la reducción de costos del sector eléctrico, la provisión de servicios adicionales a través de sus redes, de la Energía Limpia y la Generación Limpia Distribuida, permitiendo una mayor interacción entre los dispositivos de los usuarios finales y el sistema eléctrico.

Con el desarrollo del Proyecto se promoverá la distribución de energía eléctrica lo que apoyará al sector.

Artículo 6.- Los integrantes de la Industria Eléctrica en general, así como los Usuarios Calificados participantes del Mercado Eléctrico Mayorista, sean de carácter público o particular, y los titulares de los Contratos de Interconexión Legados estarán obligados a contribuir al cumplimiento de las Metas de Energías Limpias en los términos establecidos en la legislación aplicable.

Para el desarrollo del Proyecto, se ha considerado primeramente a dar cumplimiento a la normatividad aplicable en materia de impacto, por lo tanto; la DGIRA de la SEMARNAT recibirá el presente MIA-R.

III.6.2.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC)

De acuerdo con la fracción XXIII del artículo 7 de la LGCC, es atribuciones de la federación el desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación y adaptación al cambio climático en materia de hidrocarburos y energía eléctrica, para lograr el uso eficiente y sustentable de los recursos energéticos fósiles y renovables del país, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, en lo que resulte aplicable.

A su vez, el artículo 33 establece los objetivos de las políticas públicas para la mitigación:

I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;
II. Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico;
III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;

CONSULTA

IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;

Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:

a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento para la Transición Energética.
b) Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía.
c) Establecer los mecanismos viables técnico y económicamente que promuevan el uso de mejores prácticas, para evitar las emisiones fugitivas de gas en las actividades de extracción, transporte, procesamiento y utilización de hidrocarburos.
d) Incluir los costos de las externalidades sociales y ambientales, así como los costos de las emisiones en la selección de las fuentes para la generación de energía eléctrica.
e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.

En el marco de la LGCC, el Proyecto encuentra su mayor fortaleza y viabilidad jurídica, pues cumple con el precepto sobre el fomento de la utilización de energía renovable, al conducir energía producida a partir de radiación solar en este caso, para la generación de electricidad, mediante infraestructura que va en congruencia con la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía, tal como se evidenció en los correspondientes apartados de la Sección III.2.

III.6.2.8. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de los mismos cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales. Los artículos de la Ley tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar de toda persona y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Esta Ley es de observancia para el Proyecto, y puntualmente, encuentra su vinculación legal con el artículo 6, Fracciones I y II, toda vez que, en el Capítulo 5 de la presente MIA-R donde se identifican, evalúan y describen todos los impactos que pudieran ser causados por el desarrollo del proyecto, concluyéndose que no se rebasarán los límites previstos por las disposiciones legales en materia ambiental. Además, en el capítulo VII se identifican y describen las medidas necesarias para la prevención, mitigación y compensación de cada uno de los impactos identificados, cumpliendo cabalmente con las responsabilidades ambientales atribuidas por la presente Ley.

III.6.2.9. Ley de la Industria Eléctrica

La Ley de la Industria Eléctrica tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Las disposiciones de esta Ley son de interés social y orden público.

Artículo 17.- Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5 MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista requieren permiso otorgado por la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional. Se requiere autorización otorgada por la CRE para importar energía eléctrica proveniente de una Central Eléctrica ubicada en el extranjero y conectada exclusivamente al Sistema Eléctrico Nacional. Las Centrales Eléctricas de cualquier capacidad que sean destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico no requieren permiso.

Los permisionarios y sus representantes están obligados al cumplimiento de las Reglas del Mercado. El permisionario o una persona distinta a él podrán representar total o parcialmente a cada Central Eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista, en los términos permitidos por las Reglas del Mercado

El Proyecto tramitará el permiso correspondiente ante la CRE para operar una línea de transmisión que pretende conducir energía eléctrica en el territorio nacional y dará cumplimiento a las Reglas del Mercado.

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 117.- Los Proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar.

El Proyecto atenderá los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de la región donde se desarrollará y además coadyuvará en su desarrollo al generarles empleos directos e indirectos durante las etapas de preparación y construcción.

Artículo 120.- Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar Proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes.

La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.

CONSULTA PÚBLICA

III.6.3 Reglamentos Federales

III.6.3.1 Reglamento de la LGEEPA, en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA)

Derivado del artículo 28 de la LGEEPA, el artículo 5 del REIA específica y detalla aquellas obras o actividades que requieren autorización previa de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental. El Proyecto se vincula con los siguientes incisos y fracciones:

K) Industria Eléctrica

II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución
III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica

Por otra parte, el artículo 11, decreta que las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

III. Un conjunto de Proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada
IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

El Proyecto pretende la operación de una línea de transmisión eléctrica, que por sí misma está considerada como parte de las obras y actividades que requieren de una autorización previa en materia de Impacto Ambiental, de acuerdo con el Artículo 5 del REIA.

Bajo esta perspectiva, en la que el proyecto promovido a través de este documento involucra una actividad que requieren autorización previa en materia de impacto ambiental conforme a lo dispuesto en el Artículo 11, Fracciones III y IV del REIA, al proyecto le corresponde la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Regional (MIA-R).

La información que contenga la MIA-R, de acuerdo con el artículo 9, deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del Proyecto; y la Secretaría es quien proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega, de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. Específicamente, el Artículo 13 establece el contenido que debe incluirse en una manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional.

La presente MIA-R identifica los aspectos más relevantes del proyecto y su vinculación con los componentes ambientales en el sitio donde pretende desarrollarse. Fue elaborada con base en el "Instructivo para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional", siguiendo de forma no limitativa, el índice de contenido y los lineamientos para el desarrollo y presentación de la información.

Los artículos 19 al 22, 24, y 26 al 28, detallan el procedimiento de evaluación de los Proyectos en materia de impacto ambiental, descrito de forma general en la LGEEPA. Para la

CONSULTA PÚBLICA

emisión del resolutivo correspondiente, los artículos 44 al 50 exponen las consideraciones que deberán seguirse por parte de la SEMARNAT y por parte de la promovente. Tanto Desarrollo de Mas Energía, S. de R.L. de C.V. como Natural Environment S.C. observarán y seguirán el proceso de evaluación de la MIA-R para su resolución conforme a lo establecido en la LGEEPA y su reglamento.

Finalmente, el artículo 51 expone que la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. Y los artículos 52 y 53 también hacen referencia a los seguros y garantías. En caso de que SEMARNAT solicite una fianza o contratación de un seguro ambiental, Desarrollo de Mas Energía S. de R.L. de C.V. realizará las garantías que procedan.

III.6.3.2. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El reglamento de la Ley de Aguas Nacionales desarrolla las disposiciones de la ley en comento, considerando que el ámbito de aplicación de la presente regulación aplica no solo a aguas sino también a bienes nacionales de conformidad con la normatividad aplicable.

Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

El manejo que se realizará de las aguas residuales y de otros residuos contaminantes, así como la vinculación con la LAN y el artículo 151 de su reglamento, se encuentra en el apartado III.6.2.2. de este documento.

III.6.3.3 Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido

Debido a que durante la preparación y construcción del proyecto se utilizará maquinaria y equipos que emitirán ruido contaminante, será de observancia el Reglamento de la LGEEPA contra la contaminación originada por la emisión del ruido en sus Artículos 8, 11, 29 de dicho reglamento, de tal manera que:

- Se proporcionará a las autoridades competentes la información que se les requiera, respecto a la emisión de ruido contaminante,
- Las mediciones se realizarán según las normas correspondientes para respetar el nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas que corresponde a 68 dBA, entre 6:00 y 22:00 (durante el día) y 65 dBA entre 22:00 y 6:00 (durante la noche). La fuente de ruido deberá medirse en un lapso no menor a 15 minutos, y
- Se vigilará la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, maquinaria, camiones, y tracto- camiones.

CONSULTA PÚBLICA

III.6.3.4. Reglamento de la LGPGIR

El Proyecto se apegará a lo establecido en los artículos 35, 36, 37, 38, 39, 40 y 41 del Título cuarto del Reglamento de la LGPGIR ya que en ellos se encuentran las bases para identificar los residuos peligrosos.

Dependiendo de la cantidad de residuos que sean generados se seguirán los artículos 42, 43, 44, 45 y 47 los cuales indican la forma en la que, de ser necesario, se deberá hacer el registro correspondiente ante la SEMARNAT, así como la forma en la que se debe hacer el manejo de los residuos independientemente de ser grandes o pequeños generadores.

III.6.3.5. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica

Artículo 20.- Los permisos de generación y Suministro Eléctrico y las autorizaciones de importación y exportación tendrán una vigencia de hasta treinta años. Los permisos y autorizaciones se otorgarán a todas aquellas personas que cumplan con los requisitos establecidos en este Reglamento y en las disposiciones administrativas de carácter general que al efecto expida la CRE.

El Promovente dará cumplimiento a todos los requisitos establecidos en el Reglamento y en las disposiciones administrativas de carácter general que expida la CRE y tramitará el permiso de generación correspondiente, que se presentará en el formato establecido por la CRE e incluirá todos los datos e información requerida.

Artículo 86.- Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica incluidos los relativos a la prestación del Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica deberán presentar a la Secretaría la evaluación de impacto social a que se refiere el artículo 120 de la Ley, noventa días antes de su intención de iniciar las negociaciones con los propietarios o poseedores de los terrenos donde se pretenda ubicar el proyecto de que se trate. Se otorgarán los permisos para el desarrollo de Proyectos de la industria eléctrica una vez que se presente la evaluación de impacto social.

Artículo 87.- La evaluación de impacto social deberá presentarse en un documento de acuerdo con la guía y el formato que establezca la Secretaría. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a los interesados para obtener permisos o autorizaciones. […]

El proyecto atenderá los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de la región donde se desarrollará.

CONSULTA PÚBLICA

III.7. Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

A continuación, se presentan las Normas Oficiales Mexicanas que rigen los procesos y actividades que se desarrollarán durante el Proyecto, mismas que serán de observancia obligatoria.

III.7.1. Emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores

Los vehículos y maquinaria que serán utilizados durante las etapas del Proyecto, deberán recibir periódicamente mantenimiento para cumplir con los valores establecidos por las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y Lineamientos de Banco Mundial:

NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.

Esta normatividad será de observancia obligatoria para los propietarios de vehículos automotores que usan gasolina como combustible a excepción de la maquinaria indicada en esta NOM. Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la presente Norma Oficial Mexicana (Tabla 3.6).

Tabla 3.6. LMP de emisión del método dinámico en la NOM-041-SEMARNAT-2015

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos (HC) (PPM)	Monóxido de carbono (CO)(%Vol)	Oxigeno (O_2) (% Vol)	Óxidos de nitrógeno (NO_x ppm)	Dilución		Factor Lambda Máx.
					Mínima ($CO+CO_2$) (%Vol)	Máxima ($CO+CO_2$) (%Vol)	
1990 y anteriores	350	2,5	2,0	2500	13	16,5	1,05
1991 y posteriores	100	1,0	2,0	1500	13	16,5	1,05

Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol)

Tabla 3.7. LMP de emisión del método estático en la NOM-041-SEMARNAT-2015

Año-Modelo del Vehículo	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de carbono (CO % Vol)	Oxigeno (O_2 % Vol)	Dilución ($CO+CO_2$ %Vol)		Factor Lambda Máx.
				Min.	Max.	
1993 y anteriores	400	3,0	2,0	13	16,5	1,05
1994 y posteriores	100	1,0	2,0	13	16,5	1,05

No aplicará el valor del Factor Lambda en el caso de la prueba en marcha mínima.

CONSULTA PÚBLICA

NOM-045-SEMARNAT-2006, establece los límites máximos permisibles de opacidad para los vehículos en circulación que usan diésel como combustible, excluyendo la maquinaria equipada con motores diésel utilizada en las industrias de la construcción, establecidos en esta NOM.

Tabla 3.8. Límites máximos permisibles de opacidad del humo

Peso bruto vehicular	Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (M^{-1})	% de opacidad
Hasta 3,856kg	2003 y anteriores	2.5	65.87
	2044 y posteriores	2.0	57.68
Mayor de 3,857kg	1990 y anteriores	3.0	72.47
	1991 y posteriores	2.5	65.87

Lineamientos de Banco Mundial. La Organización Mundial de la Salud (World Health Organization, WHO) y el Banco Mundial establecen los lineamientos para PM10, PM2.5, NO2, SO2 y O3 para las concentraciones de 24 horas y un año; y de una hora y ocho horas en el caso de NO2 y O3, respectivamente. Ver tabla siguiente:

Tabla 3.9. Lineamientos de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud

Contaminante	Tiempo promedio	Guía de calidad de aire (Mg/m^3)
PM_{10}	Anual	50
	24 horas	20
$PM_{2.5}$	Anual	10
	24 horas	25
NO_2	Anual	40
	1 hora	200
SO_2	Anual	80
	24 horas	20
O_3	8 horas	100

Notas: O_3-ozono; SO_2-Dioxido de azufre; NO_2-Dioxido de nitrógeno; PM_{10}-Particulas menores a 10µm; $PM_{2.5}$-particulas menores a 2.5µm; ppm-partes por millón; $\mu g/m^3$-microgramos por metro cubico.

Es importante mencionar que, aún y cuando el Proyecto en operación no producirá emisiones de gases a la atmósfera (por ser un Proyecto basado en transformar la energía solar en energía eléctrica), en todo momento se dará cumplimiento a la normatividad antes citada, adicionalmente, cada contratista deberá dar mantenimiento preventivo a todos sus vehículos y maquinaria.

III.7.2. Ruido emitido por vehículos y fuentes fijas

La contaminación sonora es producto del conjunto de ruidos y sonidos ambientales que ocasionan importantes afectaciones que deterioran el ambiente y alteran la vida humana, tales como los provocados por vehículos particulares, la construcción, los sistemas electrónicos, industrias, el tráfico aéreo, los aeropuertos, y en el caso particular los vehículos involucrados únicamente durante las faenas de mantenimiento.

CONSULTA PÚBLICA

En este sentido y a efecto de evitar afectaciones al ambiente durante el desarrollo del proyecto, se cumplirá con la siguiente normatividad:

NOM-011-STPS-2001, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

La siguiente Tabla indica los límites máximos permisibles de acuerdo con el peso bruto vehicular:

Tabla 3.10. LMP de emisión de ruido establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles DB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Esta NOM establece que, si la fuente fija no está limitada por confinamientos, pero se encuentran claramente establecidos los límites del predio (cercas, mojoneras, registros, etc.), los puntos de medición deben situarse lo más cerca posible a los limites exteriores del predio, a una altura del piso no inferior a 1.20 m. A continuación, se presentan los límites máximos permisibles según la hora:

- De 6:00 a 22:00 68 dB (A)
- De 22:00 a 6:00 65 dB (A)

La operación y mantenimiento del Proyecto no generará residuos peligrosos.

CONSULTA PÚBLICA

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1 Delimitación y justificación del SAR (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto y del Área de Influencia.

Delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto

Para la caracterización del entorno ambiental del Proyecto, se definió un área de estudio o SAR (SAR), a través del análisis de información geográfica y ambiental, tanto de la obtenida durante los recorridos en campo, así como de la recopilada de fuentes oficiales, como de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Dicho análisis se concretó cartográficamente en el Sistema de Información Geográfica (SIG) estructurado para el Proyecto, con base en los siguientes supuestos:

1. El SAR considera los principales elementos bióticos y abióticos que pudieran llegar a tener alguna relación con el Proyecto, por lo que permite una comprensión de las relaciones e interacciones entre el Proyecto y los elementos ambientales del entorno regional.

2. Las características de los elementos ambientales dentro del SAR, son homogéneas o sostienen una relación/influencia cercana.

La delimitación del SAR se establece para analizar la relación de los componentes bióticos, abióticos y sociales con la superficie donde se establecerá el Proyecto, lo que posibilitará posteriormente estimar la influencia que se ejercerá entre ellos.

Siendo así, el SAR ha sido delimitado con un polígono que necesariamente abarca un polígono envolvente del Proyecto. La base principal para establecer los límites del SAR fue a partir de criterios hidrológicos. Derivado del análisis del régimen hidrológico que comprende el entorno regional, y con base en las curvas de nivel del INEGI (escala 1:50,000) a cada 10 m, se generó un modelo de hidrología superficial, con las que se determinaron las subunidades de captura y contribución hidrológica dentro de la microcuenca, sobre las que tendría incidencia el Proyecto y a las que se les ha denominado nanocuencas. Otro factor considerable para establecer los límites del SAR ha sido la topografía del sitio, los cuales han fungido como denotar parteaguas para la modelación de las nanocuencas y demarcar los límites topográficos del SAR.

Como resultado de este análisis, se incluyeron 11 microcuencas para demarcar en el entorno regional, siendo que el Proyecto tiene incidencia directa sobre 1 de ellas, como se muestra en la Figura 4. 1.

CONSULTA PÚBLICA

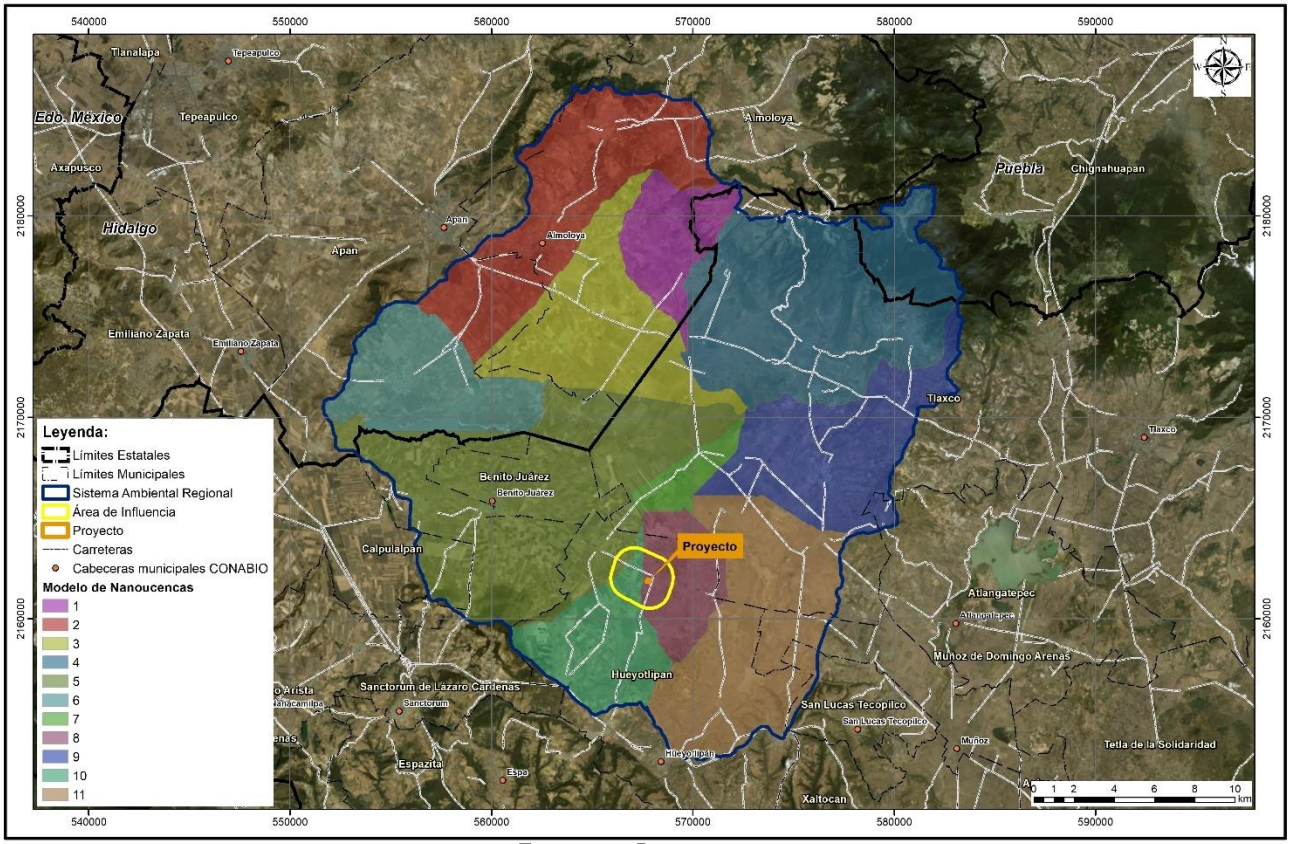


Figura 4. 1. Delimitación del SAR del Proyecto basado en microcuencas

El polígono delimitado como SAR para el estudio y caracterización de los componentes ambientales, cubre una superficie total de 63,644.30 Ha, y geopolíticamente abarca dos entidades federativas (Hidalgo y Tlaxcala). En el Anexo 4.1 se adjunta el plano georreferenciado con el SAR y la ubicación del Proyecto respecto a éste, mientras que sus coordenadas se presentan en formato electrónico (hoja de cálculo de Excel) dentro del CD anexo a la MIA-R, así como también se incluye el archivo en formato "shape" con el polígono delimitado.

Delimitación del Área de Influencia del Proyecto

Técnicamente, se asume que el Área de Influencia es la superficie donde se resentirán los efectos de los impactos del Proyecto, considerando tanto los efectos directos como indirectos, es decir, considerando no solamente los elementos que pretenden ser objeto de aprovechamiento o afectación puntual, sino todo el conjunto de elementos que se interrelacionan e interactúan con los elementos directamente afectados para conformar el ecosistema.

En concreto, el Área de Influencia considera las interacciones del proyecto y su alcance sobre los componentes ambientales, mientras que para el Sistema Ambiental Regional se analizaron las interacciones que habrá desde los componentes ambientales hacia el proyecto, lo que se representa esquemáticamente en la Figura 4.2.

CONSULTA

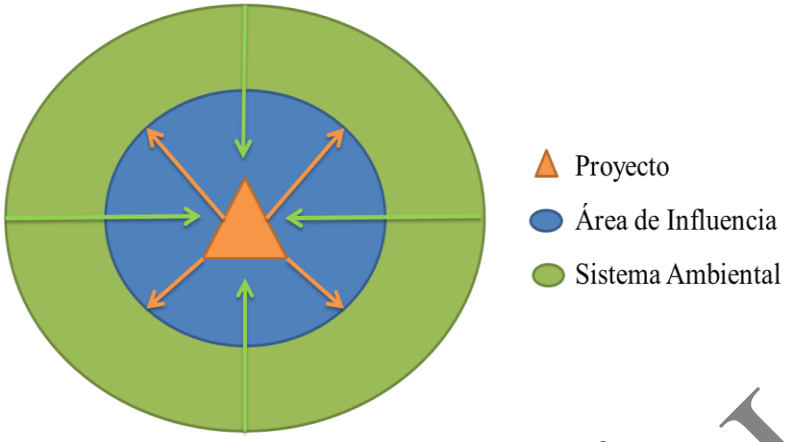


Figura 4.2. Relación entre Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Proyecto

Dada la naturaleza del Proyecto, y por el contexto geográfico, socioeconómico y ambiental en el que se implementará, para la delimitación del Área de Influencia se consideró un área de amortiguamiento de 2,500 metros a partir de los polígonos de las orillas del Proyecto; si bien se espera que las principales afectaciones que potencialmente ocasionará el Proyecto sean más de amplitud puntual, se extendieron los límites del Área de Influencia hasta estas distancias por la homogeneidad del relieve, estimando en cualquier caso que será dentro del polígono del AI donde los impactos podrán ser resentidos por los componentes ambientales.

En la siguiente Figura 4.3 se muestra el Área de Influencia, cuya superficie abarca 696.99799 ha, envolviendo a la totalidad de los polígonos del Proyecto, y cuyos límites quedan comprendidos en su totalidad dentro del Sistema Ambiental Regional, el cual mide 63,644.2967 ha; por lo tanto, el AI representa un 1.10% del SAR.

Asimismo, la Figura 4.4 presenta con mayor detalle la delimitación del AI, figura que se reproduce en un plano georreferenciado a mayor escala dentro del Anexo 4.2.

CONSULTA PÚBLICA

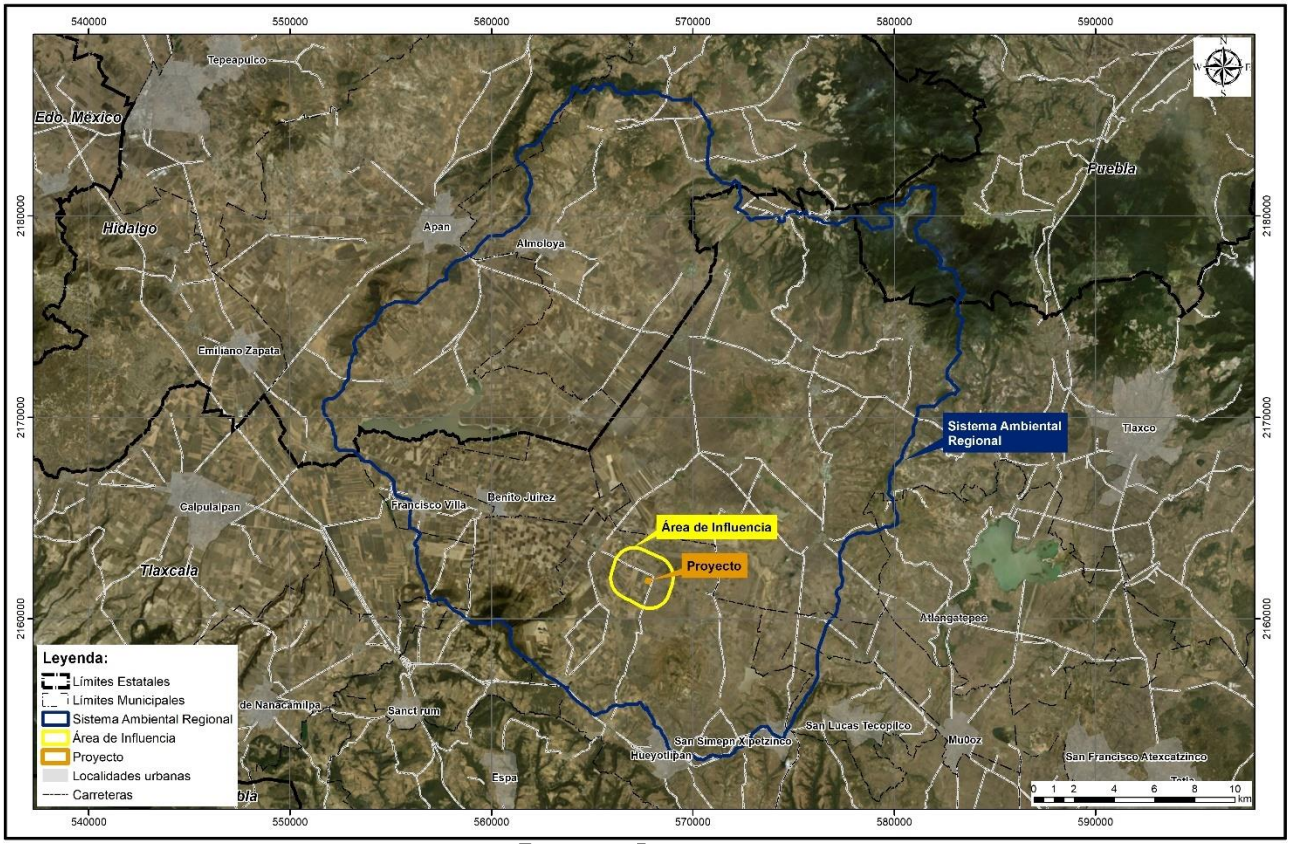


Figura 4.3. Área de Influencia respecto al Sistema Ambiental Regional y al Proyecto

CONSULTA

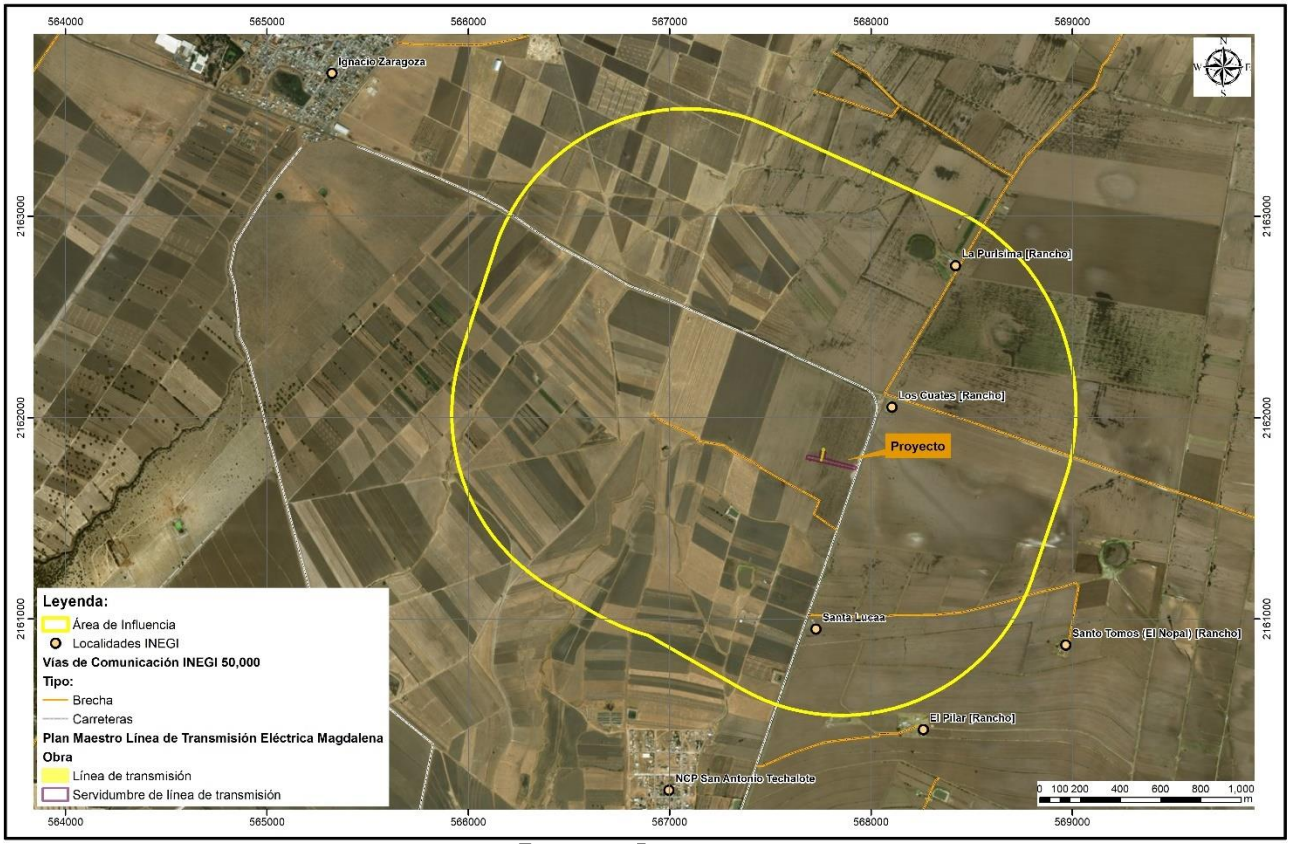


Figura 4.4. Detalles de la delimitación del Área de Influencia del Proyecto

IV.2 Caracterización y análisis del SAR

En este apartado se describen las condiciones de los elementos bióticos, abióticos y sociales que componen al SAR y AI delimitados para el estudio del Proyecto. Para la identificación de dichas características, se realizaron trabajos de investigación tanto en campo (forestales, botánicos, zoológicos, edafológicos); como en gabinete, desarrollados por Natural Environment S.C.

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

IV.2.1.1 Medio abiótico

a) Atmósfera

Para la caracterización de los aspectos atmosféricos generales, se utilizó información de fuentes como INEGI y CONABIO, complementándola con los registros históricos guardados en las bases de datos de diferentes estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) cercanas al Proyecto, SAR y AI mediante las cuales se generaron modelos de temperatura y precipitación.

A continuación, se presenta la ubicación de las estaciones meteorológicas que fueron utilizadas para complementar el análisis de las condiciones atmosféricas dentro del SAR y AI

CONSULTA

(Figura 4. 5, Anexo 4.3). En la Tabla 4.1 se muestra la relación de las estaciones del SMN de las cuales se recopiló y proceso información para la creación de los modelos mencionados.

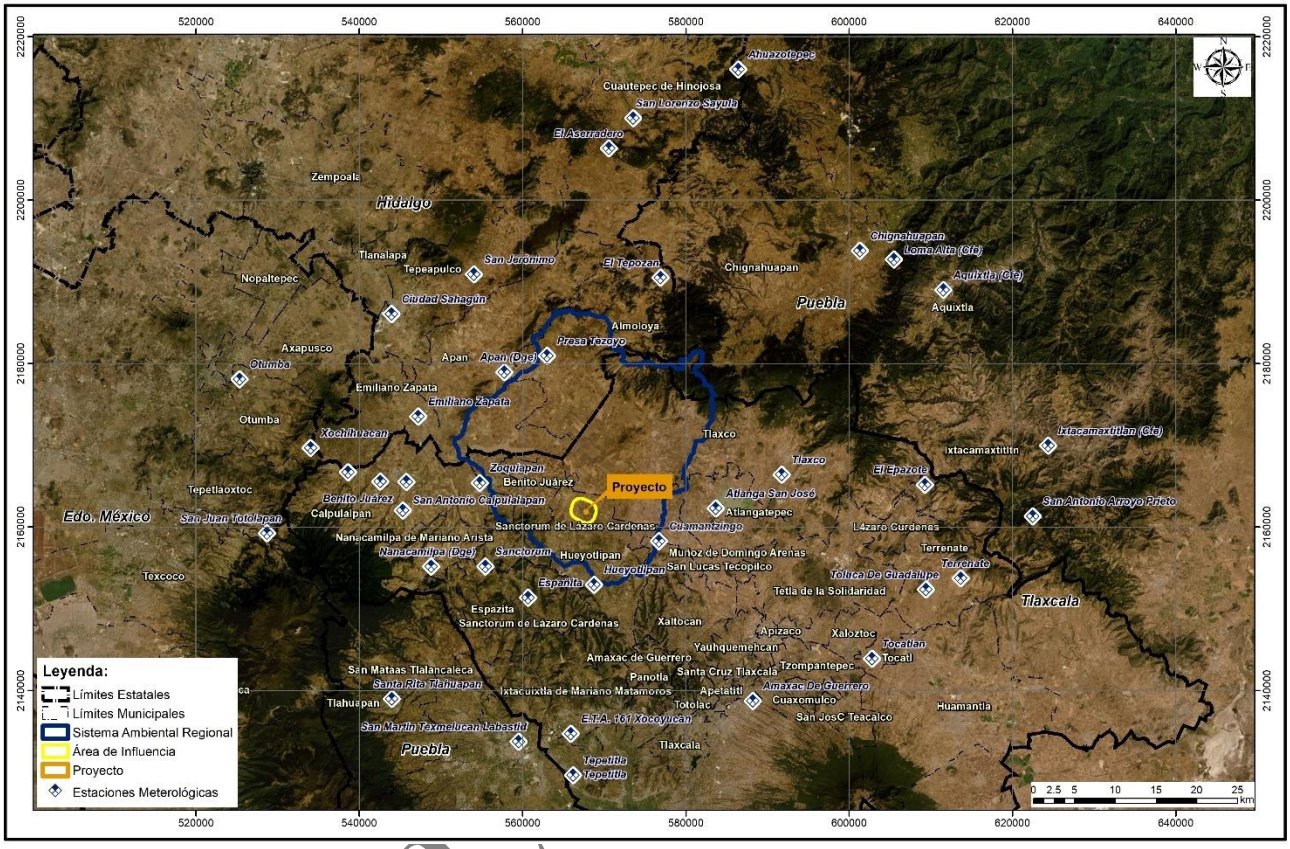


Figura 4. 5. Estaciones Meteorológicas cercanas al Proyecto, al SAR y AI

Tabla 4.1. Estaciones meteorológicas utilizadas para modelar los rangos de temperatura y precipitación dentro del SAR

ID	Nombre de la Estación	X	Y	Estado	Altura m.s.n.m.
1	Cuamantzingo	19°31'11" N	098°16'09" W	Tlaxcala	2,563
2	Atlanga San José	19°33'20" N	098°12'10" W.	Tlaxcala	2,489
3	Tlaxco	19°35'33" N.	098°07'32" W.	Tlaxcala	2,530
4	Presa Tezoyo	19°43'30" N	098°23'57" W	Hidalgo	2,600
5	Emiliano Zapata	19°39'30" N	098°33'00" W.	Hidalgo	2,490
6	San Marcos Huaquilpan	19°35'49" N	098°37'55" W	Tlaxcala	2,601
7	Calpulalpan	19°35'10" N	098°33'50" W.	Tlaxcala	2,587
8	San Antonio Calpulalpan	19°33'17" N	098°34'05" W	Tlaxcala	2,615
9	Benito Juárez	19°35'12" N	098°25'39" W	Tlaxcala	2,537
10	Sanctorum	19°29'33" N	098°28'19" W	Tlaxcala	2,740
11	Españita	19°27'28" N	098°25'20" W	Tlaxcala	2,624
12	Hueyotlipan	19°28'19" N	098°20'43" W	Tlaxcala	2,590

CONSUL

Clima

De los factores físicos que forman el medio ambiente, el clima es uno de los más importantes y variables, ya que los fenómenos meteorológicos que actúan para componer un tipo de clima específico se encuentran en función de la latitud, altitud y las geoformas del sitio; contribuyendo a la monotonía o diversidad biológica.

En el estado de Tlaxcala el 99.2% de la superficie presenta clima templado subhúmedo, el 0.6% presenta clima seco y semiseco, localizado hacia la región Este del estado, el restante 0.2% presenta clima frío, localizado en la cumbre del volcán La Malinche.

En consideración a la clasificación climática de Köppen, modificada para México por Enriqueta García (1988), el SAR y AI se encuentran influenciados por tres tipos de clima (Figura 4.6). Predominan los climas templados, los cuales se identifican con las claves C (w0) (w); C (w1) (w), y C(w2) (w) que se describen a continuación (Tabla 4.2).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4.2. Tipos de clima dentro del SAR

Clave	Tipo	Subtipo	Condición de Temperatura	Régimen de Precipitación	Porcentaje de lluvia invernal
C(w0) (w)	Templado húmedo (El más seco de los húmedos)	subhúmedo (cociente de precipitación entre temperatura (P/T) menor de 43.2)	Semifrío con verano fresco corto, temperatura del mes más cálido entre 6.5° y 22°, el más frio entre -3° y 18° y menos de 4 meses con temperatura superior a 10°C.	De verano (el mes de máxima precipitación cae dentro del período de junio, y este mes recibe por lo menos 10 veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año)	Menor de 5 (Cantidad de lluvia que cae en este período con respecto a la total Anual)
C(W1)(w)	Templado húmedo (Húmedos intermedios)	Subhúmedo (cociente de precipitación entre temperatura (P/T) menor de 43.2 y 55.0)	Semifrío con verano fresco corto, temperatura del mes más cálido entre 6.5° y 22°, el más frio entre -3° y 18° y menos de 4 meses con temperatura superior a 10°C.	De verano (el mes de máxima precipitación cae dentro del período de junio-agosto, y este mes recibe por lo menos 10 veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año)	Menor de 5 (Cantidad de lluvia que cae en este período con respecto a la total Anual)
C(w2) (w)	Templado, subhúmedo	-	Temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frío entre -3ºC y 18ºC y temperatura del mes más caliente bajo 22ºC.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T	Mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual

CONSULTA PÚBLICA

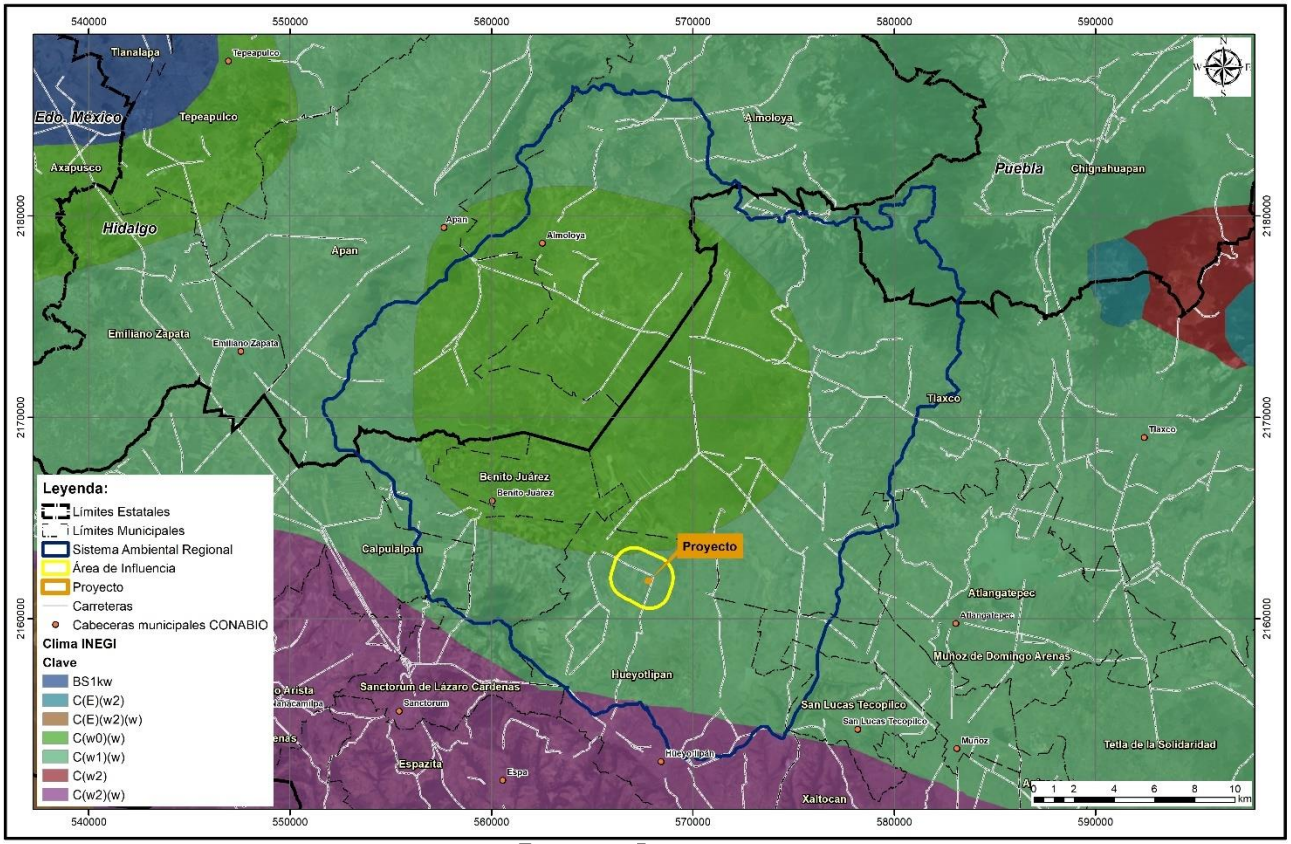


Figura 4.6. Tipos de clima dentro del SAR, AI y Proyecto según Clasificación de Köppen (INEGI)

Temperatura

Con base en información digitalizada (metadatos), y recopilada por la CONABIO, tanto la superficie del SAR como el AI delimitada para el Proyecto está influenciada únicamente por una zona térmica, clasificada de acuerdo a la temperatura media anual, registrada en 1,800 estaciones en el país con datos de 1921 a 1980[7].

Para un mejor análisis de las variables climáticas en el SAR, AI y AP se recopiló y procesó información de Normales Climatológicas[8] de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) más cercanas al polígono del Proyecto, SAR y AI, a las cuales se hace referencia al inicio del presente apartado (Tabla 4.1). La base de datos creada con información de estas estaciones incluye datos estadísticos desde 1981 al 2010, de acuerdo a los modelos elaborados para describir las variables que interactúan en SAR, se determinó que la temperatura promedio anual va de 8°C a los 15°C (Figura 4.7), mientras que la temperatura máxima oscila entre los 16°C a 26°C (Figura 4.8) y la temperatura mínima registrada en el SAR va de los 0.1°C a los 7°C (Figura 4.9).

[7] Portal de Geoinformación de CONABIO. Información de referencia del metadato: Vidal-Zepeda, R. (1990). 'Temperatura media anual'. Extraído de Temperatura media, IV.4.4. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

[8] *Normales Climatológicas:* valores medios de los elementos meteorológicos (temperatura, humedad, precipitación, evaporación, etc.) calculados con los datos recabados durante un periodo largo y relativamente uniformes. (SMN, 2010)

CONSULTA

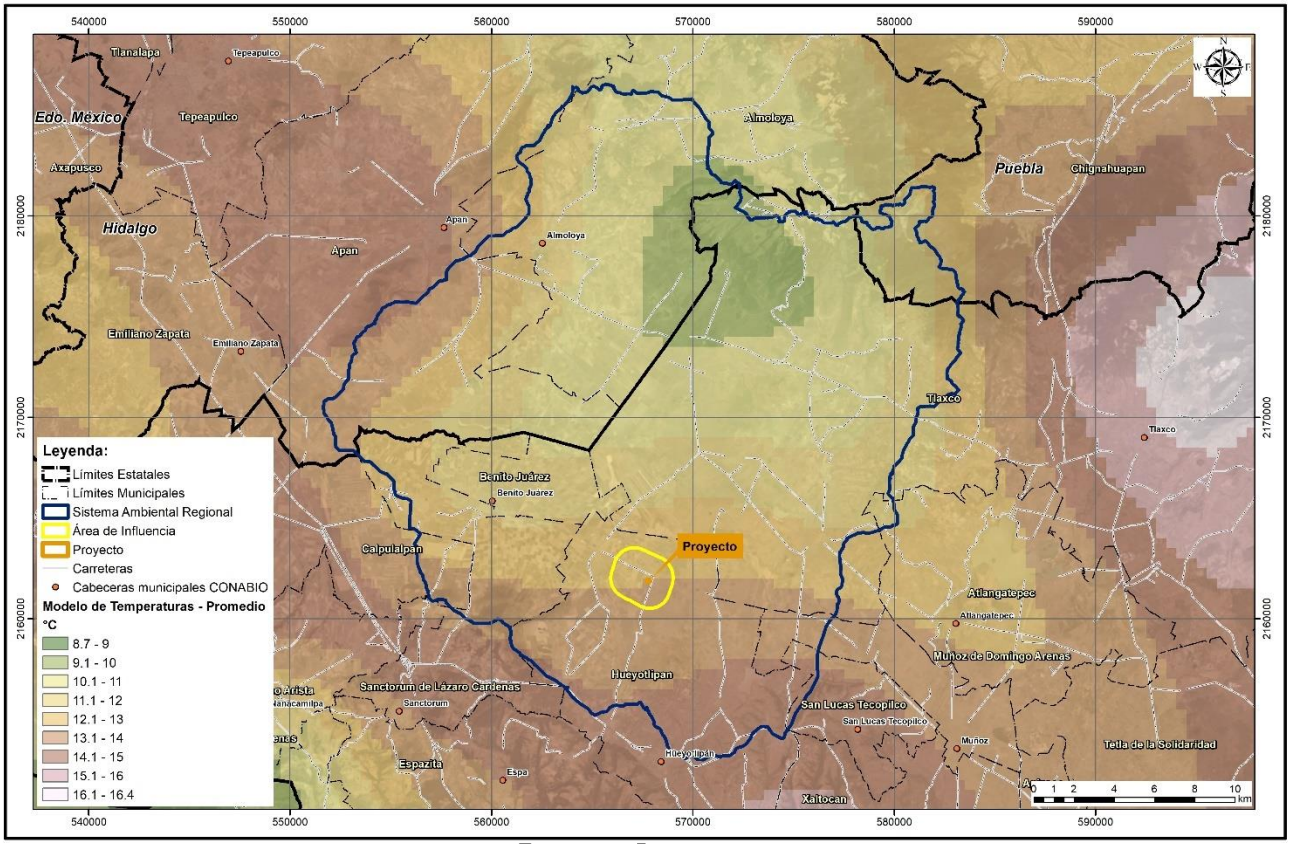


Figura 4.7. Modelo de temperatura promedio dentro del SAR

CONSULTA

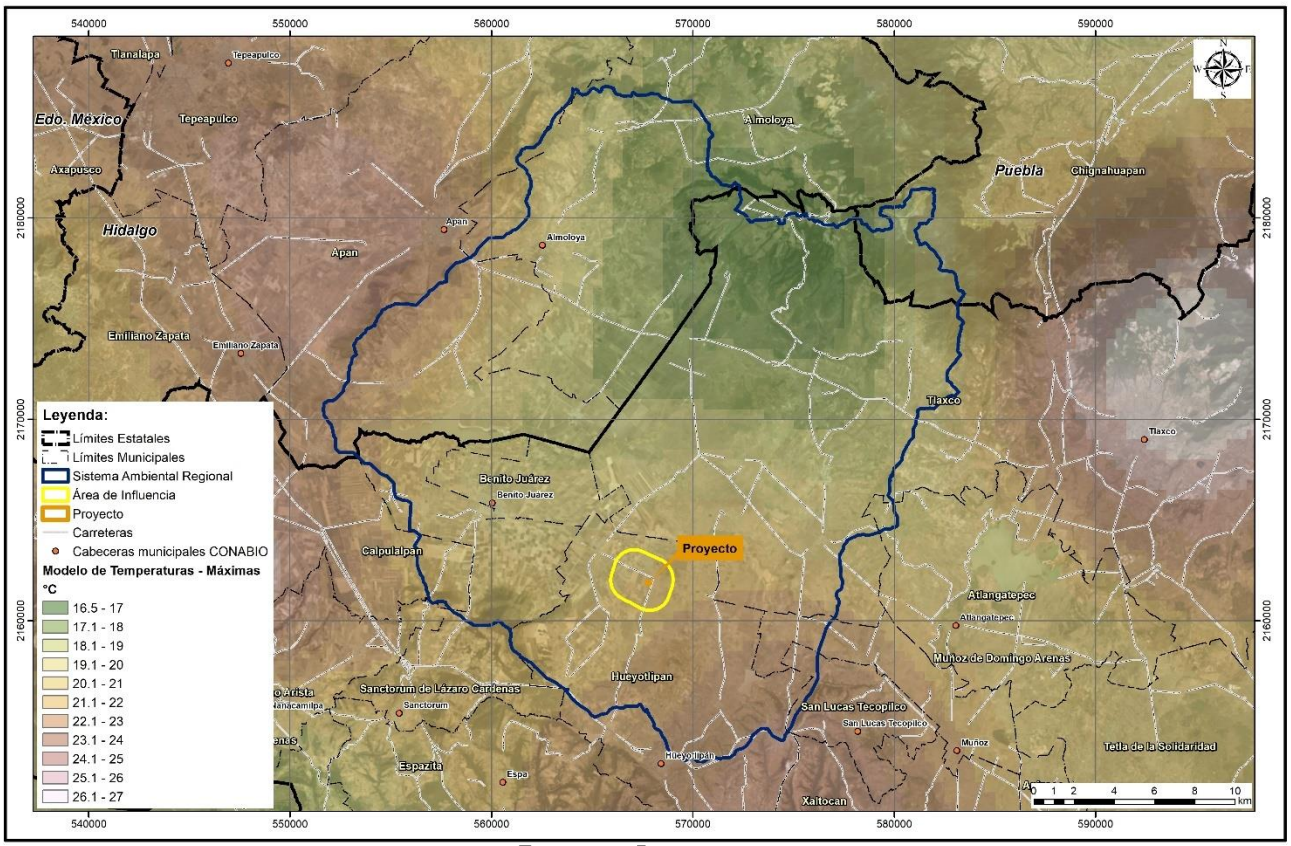


Figura 4.8. Modelo de temperatura máxima dentro del SAR

CONSULTA

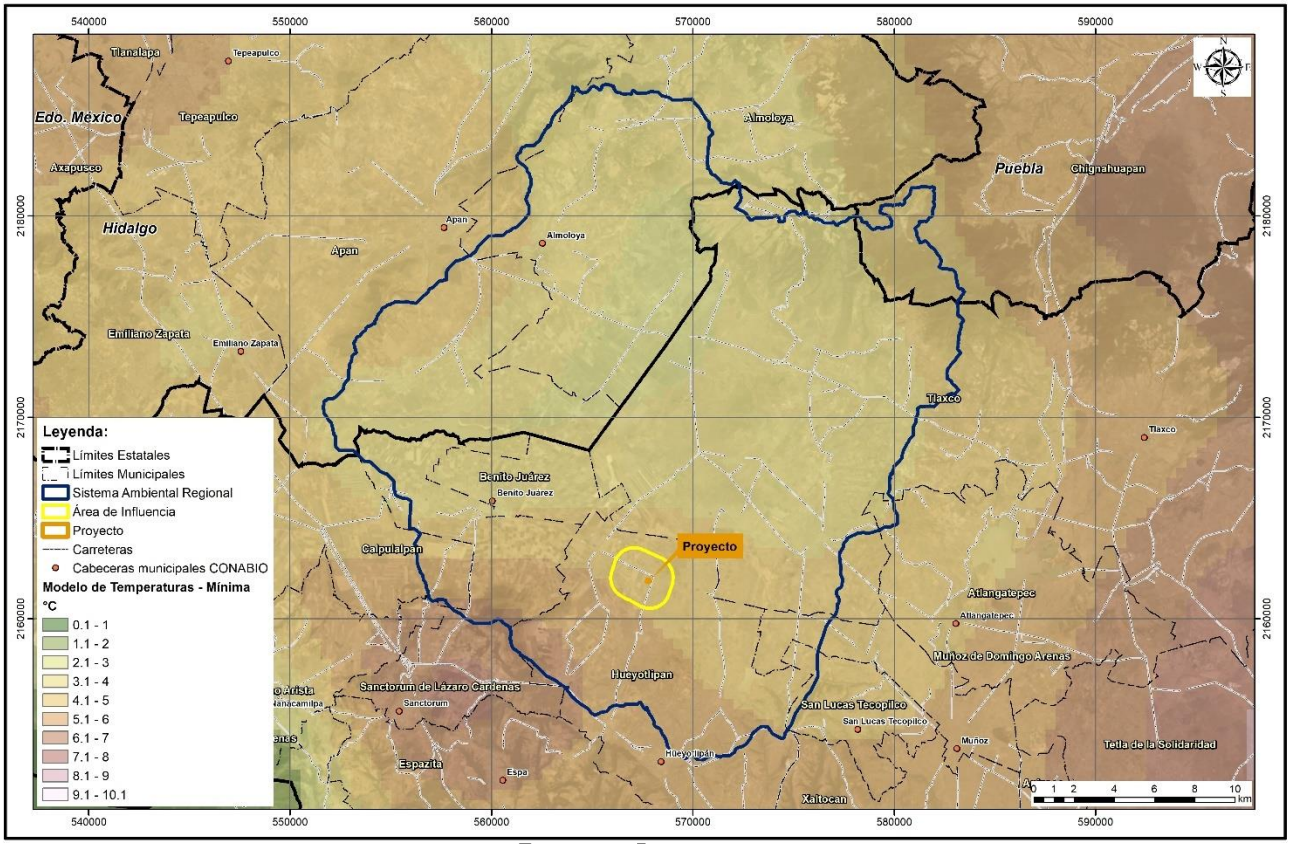


Figura 4.9 Modelo de temperatura mínima dentro del SAR

Precipitación

De acuerdo con los metadatos recopilados del Portal de Geoinformación del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, CONABIO, el SAR, AI y AP se encuentra un rango de precipitación media anual que va de los 600 mm a 1,200 mm.

CONSULTA

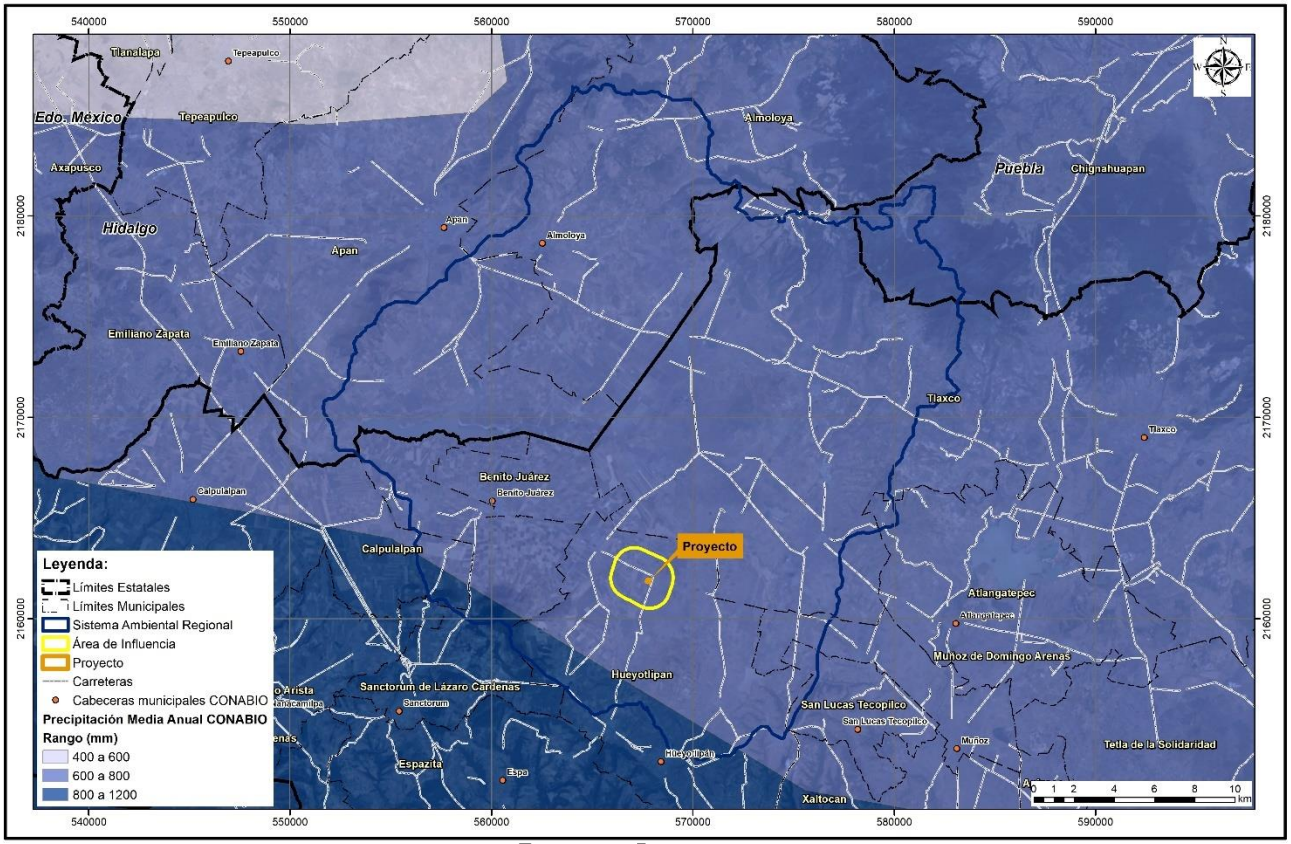


Figura 4.10. Precipitación media anual en el SAR, AI y AP CONABIO

Para realizar un análisis preciso de la precipitación media anual que ocurre en el SAR, AI y AP se elaboró un modelo con datos reportados en las estaciones meteorológicas consultadas, siguiendo el mismo procedimiento y herramientas empleadas para la elaboración de los modelos de temperatura. Mediante la extensión *Spline* usada dentro del ArcGis, plataforma en la cual se estructuró el Sistema de Información Geográfica del Proyecto, define los rangos de precipitación conforme a la información tomada de la base datos con las Normales Climatológicas. Para el SAR, los rangos de precipitación estimados van de los 50 mm a los 1,000 mm, mientras que para el AI y AP va de los 50 mm a los 250 tal como se muestra en la Figura 4.11.

CONSULTA

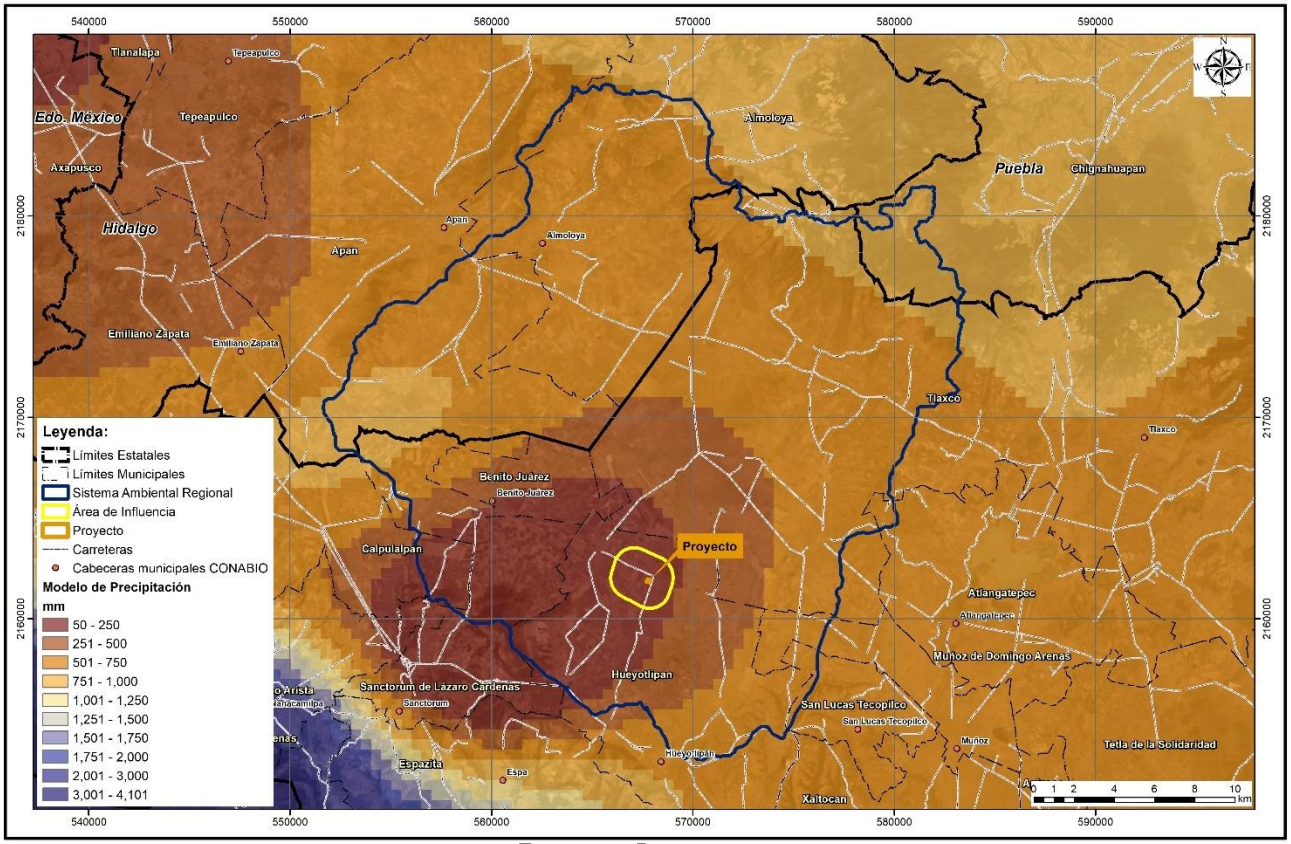


Figura 4.11 Rangos de precipitación media anual dentro del SAR, AI y AP

Escurrimiento

Con base en la información digital recopilada por la CONABIO se elaboró la Figura 4.12 en la que se expone el escurrimiento medio anual dentro del Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Área de Proyecto, donde se indica que dicho escurrimiento, va de los 50 a 100 mm.

CONSULTA

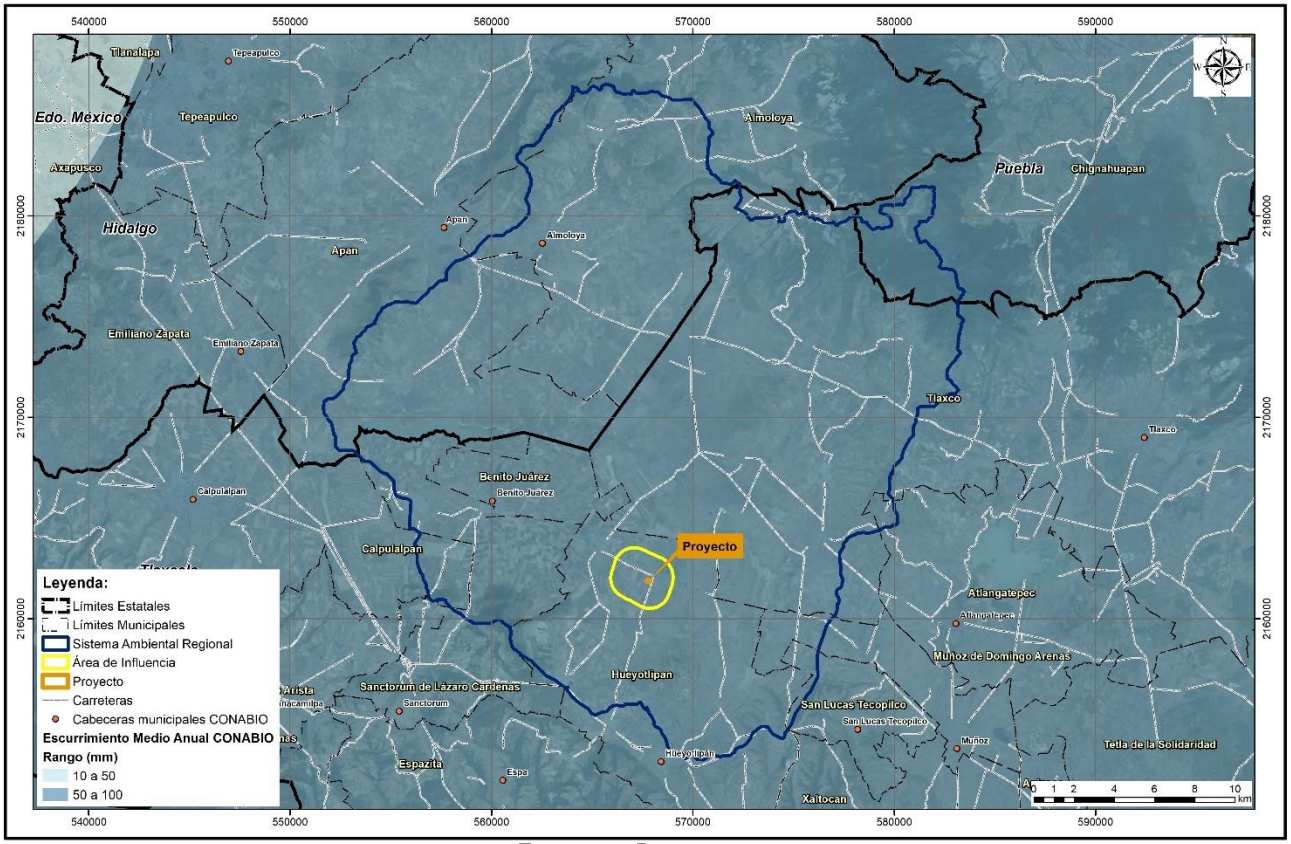


Figura 4.12. Escurrimiento dentro del Sistema Ambiental Regional, CONABIO

Evapotranspiración

La evapotranspiración constituye un importante componente del ciclo y balance del agua. Con base en datos de la CONAGUA, se estima que un 71.6% del total de agua recibida por una zona (precipitación) es devuelto a la atmósfera a través del proceso, otro 22.2% se incorpora a la escorrentía superficial mientras que el 6.2% restante se infiltra al subsuelo. El conocimiento de las pérdidas de agua mediante el proceso permite tener un acercamiento a las disponibilidades del recurso y consecuentemente puede realizarse una mejor distribución y manejo del mismo.

En términos aplicados, quizás una de las más conocidas referencias al fenómeno de evapotranspiración venga de la climatología y de la consideración y utilidad de la evapotranspiración como un indicador de aridez de las distintas zonas, basado en un largo registro de observaciones de distintos elementos climáticos.

Con base en la información digital recopilada por la CONABIO se generó la Figura 4.13 donde se expone que, en el SAR, AI y AP presentan una evapotranspiración media anual que va de 500 a 600 mm.

CONSULTA

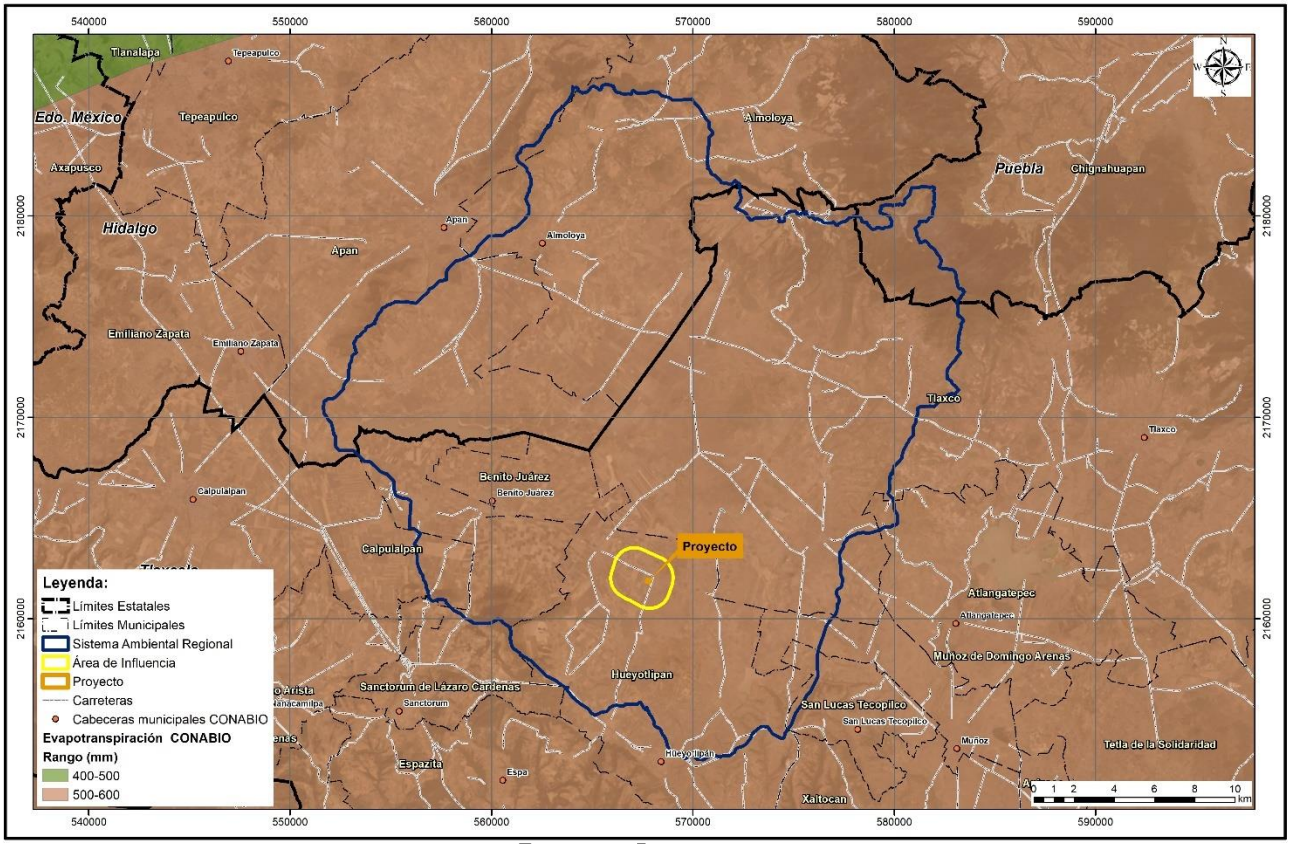


Figura 4.13. Evapotranspiración en el Sistema Ambiental Regional

Velocidad y dirección del viento

El estado de Tlaxcala cuenta con una Red de Monitoreo Agroclimático que pertenece al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), compuesta de 6 estaciones meteorológicas automáticas. Para la descripción de los vientos dominantes dentro del SAR, AI y AP se revisaron los registros históricos de la estación del INIFAP más próxima al Proyecto, la cual se denomina Benito Juárez, ubicada al Oeste del SAR, dentro del municipio de Benito Juárez, Tlaxcala.

La velocidad promedio mensual del viento registrado en esta estación durante 2009, se muestra en la Tabla 4.3. A partir de esta información, la velocidad promedio anual del viento fue de 3.06 km/h. Por otro lado, se registró una velocidad máxima de 23.21 km/hr con dirección predominante al Este (Tabla 4.4).

Tabla 4.3. Registros de los parámetros del viento en la estación Benito Juárez, Tlaxcala (2009)

Parámetros	Promedio mensual												Media Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	
VV	2.57	3.11	3.35	3.92	3.8	3.17	3.32	3.25	2.61	2.56	2.55	2.53	**3.06**
VV Max	17.9	24.4	26.8	20.6	28	22.6	26.6	26.9	22.4	18.8	14.7	28.8	**23.21**

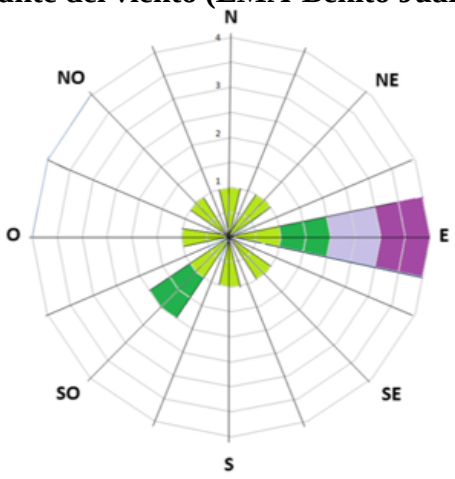
CONSULTA

Parámetros	Promedio mensual												Media Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	
DV	320.6	209.8	184.2	233.1	236.6	79.7	35.3	135.3	20.0	82.2	76.6	250.0	**155.295**
	NO	E	S	SO	SO	E	NE	SE	N	E	E	O	E

VV: Velocidad promedio del viento (Km/hr), VV max.: Velocidad Máxima del Viento (Km/hr), DV: Dirección promedio del viento (grados azimut)

Tabla 4.4. Dirección predominante del viento (EMA-Benito Juárez)

Rumbo	Frecuencia
N	1
NE	1
E	4
SE	1
S	1
SO	2
O	1
NO	1
Total de meses	**12**



CONSULTA PÚBLICA

Fenómenos climatológicos

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) cuenta con el portal del Atlas Nacional de Riesgos para la República Mexicana; el cual está compuesto por bases de datos que permiten integrar los resultados de los análisis de peligro, de vulnerabilidad y de riesgo.

A continuación, se presentan los resultados del análisis de riesgos climatológicos para el SAR, AI y AP.

- El SAR, AI y AP se encuentran ubicados en una zona con un índice bajo a muy bajo grado de riesgo por sequía (Figura 4.14).
- El SAR, AI y AP se localizan en una zona identificada con muy bajo grado de riesgo por ciclones tropicales.
- En el SAR, AI y AP se presenta un índice de peligro por inundación media en el área Noroeste la cual corresponde a la totalidad de la porción del estado de Hidalgo que forma parte del SAR, un índice alto en la zona Noreste y un índice bajo en áreas localizadas al Sur y Suroeste del SAR, AI y AP (Figura 4.15).
- El grado por riesgo de granizo en el SAR, AI y AP es medio
- El SAR, AI y AP se localizan en una zona con riesgo medio por nevadas
- La zona donde se localiza el SAR, AI y AP se encuentran dentro de una zonificación eólica con categoría “A” de carácter Bajo, en donde los vientos van de los 100 a 130 km/hr
- El SAR, AI y AP se localizan en una zona con un grado medio de riesgo por bajas temperaturas

A continuación, se muestran las figuras donde se observan los fenómenos climatológicos que presentan variación dentro del SAR, AI y AP.

CONSULTA PÚBLICA

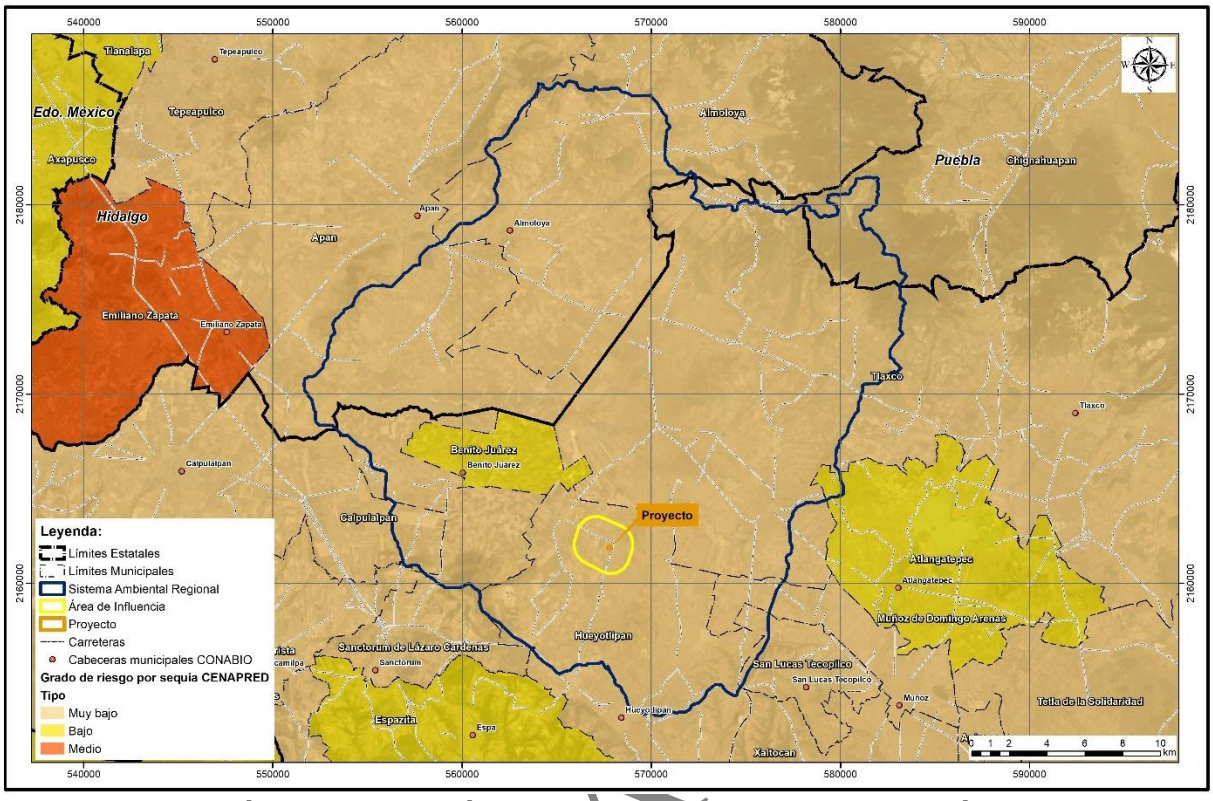


Figura 4.14. Fenómenos climatológicos dentro del SAR, AI y AP sequía (CENAPRED)

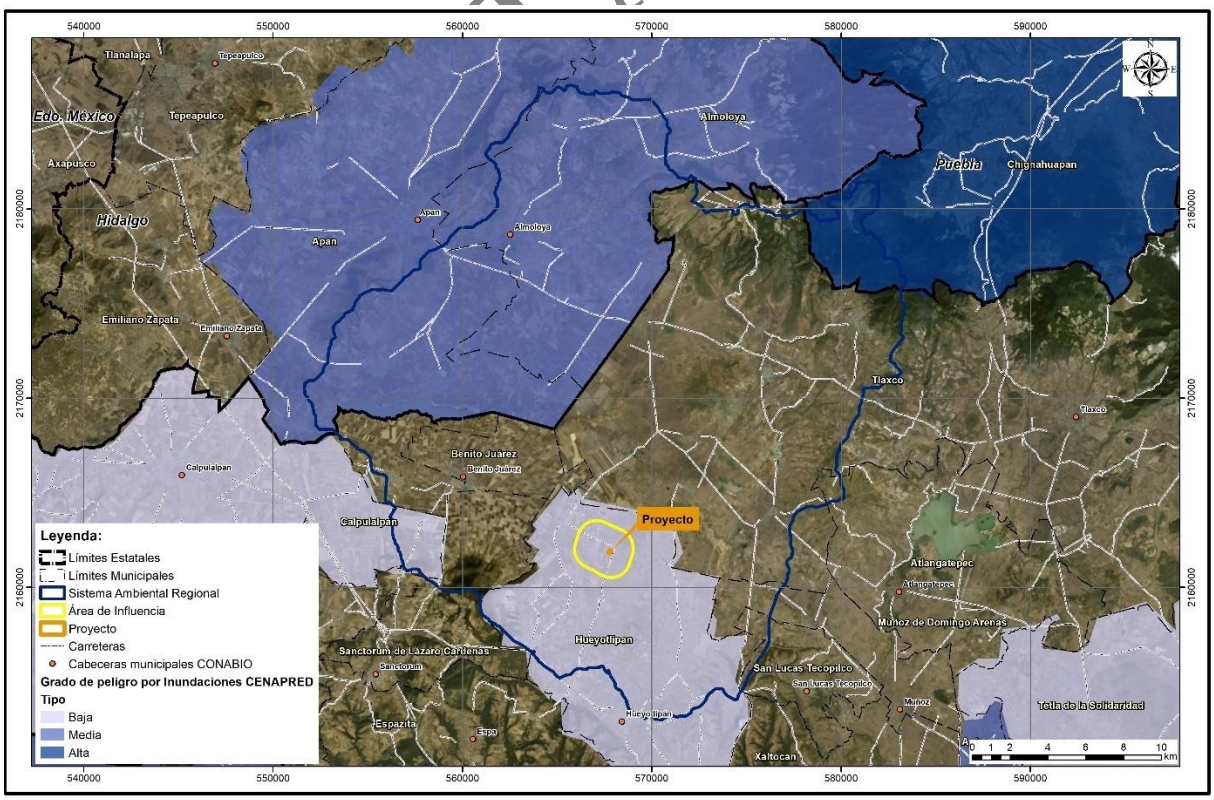


Figura 4.15. Fenómenos climatológicos dentro del SAR, AI y AP inundaciones (CENAPRED)

b) Geología y geomorfología

Provincias y Subprovincias Fisiográficas

El Sistema Ambiental Regional se encuentra inmerso en la provincia fisiográfica denominada Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico, en la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac (Figura 4.16).

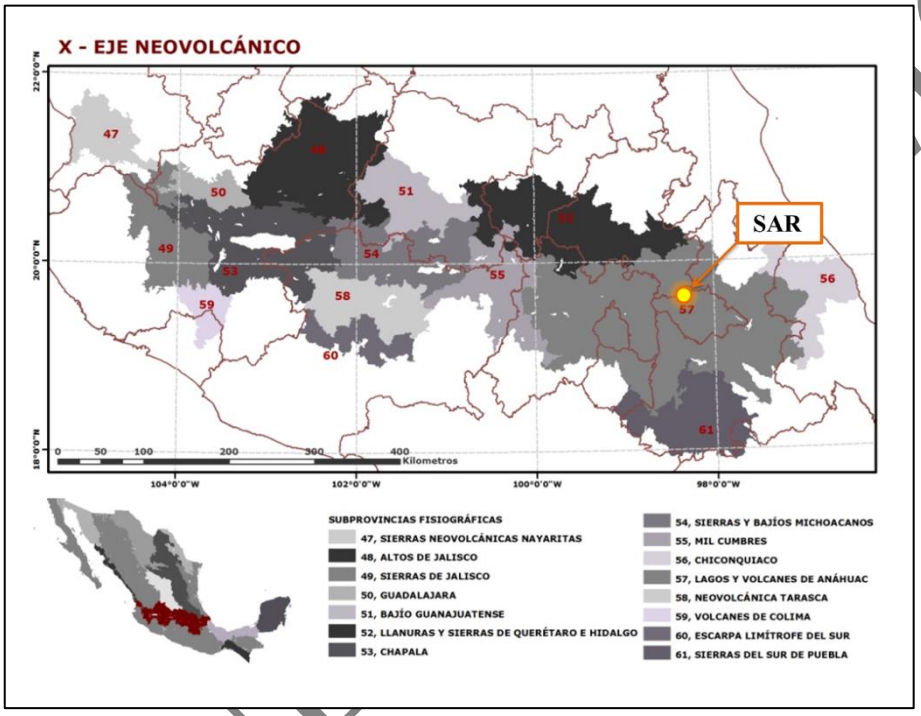


Figura 4.16.Ubicación del SAR dentro de la Provincia Eje Neovolcánico, Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac (INEGI)

La Provincia fisiográfica Eje Neovolcánico es la más alta del país, así como una de las de mayor variación de relieve y de tipos de rocas; colinda al Norte con la Llanura Costera del Pacífico, la Sierra Madre Occidental, la Mesa Central, la Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo Norte; al Sur, con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur; por el Oeste llega al Océano Pacífico y por el Este alcanza al Golfo de México. Abarca parte de los estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Colima, Puebla y Veracruz, todo el estado de Tlaxcala y el Distrito Federal. Se caracteriza como una enorme masa de rocas volcánicas de todos los tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde mediados del Terciario. Sus grandes sierras volcánicas y coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios escudo-volcanes de basalto y depósitos de arenas y cenizas, entre otras formaciones, se encuentran dispersos entre extensas llanuras.

La subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, se encuentra en el territorio de la capital de la República y cinco capitales estatales (Toluca, Pachuca, Tlaxcala, Puebla y Cuernavaca), está integrada por grandes sierras volcánicas o aparatos individuales que se alternan con amplios vasos lacustres. A esta subprovincia también pertenecen algunos de los más elevados volcanes del país,

como el Citlaltépetl, el Popocatépetl, el Iztaccíhuatl, el Zinantécatl, el Matlalcuéyetl y muchos otros. El estado de Tlaxcala es atravesado, en sentido Noroeste-Sureste, por un angosto corredor llano de carácter aluvial (a unos 2,400 m.s.n.m.) que conecta los llanos de Apan hidalguenses, al Norte, y con las llanuras de la cuenca de Puebla, al Sur.

Geología

De acuerdo con los metadatos geológicos del INEGI, dentro de la superficie definida para el SAR, AI y AP de la Línea de Transmisión Eléctrica, se presenta una conformación de cuatro distintos tipos de rocas originadas en el Cenozoico medio, siendo las Rocas Ígneas Extrusivas Ácidas Ts(Igea) las que predominan. Los Aluviones Q(s) predominan en el área del valle donde se ubica el polígono del proyecto, mientras que el área del Sur, Suroeste del SAR dominan las rocas ígneas extrusivas intermedias Ts (Igei); y el cuarto tipo de rocas corresponde a la Roca Extrusiva Básica Ts (Igeb), en áreas localizadas al Norte del polígono del proyecto y dos manchones localizados al Norte del SAR (Figura 4.17).

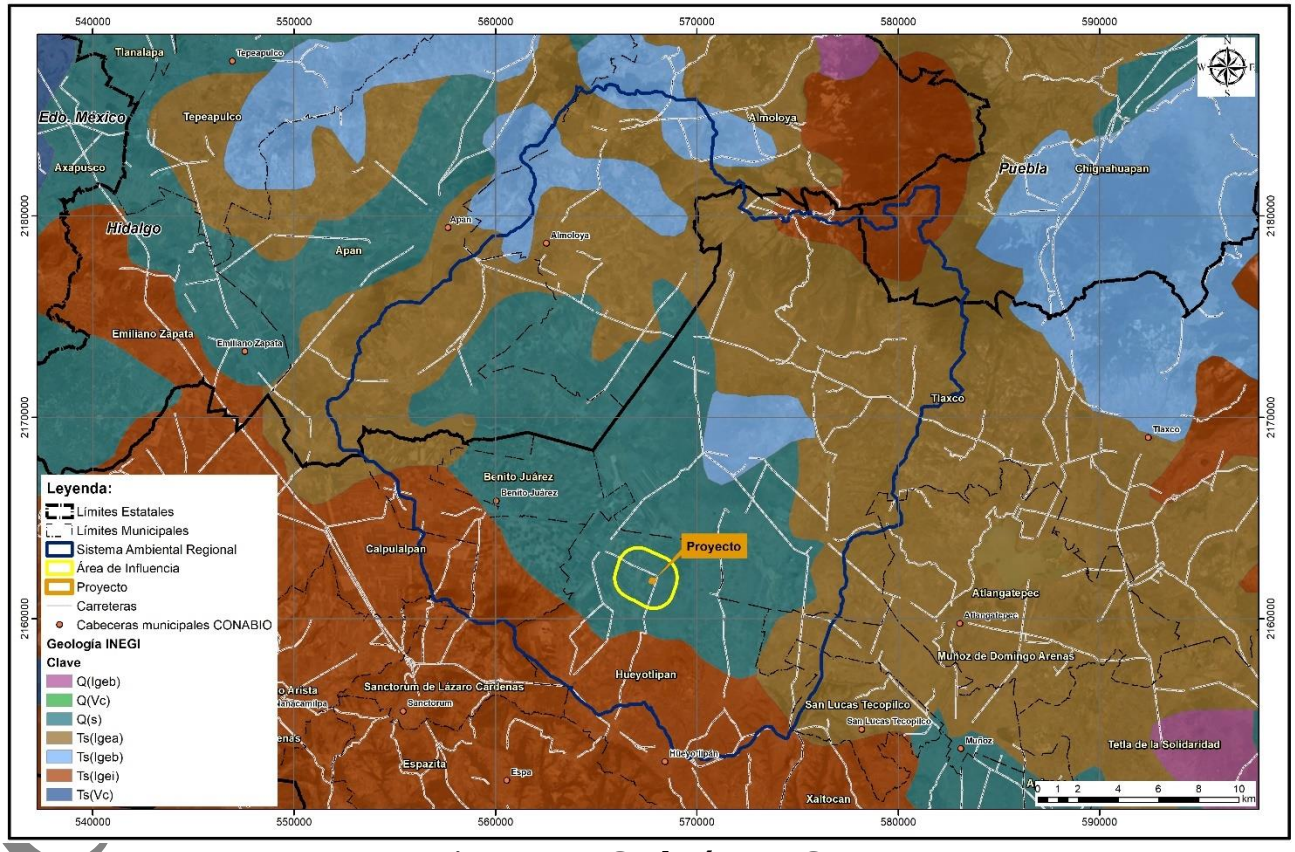


Figura 4.17. Geología, INEGI

La Guía para la Interpretación de Cartografía Geológica de INEGI (2005) describe los compuestos geológicos del SAR, AI y AP de la siguiente manera:

Roca ígnea extrusiva ácida: este tipo de roca se origina a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El

material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de Magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. cuando emerge a la superficie se conoce como lava. El termino extrusiva, es por su lugar de formación, y refiere a rocas formadas a partir de lava que sale a la superficie terrestre a través de fisuras o conductos (volcanes) para después enfriarse. Las rocas ígneas extrusivas se distinguen por presentar cristales que solo pueden ser observados por medio de una lupa. La condición de acida se lo confiere su alto contenido de SiO2 (más de un 65%).

Roca ígnea extrusiva intermedia: este tipo de roca se origina a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de Magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. cuando emerge a la superficie se conoce como lava. El termino extrusiva, es por su lugar de formación, y refiere a rocas formadas a partir de lava que sale a la superficie terrestre a través de fisuras o conductos (volcanes) para después enfriarse. Las rocas ígneas extrusivas se distinguen por presentar cristales que solo pueden ser observados por medio de una lupa. La condición de intermedia se lo confiere su contenido de SiO2 (más de 52% y menos de 65%).

Ígnea extrusiva básica: Este tipo de roca se origina a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de Magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. cuando emerge a la superficie se conoce como lava. El termino extrusiva, es por su lugar de formación, y refiere a rocas formadas a partir de lava que sale a la superficie terrestre a través de fisuras o conductos (volcanes) para después enfriarse. Las rocas ígneas extrusivas se distinguen por presentar cristales que solo pueden ser observados por medio de una lupa. La condición de básica se lo confiere su contenido de SiO2 (entre 52% y 45%).

Aluvión: suelo formado por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos.

Geomorfología

Las principales elevaciones del área del SAR, AI y AP son, de Norte a Sur, el Cerro Coronilla (2,950 m.s.n.m); Cerro Chulco (2,850 m.s.n.m.); Cerro Tompetaillo (2,700 m.s.n.m.); todos ellos pertenecientes al estado de Hidalgo. Mientras que, para el estado de Tlaxcala, se encuentran los cerros Soltepec (2,800 m.s.n.m.); Tlazala (2,850 m.s.n.m.); San Nicolás (2,950 m.s.n.m.); El Novillo (2,900 m.s.n.m.); y el Cerro San Lorenzo (2,800 m.s.n.m).

Para analizar los rasgos geomorfológicos dentro del SAR, AI y AP, se generó un modelo digital de elevación, donde se muestra como las geoformas predominantes en la zona Este, Centro, Sur y Oeste del SAR son básicamente valles poco profundos con colinas y pequeñas llanuras (Figura 4.18). Mientras que, hacia el Noreste del SAR, se observan elevaciones pronunciadas que corresponden a cimas de montaña que representan las zonas más altas del SAR sobrepasando 3,220 m.s.n.m. (Figura 4.19).

CONSULTA PÚBLICA

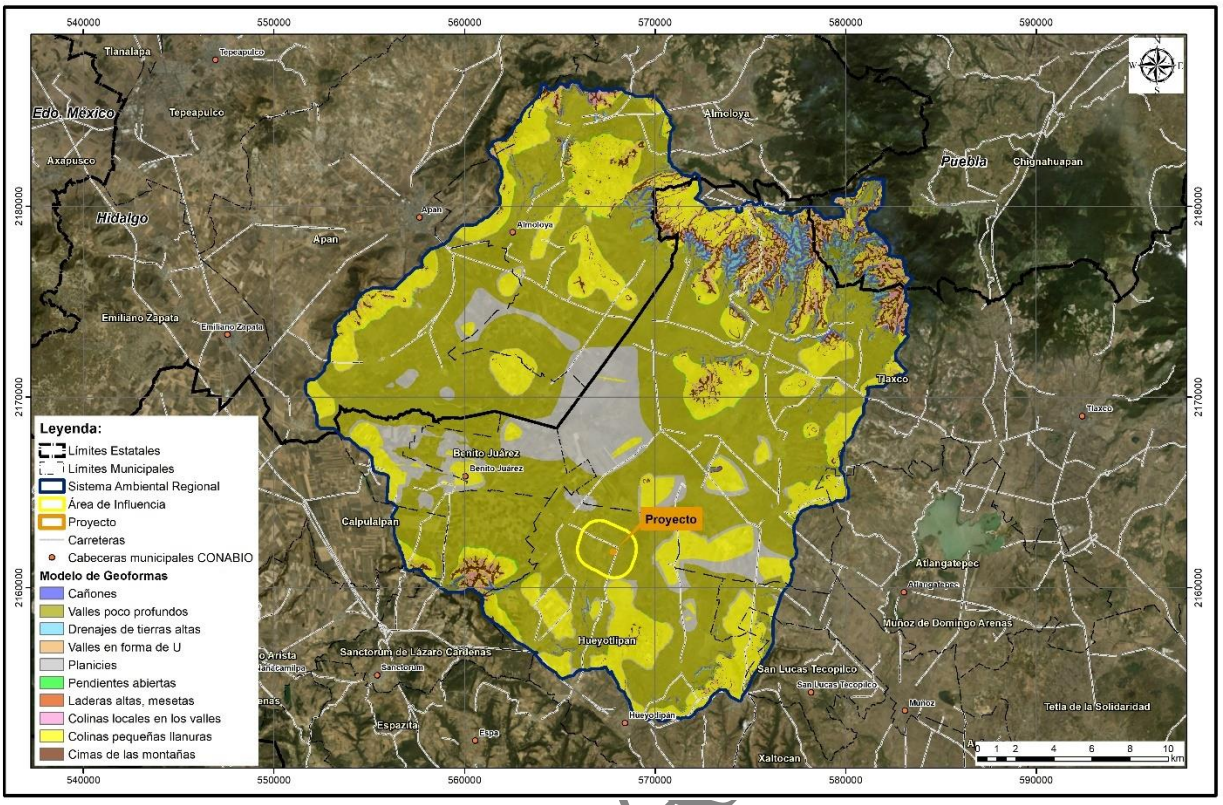


Figura 4.18. Modelo de Geoformas dentro del SAR

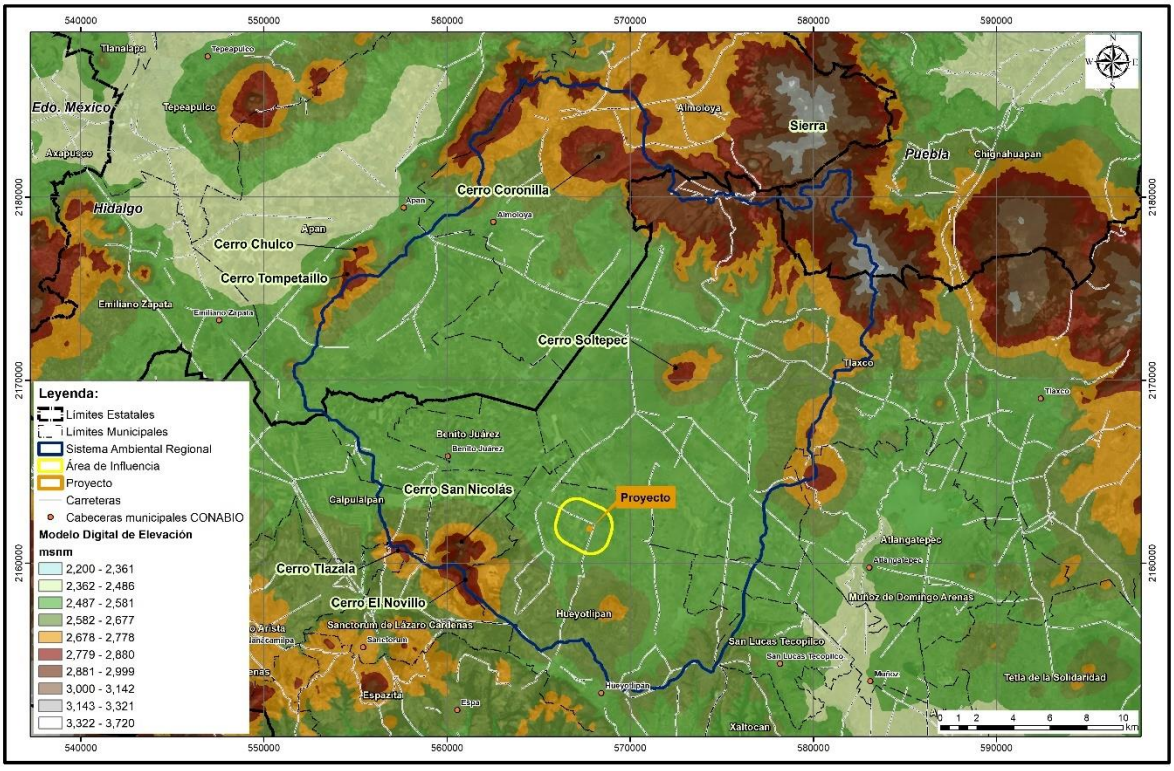


Figura 4.19. Modelo Digital de Elevación

Por otra parte, y para complementar la descripción del relieve en el SAR, AI y AP, se realizó un modelo de pendientes usando grados de inclinación como unidad de medida. Mediante este modelo se observa que el Sistema Ambiental Regional presenta de manera general pendientes muy ligeras puesto que predominan los rangos entre 2.03º y 9.49° en los valles, mientras que la sierra ubicada al Noreste del SAR, y el cerro San Nicolás que se encuentra al Suroeste, principalmente, incluyen cañadas donde las pendientes superan los 56°de inclinación (Figura 4.20).

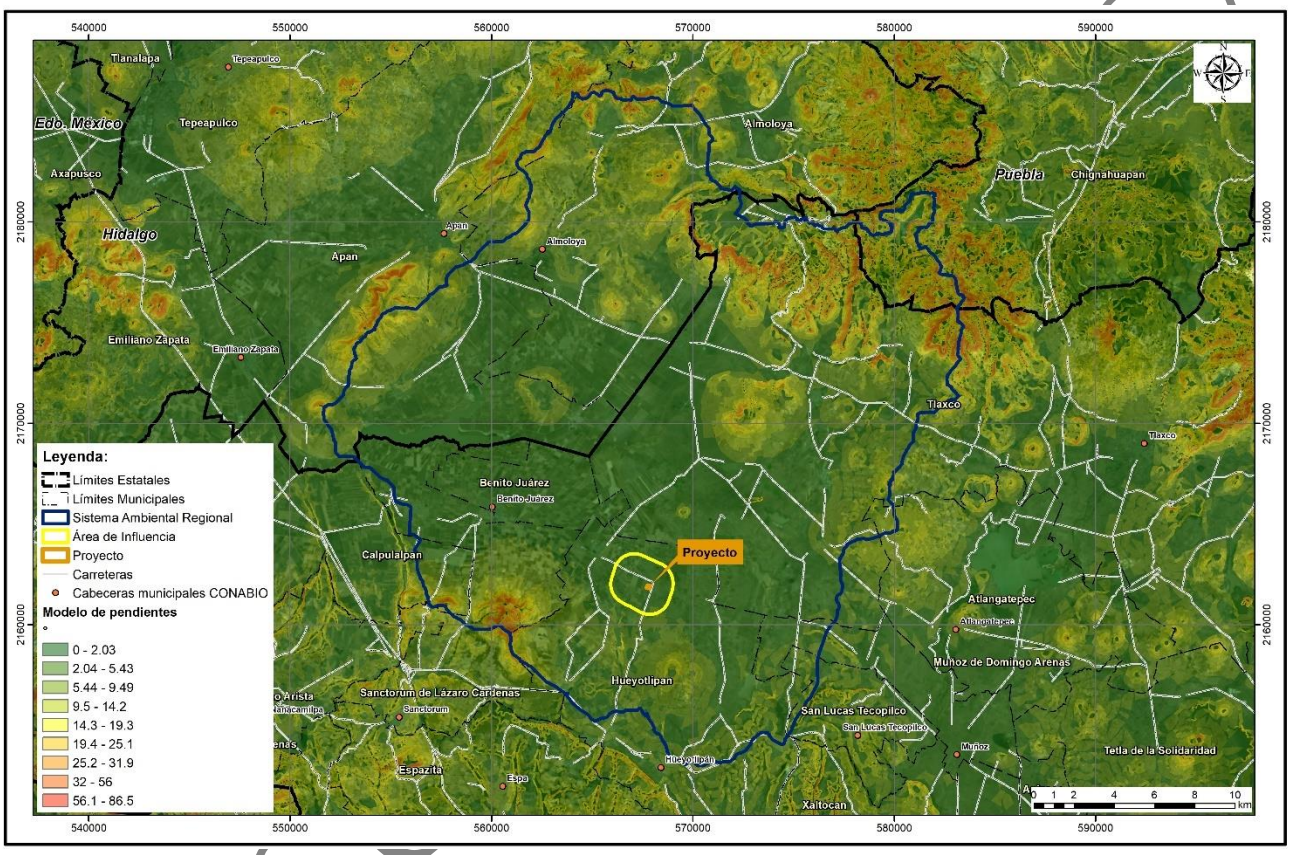


Figura 4.20. Modelo de pendientes

Riesgos geológicos

- Regionalización Sísmica

El Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Área de Proyecto se ubican dentro de la zona de riesgo sísmico "B - Bajo" considerada como Penisismica, ello según la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, publicada en el Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), capítulo de Diseño por Sismo, la cual fue actualizada en 2015. Esta zona B, es de moderada intensidad; sin embargo, las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

En la Figura 4.21 se muestra la ubicación del SAR, dentro de la regionalización sísmica de la República Mexicana.

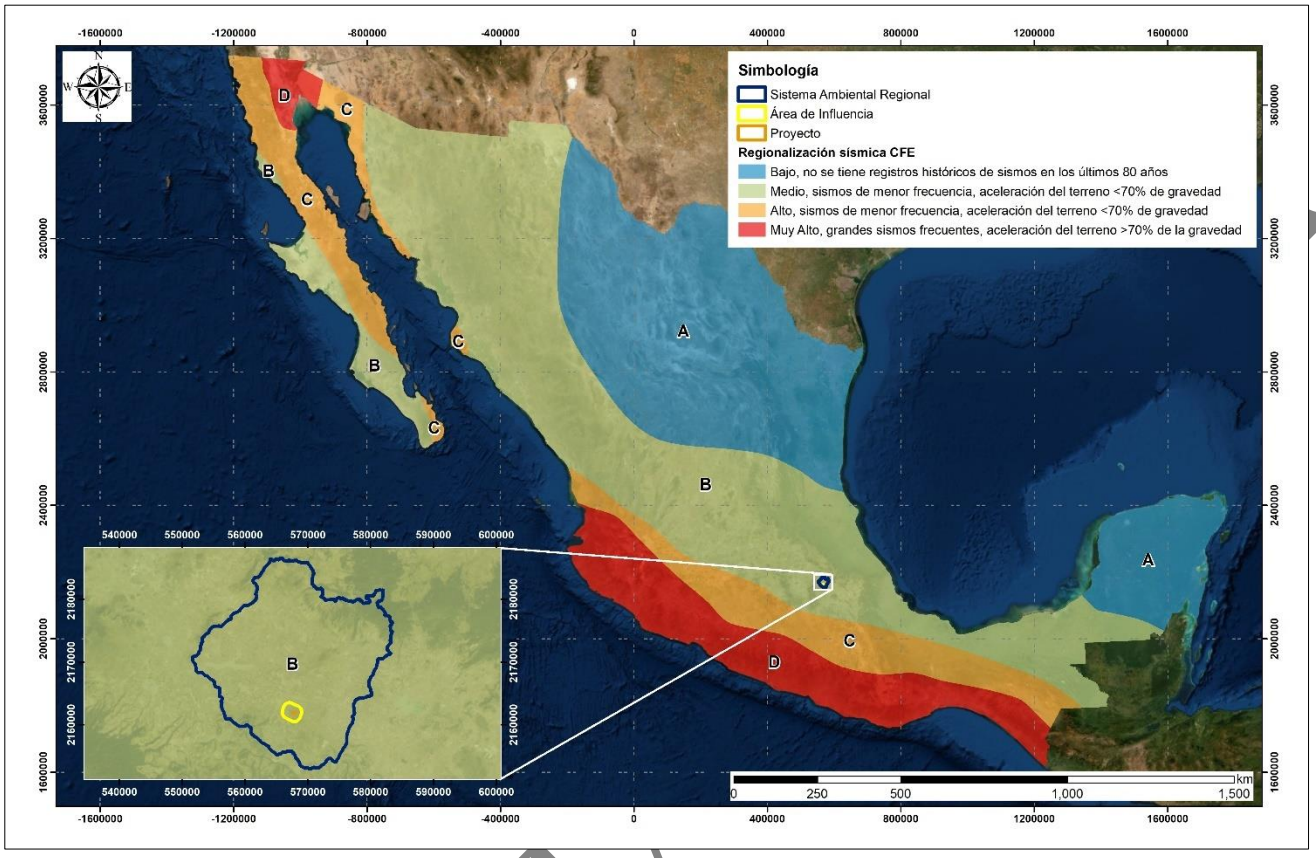


Figura 4.21. Regionalización Sísmica de la República Mexicana y en el SAR

- Fallas y Fracturas

De acuerdo con los metadatos del INEGI, dentro del Sistema Ambiental Regional, en el área Sur de lo que pretende conformarse como la zona del Proyecto, se tiene identificada una falla geológica con dirección N-S, con la cual no tiene incidencia la huella del Proyecto, y tampoco representaría un riesgo geológico para las instalaciones e infraestructura. Por otra parte, dentro del SAR se observa la incidencia de una pequeña parte de una fractura en la zona Sur del SAR, lejos del AI y AP (Figura 4.22).

CONSULTA

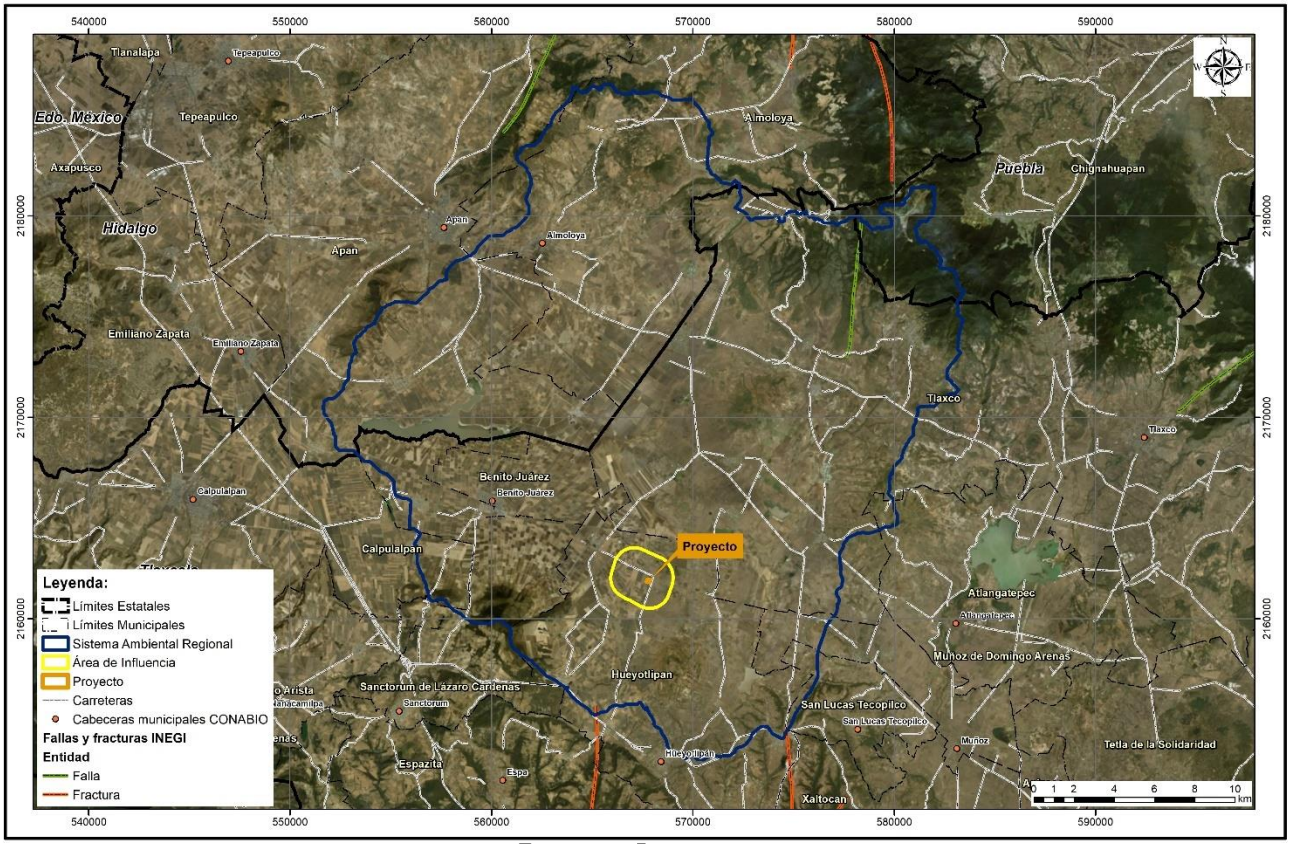


Figura 4.22. Fallas geológicas dentro del SAR, AI y AP del proyecto

c) Suelos

El suelo es un componente de la biosfera no renovable a escala temporal humana, por lo que un correcto uso de los recursos del suelo no solo es vital para el debido funcionamiento de los ecosistemas, sino también para que los suelos puedan desempeñar sus múltiples funciones en la mejora de la productividad biológica, soporte para el crecimiento de la cobertura vegetal, regulación y almacenamiento del flujo hídrico en el medio ambiente, atenuación de los efectos nocivos contaminantes mediante procesos físicos, químicos y biológicos, e incluso la mejora de la salud humana y los usos recreativos y estéticos de los paisajes.

Para determinar los recursos edáficos en el Sistema Ambiental Regional se realizó un análisis detallado de los tipos de suelos que se encuentra en el SAR, AI y AP mediante un muestreo en dicha superficie. Para la clasificación de suelos se utilizó como base el sistema WRB 2000 a fin de lograr una mejor definición y clasificación de este recurso, puesto que ayuda a detallar aún más las características propias de los suelos. El sistema de clasificación de la WRB cuenta con el respaldo científico de la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo (hoy IUSS) y del Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos (ISRIC), así como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

CONSULTA

Metodología de clasificación de suelos

Previo a los trabajos en campo en el área del Sistema Ambiental Regional se realizó trabajo de gabinete, compilando información de interés, tal como Cartografía Ambiental, Carta Edafológica y Ortofotos de INEGI; posteriormente se procedió a establecer el número de puntos de control (muestreos) en función de los tipos de suelo registrados y características topográficas de la zona, con el propósito de extraer las características morfológicas que presentan los suelos de la región, los cuales a su vez, permitirán la clasificación de los mismos.

En edafología el muestreo se efectúa de manera dirigida en aquellos lugares que sean más representativos para los edafopaisajes, pasando de lado los exhaustivos muestreos estadísticos de otras disciplinas.

A continuación, se describe la metodología para realizar los puntos de control:

Elección del sitio de muestreo: Consiste en la selección del lugar más adecuado para llevar a cabo la apertura del pozo de estudio edafológico. Algunas consideraciones para la elección del sitio no dependen de la variabilidad edafológica, sino de factores humanos como la accesibilidad, caminos en mal estado, vías obstruidas, zonas de acceso restringidos y permiso de los propietarios de los terrenos, etc.; pues no se efectúa estudio edafológico alguno sin el permiso respectivo. Preferentemente se evitan lugares alterados, como caminos, terraplenes, depósito de materiales extraños (basura, escombro, jales), cercano a las localidades, etc.

Apertura del pozo: Una vez determinado el sitio de apertura, se delimita el área a excavar. Las proporciones del pozo edafológico deben permitir la observación de la cara principal o perfil del suelo lo mejor posible, la longitud del pozo está sujeta a la profundidad y a la pendiente del terreno, la profundidad se relaciona con la proximidad a la que se encuentre alguna limitante física como roca, cementación o nivel freático que impida continuar con el excavado.

Esculpido: Con el pozo edafológico terminado se prosigue al esculpido del perfil, actividad que consiste en quitarle a la cara principal del pozo las marcas hechas por la herramienta empleada para la apertura del mismo.

Toma de fotografías: Se tomaron fotografías de cada perfil de suelo o cara representativa además del paisaje adyacente al perfil y una imagen de la superficie del suelo con algún objeto de referencia, así como de algún detalle particular que se requiera resaltar del mismo.

Descripción del perfil de Suelo: Actividad referente al registro de datos sobre lo observado en el perfil de suelo, es decir, recolecta de la descripción morfológica que presente el perfil, describiéndose cada una de las capas u horizontes encontrados en su interior.

Cierre del pozo: Acción encaminada a proteger al suelo de sufrir erosión si se deja descubierto.

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de los tipos de los tipos de suelo en el Sistema Ambiental Regional

Los tipos de suelos presentes en el SA, AI y AP, en consideración a la clasificación de INEGI serie II se presentan en la Tabla 4. 5, Figura 4. 23 y Anexo 4.4. En consideración a dicha información los tipos de suelos que se encuentran de forma dominante en el SAR, son los Phaeozem ubicándose en 76.13 %, seguido de los Vertisoles presentes en el 14% de dicha superficie.

Tabla 4. 5. Tipos de suelos en el Sistema Ambiental Regional, INEGI

Tipo de suelo dominante	Calificadores Grupo I	Calificadores Grupo II	Textura	Superficie (ha) en el SAR	Porcentaje (%) en el SAR
Andosol	Unbrihúmico	Endoléptico	Media	2,173.274	3.45
Cambisol	Éutrico		Media	333.703	0.53
Durisol	Endopétrico		Media	378.958	0.60
Leptosol	Húmico	Lítico	Media	22.236	0.03
Phaeozem	Endopetrodúrico		Media	47,897.042	76.13
Planosol	Eútrico		Media	2,539.620	4.03
Vertisol	Pélico	Mázico	Fina	8,810.452	14

PUBLICA

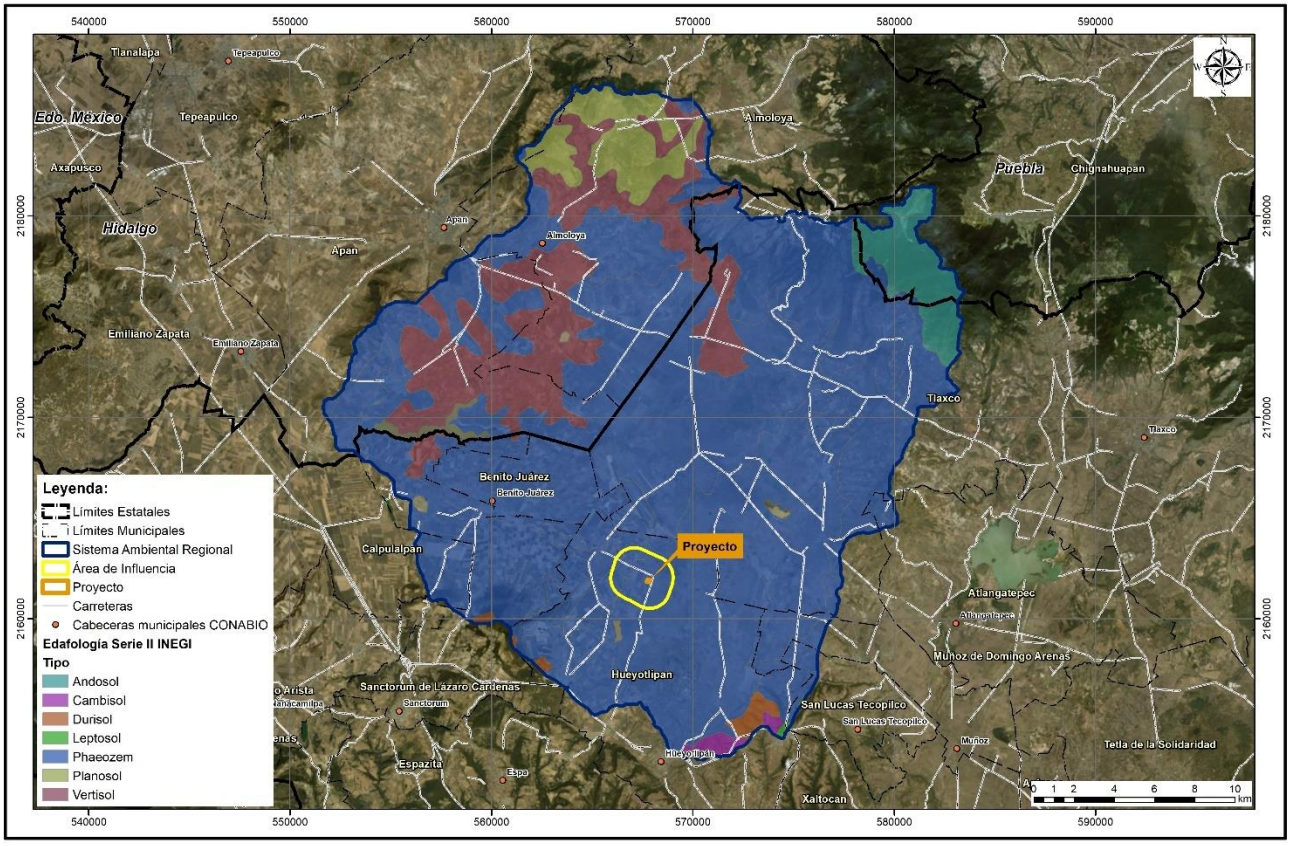


Figura 4. 23. Edafología serie II INEGI

En el Anexo 4.5 se presenta la descripción de las características físicas de los tipos de suelos que se han encontrado en el SAR de acuerdo al muestreo realizado y en el Anexo 4.6 se presenta un informe fotográfico de los tipos de suelos. A continuación, se presenta la descripción de los tipos de suelos encontrados durante el muestreo edafológico en el Sistema Ambiental Regional:

Andosoles

Suelos que se desarrollan en eyecciones o vidrios volcánicos bajo casi cualquier clima, son de color negro de paisajes volcánicos. Dichos suelos tienen un alto potencial para la producción agrícola, puesto que son fáciles de cultivas y tienen buenas propiedades de enraizamiento y almacenamiento de agua.

Cambisoles

Son suelos con formación de por lo menos un horizonte sub-superficial incipiente. La trasformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. La materia parental con textura media a fina derivado de un amplio rango de rocas.

Durisol

Suelos con sílice secundaria endurecida, del latín *duru*s, duro. Se ubican en planicies aluviales llanas o suavemente inclinadas, terrazas y planicies de piedemonte.

Leptosoles

Suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Son suelos azonales y particularmente comunes en zonas montañosas, se ubican en zonas fuertemente disectadas y erosionadas.

Vertisoles

Suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años.

Planosol

Son suelos con un horizonte superficial de color claro que muestra signos de estancamiento de agua periódico y suprayace abruptamente un subsuelo denso, lentamente permeable con significativo incremento de arcilla respecto del horizonte superficial. Suelos con un horizonte superficial de textura gruesa abruptamente sobre un subsuelo denso y de textura más fina, típicamente en tierras planas estacionalmente anegadas

CONSULTA PÚBLICA

Phaeozem

Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego phaios, oscuro, y ruso *zemlja*, tierra. Pueden o no tener carbonatos secundarios, pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo.

Susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica

Para conocer con mayor detalle el grado de erosión que se presenta en la superficie del Sistema Ambiental Regional se ha aplicado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), a dicha superficie:

$$E = R \times K \times LS \times C \times P$$

Donde:

E = erosión del suelo t/ha año
R = erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr
K = erosionabilidad del suelo
LS = longitud y grado de pendiente
C = factor de vegetación
P = factor de prácticas mecánicas

Para utilizar este modelo en forma práctica se utilizarán algunos resultados que se han obtenido de la investigación en México y que ha permitido a nivel nacional hacer un uso adecuado de este modelo predictivo. La erosión potencial (sin vegetación) se estima como:

$$Ep = R \times K \times LS$$

El cálculo de erosión se realizó mediante la técnica de álgebra de mapas en Arcgis. A continuación, se presentan los mapas raster para cada uno de los componentes de la EUPS, que una vez creados, se realiza una multiplicación entre ellos.

Erosividad de la lluvia R

La estimación de R se puede realizar conociendo la energía cinética de la lluvia y la velocidad de caída de las gotas de lluvia, utilizando la ecuación de la energía cinética:

$$Ec = mv^2/2$$

Donde: m es la masa de lluvia y velocidad de caída de las gotas de lluvia. Considerando lo complejo de hacer esta estimación se propuso que un mejor estimador de la agresividad de la lluvia sería $\sum EI_{30}$ o sea el valor de erosividad de la lluvia (R). Para estimar R se obtiene el valor de energía cinética por evento se estima por evento como $Ec= 0.119 + 0.0873\log_{10}I$ donde hay que conocer la intensidad de la lluvia y obtener el Valor de Ec y multiplicarlo por la intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos. La suma de estos valores de EI_{30} en un año da el valor de R.

CONSULTA PÚBLICA

Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia, por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa 1991).

De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R de la EUPS. Estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país como se muestra en la Figura 4. 24.

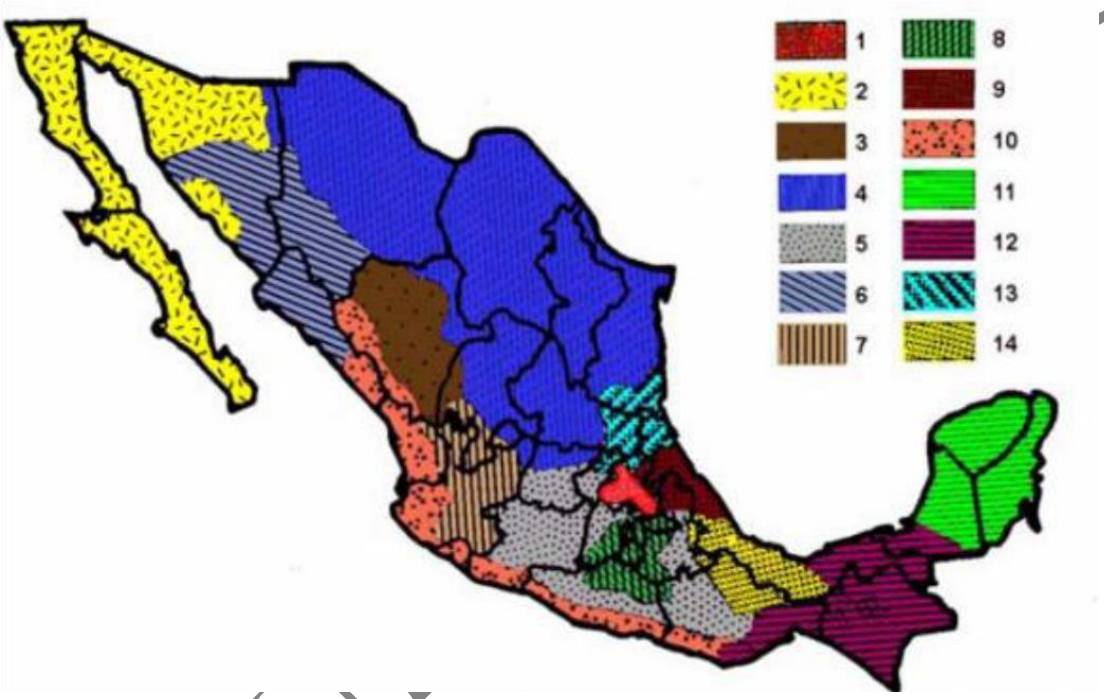


Figura 4. 24. Regiones con igual erosividad en la República Mexicana

Tabla 4. 6. Ecuaciones para obtener el factor (R)

Región	Ecuación	R^2
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97

CONSULTA

XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

El dato de precipitación se obtuvo de diferentes estaciones climatológicas cercanas al Sistema Ambiental Regional, a las cuales se aplicó la ecuación para la obtención del factor "R", una vez obtenido este valor se aplicó el método de interpolación (Figura 4. 25).

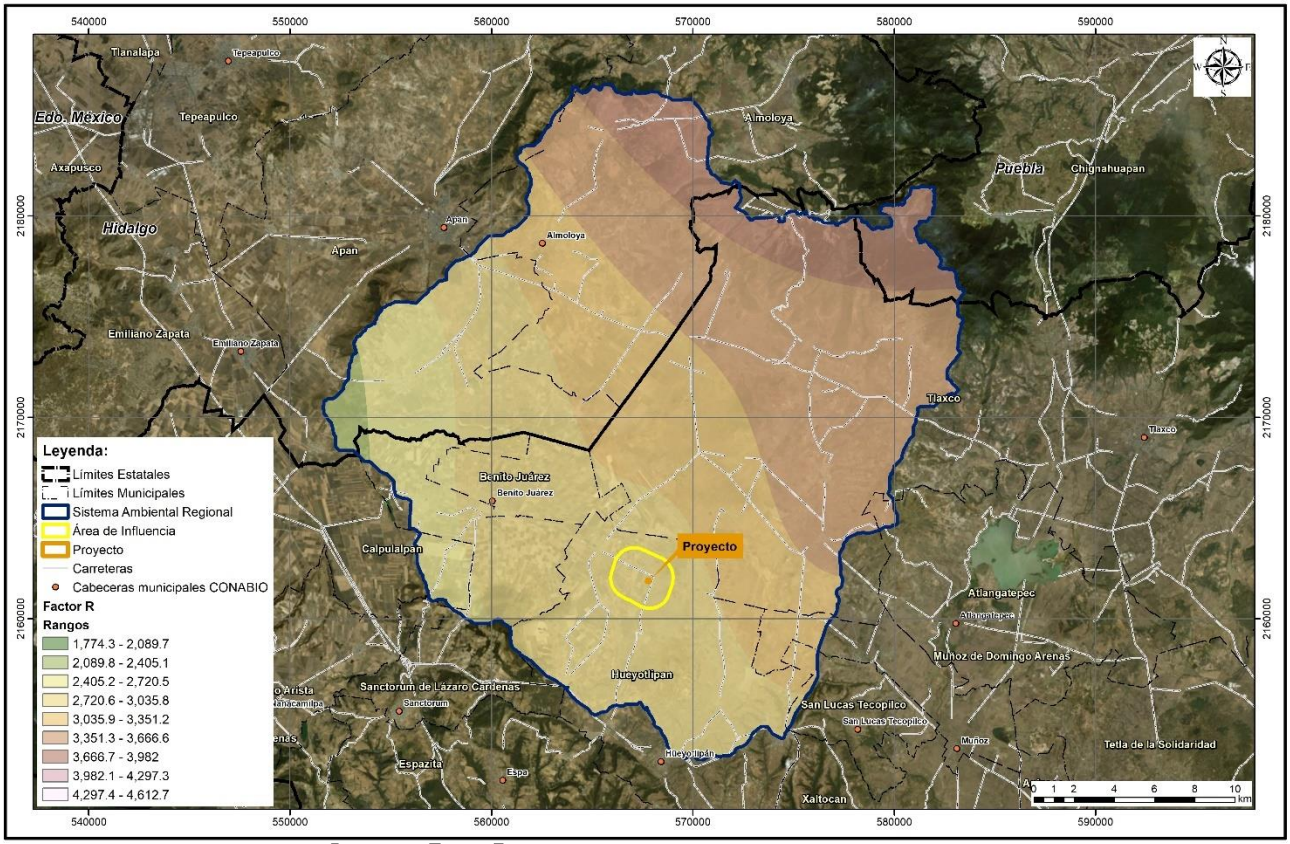


Figura 4. 25. Factor R en el Sistema Ambiental Regional

Factor K

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

El factor "K" mide la susceptibilidad de un suelo a erosionarse, dado al desprendimiento y transporte de partículas por la lluvia, tiene en cuanto a la textura, el tipo de estructura del epipedón u horizonte más superficial del suelo y la permeabilidad del suelo. En este estudio se ha tomado como referencia la tabla siguiente, de acuerdo a la clasificación de la FAO (Tabla 4. 7).

CONSULTA

Tabla 4. 7. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica

Orden	Textura			Orden	Textura		
	Gruesa	Media	Fina		Gruesa	Media	Fina
Acrisol	0.026	0.04	0.013	M Molisol	0.026	0.04	0.013
Af.Ah	0.013	0.02	0.007	Mg	0.026	0.04	0.013
Ag.Ao	0.026	0.026	0.013	N Nitosol	0.013	0.02	0.007
Ap	0.053	0.079	0.026	Nd, Ne, Nh	0.013	0.02	0.007
B cambisol	0.026	0.04	0.013	O Histosol	0.013	0.02	0.007
Bf.Bh	0.013	0.02	0.007	Od, Oe, Ox	0.013	0.02	0.007
Bc.Bd.Be.Bg.Bk	0.026	0.04	0.013	P Podzol	0.053	0.079	0.026
Bv.Bx	0.053	0.079	0.026	Ph, OI	0.026	0.04	0.013
C chermozen	0.013	0.02	0.007	Pf, Pg, Po, Pp	0.053	0.079	0.026
Cg. Ch. ck	0.013	0.02	0.007	Q Arenosol	0.013	0.02	0.007
D Podzoluvisol	0.053	0.079	0.026	Qa, Qc, Qf, Qf	0.013	0.02	0.007
Dd. De. Dg	0.053	0.079	0.026	R Regosol	0.026	0.026	0.013
E. Rendzina	0.013	0.02	0.007	Rc	0.013	0.02	0.007
F. Ferrrasol	0.013	0.02	0.007	Re, Rd	0.026	0.04	0.013
F (a,h,o,p,r,x)	0.013	0.02	0.007	Rx	0.053	0.079	0.026
G Gieysol	0.026	0.04	0.013	S Solonetz	0.053	0.079	0.026
Gc, Gh, Cm	0.013	0.02	0.007	Sm	0.026	0.04	0.013
Gd, Ge	0.026	0.04	0.013	Sg, So	0.053	0.079	0.026
Gp, Gx, Gv	0.053	0.079	0.026	T Andosol	0.026	0.04	0.013
H Feozem	0.013	0.02	0.007	Th, Tm	0.013	0.02	0.007
Hc, Hg, Hh, HI	0.013	0.02	0.007	To, Tv	0.026	0.04	0.013
I Litosol	0.013	0.02	0.007	U Ranker	0.013	0.02	0.007
J Fluvisol	0.026	0.04	0.013	V Vertisol	0.053	0.079	0.026
Jc	0.013	0.02	0.007	W Planosol	0.053	0.079	0.026
Jd, Je	0.026	0.04	0.013	Wh, Wm	0.026	0.04	0.013
Jp, Jt	0.053	0.053	0.026	Wd, We, Ws,Wx	0.053	0.079	0.026
K Castoñozem	0.026	0.04	0.013	X Xerosol	0.053	0.079	0.026
Kj, KK, KI	0.026	0.04	0.013	Xh, Xk, Xt, Xy	0.053	0.079	0.026
L Luvisol	0.026	0.04	0.013	Y Yermosol	0.053	0.079	0.026
Lf	0.013	0.02	0.007	Yh, Yk, Yy, Yt	0.053	0.079	0.026
Lc, Lg, Lk, Lo	0.026	0.04	0.013	Z Solonchak	0.026	0.04	0.013
La, Lp, Lv	0.053	0.079	0.026	Zg, Zo	0.053	0.04	0.013

A continuación, en la Figura 4. 26 se presenta la distribución del factor K en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Área de Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

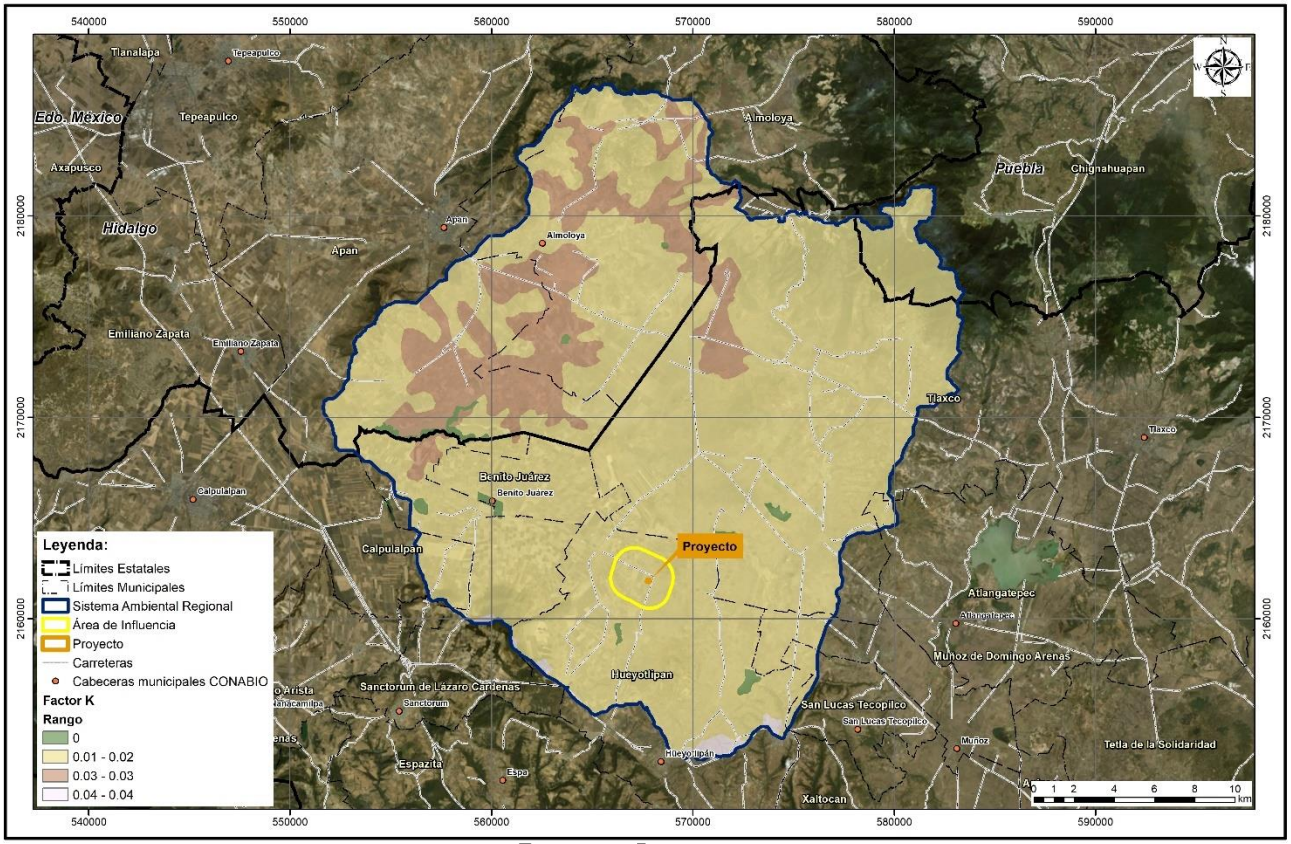


Figura 4. 26. Distribución espacial del Factor K en el SAR, AI y AP

Factor de longitud – inclinación "LS"

El efecto de la topografía en la erosión de suelos en la EUPS tiene dos componentes; el factor de longitud de la pendiente (L) y el factor de inclinación de la pendiente (S).

El factor L: Donde λ e s la longitud de la pendiente (m), m es el exponente de la longitud de la pendiente y β es el ángulo de la pendiente. La longitud de la pendiente se define como la distancia horizontal desde donde se origina el flujo superficial al punto donde comienza la deposición o donde la escorrentía fluye a un canal definido.

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13}\right)^{m} \qquad m = \frac{F}{(1+F)} \qquad F = \frac{sin\beta/0.0896}{3(sin\beta)^{0.8}+.056}$$

El factor L con el área de drenaje aportadora:

$$L_{(i,j)} = \frac{\left(A_{(i,j)} + D^2\right)^{m+1} - {A_{(i,j)}}^{m+1}}{x^m \cdot D^{m+2} \cdot (22.13)^m}$$

Donde $A_{(i,j)}$ (m) es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda), D es el pixel y x es el factor de corrección de forma.

CONSULTA

El factor S: El ángulo β se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente.

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10.38 sin\beta + 0.03 & tan\beta_{(i,j)} < 0.09 \\ 16.8 sin\beta - 0.5 & tan\beta_{(i,j)} \geq 0.09 \end{cases}$$

A partir de las fórmulas anteriormente mencionadas y aplicadas a información topográfica del SAR, AI y AP, se genera el siguiente mapa del factor LS (Figura 4. 27).

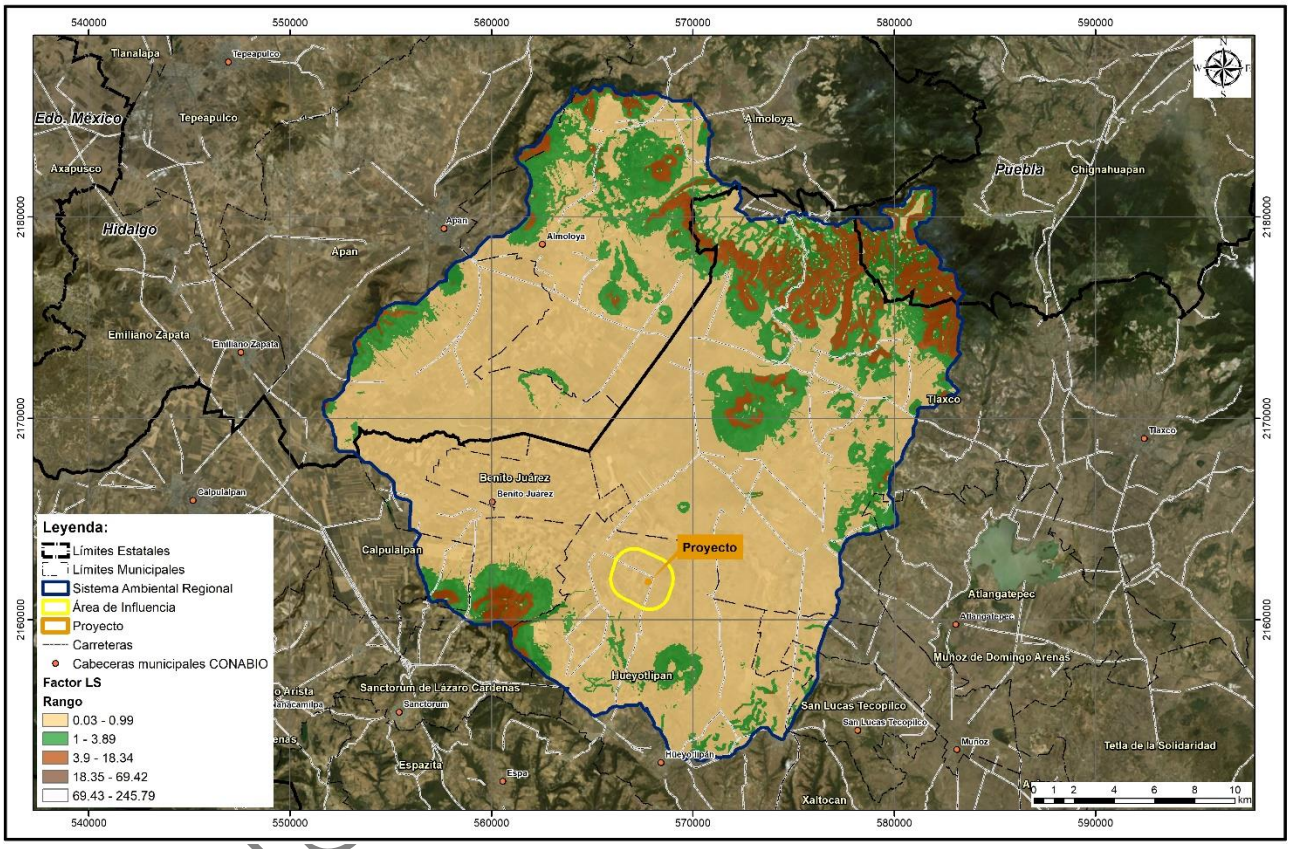


Figura 4. 27. Factor LS en el SAR, AI y AP

Factor por la cubierta vegetal "C"

El factor de manejo de cultivos representa la relación de pérdida del suelo a partir de una condición específica de cultivo o cobertura. Para la obtención del factor "C" se realizaron visitas a campo y además de consultar la tabla de valores de "C" Wischmeier y Smith, 1979 (Figura 4. 28).

Cubierta de copas: Tipo y altura (2)	% cubierta (3)	Tipo (4)	Cubierta en contacto con el suelo: Porcentaje suelo cubierto 0	20	40	60	80	+95
No apreciable.		G	0,45	0,20	0,10	0,042	0,013	0,003
		W	0,45	0,24	0,15	0,091	0,043	0,011
Herbáceas altas o matorral bajo, con altura media de caída de la gota de lluvia 0,5 m.	25	G	0,36	0,17	0,09	0,038	0,013	0,003
		W	0,36	0,20	0,13	0,083	0,041	0,011
	50	G	0,26	0,13	0,07	0,035	0,012	0,003
		W	0,26	0,16	0,11	0,076	0,039	0,011
	75	G	0,17	0,10	0,06	0,032	0,011	0,003
		W	0,17	0,12	0,09	0,068	0,038	0,011
Apreciable cubierta de matorral y arbustos con una altura media de caída de la gota de lluvia de 2 m.	25	G	0,40	0,18	0,09	0,040	0,013	0,003
		W	0,40	0,22	0,14	0,087	0,042	0,011
	50	G	0,34	0,16	0,08	0,038	0,012	0,003
		W	0,34	0,19	0,13	0,082	0,041	0,011
	75	G	0,28	0,14	0,08	0,036	0,012	0,003
		W	0,28	0,17	0,12	0,078	0,040	0,011
Arboles, pero sin cubierta apreciable de matorral. Altura media de caída de la gota de lluvia de 4-5 m.	25	G	0,42	0,19	0,10	0,041	0,013	0,003
		W	0,42	0,23	0,14	0,089	0,042	0,011
	50	G	0,39	0,18	0,09	0,040	0,013	0,003
		W	0,39	0,21	0,14	0,087	0,042	0,011
	75	G	0,36	0,17	0,09	0,039	0,012	0,003
		W	0,36	0,20	0,13	0,084	0,041	0,011

(1) Los valores de G asumen que la vegetación presenta una distribución aleatoria sobre el suelo.
(2) La altura de copas se mide como altura media de caída de las gotas de lluvia desde la parte aérea de la vegetación. El efecto de las copas es inversamente proporcional a dicha altura media de caída de las gotas de lluvia, siendo nulo si ésta es mayor de 10 m.
(3) Porción de superficie que quedaría oculta por las copas en una proyección vertical de éstas.
(4) G: Cubierta sobre el suelo de césped o similares, restos vegetales en descomposición o humus de al menos 5 cm de espesor.
W: Cubierta sobre el suelo de herbáceas de hoja ancha, con escasa extensión lateral de su sistema radical, o residuos vegetales sin descomponer.

Figura 4. 28. Valores de "C" Wischmeier y Smith, 1979

A continuación, se presenta el factor "C" el cual varía de 0.003 a 0.45, esto en relación a la cobertura vegetal y tipo de uso de suelo (clasificación de INEGI serie V) presente en el SAR, AI y AP (Figura 4. 29).

CONSULTA

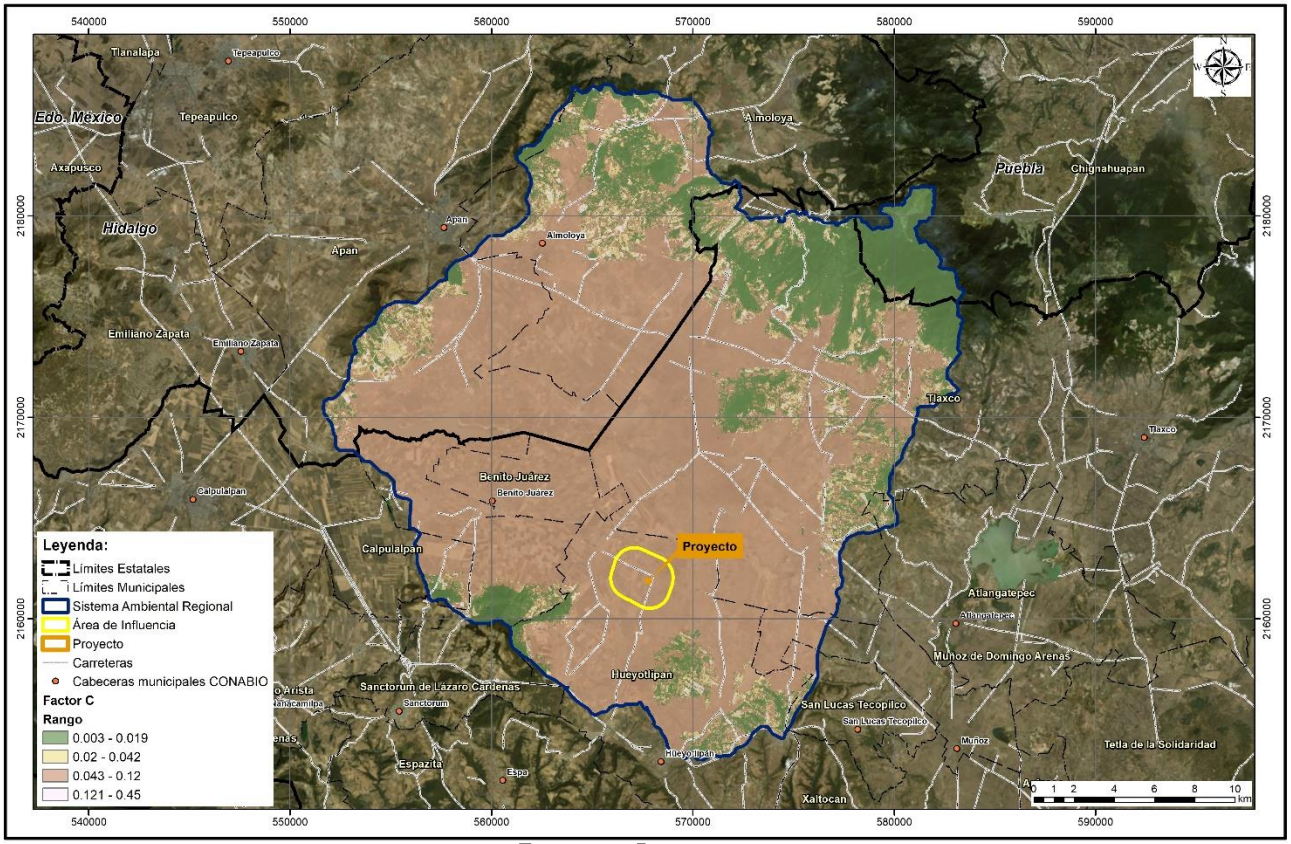


Figura 4. 29. Factor C en el Sistema Ambiental Regional

Factor por prácticas de conservación "P"

Como última alternativa para reducir la erosión de los suelos se tiene el uso de las prácticas de conservación de suelos para que se puedan alcanzar las pérdidas de suelo máximas permisibles.

El factor P se estima comparando las pérdidas de suelo de un lote con prácticas de conservación y un lote desnudo y el valor que se obtiene varia de 0 a 1. Si el valor de P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión. En la superficie del SAR, AI y AP, se identificaron en áreas de pendientes donde se realizan actividades de agricultura, medidas de retención de suelo las cuales fueron contempladas en la Figura 4. 29

Erosión actual

Sustituyendo todos los valores en la formula EUPS podemos obtener la pérdida de suelo con cobertura forestal, ver Figura 4. 30 y Anexo 4.7.

$$E = R \times K \times LS \times C \times P$$

CONSULTA

Como se puede observar en la Tabla 4. 8 la mayor parte de la superficie del Sistema Ambiental Regional, 60,201.771 ha (95.68%) presenta un grado de erosión muy bajo y bajo, es decir, la erosión no es mayor a 10 toneladas por hectárea por año, el siguiente grado de erosión se encuentra en 2,390.747 ha (3.80%) siendo moderado, donde se erosiona el suelo en un rango de 11 a 50 ton/ha/año, y por último, los sitios que se presentan con erosión fuerte y muy fuertes son en aquellos con alto grado de pendiente y baja cobertura vegetal, esto en 242.44 ha (0.38%) del Sistema Ambiental Regional.

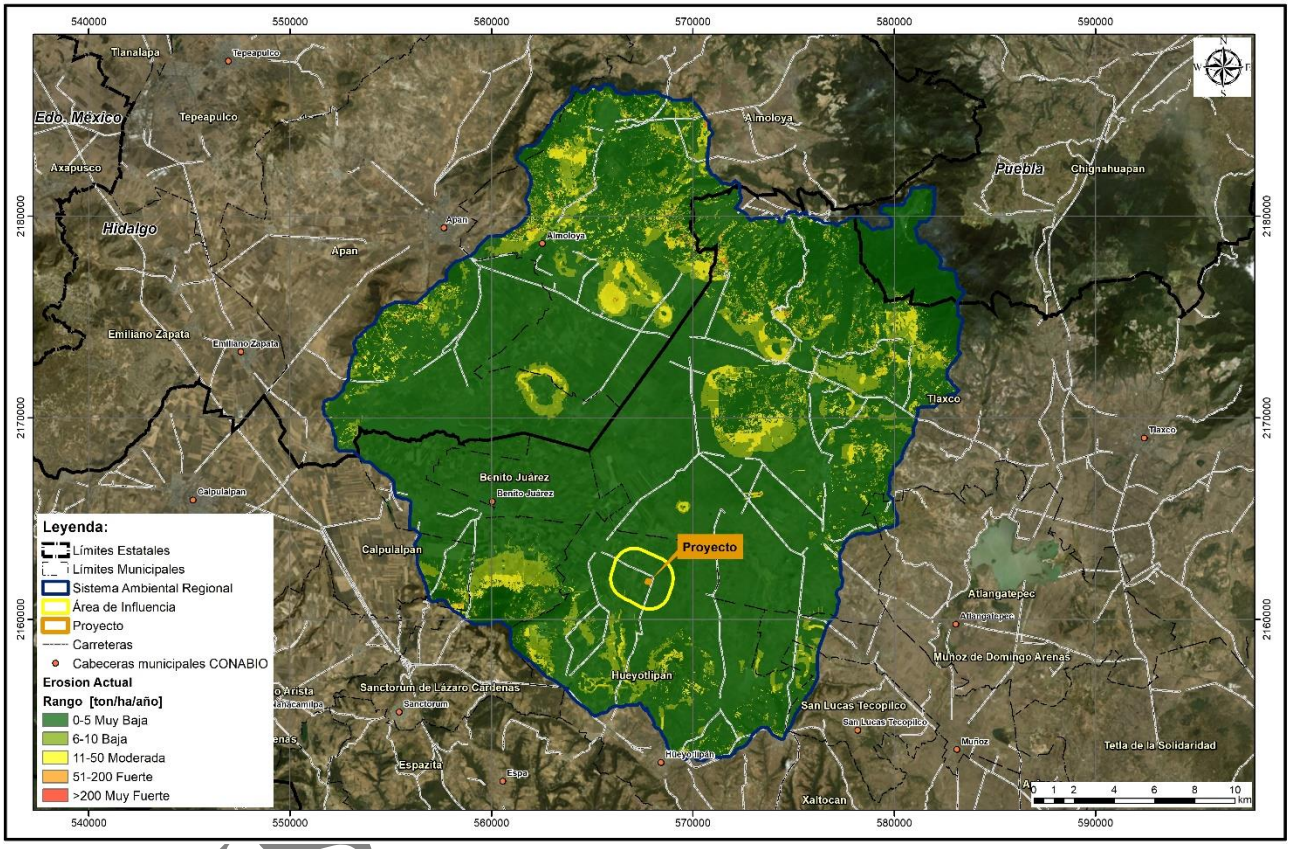


Figura 4. 30. Modelo de erosión actual en el Sistema Ambiental Regional

Tabla 4. 8. Erosión actual en el Sistema Ambiental Regional

Grado de erosión	Toneladas / Hectárea / Año	Superficie del Sistema Ambiental Regional (HA)	Superficie del Sistema Ambiental Regional (%)
Muy baja	< 5	55,435.801	88.11
Baja	6 - 10	4,765.970	7.57
Moderada	11 - 50	2,390.747	3.80
Fuerte	51 - 200	235.138	0.37
Muy Fuerte	> 200	7.302	0.01

CONAFOR

Degradación del suelo y las causas que la originan

En consideración a información de INEGI, las principales causas de degradación del suelo en el SAR, AI y AP están en relación a las actividades agrícolas, sobrepastoreo y remoción de la vegetación, en la Tabla 4. 9 se presentan los tipos de degradación que existen en el SAR, AI y AP (Figura 4. 31, Figura 4. 32).

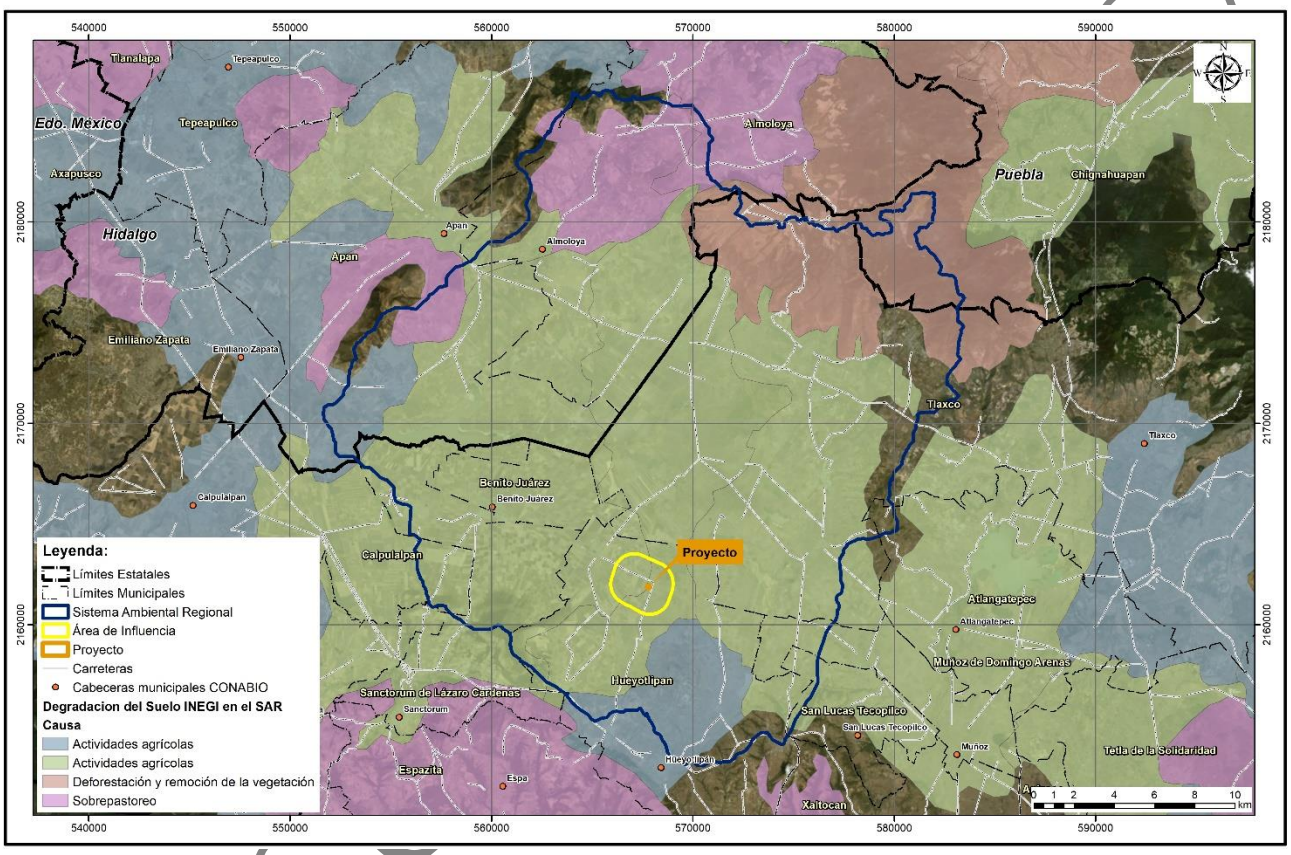


Figura 4. 31. Causas que originan la degradación del suelo en el SAR, AI y AP, INEGI

Tabla 4. 9 Tipos de degradación del suelo y las cusas que la originan

Tipo de degradación	Causas que la originan	Grado de erosión	Superficie (Ha) en el SAR	Porcentaje (%) en el SAR
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Actividades agrícolas	Ligero	4,517.796	7.18
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Actividades agrícolas	Ligero	42,772.938	67.98
Erosión hídrica con	Deforestación y	Moderado	6,686.496	10.62

Tipo de degradación	Causas que la originan	Grado de erosión	Superficie (Ha) en el SAR	Porcentaje (%) en el SAR
deformación del terreno	remoción de la vegetación			
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Sobrepastoreo	Ligero	4,535.539	7.20
	Actividades agrícolas / Sobrepastoreo		814.069	1.29

El principal tipo de degradación que se presenta en la superficie del SAR es la erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento de forma ligera y presente en 42,772.928 ha (67.98%).

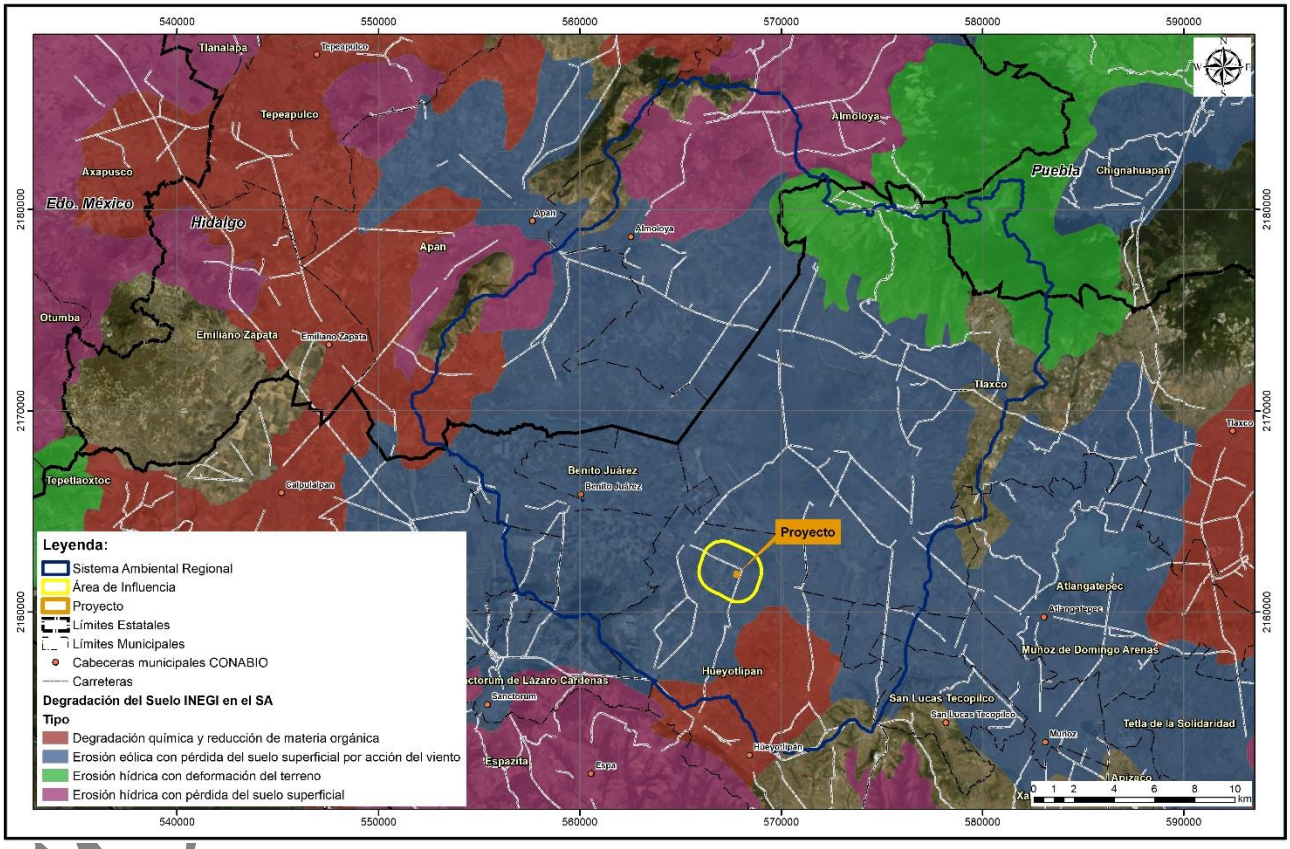


Figura 4. 32. Tipos de degradación que se presentan en el SAR, AI, y AP, INEGI

d) Hidrología

De acuerdo a trabajos realizados por la CONAGUA, INEGI e INECC (antes INE), se han identificado 1,471 cuencas hidrográficas en el país, las cuales se han agrupado y/o subdividido en cuencas hidrológicas. Dichas cuencas se encuentran organizadas en 37 Regiones Hidrológicas, que a su vez se agrupan en 13 Regiones Hidrológicas-Administrativas (RHA). El proyecto se encuentra ubicado dentro de la Regiones Hidrológica-Administrativa Nº XIII denominada Aguas del Valle de México.

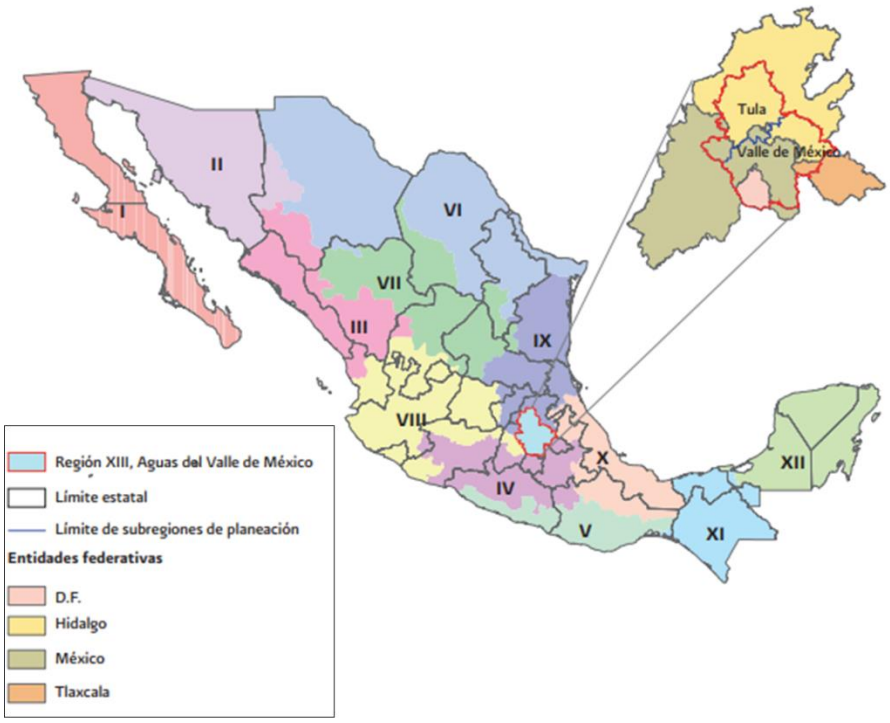


Figura 4. 33. Ubicación de la Región XIII, Aguas del Valle de México

CONSULTA PÚBLICA

Según información del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) del INEGI, el SAR, AI y AP, se localizan dentro de la Región Hidrológica, Numero 26 denominada Panuco (RH26). Asimismo, el SAR se encuentra dentro de la Cuenca "Panuco" y en la subcuenca "L. Atochac". Lo anterior queda representado en la Figura 4.34.



Figura 4.34. Ubicación del SAR dentro del contexto hidrológico nacional

CONSULTA

Hidrología superficial

Dentro del SAR, AI y AP, se presenta una red de drenaje de agua pluvial, que conduce escurrimientos intermitentes de tipo radial, desde los parteaguas en las partes altas al Noroeste y al Sur del SAR, hacia las planicies del centro.

Los principales drenes dentro del SAR corresponden a Arroyos, que se forman de las escorrentías anteriormente mencionadas y atraviesan de Este a Oeste el SAR, pasando por los polígonos envolventes del Proyecto (Figura 4.36).

Todos los escurrimientos del sitio corresponden a arroyos estacionales, efímeros y que solo presentan un flujo mesurable durante los eventos de lluvia.

En la Figura 4.35 se muestra el modelo de corrientes de INEGI 1:50,000; en el cual se aprecia la red de escorrentías intermitentes que se forman para drenar el agua de lluvia desde las partes altas del SAR.

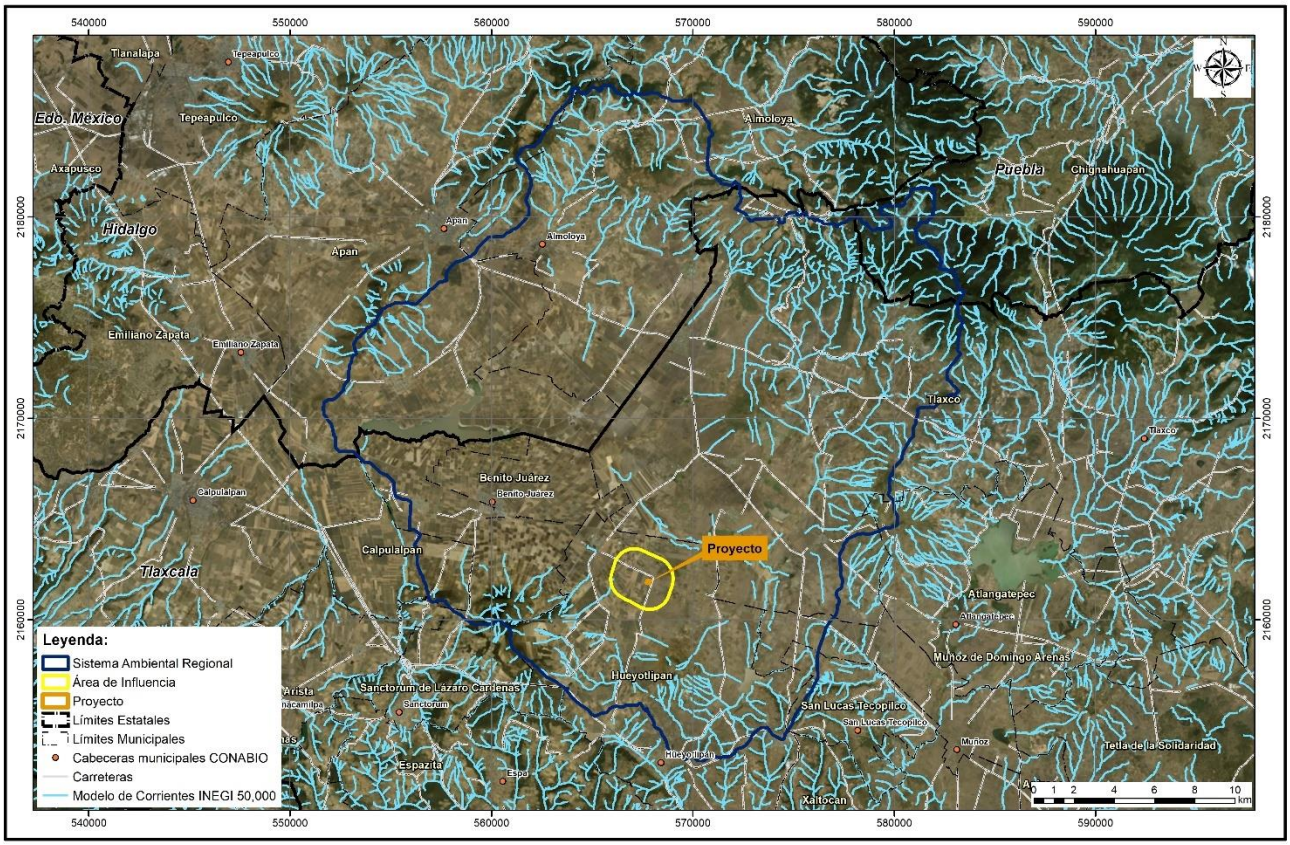


Figura 4.35. Modelo de corrientes INEGI

De acuerdo a la clasificación de Horton (1960) y en función de las características físicas y de relieve, se clasificaron las corrientes presentes en el SAR, AI y AP, según su orden relativo de escurrimiento del 1ro al 6to orden (Figura 4.36); esto indica que existe una cantidad media de

tributarios y por consiguiente alto grado de bifurcación del sistema de drenaje, principalmente dado por la variabilidad orográfica del sitio.

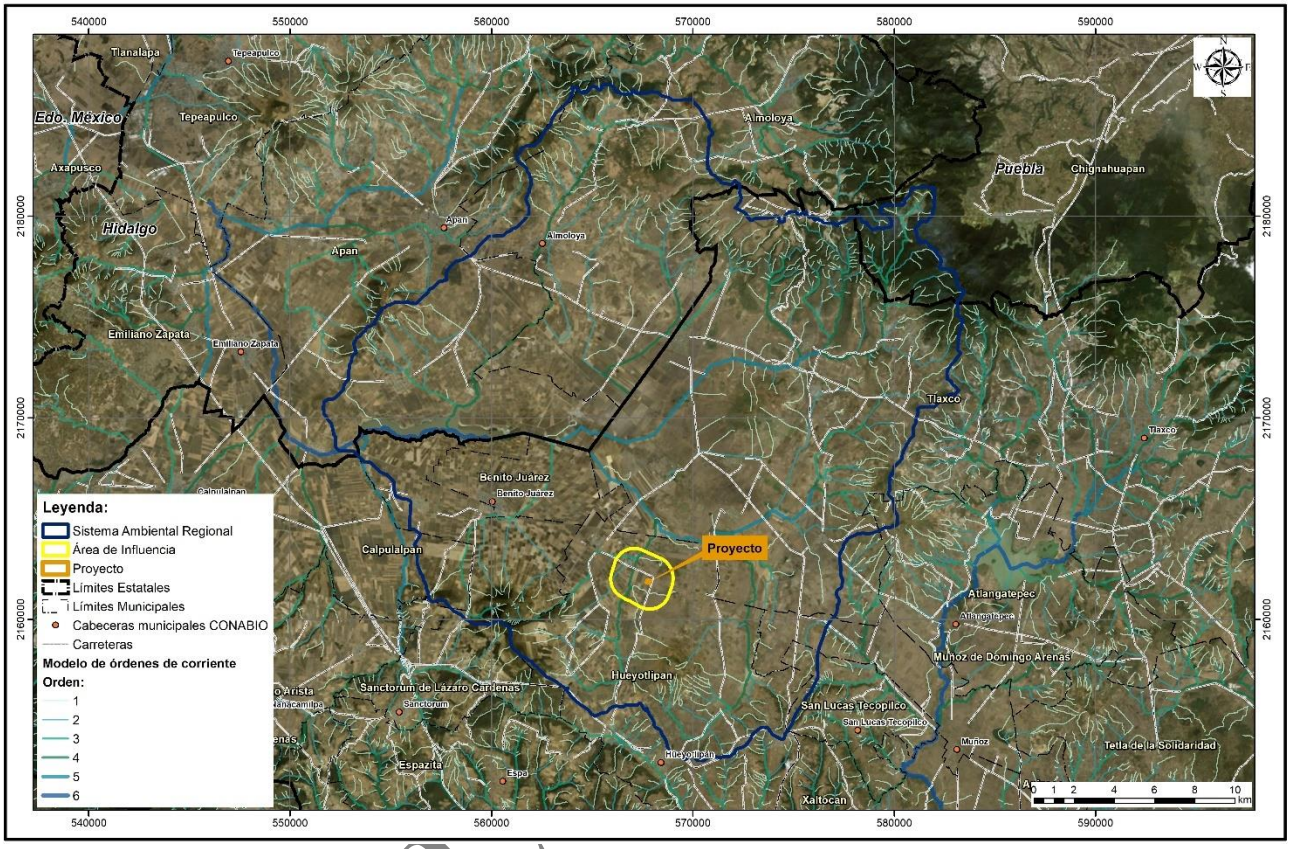


Figura 4.36. Modelo de órdenes de corrientes dentro del SAR

Sobre las escorrentías que se encuentran dentro del SAR, AI y AP, se han construido bordos artificiales de distintos tamaños, con la finalidad de captar y almacenar agua para uso doméstico y/o actividades agropecuarias, mientras que las escorrentías que no son interceptadas, se infiltran en los terrenos planos, donde se practica la agricultura (de riego y de temporal anual).

Existen cuerpos de agua lénticos los cuales representan dimensiones variables, ubicados al Sur, Centro y Oeste del SAR, corresponden a: la Laguna San Antonio Atocha, Presa San Antonio, Lago del Muerto, Presa Bemales y Lago San Fernando (Figura 4.37 y Anexo 4.8).

En la Tabla 4.10 se muestran los datos de los principales cuerpos de agua presentes dentro del SAR.

CONSULTA

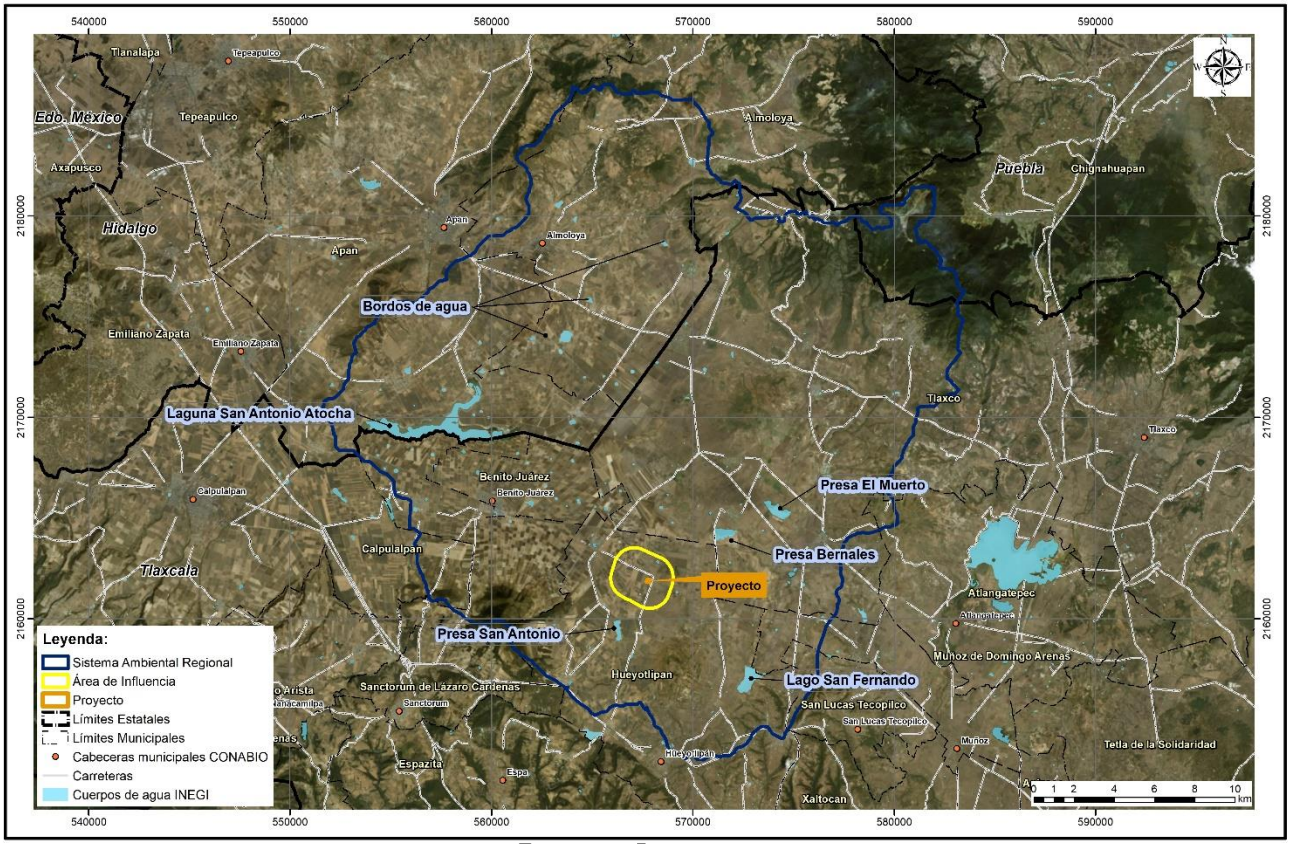


Figura 4.37.Cuerpos de agua, INEGI

Tabla 4.10. Principales cuerpos de agua dentro del SAR

Nombre	Tipo	Combinación	Descripción	Superficie (Ha)	Clasificación (CONAGUA)
San Antonio Atocha	Laguna	Suelo- Agua	Lacustre	534.016	Humedal
San Antonio	Presa	Antrópico	Creado	205.80	Humedal
San Fernando	Lago	Agua	Lacustre	73.80	Humedal
Bernales	Presa	Antrópico	Creado	45.10	Humedal
El Muerto	Presa	Antrópico	Creado	57.19	Humedal

Hidrología subterránea

La permeabilidad es la capacidad de una roca para permitir la circulación del agua a través de ella. Cuantitativamente su valor está dado por el coeficiente de permeabilidad, la cual se define como el caudal que circula a través de un área unitaria transversal al flujo, bajo un gradiente hidráulico unitario. Esta propiedad depende de la forma, acomodo y distribución granulométrica de las partículas constituyentes, y del grado de compactación o cementación de las misma, factores que controlan, a su vez, el tamaño e interconexión de los intersticios.

La clasificación de unidades hidrogeológicas utilizada por el INEGI, toma en cuenta las características físicas de las rocas, así como las de los materiales granulares para estimar la

CONSULTA

posibilidad de contener o no agua, clasificándolos en dos grupos: material consolidado y no consolidado, con posibilidades bajas, medias o altas de funcionar como acuífero.

De acuerdo a dicha clasificación del INEGI, en el SAR, AI y AP, se encuentran tres diferentes unidades hidrogeológicas: 1. Materiales consolidados con posibilidades bajas; 2. Materiales no consolidados con posibilidades Bajas; 3. Materiales no consolidados con posibilidades Medias. Los materiales consolidados corresponden a la porción de la Sierra que abarca la zona Noreste del Sistema Ambiental Regional y a las pocas zonas de elevaciones cerriles dentro del valle; mientras que en el valle que atraviesa el SAR de E a O predominan los materiales no consolidados con posibilidades medias; la zona que ocupa la porción de SE a SO los materiales no consolidados con posibilidades bajas son más representativos. Los materiales con permeabilidad media a alta generalizada en el AI y AP, favorecen una rápida infiltración, y le conceden al terreno posibilidades de funcionar como acuífero (Figura 4.38).

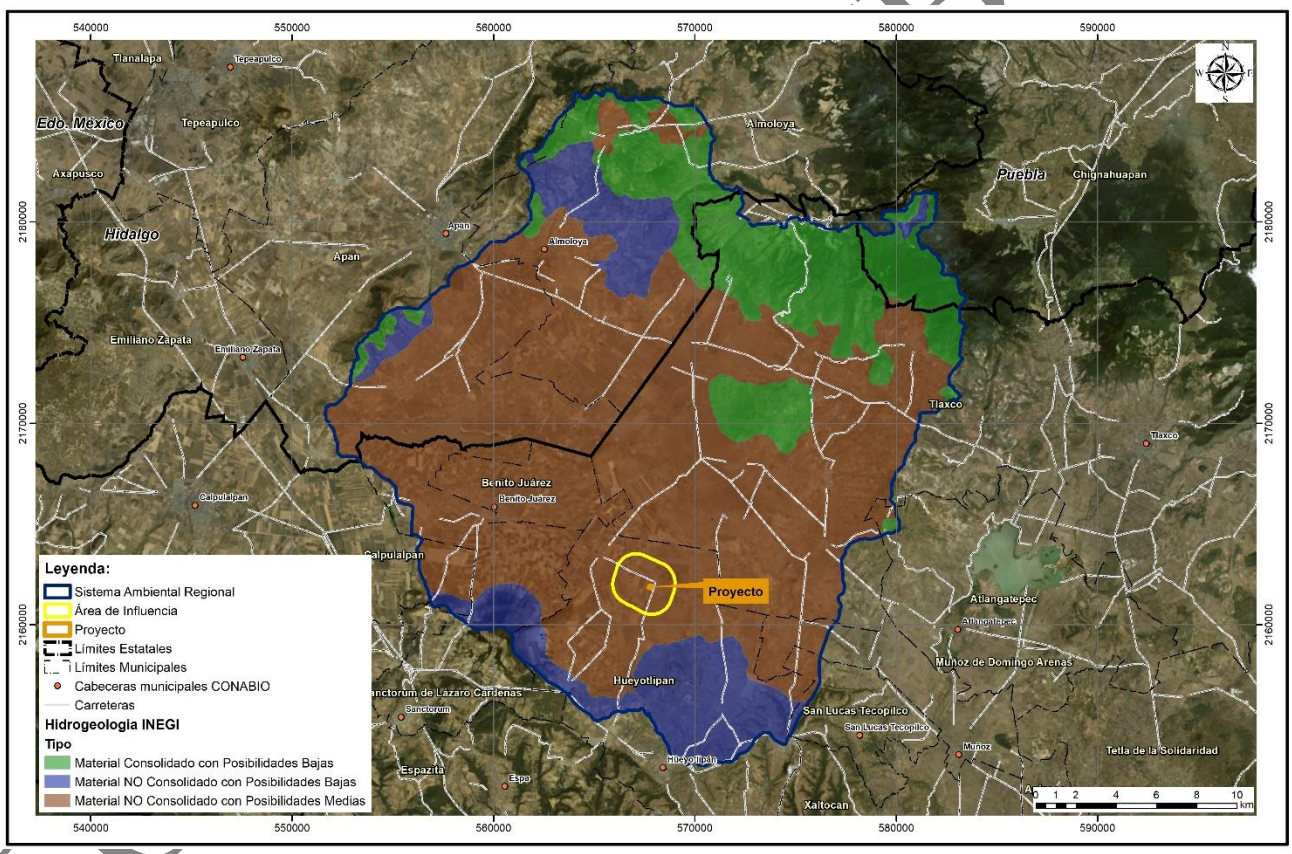


Figura 4.38. Hidrogeología dentro del SAR, AI y AP, INEGI

Acuífero

En relación a los acuíferos, el SAR, AI y AP, delimitado se encuentra influenciado por tres acuíferos de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea de la Comisión Nacional del Agua (SIGMAS): el acuífero Apan definido con la clave 1320, que se ubica en el límite con el Estado de Tlaxcala, dentro del estado de Hidalgo, cubriendo una superficie de 733 km^2 y en la zona Noroeste del SAR; el acuífero Soltepec que se localiza en la

parte Norte del estado de Tlaxcala con una superficie aproximada de 429 km^2 y que ocupa la porción que recorre por el Norte, Centro y Oeste del SAR, Por último el acuífero Tecolutla identificado con la clave 3002, cuenta con una superficie aproximada de 7,584 km^2, y ocupa la porción Noreste del SAR dentro del estado de puebla.

- Acuífero Apan (1320)

El acuífero es de tipo libre heterogéneo y anisótropo, presenta condiciones de semiconfinamiento debido a la presencia de depósitos de arcillas; constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales y fluviales de granulometría variada. La configuración de profundidad al nivel estático muestra una variación, de 40 a 110 m, incrementándose por efecto de la topografía, las profundidades más someras van de 40 a 60 m. El flujo subterráneo es radial y concéntrico hacia la porción central de valles, con dirección preferencial hacia el Sur, y en el valle de Apan la trayectoria es primero NE-SW y después SE-NW, hacia el acuífero vecino Cuautitlán Pachuca.

- Acuífero Soltepec (2902)

En el acuífero de Soltepec las profundidades del nivel estático varían de 112 a 30 metros La configuración de las curvas de igual elevación del nivel estático, nos indica un gradiente del flujo de agua subterránea en dirección preferente de sureste a noroeste, desde la altitud 2 495 m.s.n.m., hasta 2 440 m.s.n.m. en la parte baja de cuenca en las inmediaciones de la laguna de Tochac. Es de hacer notar que se tienen 55 metros de diferencia entre la cota más alta y la cota más baja.

- Acuífero Tecolutla (3002)

Acuífero de tipo libre heterogéneo y anisótropo, tanto en sentido horizontal como vertical, Está constituido en su porción superior por sedimentos aluviales de granulometría variada, areniscas y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios cientos de metros en el centro del valle. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas sedimentarias de origen marino. La configuración de profundidad al nivel estático varía desde algunos metros, a lo largo del río Tecolutla, hasta los 9 m, aumentando gradualmente conforme se asciende topográficamente. Los valores más someros se ubican en la parte baja y a los alrededores del río Tecolutla.

De acuerdo con la configuración de elevación del nivel estático, los valores varían de 5 a 100 m.s.n.m., descendiendo gradualmente desde las zonas topográficamente más altas, mostrando de esta manera, al igual que la profundidad, el efecto de la topografía y evidenciando una dirección preferencial del flujo subterráneo hacia el Este.

A continuación, se muestra claramente la ubicación del SAR, AI y AP, delimitados con respecto a los límites de los acuíferos sobre los que tiene incidencia (Figura 4.39).

CONSULTA PÚBLICA

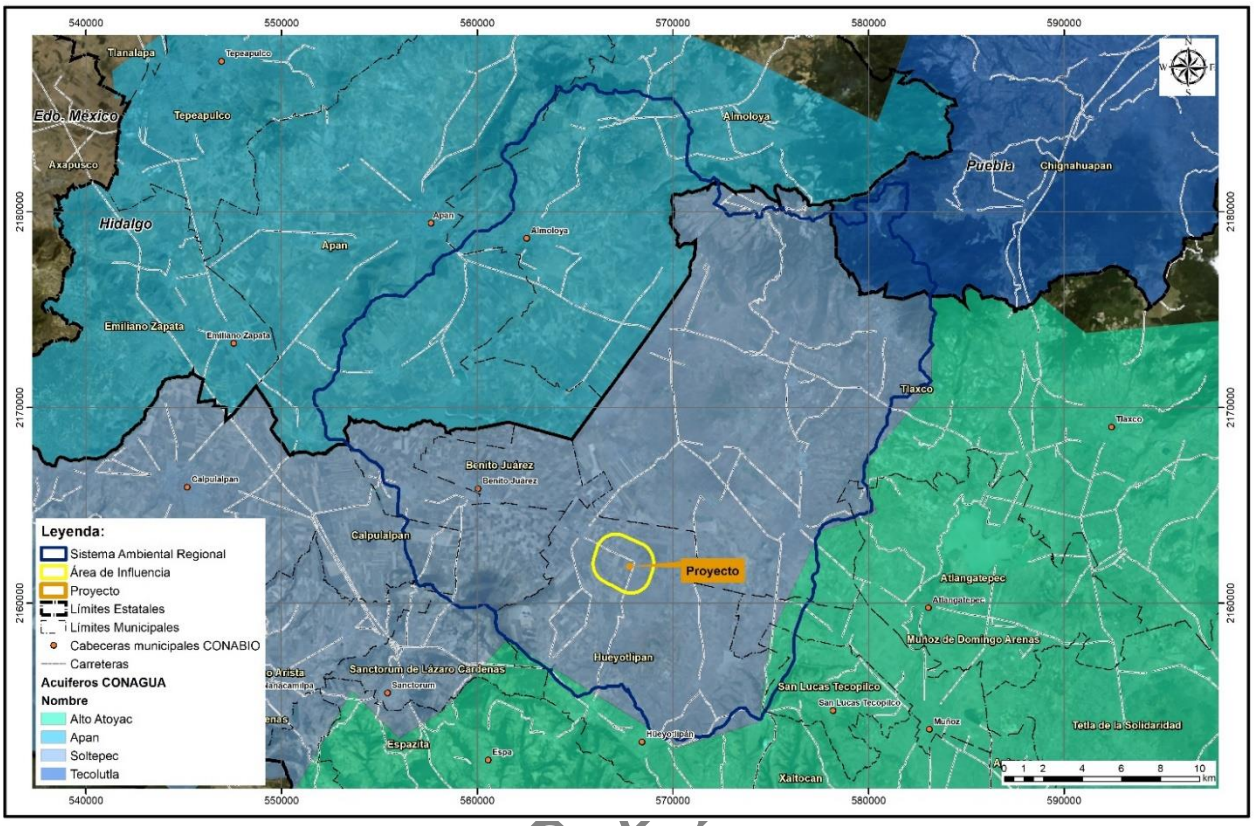


Figura 4.39. Ubicación del SAR, AI y AP, respecto a los acuíferos: Apan, Soltepec, y Tecolutla

Disponibilidad de agua subterránea

Con información del "Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015, en la Tabla 4.11, Tabla 4.12, y Tabla 4.13 se presentan los valores correspondientes a la disponibilidad de aguas subterráneas y la disponibilidad media anual, calculados con el método especificado en la NOM-011-CONAGUA-2015, para los acuíferos sobre los que se encuentra el SAR, AI y AP, del Proyecto.

Tabla 4.11. Disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Apan (1320)

Clave	Significado	Volumen (hm^3)*
R	Recarga media anual	30.3
DNCOM	Descarga natural comprometida	0.0
VCAS	Volumen concesionado de aguas subterráneas	19.372039
VEXTET	Volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos	14.8
DAS	Disponibilidad media anual de aguas subterránea	10.927961
Déficit	Volumen faltante	0.000000

* Cifras en hectómetros cúbicos (hm^3) equivalentes a millones de metros cúbicos (Mm^3)

CONSULTA

Tabla 4.12. Disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Soltepec (2902)

Clave	Significado	Volumen (hm^3)*
R	Recarga media anual	92.8
DNCOM	Descarga natural comprometida	42.0
VCAS	Volumen concesionado de aguas subterráneas	16.276682
VEXTET	Volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos	18.3
DAS	Disponibilidad media anual de aguas subterránea	34.523318
Déficit	Volumen faltante	0.000000

* Cifras en hectómetros cúbicos (hm^3) equivalentes a millones de metros cúbicos (Mm^3)

Tabla 4.13. Disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero Tecolutla (3002)

Clave	Significado	Volumen (hm^3)*
R	Recarga media anual	181.0
DNCOM	Descarga natural comprometida	129.0
VCAS	Volumen concesionado de aguas subterráneas	15.513732
VEXTET	Volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos	9.0
DAS	Disponibilidad media anual de aguas subterránea	36.486268
Déficit	Volumen faltante	0.0000

* Cifras en hectómetros cúbicos (hm^3) equivalentes a millones de metros cúbicos (Mm^3)

De acuerdo con esta la información antes presentada, se indica que no existe déficit en ninguno de los acuíferos sobre los que incide el SAR, y por lo tanto hay volumen de aguas subterráneas disponible para otorgarse a través de nuevas concesiones.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.1.2 Medio biótico

a) Vegetación

México es reconocido como un país de alta diversidad biológica, por ende, es considerando como país megadiverso, así mismo es el tercer país con mayor diversidad biológica a nivel mundial, no sólo por ser poseedor de un alto número de especies, sino también por su amplia variedad de ecosistemas. La diversidad florística en México, representa una condición única producida por un heterogéneo escenario físico – geográfico que da origen a una de las biotas más diversas del mundo (Magaña, 2002).

La última estimación de especies vegetales realizada para todo el país, señala que en México se registran 23, 314 especies, de plantas vasculares nativas, distribuidas en 2,854 géneros, 297 familias y 73 órdenes. En el estado de Tlaxcala donde se localiza el Proyecto y el Área de Influencia, se reportan 1, 297 especies de plantas vasculares, las cuales se distribuyen en 503 géneros y 119 familias, cabe mencionar que este estado es el que menor número de especies presenta a nivel nacional, (Villaseñor J. L., 2016).

El SAR, AI y AP, se encuentran dentro de los estados de Tlaxcala e Hidalgo y la división florística en la cual se encuentra son la provincia Altiplanicie y Serranías meridionales, la primera de estas pertenece a la Región Xerofítica mexicana, Reino Neotropical y la segunda a la Región Mesoamericana de montaña, Reino Holártico, lo cual se confirma con la presencia en el SAR de matorrales con afinidad xerofita como el Matorral crasicaule y Matorral rosetófilo y con afinidad de montaña el Bosque de Encino-pino, (Rzedowski J. , 1994).

El presente apartado pretende describir la composición, estructura y diversidad de la vegetación del SAR y AI del Proyecto. Así mismo se describen las metodologías, tablas, gráficas, y referencias utilizadas para el desarrollo del mismo.

Área de Proyecto

El proyecto "Operación Línea de Transmisión Eléctrica Parque Solar Magdalena II", se desarrollará en predios totalmente agrícolas, sin embargo, existen individuos vegetales los cuales han sido plantados como barreras divisorias entre parcelas, y no llegan a formar comunidades o grupos vegetales ecológicamente funcionales que deban ser analizados. A continuación, se presenta la lista de especies identificadas dentro de las barreras divisorias de las parcelas dentro del Área de Proyecto.

Tabla 4.14. Especies dentro de las barreras divisorias de las parcelas en el Área de Proyecto

N°	Orden	Familia	Especie	Autor	Nombre comun
1	Asparagales	Asparagaceae	*Agave atrovirens*	Karw. ex Salm-Dyck	Maguey pulquero
2	Caryophyllales	Cactaceae	*Opuntia streptacantha*	Lem.	Nopal cardon
3	Pinales	Pinaceae	*Pinus patula*	Schltdl. & Cham.	Ocote colorado
4	Rosales	Rosaceae	*Prunus serotina subsp. capuli*	(Cav.) McVaugh	Capulín

CONSULTA PÚBLICA

Dentro del Área de proyecto se realizaron recorridos de identificación y reconocimiento de las especies, con lo cual se confirmó que ninguna de las especies anteriores se encuentra listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 la cual establece la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre, así como las categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de categoría.

Área de Influencia

El Área de Influencia delimitada para el proyecto "Operación Línea de Transmisión Eléctrica Parque Solar Magdalena II", presenta pequeñas zonas con vegetación natural, las cuales se han visto fuertemente impactadas por las actividades de agricultura en la región, sin embargo, en los siguientes apartados se describe la composición, estructura y diversidad de la misma.

Metodología utilizada para la descripción de la vegetación del Área de Influencia

En primer lugar, se realizó una búsqueda y recopilación de bibliografía de contenido florístico y ecológico de la región. Así mismo se consultó información en línea de las páginas oficiales de INEGI y CONABIO, la cual se descargó en formatos vectoriales para su uso en un Sistema de Información Geográfica (SIG), se utilizó el software ArcGIS versión 10.2.

Posterior a la búsqueda de información, se realizó el trabajo de campo. Debido a que la superficie con vegetación natural dentro del AI del Proyecto es mínima se realizó un total de 3 muestreos de vegetación de 1000 m^2 cada uno. La distribución de los muestreos fue dirigida, con el fin de analizar de manera fehaciente la vegetación en el AI del Proyecto.

Considerando las características del área y de acuerdo a literatura consultada sobre tamaños y métodos de muestreo, experiencia de levantamientos en campo y supuestos tipos de vegetación presentes en el AI del proyecto, se determinó que el tipo de muestreo más adecuado a utilizar fuera el que mayormente se utiliza en inventarios forestales, el método de "Sitios circulares" adoptado por Rodríguez en 1953, el cual consta de un sitio fijo de 1000 m^2 con un radio de 17.84 m, sin embargo, para optimizar el análisis y la descripción de los datos de vegetación, se agregaron dos subsitios circulares, el primero de 500 m^2 con 12.62 m de radio para cuantificar las especies arbustivas y el segundo de 100 m^2 con 5.64 m de radio para cuantificar y describir las especies del estrato herbáceo. A continuación, en la Figura 4.40 se muestra el esquema de muestreo Propuesto por Rodríguez en 1953 modificado por Natural Environment SC.

CONSULTA PÚBLICA

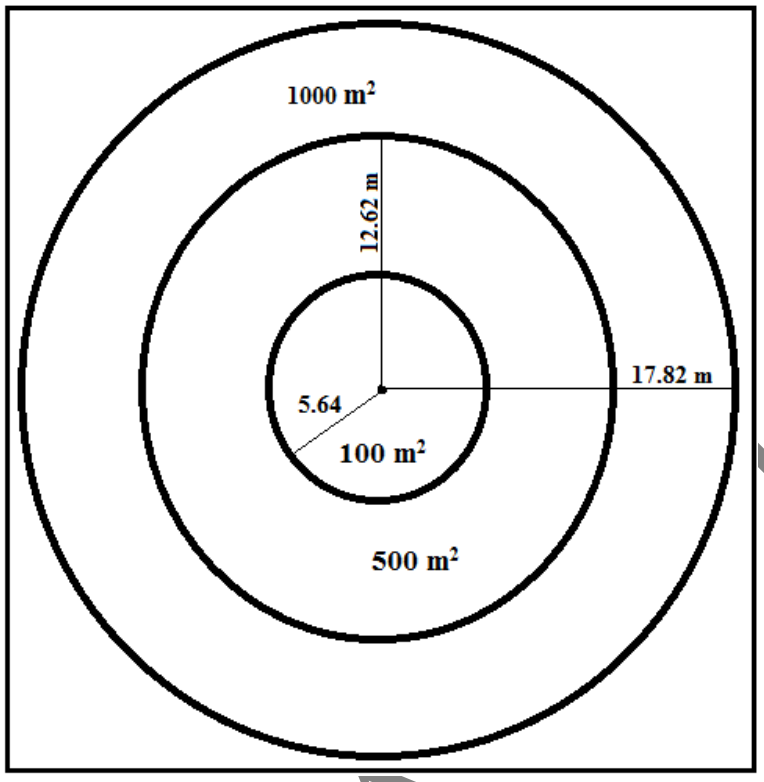


Figura 4.40. Esquema de muestreo de vegetación en el AI

En cada sitio de muestreo ubicado en campo, se procedió a realizar el marcaje de un individuo vegetal, el cual se tomó como centro y a partir de este se delimitó el radio con la ayuda de la cinta métrica, así mismo se colocó cinta flagging hacia cada punto cardinal, delimitando así la parcela de muestreo. Una vez delimitada la parcela, se contabilizaron cada uno de los individuos de cada especie presente en los estratos arbóreos y arbustivos de igual manera se tomaron los datos de altura, cobertura y diámetro a la altura del pecho (DAP).

Las coordenadas correspondientes fueron cargadas a un aparato de geoposicionamiento satelital GPS Garmin eTrex10, así mismo se realizaron mapas para la ayuda de ubicación de los sitios de muestreo en campo.

Durante el levantamiento de la información en campo se utilizó también un Clinómetro Brunton, mediante el cual se tomó la altura de los árboles y la pendiente cuando el sitio la presentaba, para medir el radio de la parcela a muestrear se utilizó una cinta métrica de 50 m, así mismo con la ayuda de una cinta diamétrica se tomó el diámetro de los individuos arbóreos, con un flexómetro se tomaron los datos de cobertura y altura principalmente del estrato arbustivo y herbáceo.

Todos los datos fueron registrados en formatos de campo previamente diseñados para los requerimientos de los muestreos y se agrupan en tres clases:

Datos silvícolas: Hacen referencia a los datos propios de la vegetación como especie, altura, cobertura, diámetro, etc.

CONSULTA PÚBLICA

Datos ecológicos: Incluyen información de relevancia ecología del sitio como altura sobre el nivel del mar, pendiente, exposición, tipos de erosión y notas sobre asociaciones de las especies, entre otros aspectos.

Datos de control: Contiene información de ubicación geográfica, entidad federativa, municipio, nombre de predio o área, número de unidad de registro, brigada que tomó la información, fecha en que se realizó el muestreo.

Durante el levantamiento de los muestreos en campo, fue necesario realizar colectas de especies vegetales para su identificación, acatando el método propuesto por (Lot & Chiang, 1986). Se recolectaron al menos dos muestras por ejemplar botánico y algunos de estos ejemplares se depositaron en el Herbario del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG).

Los especímenes se determinaron utilizando claves de identificación de distintas floras y trabajos florísticos, los más relevantes son; (MacVaugh, 1974), (Rzedowski & Calderón de Rzedowski , 1985), (Standley, 1920), (Vibrans, 2009) (Villaseñor J. L., 2016) (Rzedowski J. , 1978). Aunado a lo anterior se consultó a especialistas en diferentes grupos de plantas del IBUG de la Universidad de Guadalajara.

Debido a que el Área de influencia se compone por áreas agrícolas, no fue posible realizar sitios de muestreo de vegetación, tal como se observa en la Figura 4.41.

A PÚBLICA

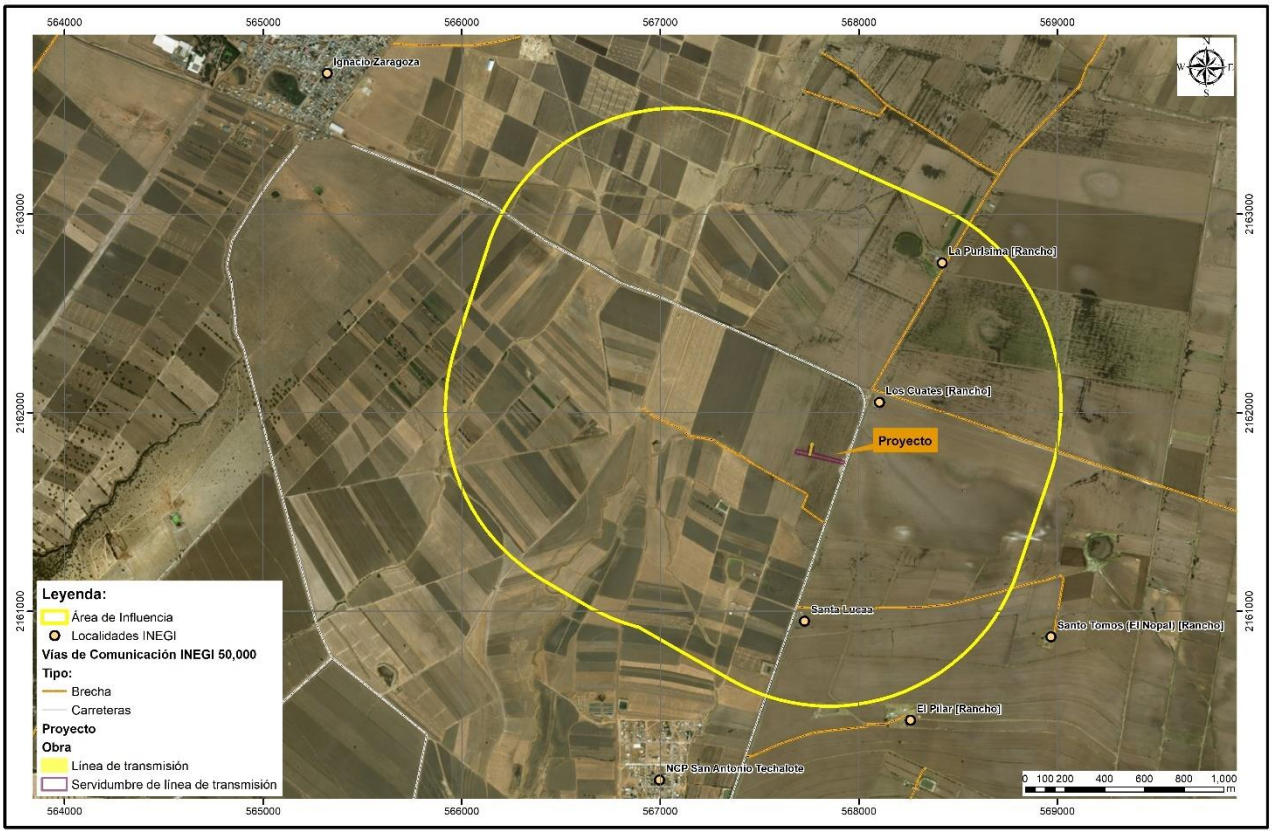


Figura 4.42. Delimitación de AI, y áreas agrícolas en el AI

En el presente apartado se incluye la clasificación de los tipos de vegetación mediante el tratamiento de una imagen digital, el cual se llevó a cabo mediante la metodología siguiente:

1. *Pre-procesamiento de la imagen digital*

La imagen utilizada en el análisis de la vegetación del AI, fue convertida a los formatos digitales adecuados para el software Arc Gis versión 10.2, se validó su coerción geométrica y geoposicionamiento con puntos de control e información cartográfica digital vectorial de diferentes fuentes y a diferentes escalas y posteriormente se integraron las imágenes en un mosaico fotogramétrico, asimismo se corrió el proceso de remuestreo con la imagen.

2. *Ubicación de sititos de evaluación de campo y delimitación de polígonos de estadísticas supervisadas*

La primera etapa consistió en establecer áreas de vegetación representativa en la imagen, posteriormente, se identificó en campo el tipo de vegetación presente en esta área y se determinó su composición florística, tal como se describe en el presente documento. El trabajo en campo permitió, además, establecer el número y tipo de clases para el proceso de clasificación supervisada de la imagen. Con base en los trabajos de levantamiento de campo, se compiló la información de los tipos de vegetación creando bases de datos con coordenadas geográficas para ubicar en el sistema de información los puntos muestreados. Con esta información se procedió a elaborar polígonos y puntos de control espectral para las comunidades vegetales presentes.

3. *Determinación y evaluación de firmas espectrales*

Posteriormente se llevó a cabo un análisis digital de la imagen, que consistió en la evaluación de las firmas espectrales de cada uso de suelo y cobertura vegetal y el proceso de clasificación mediante el algoritmo de máxima similitud, para seleccionar las más confiables y representativas, las cuales se utilizaron para la clasificación.

4. *Aplicación del proceso de clasificación*

Una vez obtenidas las firmas espectrales validadas, se procesó mediante algoritmos matemáticos basados en covarianzas y desviaciones estándar para agrupar los píxeles de la imagen en nubes dentro de un hiperespacio de 6 dimensiones, aquellos píxeles cuya posición se encuentra externa a las nuevas agrupadas matemáticamente son integradas a la más próxima mediante algoritmos de mínima distancia para cubrir de manera integral la totalidad de los puntos.

5. *Validación de la clasificación por el personal que trabajo en campo*

Generada la clasificación espectral del área, se imprimió un mosaico de mapas de baja escala para ser revisados por los especialistas de campo, cotejando así el mapeo creado con las anotaciones de campo.

CONSULTA PÚBLICA

6. *Integración al Sistema de Información Geográfica*

Obtenidas las imágenes de Clasificación Espectral de la Vegetación y de cobertura de suelos se convirtieron en archivos de ArcInfo y se ingresaron al sistema de información geográfica general del proyecto. Una vez creados los polígonos de interés se procedió a sobreponer los archivos vectores a la clasificación de la imagen para ejecutar una operación algebraica de mapas en cálculo de áreas sobre el AI del proyecto.

Tipo de vegetación en el Área de Influencia

De acuerdo a la clasificación propuesta por Rzedowski, en el AI del Proyecto se pudo haber desarrollado vegetación de Bosque de coníferas y encinos, sin embargo, la clasificación más reciente propuesta por INEGI en la información temática de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (INEGI, Guía para la interpretación de cartografia; Uso de Suelo y Vegetación: Escala 1:250, 000 Serie V, 2012), muestra que el AI se encuentra inmersa en zonas de agricultura anual y temporal, como se muestra en la Figura 4.43.

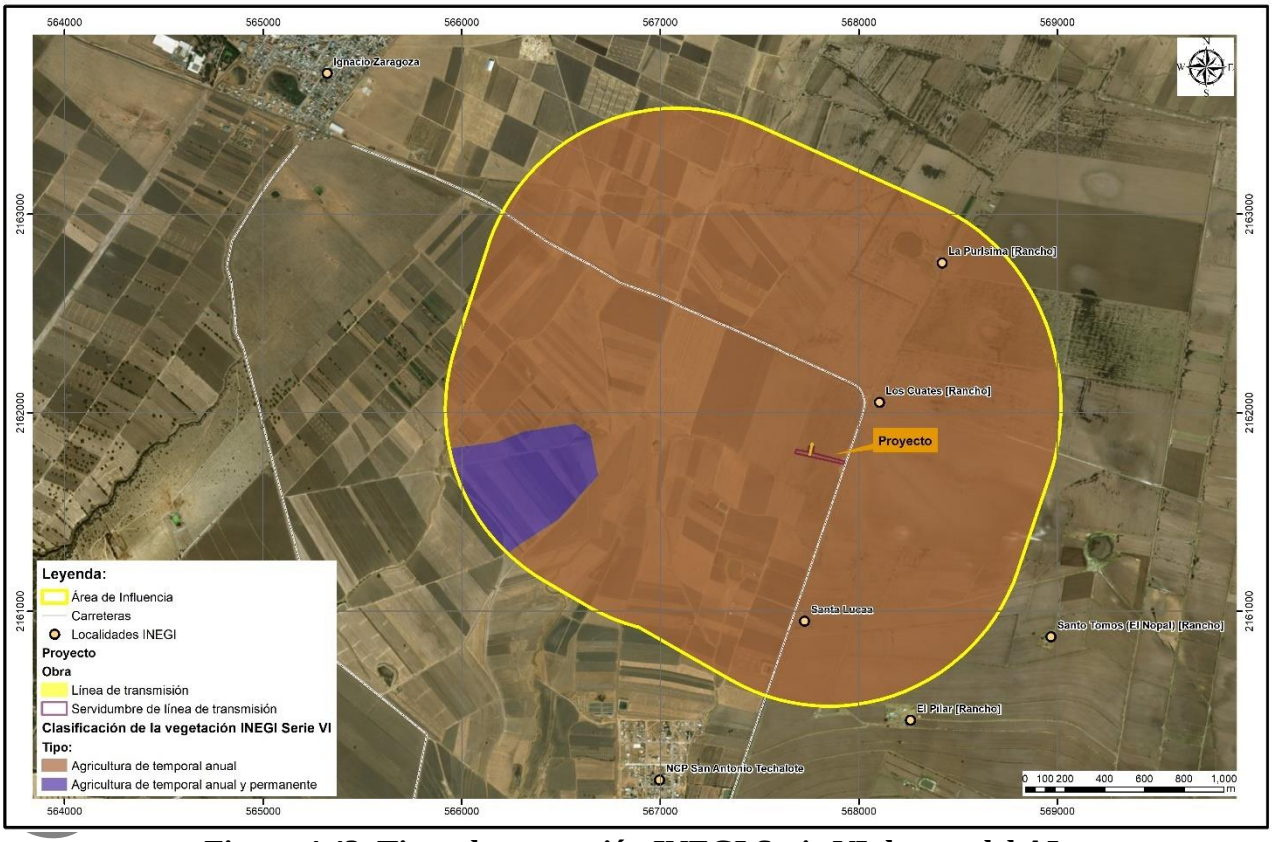


Figura 4.43. Tipos de vegetación INEGI Serie VI dentro del AI

La información anterior de INEGI corrobora lo que se pudo apreciar en campo, ya que dentro del Área de Influencia del proyecto la mayor parte de la superficie la ocupan campos agrícolas. En concreto, dentro del AI, no presenta se vegetación alguna

PÚBLICA

En la siguiente figura se observa la distribución del cultivo temporal, y dos cuerpos de agua respecto al AI del proyecto, con base al trabajo de campo y al tratamiento de la imagen satelital actual del sitio.

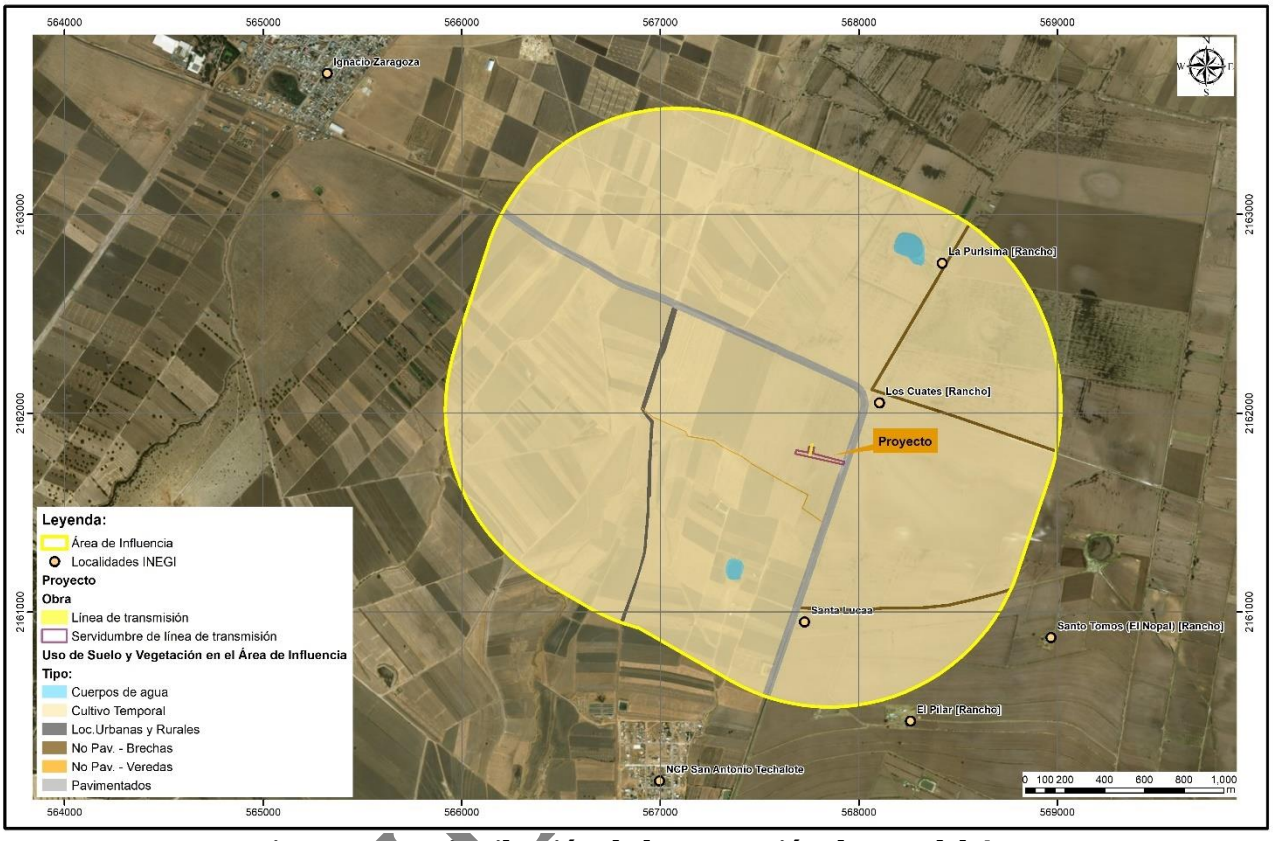


Figura 4.44. Distribución de la vegetación dentro del AI

Sistema Ambiental Regional

Metodología utilizada para la descripción de la vegetación del Sistema Ambiental Regional

Al igual que en el Área de Influencia, en el SAR se realizó una búsqueda y recopilación de bibliografía de contenido florístico y ecológico de la región.

Posterior a la búsqueda de información se realizó el trabajo de campo, en los cuales se realizaron un total de 25 muestreos de vegetación. La distribución de los muestreos fue dirigida, con el fin de analizar de manera fehaciente las áreas con vegetación del SAR del proyecto.

Considerando las características del área y de acuerdo a literatura consultada sobre tamaños y métodos de muestreo, experiencia de levantamientos en campo y supuestos tipos de vegetación presentes en el SAR del proyecto, se determinó que el tipo de muestreo más adecuado a utilizar fuera el que mayormente se utiliza en inventarios forestales, el método de "Sitios circulares" adoptado por Rodríguez en 1953, el cual consta de un sitio fijo de 1000 m^2 con un radio de 17.84 m, sin embargo, para optimizar el análisis y la descripción de los datos de vegetación, se agregaron dos

CONSULTA

subsitios circulares, el primero de 500 m^2 con 12.62 m de radio para cuantificar las especies arbustivas y el segundo de 100 m^2 con 5.64 m de radio para cuantificar y describir las especies del estrato herbáceo. En la siguiente figura se muestra el esquema de muestreo Propuesto por Rodríguez en 1953 modificado por Natural Environment SC.

En cada sitio de muestreo ubicado en campo, se procedió a tomar la información siguiendo la misma metodología descrita en la sección anterior "Metodología utilizada en el Área de Influencia del Proyecto". Así mismo al igual que en las áreas del AI del proyecto para el análisis de la vegetación del SAR del Proyecto, fue necesario realizar colectas de especies vegetales para su identificación, acatando el método propuesto por Lot & Chiang, 1986. Y se identificaron con la literatura citada en este apartado en la sección anterior "Metodología utilizada en el Área de Influencia del proyecto".

Empero a lo anterior el total de muestreos realizados dentro del SAR fue de 25 sitios, los cuales se presentan en la siguiente Figura y en el anexo 4.9.

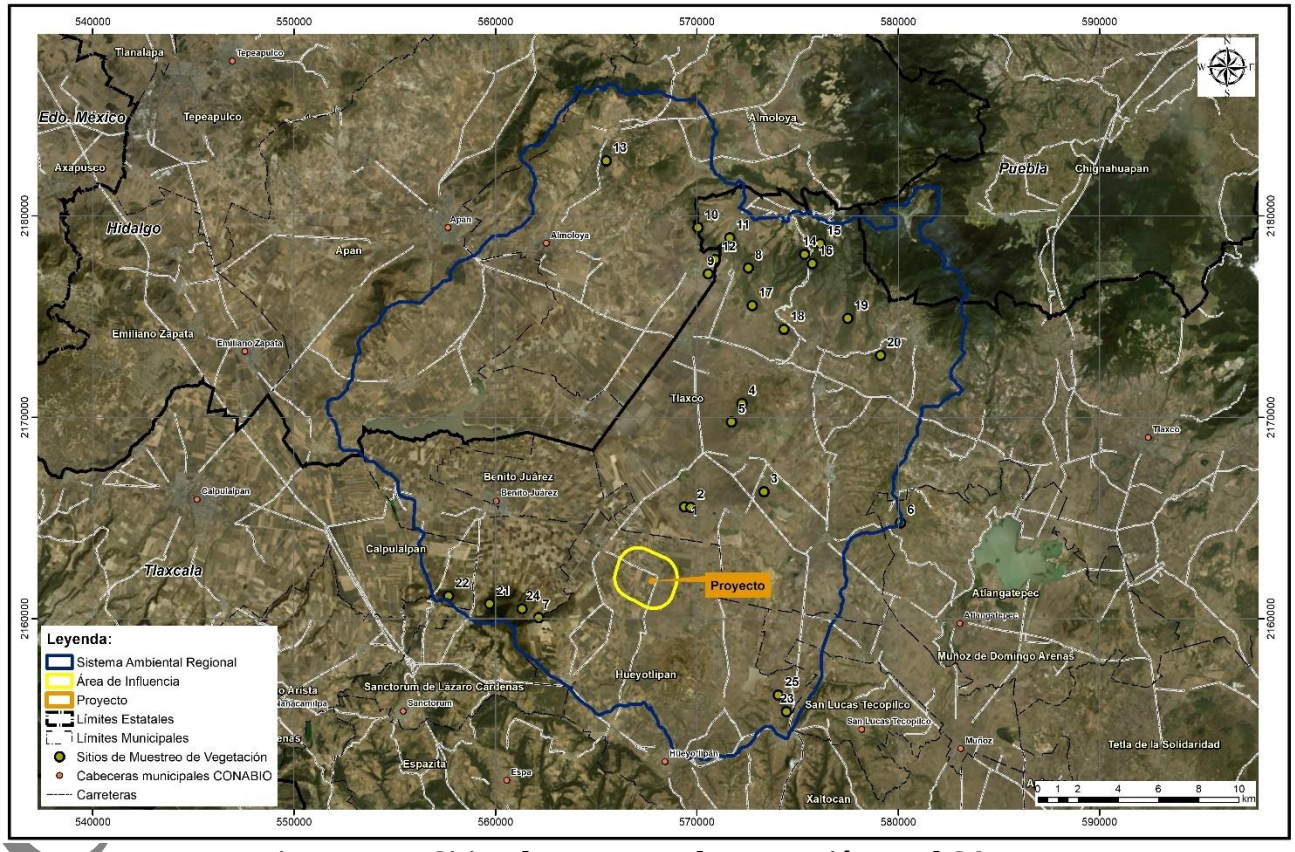


Figura 4.45. Sitios de muestreo de vegetación en el SAR

A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo realizados en el SAR del proyecto.

Tabla 4.15. Coordenadas de los sitios de muestreo dentro del SAR

ID	X	Y

ID	X	Y
1	569390.00	2165565.00
2	569683.00	2165540.00
3	573332.00	2166315.00
4	572245.00	2170693.00
5	571719.00	2169781.00
6	580114.00	2164776.00
7	562149.00	2160069.00
8	572557.97	2177429.64
9	570561.00	2177128.00
10	570052.36	2179428.48
11	571630.44	2178922.37
12	570910.15	2177848.25
13	565502.00	2182745.00
14	575357.66	2178103.99
15	576133.28	2178631.64
16	575729.86	2177647.16
17	572752.35	2175563.22
18	574326.29	2174379.96
19	577495.65	2174922.83
20	579119.99	2173078.90
21	559711.07	2160752.02
22	557667.26	2161130.25
23	574456.39	2155392.18
24	561314.80	2160497.27
25	574046.95	2156219.56

En el presente apartado se incluye la clasificación de los tipos de vegetación mediante el tratamiento de una imagen digital, el cual se llevó a cabo mediante la misma metodología descrita en este apartado en la sección anterior "Metodología utilizada en el Área de Influencia del proyecto".

Tipo de vegetación en el Sistema Ambiental Regional

De acuerdo a la clasificación propuesta por Rzedowski, en el SAR del proyecto se pudo haber desarrollado vegetación de Matorral xerófilo y Bosque de coníferas y encinos, sin embargo, la clasificación más reciente propuesta por INEGI en la información temática de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (INEGI, 2017), muestra que en el SAR se presentan mayormente zonas de agricultura, cabe señalar que en los límites del SAR , en las áreas con mayor altitud se presentan algunos tipos de vegetación, los cuales se encuentran asociados a vegetaciones secundarias. A continuación, se presenta la figura del SAR, AI y AP respecto al Uso de Suelo INEGI serie VI.

CONSULTA PÚBLICA

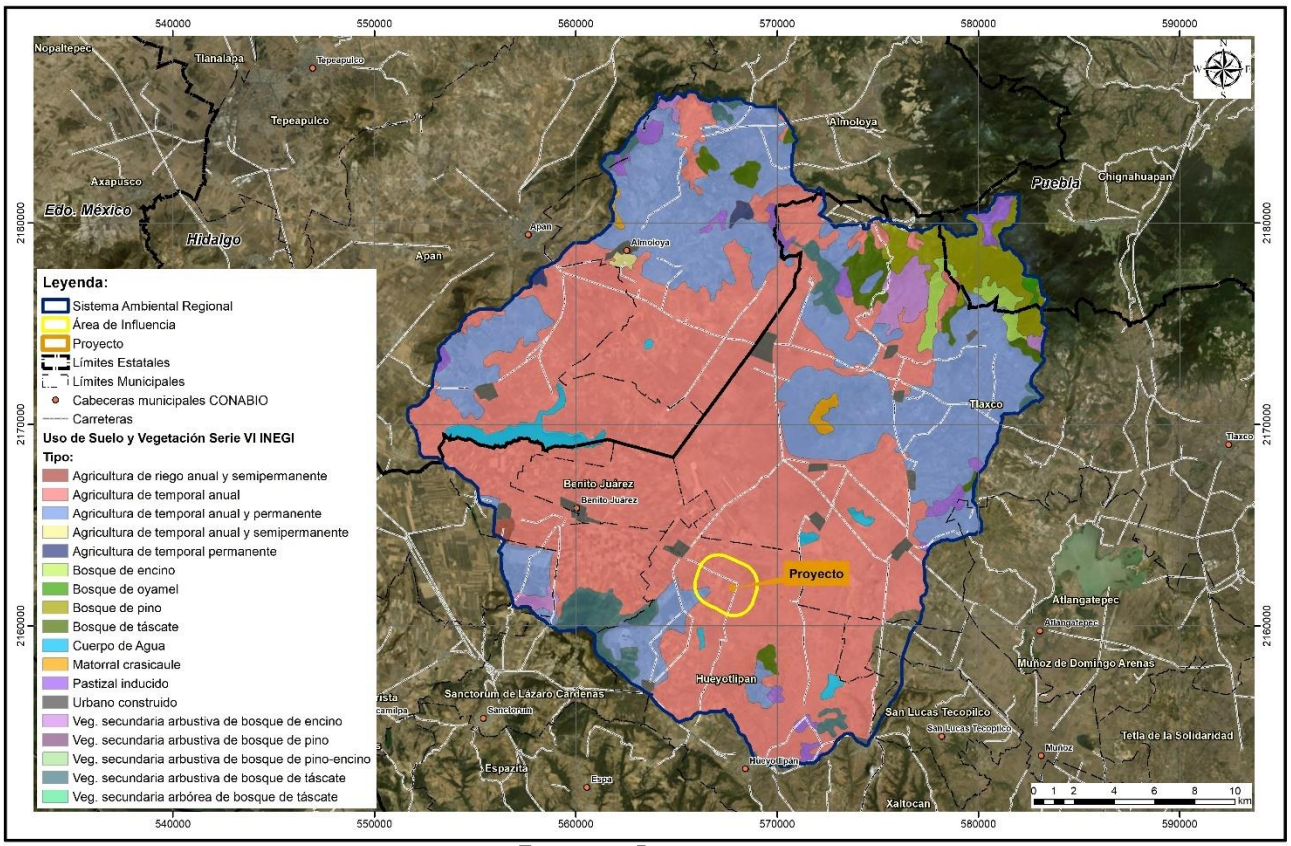


Figura 4.46. Tipos de vegetación INEGI dentro del SAR

La información anterior entre Rzedowski e INEGI coincide en que los tipos de vegetación que se encuentran en el SAR son de afinidad xerofita y otros como los Bosques de Encinos y Coníferas de afinidad Holártico.

Sin embargo, durante el trabajo de campo realizado para el proyecto y con base en la clasificación de los tipos de vegetación de INEGI, se determinó que existen cinco tipos de vegetación, los cuales son:

- Bosque de Encino-Pino (BQP)
- Bosque de Oyamel (BA)
- Bosque de Táscate (BJ)
- Matorral Crasicaule (MC)
- Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

El 15% de la superficie total del SAR está cubierto por vegetación, de los cuales, 5% corresponde al Bosque de Táscate, 5% al Bosque de Encino-Pino, 3% al Matorral Crasicaule, 1% al Matorral Desértico Rosetófilo y 1% al Bosque de Oyamel. La distribución de la vegetación se localiza hacia los extremos Norte y Sur del SAR. A continuación, se presenta una figura con la superficie en ha, por tipo de vegetación dentro del SAR.

CONSULTA

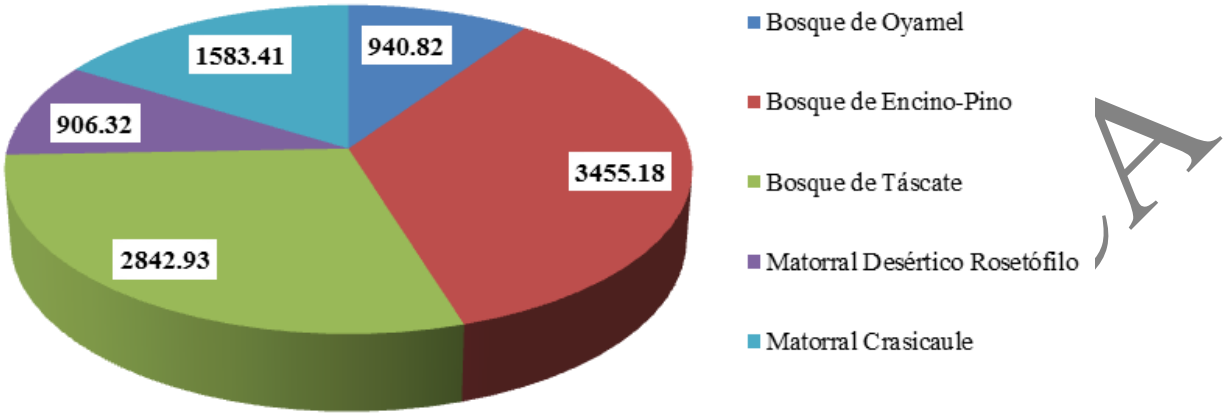


Figura 4.47. Tipos de vegetación y superficie en ha en el SAR

En la siguiente figura se observa la distribución de los tipos de vegetación respecto al SAR del Proyecto, con base al trabajo de campo y al tratamiento de la imagen satelital actual del sitio.

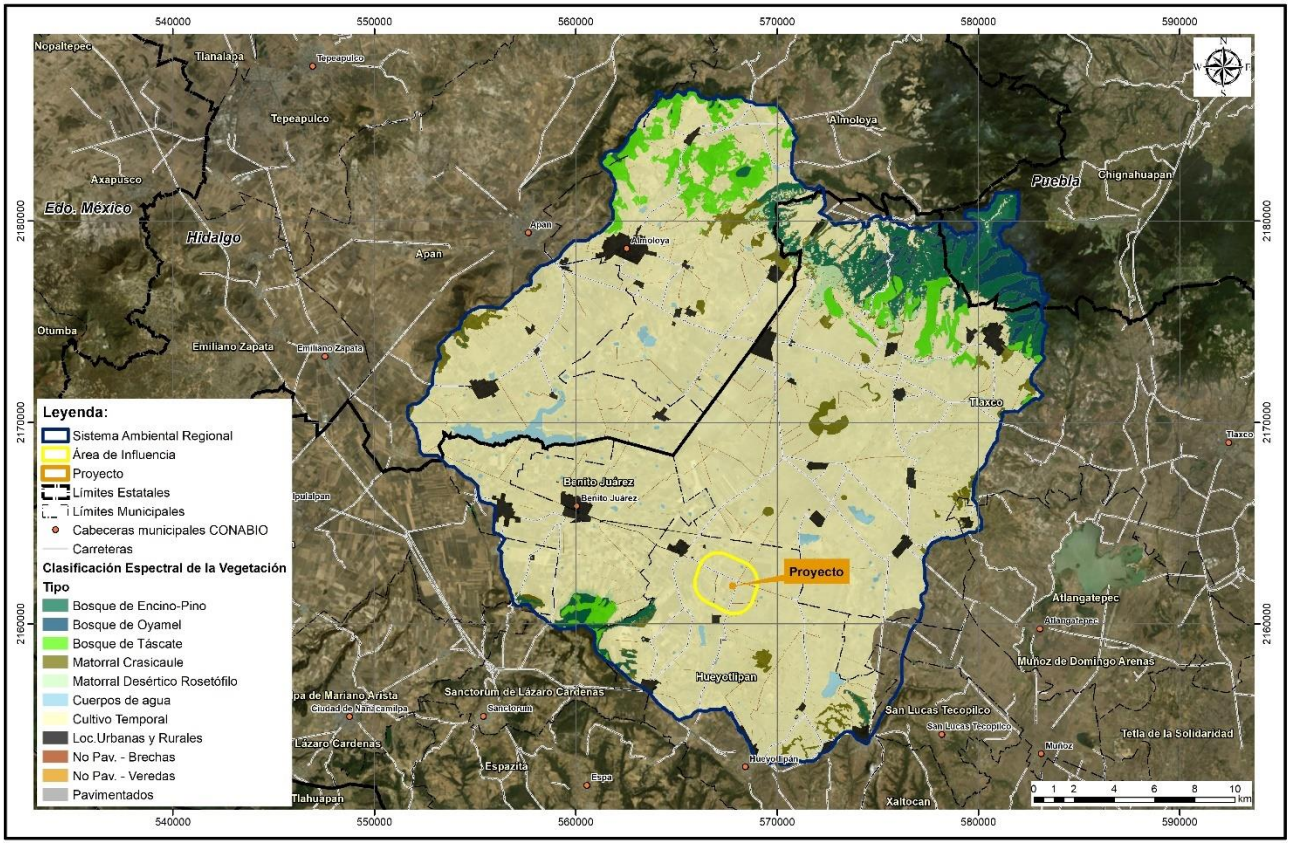


Figura 4.48. Distribución de los tipos de vegetación dentro del SAR

La descripción de los tipos de vegetación presentes en el SAR se detalla a continuación.

Bosque de Encino-Pino (BQP)

Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28° C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles y phaeozem.

En el SAR del Proyecto esta comunidad se encuentra bien definida en tres estratos, arbóreo, arbustivo y herbáceo. Las especies más representativas son los imponentes arboles de *Quercus crassifolia* "Encino blanco", *Quercus crassipes* "Encino" y *Pinus patula* "Ocote colorado". En lso estratos inferiores podemos encontrar a *Symphoricarpos microphyllus* o "Escobilla" y *Baccharis conferta* "Azoyate", especies muy abundantes y frecuentes de este tipo de vegetación dentro del SAR.

Bosque de Oyamel (BA)

Al igual que la mayoría de los Bosques de Oyamel del país, en el SAR, esta comunidad se presente en forma de manchones aislados, en las zonas con mayor elevación del SAR. En cañadas muy húmedas con exposición Norte Noreste y Noroeste.

Florísticamente el BA del SAR, está constituido por diferentes especies de coníferas y latifoliadas. Las especies más representativas son, *Abies religiosa* "Oyamel", *Pseudotsuga menziesii* "Abeto", *Pinus teocote "Teocote"* y varias especies de *Quercus spp.*

Bosque de Táscate (BJ)

Este tipo de comunidades, se concentran principalmente concentradas en el Eje Neo volcánico, en los estados de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla, en las montañas altas entre altitudes desde los 1000 hasta los 2600.

En el SAR, los bosques de táscate se entremezclan con los bosques de encino, sin embargo, existen algunos manchones puros de táscate, principalmente al Suroeste del SA. Las especies más comunes registradas para este tipo de vegetación son *Juniperus deppeana* (Sabino), *Arbutus xalapensism "Madroño" y Nolina parviflora* en el estrato arbóreo *y Ageratina glabrata "Jarilla" y Quercus microphylla* "Encino enano", para el estrato arbustivo.

Matorral Crasicaule (MC)

El MC se encuentra distribuido en manchones, en algunas partes cerriles de poca altura dentro del SAR. La cercanía del MC con las áreas agrícolas ha provocado que se encuentre en una fase de sucesión secundaria, sin embargo, en algunas de las cañadas con vegetación de MC se pudo observar vegetación mejor conservada.

CONSULTA PUBLICA

El MC del SAR del proyecto, se encuentra representado por especies arbustivas como *Baccharis pteronioides* "Escobilla Blanca" la cual es muy abundante y especies propias de MC como la *Opuntia streptacantha* "Nopal cardón" y *Opuntia robusta* "Nopal tapón". Cabe mencionar que en esta comunidad vegetal se encuentra una especie de biznaga, *Coryphantha pycnacantha*, la cual es muy frecuente y abundante en todas las zonas con MC dentro del SAR.

Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

Este matorral está dominado por especies que presentan hojas en roseta, con o sin espinas. Se puede encontrar generalmente, en las laderas y cumbres cerriles. Este tipo de vegetación se encuentra en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país.

Dentro del SAR las especies más representativas son: *Nolina parviflora* "Palma Soyate", *Dasylirion acrotrichum* "Sotol" y en algunas zonas *Juniperus deppeana* "Sabino". Cabe mencionar que a lo largo de algunas de las cañadas del SAR donde se distribuye el MDR, se encuentran elementos de lo que algunos autores llaman Matorral Submontano el cual está compuesto por especies como, *Quercus microphylla, "*Encino enano", *Loeselia mexicana* y *Salvia spp.* sin embargo, estas especies están muy entremezcladas con el MDR y son poco abundantes lo cual dificulta separarlas en una comunidad diferente.

En el Anexo 4.10, se presenta el reporte fotográfico de los tipos de vegetación presentes en el SAR.

Riqueza florística de la vegetación en el Sistema Ambiental Regional

La riqueza florística del SAR incluye 25 Ordenes, 45 Familias, y 96 especies de plantas vasculares, de las cuales algunas de estas se comparten entre los diferentes tipos de vegetación que se describen para el SAR.

A continuación, se presenta el listado de especies registradas para el SAR del proyecto.

Tabla 4.16. Listado de especies registradas en el SAR del Proyecto

N°	Orden	Familia	Especie	Autor	Nombre común
1	Apiales	Apiaceae	*Arracacia tolucensis*	(Kunth) Hemsl.	Palmita de agua
2	Asparagales	Asparagaceae	*Agave applanata*	Lem. ex Jacobi	Maguey de Castilla
3			*Agave atrovirens*	Karw. ex Salm-Dyck	Maguey pulquero
4			*Dasylirion acrotrichum*	(Schiede) Zucc.	Sotol
5			*Echeandia flavescens*	(Schult. & Schult. f.) Cruden	-
6			*Nolina parviflora*	(Kunth) Hemsl.	Palma soyate
7		Orchidaceae	*Corallorhiza odontorhiza*	(Willd.) Poir.	-
8	Asterales	Asteraceae	*Ageratina glabrata*	(Kunth) R.M. King & H.	Jarilla

CONSULTA PÚBLICA

N°	Orden	Familia	Especie	Autor	Nombre común
				Rob.	
9			*Baccharis pteronioides*	DC.	Escobilla blanca
10			*Baccharis salicifolia*	(Ruiz & Pav.) Pers.	Atenclaco
11			*Erigeron karvinskianus*	DC.	Hierba de burro
12			*Gnaphalium oxyphyllum*	DC.	Gordolobo
13			*Pinaropappus roseus*	(Less.) Less.	Chipuli
14			*Sanvitalia procumbens*	Lam.	Ojo de gallo
15			*Stevia subpubescens*	Lag.	-
16			*Tithonia tubiformis*	(Jacq.) Cass.	Gigantón
17			*Verbesina virgata*	Cav.	Lengua de vaca
18			*Viguiera dentata*	(Cav.) Spreng.	Chamizo
19			*Baccharis conferta*	Kunth	Azoyate
20			*Brickellia veronicifolia*	(Kunth) A. Gray	Estrellita
21		Campanulaceae	*Lobelia laxiflora*	Kunth	Chililllo
22	Brassicales	Brassicaceae	*Brassica rapa*	L.	Nabo de campo
23	Caryophyllales	Cactaceae	*Coryphantha pycnacantha*	(Mart.) Lem.	Biznaga partida
24			*Mammillaria rhodantha*	Link & Otto	Biznaga de flores rosadas
25			*Opuntia robusta*	J.C. Wendl.	Nopal tapón
26			*Opuntia streptacantha*	Lem.	Nopal cardón
27			*Mammillaria uncinata*	Zucc. ex Pfeiff.	Biznaga ganchuda
28	Commelinales	Commelinaceae	*Tradescantia crassifolia*	Cav.	-
29			*Tripogandra purpurascens*	(Schauer) Handlos	Hierba de pollo
30	Cupressales	Cupressaceae	*Juniperus deppeana*	Steud.	Sabino
31	Dipsacales	Caprifoliaceae	*Symphoricarpos microphyllus*	Kunth	Escobilla - Perlilla
32			*Valeriana sorbifolia*	Kunth	Valeriana
33	Ericales	Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Kunth	Madroño
34		Polemoniaceae	*Loeselia mexicana*	(Lam.) Brand	Hierba de la virgen
35	Fabales	Fabaceae	*Astragalus micranthus*	Nutt.	-
36			*Cologania biloba*	(Lindl.) G. Nicholson	-
37			*Dalea foliolosa*	(Aiton) Barneby	Escobilla
38			*Eysenhardtia polystachya*	(Ortega) Sarg.	Vara dulce
39			*Lupinus leptophyllus*	Cham. & Schltdl.	Mazorquilla
40			*Mimosa aculeaticarpa*	Ortega	Gatuño
41	Fagales	Fagaceae	*Quercus crassifolia*	Bonpl.	Encino blanco
42			*Quercus crassipes*	Bonpl.	Encino

CONSULTA PÚBLICA

N°	Orden	Familia	Especie	Autor	Nombre común
43			*Quercus laurina*	Bonpl.	Encino laurelillo
44			*Quercus microphylla*	Née	Encino enano
45	Gentianales	Apocynaceae	*Asclepias linaria*	Cav.	Algodoncillo
46		Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	(Cav.) Schltdl.	Trompetilla
47	Geraniales	Geraniaceae	*Erodium cicutarium*	(L.) L'Hér. ex Aiton	-
48			*Geranium seemannii*	Peyr.	-
49	Lamiales	Orobanchaceae	*Castilleja tenuiflora*	Benth.	Hierba de la víbora
50		Verbenaceae	*Lantana velutina*	M. Martens & Galeotti	Confiturilla
51		Plantaginaceae	*Penstemon roseus*	(Cerv. ex Sweet) G. Don	Campanita rosa
52		Lentibulariaceae	*Pinguicula moranensis var. moranensis*	Kunth	Violeta de barranca
53		Lamiaceae	*Salvia elegans*	Vahl	Hierba del burro
54			*Salvia laevis*	Benth.	-
55			*Salvia microphylla*	Kunth	Bandera mexicana
56			*Salvia polystachya*	Ortega	Chía de campo
57			*Salvia tiliifolia*	Vahl	Chía cimarrona
58		Orobanchaceae	*Conopholis alpina*	Liebm.	Elotes de coyote
59		Scrophulariaceae	*Buddleja cordata*	Kunth	Tepozán
60		Liliaceae	*Zoellnerallium andinum*	(Poepp.) Crosa	Cebollín
61	Malpighiales	Euphorbiaceae	*Acalypha phleoides*	Cav.	-
62			*Croton dioicus*	Cav.	Suapatle
63		Erythroxylaceae	*Erythroxylum havanense*	Jacq.	-
64	Oxalidales	Oxalidaceae	*Oxalis divergens*	Benth. ex Lindl.	Chucuyul
65	Pinales	Pinaceae	*Abies religiosa*	(Kunth) Schltdl. & Cham.	Oyamel
66			*Pinus patula*	Schltdl. & Cham.	Ocote colorado
67			*Pinus teocote*	Schltdl. & Cham.	Teocote
68			*Pseudotsuga menziesii*	(Mirb.) Franco	Abeto
69	Poales	Cyperaceae	*Cyperus spectabilis*	Link	-
70		Poaceae	*Achnatherum editorum*	(E. Fourn.) Valdés-Reyna & Barkworth	-
71			*Bouteloua hirsuta*	Lag.	Navajita
72			*Festuca amplissima*	Rupr.	Zacatón criollo
73			*Muhlenbergia dubia*	E. Fourn.	Linderillo
74		Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	(L.) L.	Heno
75			*Tillandsia macdougallii*	L.B. Sm.	Magueyito
76			*Tillandsia usneoides*	(L.) L.	Heno
77	Polypodiales	Pteridaceae	*Cheilanthes bonariensis*	(Willd.) Proctor	Palmillo

CONSULTA PÚBLICA

N°	Orden	Familia	Especie	Autor	Nombre común
78			*Cheilanthes myriophylla*	Desv.	Helecho
79			*Pellaea cordifolia*	Sessé & Moc.) A.R. Sm.	Itamo real
80			*Pellaea ternifolia*	(Cav.) Link	Helecho
81		Polypodiaceae	*Pleopeltis polylepis*	(Roem. ex Kunze) T. Moore	Lengua de ciervo
82			*Polypodium plebeium*	Schltdl. & Cham.	Helecho
83		Aspleniaceae	*Asplenium monanthes*	L.	Helecho
84	Ranunculales	Papaveraceae	*Argemone platyceras*	Link & Otto	Chicalote
85		Ranunculaceae	*Thalictrum pubigerum*	Benth.	-
86	Rosales	Rhamnaceae	*Adolphia infesta*	(Kunth) Meisn.	Abrojo
87			*Ceanothus buxifolius*	Willd. ex Kunth	-
88			*Ceanothus greggii*	Willd. ex Kunth	-
89		Rosaceae	*Prunus serotina subsp. capuli*	(Cav.) McVaugh	Capulín
90	Santalales	Santalaceae	*Phoradendron galeottii*	Trel.	Muérdago
91	Saxifragales	Crassulaceae	*Echeveria secunda*	Booth ex Lindl.	Echeveria
92			*Sedum quevae*	Raym.-Hamet	-
93		Grossulariaceae	*Ribes ciliatum*	Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.	Capulincillo
94	Selaginellales	Selaginellaceae	*Selaginella lepidophylla*	(Hook. & Grev.) Spring	Doradilla
95	Solanales	Convolvulaceae	*Ipomoea stans*	Cav.	Tumba vaqueros
96		Solanaceae	*Solanum nigrescens*	M. Martens & Galeotti	Hierba mora

Las familias de plantas que mejor representa el SAR, son: Asteraceae con 13 especies las cuales representa el 14% del total de las especies, seguida de las Fabaceae con 6 especies que representan el 6 % de total. Así mismo las Asparagaceae, Cactaceae y Lamiaceae con 5 especies cada una y las tres representan el 15 % de las especies totales. Fagaceae, Pinaceae, Poaceae y Pteridaceae, presentan 4 especies cada una y representan el 17% del total de las especies. Las 35 familias restantes representan el 34% del total de las especies del SAR, con menos de 2 especies cada una.

A continuación, se presenta la figura donde se observa el número de especies por familia y la tendencia entre las mismas.

CONSULTA PUBLICA

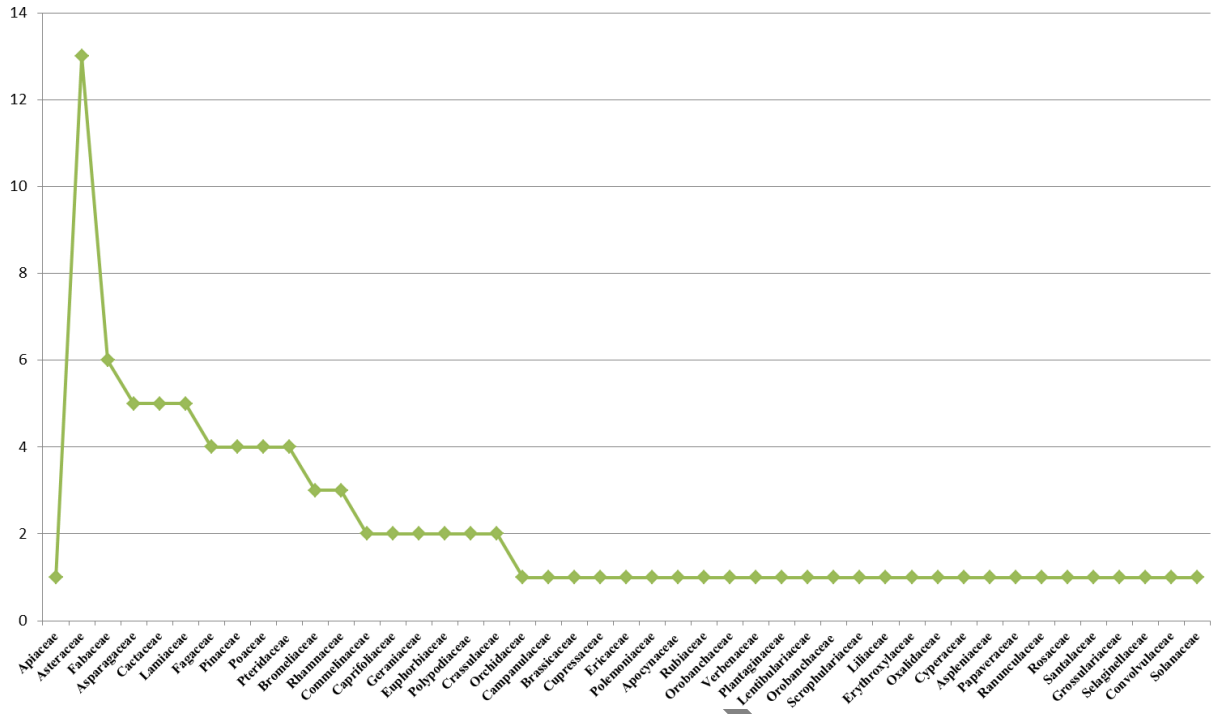


Figura 4.49. Número de especies por familia dentro del SAR

Las familias de plantas que mejor representan el SAR son grupos característicos de los tipos de vegetación existentes, por ejemplo, las Pinaceas y Fagaceas, conforman en su mayoría el BQP, BJ y BA, así mismo, las Asparagaceas y Cactaceas forman parte del MDR y MC.

Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación dentro del Sistema Ambiental Regional

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 establece la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre, así como las categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de categoría, mismas que se describen a continuación.

- Categoría "Probablemente extinta en el medio silvestre" (E): Aquellas especies nativas que en vida libre dentro del territorio mexicano han desaparecido.

- Categoría "En peligro de extinción" (P): Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica.

- Categoría "Amenazada" (A): Aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad.

CONSULTA

- Categoría "Sujetas a protección especial" (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Dentro de los sitios de muestreo realizados dentro del SAR, se logró identificar la presencia de una especie listada en la Norma Oficial Mexicana 059- SEMARNAT-2010, la cual se presenta a continuación.

Tabla 4.17. Especies listadas en el la NOM-059-SEMARNAT-2010 del SAR del Proyecto

Orden	Familia	Especie	Autor	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Asparagales	Asparagaceae	*Dasylirion acrotrichum*	(Schiede) Zucc.	Sotol	A

La especie dentro del SAR listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría "Amenazada" (A) forma parte de las especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad.

Estructura de la vegetación del Sistema Ambiental Regional

En el SAR del proyecto se presentan 5 tipos de vegetación, los cuales son, Bosque de Encino Pino (BQP), Bosque de Táscate (BJ), Bosque de Oyamel (BA), Matorral Crasicaule (MC) y Matorral Desértico Rosetófilo.

El análisis de los datos ecológicos de la vegetación del SAR se realizó por tipo de vegetación, así mismo se calcularon datos de relevancia ecológica los cuales son: Dominancia Absoluta y Relativa, Abundancia Absoluta y Relativa, Frecuencia Absoluta y Relativa. Estos resultados a su vez permitieron obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI). El IVI propuesto por Cottam y Curtis (1956), define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura ecológica del ecosistema, con lo que se define cuales especies son las más importantes.

Las fórmulas y parámetros utilizados en la descripción de la estructura de la vegetación del SAR, son las mismas descritas en este apartado en la sección anterior de "Área de Influencia, Metodología utilizada".

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos de los datos ecológicos en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo para cada tipo de vegetación.

Bosque de Encino Pino (BQP)

Estrato arbóreo

CONSULTA PÚBLICA

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos absolutos del estrato arbóreo del tipo de vegetación BQP en el SAR.

Tabla 4.18. Datos ecológicos absolutos del estrato arbóreo presente en el BQP del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
1	*Arbutus xalapensis*	Madroño	7.00	0.34	5.00
2	*Juniperus deppeana*	Sabino	12.00	1.34	3.00
3	*Pinus patula*	Ocote colorado	7.00	5.83	1.00
4	*Prunus serotina subsp. capuli*	Capulín	2.00	0.10	2.00
5	*Quercus crassifolia*	Encino blanco	95.00	7.25	6.00
6	*Quercus crassipes*	Encino	33.00	4.24	5.00

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos en el estrato arbóreo del tipo de vegetación BQP en el SAR.

Tabla 4.19. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbóreo presente en el BQP del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
1	*Quercus crassifolia*	Encino blanco	60.90	37.95	27.27	126.12
2	*Quercus crassipes*	Encino	21.15	22.21	22.73	66.10
3	*Pinus patula*	Ocote colorado	4.49	30.51	4.55	39.54
4	*Arbutus xalapensis*	Madroño	4.49	1.80	22.73	29.01
5	*Juniperus deppeana*	Sabino	7.69	6.99	13.64	28.32
6	*Prunus serotina subsp. capuli*	Capulín	1.28	0.53	9.09	10.91

Este estrato lo componen especies que presentan alturas que van desde los 5.5 m hasta los 15.0 m de altura y el promedio de este estrato es de 10.9 m. Las especies más abundantes de este estrato son *Quercus crassifolia* "Encino blanco" y *Q. crassipes* "Encino" las cuales dominan la estructura arbórea de este tipo de vegetación y son las especies que presentan los DAP mayores, lo que las convierte en las especies más dominantes, así mismo junto con la especie *Pinus patula* "Ocote colorado" son las especies más frecuentes.

El I.V.I más alto lo obtuvo la especie *Quercus crassifolia* "Encino blanco" elemento florístico típico de la estructura arbórea del BQP, la cual presenta la más alta abundancia, dominancia y frecuencia.

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos absolutos del estrato arbustivo del tipo de vegetación BQP en el SAR.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4.20. Datos ecológicos absolutos del estrato arbustivo presente en el BQP del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
1	*Ageratina glabrata*	Jarilla	5.00	5.80	2.00
2	*Arbutus xalapensis*	Madroño	18.00	13.10	3.00
3	*Baccharis conferta*	Azoyate	45.00	54.20	4.00
4	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	29.00	14.20	5.00
5	*Buddleja cordata*	Tepozán	2.00	3.60	1.00
6	*Cheilanthes bonariensis*	Palmillo	84.00	18.60	3.00
7	*Cheilanthes myriophylla*	Helecho	67.00	19.90	4.00
8	*Conopholis alpina*	Elotes de coyote	23.00	3.55	2.00
9	*Corallorhiza odontorhiza*	-	2.00	0.20	1.00
10	*Croton dioicus*	Suapatle	37.00	18.50	2.00
11	*Dalea foliolosa*	Escobilla	8.00	1.60	1.00
12	*Erythroxylum havanense*	-	13.00	20.00	1.00
13	*Juniperus deppeana*	Sabino	10.00	14.50	4.00
14	*Lantana velutina*	Confiturilla	4.00	7.30	1.00
15	*Loeselia mexicana*	Hierba de la virgen	5.00	5.50	1.00
16	*Mammillaria rhodantha*	Biznaga de flores rosadas	11.00	1.00	1.00
17	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	4.00	4.80	1.00
18	*Opuntia robusta*	Nopal tapón	11.00	17.60	2.00
19	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	1.00	1.70	1.00
20	*Pellaea cordifolia*	Itamo real	20.00	4.00	1.00
21	*Pellaea ternifolia*	Helecho	20.00	6.00	1.00
22	*Phoradendron galeottii*	Muérdago	22.00	13.20	2.00
23	*Pinus patula*	Ocote colorado	4.00	4.40	1.00
24	*Polypodium plebeium*	Helecho	35.00	10.50	3.00
25	*Prunus serotina subsp. capuli*	Capulín	2.00	5.00	1.00
26	*Quercus crassifolia*	Encino blanco	23.00	42.20	4.00
27	*Quercus crassipes*	Encino	8.00	3.77	4.00
28	*Ribes ciliatum*	Capulincillo	16.00	18.80	4.00
29	*Salvia laevis*	-	3.00	0.60	1.00
30	*Salvia microphylla*	Bandera mexicana	34.00	23.40	3.00
31	*Sedum quevae*	-	8.00	1.20	1.00
32	*Stevia subpubescens*	-	40.00	44.20	4.00
33	*Symphoricarpos microphyllus*	Escobilla - Perlilla	130.00	104.60	7.00
34	*Thalictrum pubigerum*	-	20.00	10.00	2.00
35	*Tillandsia macdougallii*	Magueyito	3.00	1.00	2.00
36	*Tillandsia usneoides*	Heno	1100.00	395.00	4.00
37	*Verbesina virgata*	Lengua de vaca	46.00	57.10	3.00

CONSULTA PÚBLICA

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos e I.V.I en el estrato arbustivo del tipo de vegetación BQP en el SAR.

Tabla 4.21. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbustivo presente en el BQP del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
1	*Tillandsia usneoides*	Heno	57.50	40.70	4.55	102.74
2	*Symphoricarpos microphyllus*	Escobilla - Perlilla	6.80	10.78	7.95	25.53
3	*Baccharis conferta*	Azoyate	2.35	5.58	4.55	12.48
4	*Verbesina virgata*	Lengua de vaca	2.40	5.88	3.41	11.70
5	*Stevia subpubescens*	-	2.09	4.55	4.55	11.19
6	*Cheilanthes myriophylla*	Helecho	3.50	2.05	4.55	10.10
7	*Quercus crassifolia*	Encino blanco	1.20	4.35	4.55	10.10
8	*Cheilanthes bonariensis*	Palmillo	4.39	1.92	3.41	9.72
9	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	1.52	1.46	5.68	8.66
10	*Salvia microphylla*	Bandera mexicana	1.78	2.41	3.41	7.60
11	*Ribes ciliatum*	Capulincillo	0.84	1.94	4.55	7.32
12	*Juniperus deppeana*	Sabino	0.52	1.49	4.55	6.56
13	*Polypodium plebeium*	Helecho	1.83	1.08	3.41	6.32
14	*Croton dioicus*	Suapatle	1.93	1.91	2.27	6.11
15	*Arbutus xalapensis*	Madroño	0.94	1.35	3.41	5.70
16	*Quercus crassipes*	Encino	0.42	0.39	4.55	5.35
17	*Phoradendron galeottii*	Muérdago	1.15	1.36	2.27	4.78
18	*Opuntia robusta*	Nopal tapón	0.58	1.81	2.27	4.66
19	*Thalictrum pubigerum*	-	1.05	1.03	2.27	4.35
20	*Erythroxylum havanense*	-	0.68	2.06	1.14	3.88
21	*Conopholis alpina*	Elotes de coyote	1.20	0.37	2.27	3.84
22	*Ageratina glabrata*	Jarilla	0.26	0.60	2.27	3.13
23	*Pellaea ternifolia*	Helecho	1.05	0.62	1.14	2.80
24	*Pellaea cordifolia*	Itamo real	1.05	0.41	1.14	2.59
25	*Tillandsia macdougallii*	Magueyito	0.16	0.10	2.27	2.53
26	*Lantana velutina*	Confiturilla	0.21	0.75	1.14	2.10
27	*Loeselia mexicana*	Hierba de la virgen	0.26	0.57	1.14	1.96
28	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	0.21	0.49	1.14	1.84
29	*Mammillaria rhodantha*	Biznaga de flores rosadas	0.58	0.10	1.14	1.81
30	*Pinus patula*	Ocote colorado	0.21	0.45	1.14	1.80
31	*Prunus serotina subsp. capuli*	Capulín	0.10	0.52	1.14	1.76
32	*Dalea foliolosa*	Escobilla	0.42	0.16	1.14	1.72
33	*Sedum quevae*	-	0.42	0.12	1.14	1.68

CONSULTA PÚBLICA

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
34	*Buddleja cordata*	Tepozán	0.10	0.37	1.14	1.61
35	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	0.05	0.18	1.14	1.36
36	*Salvia laevis*	-	0.16	0.06	1.14	1.36
37	*Corallorhiza odontorhiza*	-	0.10	0.02	1.14	1.26

El estrato arbustivo del BQP, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.10 m como las crasulácea *Sedum quevae,* hasta los 3.3 m de altura la cual la presentan algunos individuos jóvenes de encinos. El promedio de este estrato es de 1. 0 m. La especie más abundante en este estrato es *Tillandsia usneoides* o "Heno", la cual presenta los mayores valores de frecuencia abundancia y dominancia, sin embargo, es una especie epifita, lo cual significa que no crece a ras de tierra sino en otros individuos principalmente arbóreos. *Symphoricarpos microphyllus* "Escobilla" es la especie más común del estrato ya que se pudo registrar en todas las áreas de BQP.

Se puede decir que el estrato arbustivo del BQP se encuentra en buenas condiciones ya que los valores mayores de abundancia, dominancia y frecuencia de las especies lo presentan especies propias de este tipo de vegetación *Symphoricarpos microphyllus* "Escobilla – Perlilla" y *Baccharis conferta* "Azoyate".

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos absolutos del estrato herbáceo del tipo de vegetación BQP en el SAR.

Tabla 4.22. Datos ecológicos absolutos del estrato herbáceo presente en el BQP del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
1	*Bouteloua hirsuta*	Navajita	100	50	1
2	*Cheilanthes myriophylla*	Helecho	20	4	1
3	*Erodium cicutarium*	-	200	80	1
4	*Festuca amplissima*	Zacatón criollo	300	160	2
5	*Muhlenbergia dubia*	Liendrilla	500	380	3
6	*Oxalis divergens*	Chucuyul	300	15	1
7	*Pellaea cordifolia*	Itamo real	100	50	1
8	*Penstemon roseus*	Campanita rosa	100	20	1
9	*Pinguicula moranensis var. moranensis*	Violeta de barranca	20	2	1
10	*Pleopeltis polylepis*	Lengua de ciervo	500	150	1
11	*Salvia laevis*	-	200	100	1
12	*Salvia tiliifolia*	Chía cimarrona	50	35	1
13	*Selaginella lepidophylla*	Doradilla	200	14	1
14	*Solanum nigrescens*	Hierba mora	10	2	1
15	*Tithonia tubiformis*	Gigantón	100	30	1

CONSULTA PÚBLICA

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
16	*Tradescantia crassifolia*	-	200	12	2
17	*Tripogandra purpurascens*	Hierba de pollo	100	13	1
18	*Valeriana sorbifolia*	Valeriana	100	40	1
19	*Viguiera dentata*	Chamizo	100	20	1

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos e I.V.I en el estrato herbáceo del tipo de vegetación BQP en el SAR.

Tabla 4.23. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato herbáceo presente en el BQP del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
1	*Muhlenbergia dubia*	Liendrilla	15.63	32.29	13.04	60.95
2	*Pleopeltis polylepis*	Lengua de ciervo	15.63	12.74	4.35	32.72
3	*Festuca amplissima*	Zacatón criollo	9.38	13.59	8.70	31.66
4	*Salvia laevis*	-	6.25	8.50	4.35	19.09
5	*Erodium cicutarium*	-	6.25	6.80	4.35	17.39
6	*Tradescantia crassifolia*	-	6.25	1.02	8.70	15.97
7	*Oxalis divergens*	Chucuyul	9.38	1.27	4.35	15.00
8	*Selaginella lepidophylla*	Doradilla	6.25	1.19	4.35	11.79
9	*Bouteloua hirsuta*	Navajita	3.13	4.25	4.35	11.72
10	*Pellaea cordifolia*	Itamo real	3.13	4.25	4.35	11.72
11	*Valeriana sorbifolia*	Valeriana	3.13	3.40	4.35	10.87
12	*Tithonia tubiformis*	Gigantón	3.13	2.55	4.35	10.02
13	*Penstemon roseus*	Campanita rosa	3.13	1.70	4.35	9.17
14	*Viguiera dentata*	Chamizo	3.13	1.70	4.35	9.17
15	*Salvia tiliifolia*	Chía cimarrona	1.56	2.97	4.35	8.88
16	*Tripogandra purpurascens*	Hierba de pollo	3.13	1.10	4.35	8.58
17	*Cheilanthes myriophylla*	Helecho	0.63	0.34	4.35	5.31
18	*Pinguicula moranensis var. moranensis*	Violeta de barranca	0.63	0.17	4.35	5.14
19	*Solanum nigrescens*	Hierba mora	0.31	0.17	4.35	4.83

Este estrato lo componen especies que presentan alturas que van desde los 0.10 m, las cuales presentan habito rastrero hasta hierbas perennes que alcanzan los 1.0 m de altura, el promedio de altura de este estrato es de 0.46 m. La especie más abundante de este estrato es *Muhlenbergia dubia* "Liendrilla" la cual es una especie nativa, común en los bosques de encino y es la que presenta el valor más alto del I.V.I en el estrato herbáceo del BQP (Herrera Arrieta, 2010).

CONSULTA PÚBLICA

Bosque de Oyamel (BA)

Estrato arbóreo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos absolutos del estrato arbóreo del tipo de vegetación BA en el SAR.

Tabla 4.24. Datos ecológicos absolutos del estrato arbóreo presente en el BA del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
1	*Abies religiosa*	Oyamel	12.00	10.47	3.00
2	*Arbutus xalapensis*	Madroño	11.00	0.15	3.00
3	*Pinus patula*	Ocote colorado	14.00	1.00	3.00
4	*Pinus teocote*	Teocote	29.00	2.41	3.00
5	*Pseudotsuga menziesii*	Abeto	8.00	0.05	2.00
6	*Quercus crassifolia*	Encino blanco	14.00	0.96	3.00
7	*Quercus crassipes*	Encino	11.00	0.41	3.00
8	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	1.00	0.03	1.00

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos e I.V.I en el estrato arbóreo del tipo de vegetación BA en el SAR.

Tabla 4.25. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbóreo presente en el BA del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
1	*Abies religiosa*	Oyamel	12.00	67.66	14.29	93.94
2	*Pinus teocote*	Teocote	29.00	15.58	14.29	58.86
3	*Pinus patula*	Ocote colorado	14.00	6.43	14.29	34.72
4	*Quercus crassifolia*	Encino blanco	14.00	6.17	14.29	34.46
5	*Quercus crassipes*	Encino	11.00	2.66	14.29	27.95
6	*Arbutus xalapensis*	Madroño	11.00	0.98	14.29	26.27
7	*Pseudotsuga menziesii*	Abeto	8.00	0.32	9.52	17.85
8	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	1.00	0.20	4.76	5.96

Este estrato lo componen pocas especies, las cuales presentan alturas que van desde los 5.0 m hasta los 20.0 m de altura y el promedio de altura de este estrato es de 11.0 m. La especie más representativa de este estrato y ecológicamente más importante es el *Abies religiosa* "Oyamel" el cual presenta los valores más altos de I.V.I. y por lo cual se puede inferir que el estado de conservación del estrato arbóreo es bueno.

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos absolutos del estrato arbustivo del tipo de vegetación BA en el SAR.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4.26. Datos ecológicos absolutos del estrato arbustivo presente en el BA del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
1	*Arbutus xalapensis*	Madroño	20.00	22.60	3.00
2	*Baccharis conferta*	Azoyate	25.00	19.70	3.00
3	*Baccharis salicifolia*	Atenclaco	1.00	1.50	1.00
4	*Ceanothus buxifolius*	-	16.00	12.80	2.00
5	*Ceanothus greggii*	-	17.00	31.90	2.00
6	*Conopholis alpina*	Elotes de coyote	17.00	3.60	2.00
7	*Croton dioicus*	Suapatle	7.00	1.40	1.00
8	*Echeveria secunda*	Echeveria	20.00	1.40	1.00
9	*Juniperus deppeana*	Sabino	4.00	4.00	1.00
10	*Mammillaria rhodantha*	Biznaga de flores rosadas	2.00	0.14	1.00
11	*Pinus teocote*	Teocote	11.00	17.00	2.00
12	*Polypodium plebeium*	Helecho	15.00	3.00	1.00
13	*Pseudotsuga menziesii*	Abeto	20.00	28.80	2.00
14	*Quercus crassifolia*	Encino blanco	6.00	8.70	2.00
15	*Quercus crassipes*	Encino	2.00	2.50	2.00
16	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	2.00	4.00	1.00
17	*Ribes ciliatum*	Capulincillo	10.00	6.00	1.00
18	*Salvia microphylla*	Bandera mexicana	15.00	3.00	1.00
19	*Stevia subpubescens*	-	20.00	21.80	2.00
20	*Symphoricarpos microphyllus*	Escobilla - Perlilla	23.00	19.60	2.00
21	*Tillandsia usneoides*	Heno	300.00	30.00	1.00
22	*Verbesina virgata*	Lengua de vaca	69.00	71.70	3.00

Tabla 4.27. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbustivo presente en el BA del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
1	*Tillandsia usneoides*	Heno	48.23	9.52	2.70	60.45
2	*Verbesina virgata*	Lengua de vaca	11.09	22.75	8.11	41.95
3	*Arbutus xalapensis*	Madroño	3.22	7.17	8.11	18.49
4	*Baccharis conferta*	Azoyate	4.02	6.25	8.11	18.38
5	*Ceanothus greggii*	-	2.73	10.12	5.41	18.26
6	*Pseudotsuga menziesii*	Abeto	3.22	9.14	5.41	17.76
7	*Stevia subpubescens*	-	3.22	6.92	5.41	15.54
8	*Symphoricarpos microphyllus*	Escobilla - Perlilla	3.70	6.22	5.41	15.32
9	*Pinus teocote*	Teocote	1.77	5.39	5.41	12.57
10	*Ceanothus buxifolius*	-	2.57	4.06	5.41	12.04
11	*Conopholis alpina*	Elotes de coyote	2.73	1.14	5.41	9.28
12	*Quercus crassifolia*	Encino blanco	0.96	2.76	5.41	9.13

CONSULTA PÚBLICA

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
13	*Quercus crassipes*	Encino	0.32	0.79	5.41	6.52
14	*Echeveria secunda*	Echeveria	3.22	0.44	2.70	6.36
15	*Ribes ciliatum*	Capulincillo	1.61	1.90	2.70	6.21
16	*Polypodium plebeium*	Helecho	2.41	0.95	2.70	6.07
17	*Salvia microphylla*	Bandera mexicana	2.41	0.95	2.70	6.07
18	*Juniperus deppeana*	Sabino	0.64	1.27	2.70	4.62
19	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	0.32	1.27	2.70	4.29
20	*Croton dioicus*	Suapatle	1.13	0.44	2.70	4.27
21	*Baccharis salicifolia*	Atenclaco	0.16	0.48	2.70	3.34
22	*Mammillaria rhodantha*	Biznaga de flores rosadas	0.32	0.04	2.70	3.07

El estrato arbustivo del BA, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.10 m hasta los 3.0 m de altura y el promedio de este estrato es de 1.10 m. Las especies con los mayores valores del I.V.I son especies representativas del BA y la más importante es *Pseudotsuga menziesii, "Abeto"* la cual indica que el Bosque de Oyamel puede encontrarse en algún estado de sucesión ya que *P. menziesii* debería ser parte fundamental del estrato arbóreo.

El resto de las especies con altos valores de I.V.I son especies propias del estrato arbustivo del BA, por lo cual se puede decir que se encuentra en un buen estado.

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos absolutos del estrato herbáceo del tipo de vegetación BA en el SAR.

Tabla 4.28. Datos ecológicos absolutos del estrato herbáceo presente en el BA del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
1	*Geranium seemannii*	-	100.00	7.00	1.00
2	*Muhlenbergia dubia*	Liendrilla	350.00	280.00	3.00

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos e I.V.I en el estrato herbáceo del tipo de vegetación BA en el SAR.

Tabla 4.29. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato herbáceo presente en el BA del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
1	*Muhlenbergia dubia*	Liendrilla	77.78	97.56	75.00	250.34
2	*Geranium seemannii*	-	22.22	2.44	25.00	49.66

CONSULTA PÚBLICA

Este estrato es el que menos está presente en el SAR, tan solo se presentan dos especies y la más abundante es *Muhlenbergia dubia* "Liendrilla" la cual presenta una amplia cobertura lo que la convierte en la más dominante. Así mismo es la especie más abundante y frecuente.

Bosque de Táscate (BJ)

Estrato arbóreo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos absolutos del estrato arbóreo del tipo de vegetación BJ en el SAR.

Tabla 4.30. Datos ecológicos absolutos del estrato arbóreo presente en el BJ del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
1	*Arbutus xalapensis*	Madroño	3.00	0.07	1.00
2	*Juniperus deppeana*	Sabino	116.00	5.67	7.00
3	*Nolina parviflora*	Palma soyate	2.00	0.08	1.00

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos e I.V.I en el estrato arbóreo del tipo de vegetación BJ en el SAR.

Tabla 4.31. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbóreo presente en el BJ del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
1	*Juniperus deppeana*	Sabino	95.87	97.40	77.78	271.05
2	*Arbutus xalapensis*	Madroño	2.48	1.21	11.11	14.80
3	*Nolina parviflora*	Palma soyate	1.65	1.38	11.11	14.15

Estructuralmente la estructura de este bosque es baja y el estrato arbóreo lo componen solo tres especies las cuales presentan alturas de 4.0 a 5.0 m. La especie más abundante, dominante y frecuente es el *Juniperus deppeana* "Sabino" la cual se presenta en machones puros de táscate y en las zonas donde limita con el BQP se puede encontrar *Arbutus xalapensis*, mientras en los límites con el Matorral desértico rosetófilo, se pueden encontrar Sabinos y *Nolina parviflora* "Palma soyate". Se puede considerar que el estrato arbóreo del BJ se encuentra en buenas condiciones, sin embargo, hay algunos autores que señalan al bosque de táscate como vegetación secundaria cuyo clímax ecológico corresponde a los Bosques de encino o pino (Chapa, Bezanilla, Sosa, Ramírez, & Alba, Ávila, 2008).

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos absolutos del estrato arbustivo del tipo de vegetación BJ en el SAR.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4.32. Datos ecológicos absolutos del estrato arbustivo presente en el BJ del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
1	*Adolphia infesta*	Abrojo	3.00	1.20	1.00
2	*Agave applanata*	Maguey de Castilla	19.00	5.70	3.00
3	*Ageratina glabrata*	Jarilla	126.00	116.00	6.00
4	*Asclepias linaria*	Algodoncillo	1.00	0.50	1.00
5	*Asplenium monanthes*	Helecho	50.00	5.00	1.00
6	*Astragalus micranthus*	-	10.00	2.70	3.00
7	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	21.00	10.20	5.00
8	*Brickellia veronicifolia*	Estrellita	18.00	12.60	1.00
9	*Cheilanthes bonariensis*	Palmillo	170.00	41.10	7.00
10	*Cologania biloba*	-	5.00	1.00	1.00
11	*Coryphantha pycnacantha*	Biznaga partida	2.00	0.17	2.00
12	*Croton dioicus*	Suapatle	26.00	17.90	2.00
13	*Dalea foliolosa*	Escobilla	29.00	18.60	3.00
14	*Dasylirion acrotrichum*	Sotol	10.00	9.10	2.00
15	*Echeveria secunda*	Echeveria	2.00	0.10	1.00
16	*Eysenhardtia polystachya*	Vara dulce	4.00	1.60	1.00
17	*Ipomoea stans*	Tumba vaqueros	1.00	0.50	1.00
18	*Juniperus deppeana*	Sabino	52.00	60.61	6.00
19	*Loeselia mexicana*	Hierba de la virgen	11.00	8.40	3.00
20	*Mammillaria rhodantha*	Biznaga de flores rosadas	4.00	0.32	1.00
21	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	4.00	0.27	2.00
22	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	8.00	11.10	2.00
23	*Nolina parviflora*	Palma soyate	2.00	0.75	1.00
24	*Opuntia robusta*	Nopal tapón	22.00	35.70	5.00
25	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	2.00	5.90	2.00
26	*Pellaea ternifolia*	Helecho	14.00	2.30	2.00
27	*Pinus patula*	Ocote colorado	4.00	1.90	2.00
28	*Pleopeltis polylepis*	Lengua de ciervo	2.00	4.00	1.00
29	*Quercus microphylla*	Encino enano	106.00	112.00	4.00
30	*Ribes ciliatum*	Capulincillo	12.00	17.50	2.00
31	*Salvia elegans*	Hierba del burro	1.00	0.60	1.00
32	*Salvia laevis*	-	5.00	1.50	1.00
33	*Salvia polystachya*	Chía de campo	13.00	16.00	2.00
34	*Symphoricarpos microphyllus*	Escobilla - Perlilla	9.00	5.20	2.00
35	*Thalictrum pubigerum*	-	1.00	0.50	1.00
36	*Tillandsia macdougallii*	Magueyito	61.00	9.75	3.00
37	*Tillandsia recurvata*	Heno	55.00	2.75	2.00
38	*Tillandsia usneoides*	Heno	200.00	20.00	1.00

CONSULTA PÚBLICA

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos en el estrato arbustivo del tipo de vegetación BJ en el SAR.

Tabla 4.33. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbustivo presente en el BJ del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
1	*Ageratina glabrata*	Jarilla	11.61	20.68	6.90	39.19
2	*Quercus microphylla*	Encino enano	9.77	19.96	4.60	34.33
3	*Cheilanthes bonariensis*	Palmillo	15.67	7.33	8.05	31.04
4	*Tillandsia usneoides*	Heno	18.43	3.56	1.15	23.15
5	*Juniperus deppeana*	Sabino	4.79	10.80	6.90	22.49
6	*Opuntia robusta*	Nopal tapón	2.03	6.36	5.75	14.14
7	*Tillandsia macdougallii*	Magueyito	5.62	1.74	3.45	10.81
8	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	1.94	1.82	5.75	9.50
9	*Dalea foliolosa*	Escobilla	2.67	3.32	3.45	9.44
10	*Croton dioicus*	Suapatle	2.40	3.19	2.30	7.89
11	*Tillandsia recurvata*	Heno	5.07	0.49	2.30	7.86
12	*Asplenium monanthes*	Helecho	4.61	0.89	1.15	6.65
13	*Ribes ciliatum*	Capulincillo	1.11	3.12	2.30	6.52
14	*Salvia polystachya*	Chía de campo	1.20	2.85	2.30	6.35
15	*Agave applanata*	Maguey de Castilla	1.75	1.02	3.45	6.22
16	*Loeselia mexicana*	Hierba de la virgen	1.01	1.50	3.45	5.96
17	*Brickellia veronicifolia*	Estrellita	1.66	2.25	1.15	5.05
18	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	0.74	1.98	2.30	5.01
19	*Astragalus micranthus*	-	0.92	0.48	3.45	4.85
20	*Dasylirion acrotrichum*	Sotol	0.92	1.62	2.30	4.84
21	*Symphoricarpos microphyllus*	Escobilla - Perlilla	0.83	0.93	2.30	4.06
22	*Pellaea ternifolia*	Helecho	1.29	0.41	2.30	4.00
23	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	0.18	1.05	2.30	3.53
24	*Pinus patula*	Ocote colorado	0.37	0.34	2.30	3.01
25	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	0.37	0.05	2.30	2.72
26	*Coryphantha pycnacantha*	Biznaga partida	0.18	0.03	2.30	2.51
27	*Pleopeltis polylepis*	Lengua de ciervo	0.18	0.71	1.15	2.05
28	*Salvia laevis*	-	0.46	0.27	1.15	1.88
29	*Eysenhardtia polystachya*	Vara dulce	0.37	0.29	1.15	1.80
30	*Cologania biloba*	-	0.46	0.18	1.15	1.79
31	*Adolphia infesta*	Abrojo	0.28	0.21	1.15	1.64
32	*Mammillaria rhodantha*	Biznaga de flores rosadas	0.37	0.06	1.15	1.58
33	*Nolina parviflora*	Palma soyate	0.18	0.13	1.15	1.47
34	*Echeveria secunda*	Echeveria	0.18	0.02	1.15	1.35

CONSULTA PUBLICA

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
35	*Salvia elegans*	Hierba del burro	0.09	0.11	1.15	1.35
36	*Asclepias linaria*	Algodoncillo	0.09	0.09	1.15	1.33
37	*Ipomoea stans*	Tumba vaqueros	0.09	0.09	1.15	1.33
38	*Thalictrum pubigerum*	-	0.09	0.09	1.15	1.33

El estrato arbustivo del BJ, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.05 m como es el caso de la *Echeveria secunda*, hasta los 3.0 m de altura la cual alcanzan algunos Sabinos que no sobrepasan los 0.07 m de DAP. El promedio de este estrato es de 0.70 m. La especie más abundante y dominante de este estrato es *Ageratina glabrata* "Jarilla", así mismo, la especie más frecuente es el "helecho" *Cheilanthes bonariensis*. Cabe mencionar que *Quercus microphylla* "Encino enano" es una de las especies más comunes del estrato, tal especie tiene un alto valor de importancia ecológica ya que funge como controlador de erosión de los suelos en este tipo de vegetación debido a que su raíz es un rizoma (González, Villarreal, 1986). Aunado a lo anterior se puede concluir que el estrato arbustivo del BJ se encuentra en buenas condiciones.

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos absolutos del estrato herbáceo del tipo de vegetación BJ en el SAR.

Tabla 4.34. Datos ecológicos absolutos del estrato herbáceo presente en el BJ del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
1	*Acalypha phleoides*	-	20	2	1
2	*Achnatherum editorum*	-	300	150	1
3	*Arracacia tolucensis*	Palmita de agua	20	10	1
4	*Bouteloua hirsuta*	Navajita	100	30	1
5	*Castilleja tenuiflora*	Hierba de la víbora	120	24	2
6	*Cyperus spectabilis*	-	50	5	1
7	*Echeandia flavescens*	-	200	14	1
8	*Erigeron karvinskianus*	Hierba de burro	100	10	1
9	*Festuca amplissima*	Zacatón criollo	1300	760	3
10	*Lantana velutina*	Confiturilla	100	20	1
11	*Muhlenbergia dubia*	Liendrilla	910	628	4
12	*Oxalis divergens*	Chucuyul	100	10	1
13	*Penstemon roseus*	Campanita rosa	50	20	1
14	*Pinaropappus roseus*	Chipuli	10	1	1
15	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de gallo	100	10	1
16	*Tradescantia crassifolia*	-	220	22	3

CONSULTA PÚBLICA

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos e I.V.I en el estrato herbáceo del tipo de vegetación BJ en el SAR.

Tabla 4.35. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato herbáceo presente en el BJ del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
1	*Festuca amplissima*	Zacatón criollo	35.14	44.30	12.50	91.94
2	*Muhlenbergia dubia*	Liendrilla	24.59	36.61	16.67	77.87
3	*Achnatherum editorum*	-	8.11	8.74	4.17	21.02
4	*Tradescantia crassifolia*	-	5.95	1.28	12.50	19.73
5	*Castilleja tenuiflora*	Hierba de la víbora	3.24	1.40	8.33	12.98
6	*Echeandia flavescens*	-	5.41	0.82	4.17	10.39
7	*Bouteloua hirsuta*	Navajita	2.70	1.75	4.17	8.62
8	*Lantana velutina*	Confiturilla	2.70	1.17	4.17	8.04
9	*Erigeron karvinskianus*	Hierba de burro	2.70	0.58	4.17	7.45
10	*Oxalis divergens*	Chucuyul	2.70	0.58	4.17	7.45
11	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de gallo	2.70	0.58	4.17	7.45
12	*Penstemon roseus*	Campanita rosa	1.35	1.17	4.17	6.68
13	*Cyperus spectabilis*	-	1.35	0.29	4.17	5.81
14	*Arracacia tolucensis*	Palmita de agua	0.54	0.58	4.17	5.29
15	*Acalypha phleoides*	-	0.54	0.12	4.17	4.82
16	*Pinaropappus roseus*	Chipuli	0.27	0.03	4.17	4.47

Este estrato es el menos representado y las alturas van desde los 0.05 m, hasta hierbas perennes que alcanzan 1.6 m de altura, el promedio de altura de este estrato es de 0.57 m. *Festuca amplissima "*Zacatón criollo" y *Muhlenbergia dubia* "Liendrilla" son las especies más comunes y la primera es una especie la cual algunos autores consideran como forrajera para algunos roedores.

Matorral Crasicaule (MC)

Estrato arbóreo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos absolutos del estrato arbóreo del tipo de vegetación MC en el SAR.

Tabla 4.36. Datos ecológicos absolutos del estrato arbóreo presente en el MC del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
1	*Nolina parviflora*	Palma soyate	18.00	1.59	3.00
2	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	13.00	4.36	2.00

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos e I.V.I en el estrato arbóreo del tipo de vegetación MC en el SAR.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4.37. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbóreo presente en el MC del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
1	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	41.94	73.32	40.00	155.26
2	*Nolina parviflora*	Palma soyate	58.06	26.68	60.00	144.74

En el MC del SAR, el estrato arbóreo es escaso y se registraron solo dos especies *Opuntia streptacantha* "Nopal cardón", la cual es una especie propia de estos matorrales y "Palma soyate" *Nolina parviflora*, la cual no es del todo característica de este tipo de vegetación, sin embargo, es común, sobre todo en las cañadas más húmedas de las áreas con MC. Los valores ecológicos de las especies son similares entre sí, lo cual indica que, aunque hay pocas especies la distribución en el estrato arbóreo es equilibrada.

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos absolutos del estrato arbustivo del tipo de vegetación MC en el SAR.

Tabla 4.38. Datos ecológicos absolutos del estrato arbustivo presente en el MC del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
1	*Agave applanata*	Maguey de Castilla	2.00	0.80	1.00
2	*Ageratina glabrata*	Jarilla	38.00	41.50	3.00
3	*Argemone platyceras*	Chicalote	2.00	0.40	1.00
4	*Astragalus micranthus*	-	17.00	8.20	1.00
5	*Baccharis pteronioides*	Escobilla blanca	90.00	33.20	5.00
6	*Baccharis salicifolia*	Atenclaco	11.00	8.60	2.00
7	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	60.00	27.30	5.00
8	*Brickellia veronicifolia*	Estrellita	13.00	9.60	2.00
9	*Buddleja cordata*	Tepozán	6.00	5.05	2.00
10	*Cheilanthes bonariensis*	Palmillo	137.00	36.70	4.00
11	*Cheilanthes myriophylla*	Helecho	2.00	0.40	1.00
12	*Coryphantha pycnacantha*	Biznaga partida	41.00	3.60	3.00
13	*Dalea foliolosa*	Escobilla	75.00	38.90	2.00
14	*Echeveria secunda*	Echeveria	4.00	0.90	2.00
15	*Ipomoea stans*	Tumba vaqueros	13.00	6.50	4.00
16	*Loeselia mexicana*	Hierba de la virgen	14.00	13.60	3.00
17	*Lupinus leptophyllus*	Mazorquilla	7.00	7.00	1.00
18	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	41.00	2.69	1.00
19	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	15.00	21.70	2.00
20	*Nolina parviflora*	Palma soyate	12.00	17.70	2.00
21	*Opuntia robusta*	Nopal tapón	12.00	19.30	4.00

CONSULTA PÚBLICA

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
22	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	58.00	122.50	6.00
23	*Pellaea ternifolia*	Helecho	32.00	4.75	4.00
24	*Quercus microphylla*	Encino enano	1.00	3.00	1.00
25	*Salvia elegans*	Hierba del burro	37.00	29.50	5.00
26	*Salvia laevis*	-	6.00	2.80	3.00
27	*Salvia microphylla*	Bandera mexicana	29.00	17.40	3.00
28	*Symphoricarpos microphyllus*	Escobilla - Perlilla	7.00	5.20	2.00
29	*Thalictrum pubigerum*	-	5.00	1.70	2.00

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos en el estrato arbustivo del tipo de vegetación MC en el SAR.

Tabla 4.39. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbustivo presente en el MC del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
1	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	7.37	24.98	7.79	40.14
2	*Cheilanthes bonariensis*	Palmillo	17.41	7.48	5.19	30.08
3	*Baccharis pteronioides*	Escobilla blanca	11.44	6.77	6.49	24.70
4	*Dalea foliolosa*	Escobilla	9.53	7.93	2.60	20.06
5	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	7.62	5.57	6.49	19.68
6	*Salvia elegans*	Hierba del burro	4.70	6.01	6.49	17.21
7	*Ageratina glabrata*	Jarilla	4.83	8.46	3.90	17.19
8	*Salvia microphylla*	Bandera mexicana	3.68	3.55	3.90	11.13
9	*Opuntia robusta*	Nopal tapón	1.52	3.93	5.19	10.65
10	*Pellaea ternifolia*	Helecho	4.07	0.97	5.19	10.23
11	*Coryphantha pycnacantha*	Biznaga partida	5.21	0.73	3.90	9.84
12	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	1.91	4.42	2.60	8.93
13	*Loeselia mexicana*	Hierba de la virgen	1.78	2.77	3.90	8.45
14	*Ipomoea stans*	Tumba vaqueros	1.65	1.33	5.19	8.17
15	*Nolina parviflora*	Palma soyate	1.52	3.61	2.60	7.73
16	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	5.21	0.55	1.30	7.06
17	*Brickellia veronicifolia*	Estrellita	1.65	1.96	2.60	6.21
18	*Baccharis salicifolia*	Atenclaco	1.40	1.75	2.60	5.75
19	*Salvia laevis*	-	0.76	0.57	3.90	5.23
20	*Astragalus micranthus*	-	2.16	1.67	1.30	5.13
21	*Symphoricarpos microphyllus*	Escobilla - Perlilla	0.89	1.06	2.60	4.55
22	*Buddleja cordata*	Tepozán	0.76	1.03	2.60	4.39
23	*Lupinus leptophyllus*	Mazorquilla	0.89	1.43	1.30	3.62
24	*Thalictrum pubigerum*	-	0.64	0.35	2.60	3.58
25	*Echeveria secunda*	Echeveria	0.51	0.18	2.60	3.29

CONSULTA PÚBLICA

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
26	*Quercus microphylla*	Encino enano	0.13	0.61	1.30	2.04
27	*Agave applanata*	Maguey de Castilla	0.25	0.16	1.30	1.72
28	*Argemone platyceras*	Chicalote	0.25	0.08	1.30	1.63
29	*Cheilanthes myriophylla*	Helecho	0.25	0.08	1.30	1.63

El estrato arbustivo del MC, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.07 m, como es el caso de las biznagas *Coryphantha pycnacantha* "Biznaga partida" y *Mammillaria uncinata* "Biznaga ganchuda". Existen otros elementos los cuales llegan a medir de hasta los 2.42 m de altura como el "Tepozán" *Buddleja cordata*. El promedio de este estrato es de 0.84 m. La especie más abundante y frecuente de este estrato es *Opuntia streptacantha* "Nopal cardón" especie típica en los matorrales crasicaules, así mismo la especie más abundante es el helecho *Cheilanthes bonariensis*. Otra especie bien representada es *Baccharis pteronioides* "Escobilla blanca" la cual es de las más abundantes y frecuentes del SAR.

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos absolutos del estrato herbáceo del tipo de vegetación MC en el SAR.

Tabla 4.40. Datos ecológicos absolutos del estrato herbáceo presente en el MC del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
1	*Acalypha phleoides*	-	175.00	87.00	4.00
2	*Bouteloua hirsuta*	Navajita	400.00	220.00	2.00
3	*Brassica rapa*	Nabo de campo	100.00	10.00	1.00
4	*Castilleja tenuiflora*	Hierba de la víbora	20.00	4.00	1.00
5	*Croton dioicus*	Suapatle	200.00	6.00	1.00
6	*Echeandia flavescens*	-	320.00	49.00	2.00
7	*Festuca amplissima*	Zacatón criollo	500.00	100.00	1.00
8	*Gnaphalium oxyphyllum*	Gordolobo	300.00	30.00	1.00
9	*Lantana velutina*	Confiturilla	100.00	20.00	1.00
10	*Lobelia laxiflora*	Chililllo	100.00	40.00	1.00
11	*Loeselia mexicana*	Hierba de la virgen	300.00	90.00	1.00
12	*Muhlenbergia dubia*	Liendrilla	330.00	378.00	3.00
13	*Pinaropappus roseus*	Chipuli	10.00	3.00	1.00
14	*Tithonia tubiformis*	Gigantón	100.00	30.00	1.00
15	*Tradescantia crassifolia*	-	100.00	10.00	1.00
16	*Tripogandra purpurascens*	Hierba de pollo	410.00	46.00	4.00
17	*Zoellnerallium andinum*	Cebollín	600.00	60.00	1.00

CONSULTA PÚBLICA

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos e I.V.I en el estrato herbáceo del tipo de vegetación MC en el SAR.

Tabla 4.41. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato herbáceo presente en el MC del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
1	*Muhlenbergia dubia*	Liendrilla	8.12	31.95	11.11	51.18
2	*Bouteloua hirsuta*	Navajita	9.84	18.60	7.41	35.84
3	*Tripogandra purpurascens*	Hierba de pollo	10.09	3.89	14.81	28.79
4	*Acalypha phleoides*	-	4.31	7.35	14.81	26.47
5	*Festuca amplissima*	Zacatón criollo	12.30	8.45	3.70	24.46
6	*Zoellnerallium andinum*	Cebollín	14.76	5.07	3.70	23.54
7	*Echeandia flavescens*	-	7.87	4.14	7.41	19.42
8	*Loeselia mexicana*	Hierba de la virgen	7.38	7.61	3.70	18.69
9	*Gnaphalium oxyphyllum*	Gordolobo	7.38	2.54	3.70	13.62
10	*Lobelia laxiflora*	Chilillo	2.46	3.38	3.70	9.54
11	*Croton dioicus*	Suapatle	4.92	0.51	3.70	9.13
12	*Tithonia tubiformis*	Gigantón	2.46	2.54	3.70	8.70
13	*Lantana velutina*	Confiturilla	2.46	1.69	3.70	7.85
14	*Brassica rapa*	Nabo de campo	2.46	0.85	3.70	7.01
15	*Tradescantia crassifolia*	-	2.46	0.85	3.70	7.01
16	*Castilleja tenuiflora*	Hierba de la víbora	0.49	0.34	3.70	4.53
17	*Pinaropappus roseus*	Chipuli	0.25	0.25	3.70	4.20

Este estrato lo componen especies que presentan alturas que van desde los 0.05 m, las cuales presentan habito rastrero como la *Acalypha phleoides*, hasta hierbas perennes que alcanzan los 0.70 m de altura, como la *Echeandia flavescens*, el promedio de altura de este estrato es de 0.30 m. La especie más abundante de este estrato es él "Cebollin" *Zoellnerallium andinum* y el "Pasto navajita" *Bouteloua hirsuta*, ésta última es una especie común y característica de los matorrales xerófilos. Las especies que conforman este estrato, presentan valores de abundancia, dominancia y frecuencia similares entre sí, lo cual permite inferir que el estrato herbáceo del MC se encuentra equilibrado o en condiciones regulares.

Matorral desértico rosetófilo (MDR)

Estrato arbóreo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos absolutos del estrato arbóreo del tipo de vegetación MDR en el SAR.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4.42. Datos ecológicos absolutos del estrato arbóreo presente en el MDR del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
1	*Dasylirion acrotrichum*	Sotol	4.00	0.26	1.00
2	*Juniperus deppeana*	Sabino	2.00	0.41	1.00
3	*Nolina parviflora*	Palma soyate	73.00	10.98	3.00

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos e I.V.I en el estrato arbóreo del tipo de vegetación MDR en el SAR.

Tabla 4.43. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbóreo presente en el MDR del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
1	*Nolina parviflora*	Palma soyate	92.41	94.27	60.00	246.67
2	*Dasylirion acrotrichum*	Sotol	5.06	2.23	20.00	27.29
3	*Juniperus deppeana*	Sabino	2.53	3.51	20.00	26.04

En el MDR del SAR, el estrato arbóreo es bajo ya que las especies alcanzan alturas que van de 2.0 m a 7.0 m. El promedio de altura del estrato es de 4.5 m. La especie más representativa es *Nolina parviflora* "Palma Soyate" la cual sobresale por su altura y cobertura dentro del MDR del SAR. Cabe mencionar que la incidencia de la especie *Juniperus deppeana* en este estrato es debido a la cercanía del MDR con el BJ.

Estrato arbustivo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos absolutos del estrato arbustivo del tipo de vegetación MDR en el SAR.

Tabla 4.44. Datos ecológicos absolutos del estrato arbustivo presente en el MDR del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
1	Adolphia infesta	Abrojo	1.00	0.80	1.00
2	*Agave applanata*	Maguey de Castilla	11.00	5.70	1.00
3	*Agave atrovirens*	Maguey pulquero	1.00	2.00	1.00
4	*Ageratina glabrata*	Jarilla	22.00	24.60	2.00
5	*Baccharis pteronioides*	Escobilla blanca	2.00	1.80	1.00
6	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	17.00	5.90	1.00
7	*Cheilanthes bonariensis*	Palmillo	142.00	48.80	3.00
8	*Cheilanthes myriophylla*	Helecho	46.00	15.00	2.00
9	*Dasylirion acrotrichum*	Sotol	54.00	59.30	3.00
10	*Ipomoea stans*	Tumba vaqueros	3.00	1.20	1.00
11	*Juniperus deppeana*	Sabino	14.00	13.00	3.00
12	*Loeselia mexicana*	Hierba de la virgen	9.00	7.20	1.00

CONSULTA PÚBLICA

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
13	*Mammillaria rhodantha*	Biznaga de flores rosadas	11.00	1.50	1.00
14	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	15.00	1.27	3.00
15	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	1.00	0.60	1.00
16	*Nolina parviflora*	Palma soyate	18.00	13.00	3.00
17	*Opuntia robusta*	Nopal tapón	3.00	1.37	1.00
18	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	19.00	33.40	2.00
19	*Pellaea ternifolia*	Helecho	20.00	4.00	1.00
20	*Quercus microphylla*	Encino enano	17.00	18.50	1.00
21	*Salvia laevis*	-	3.00	1.00	1.00
22	*Salvia microphylla*	Bandera mexicana	3.00	2.60	1.00
23	*Tillandsia recurvata*	Heno	50.00	63.00	2.00
24	*Tillandsia usneoides*	Heno	50.00	63.00	1.00

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos en el estrato arbustivo del tipo de vegetación MDR en el SAR.

Tabla 4.45. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato arbustivo presente en el MDR del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
1	*Cheilanthes bonariensis*	Palmillo	26.69	12.56	7.89	47.15
2	*Dasylirion acrotrichum*	Sotol	10.15	15.26	7.89	33.31
3	*Tillandsia recurvata*	Heno	9.40	16.21	5.26	30.88
4	*Tillandsia usneoides*	Heno	9.40	16.21	2.63	28.24
5	*Cheilanthes myriophylla*	Helecho	8.65	3.86	5.26	17.77
6	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón	3.57	8.60	5.26	17.43
7	*Ageratina glabrata*	Jarilla	4.14	6.33	5.26	15.73
8	*Nolina parviflora*	Palma soyate	3.38	3.35	7.89	14.62
9	*Juniperus deppeana*	Sabino	2.63	3.35	7.89	13.87
10	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	2.82	0.33	7.89	11.04
11	*Quercus microphylla*	Encino enano	3.20	4.76	2.63	10.59
12	*Pellaea ternifolia*	Helecho	3.76	1.03	2.63	7.42
13	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	3.20	1.52	2.63	7.35
14	*Loeselia mexicana*	Hierba de la virgen	1.69	1.85	2.63	6.18
15	*Agave applanata*	Maguey de Castilla	2.07	1.47	2.63	6.17
16	*Mammillaria rhodantha*	Biznaga de flores rosadas	2.07	0.39	2.63	5.09
17	*Salvia microphylla*	Bandera mexicana	0.56	0.67	2.63	3.86
18	*Opuntia robusta*	Nopal tapón	0.56	0.35	2.63	3.55

CONSULTA PÚBLICA

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
19	*Ipomoea stans*	Tumba vaqueros	0.56	0.31	2.63	3.50
20	*Baccharis pteronioides*	Escobilla blanca	0.38	0.46	2.63	3.47
21	*Salvia laevis*	-	0.56	0.26	2.63	3.45
22	*Agave atrovirens*	Maguey pulquero	0.19	0.51	2.63	3.33
23	*Adolphia infesta*	Abrojo	0.19	0.21	2.63	3.03
24	*Mimosa aculeaticarpa*	Gatuño	0.19	0.15	2.63	2.97

El estrato arbustivo del MDR, se encuentra representado principalmente por especies que van desde los 0.10 m hasta los 2.3 m de altura, como es el caso de algunos "Sabinos" *Juniperus deppeana* los cuales no llegan a alcanzar el DAP suficiente para formar parte del estrato Arbóreo.

La especie más representativa del estrato arbustivo del MDR del SAR es el "Sotol" *Dasylirion acrotrichum*, el cual llega presenta valores de importancia ecológica altos. Aunado a lo anterior se puede considerar que el estrato arbustivo del MDR se encuentra en buenas condiciones ecológicas.

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos absolutos del estrato herbáceo del tipo de vegetación MDR en el SAR.

Tabla 4.46. Datos ecológicos absolutos del estrato herbáceo presente en el MDR del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia	Dominancia	Frecuencia
1	*Festuca amplissima*	Zacatón criollo	400.00	170.00	3.00
2	*Muhlenbergia dubia*	Liendrilla	600.00	340.00	2.00
3	*Tradescantia crassifolia*	-	200.00	15.00	2.00

En la siguiente tabla se presentan los datos ecológicos relativos e I.V.I en el estrato herbáceo del tipo de vegetación MDR en el SAR.

Tabla 4.47. Datos ecológicos relativos e I.V.I del estrato herbáceo presente en el MDR del SAR

N°	Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	I.V.I
1	*Muhlenbergia dubia*	Liendrilla	50.00	64.76	28.57	143.33
2	*Festuca amplissima*	Zacatón criollo	33.33	32.38	42.86	108.57
3	*Tradescantia crassifolia*	-	16.67	2.86	28.57	48.10

Este estrato lo componen solo tres especies que presentan alturas que van desde los 0.15 m, hasta los 1.5 m. Las especies que conforman este estrato, presentan valores de abundancia,

CONSULTA PÚBLICA

dominancia y frecuencia similares entre sí, con lo cual podría decirse que, aunque hay pocas especies la distribución y dominancia entre ellas es equilibrada.

Diversidad de la vegetación del Sistema Ambiental Regional

Para medir la diversidad de la flora del SAR, al igual que en el AI, se utilizó el Índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener, el cual mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de cada estrato de cada Tipo de vegetación. Por lo tanto, a mayor valor del índice de Shannon, la diversidad es más grande.

La fórmula para calcular el índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \ln(P_i)$$

Dónde:

H = Índice de diversidad de Shannon
S = Número de especies
ln= Logaritmo natural de Pi
Pi = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (abundancia relativa de la especie i): ni/N
ni = Número de individuos de la especie i
N = Número de todos los individuos de todas las especies

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos diversidad en el SAR del Proyecto; para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo para cada tipo de vegetación identificado.

Índice de diversidad en el tipo de vegetación de Bosque de Encino-Pino (BQP)

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el BQP, en el SAR por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 4.48. Índice de Diversidad del estrato arbóreo del BQP presentes en el SAR

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	6
H Calculada	1.16
H max = Ln S	1.79
Equidad = H/Hmax	0.65

CONSULTA PUBLICA

Tabla 4.49. Índice de Diversidad del estrato arbustivo del BQP presentes en el SAR

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	37
H Calculada	1.99
H max = Ln S	3.61
Equidad = H/Hmax	0.55

Tabla 4.50. Índice de Diversidad del estrato herbáceo del BQP presentes en el SAR

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	19
H Calculada	2.62
H max = Ln S	2.94
Equidad = H/Hmax	0.89

En el BQP del SAR se presentan 53 especies de plantas vasculares, las cuales en su mayoría forman parte del estrato arbustivo y herbáceo. De acuerdo al índice de diversidad calculado para estas especies, se considera que el valor más alto lo presenta el estrato herbáceo, seguido del estrato arbustivo y con menor valor de diversidad el estrato arbóreo, lo cual puede indicarnos un desequilibrio de diversidad entre los estratos.

Cuando los valores de equidad calculados son cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 representa la dominancia de una sola especie, por tanto, el estrato herbáceo presenta un equilibrio mayor entre especies que el resto de los estratos. Así mismo la diversidad máxima que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuese perfectamente equitativa sería de 0.89 y le corresponde al estrato herbáceo.

Índice de diversidad en el tipo de vegetación del Bosque de Oyamel (BA)

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el BA, en el SAR por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 4.51. Índice de Diversidad del estrato arbóreo del BA presentes en el SAR

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	8
H Calculada	1.90
H max = Ln S	2.08
Equidad = H/Hmax	0.91

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4.52. Índice de Diversidad del estrato arbustivo del BA presentes en el SAR

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	22
H Calculada	2.09
H max = Ln S	3.09
Equidad = H/Hmax	0.68

Tabla 4.53. Índice de Diversidad del estrato herbáceo del BA presentes en el SAR

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	2
H Calculada	0.53
H max = Ln S	0.69
Equidad = H/Hmax	0.76

En el BA del SAR se presentan 27 especies de plantas vasculares, las cuales en su mayoría forman parte del estrato arbustivo. De acuerdo al índice de diversidad calculado para éstas especies, se considera que el valor más alto lo presenta el estrato arbustivo, seguido del estrato arbóreo y con menor valor de diversidad el estrato herbáceo.

Cuando los valores de equidad calculados son cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 representa la dominancia de una sola especie, por tanto, el estrato arbóreo presenta un equilibrio mayor entre especies que el resto de los estratos. Así mismo la diversidad máxima que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuese perfectamente equitativa sería de 3.09 y le corresponde al estrato arbustivo.

Índice de diversidad en el tipo de vegetación del Bosque de Táscate (BJ)

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el BJ, en el SAR por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 4.54. Índice de Diversidad del estrato arbóreo del BJ presentes en el SAR

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	3
H Calculada	0.19
H max = Ln S	1.10
Equidad = H/Hmax	0.17

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4.55. Índice de Diversidad del estrato arbustivo del BJ presentes en el SAR

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	38
H Calculada	2.76
H max = Ln S	3.64
Equidad = H/Hmax	0.76

Tabla 4.56. Índice de Diversidad del estrato herbáceo del BJ presentes en el SAR

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	16
H Calculada	2.0
H max = Ln S	2.77
Equidad = H/Hmax	0.72

En el BJ del SAR se presentan 53 especies de plantas vasculares, las cuales en su mayoría forman parte del estrato arbustivo. De acuerdo al índice de diversidad calculado para estas especies, se considera que el valor más alto lo presenta el estrato arbustivo, seguido del estrato herbáceo y con menor valor de diversidad el estrato arbóreo.

Cuando los valores de equidad calculados son cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 representa la dominancia de una sola especie, por tanto, los estratos inferiores presentan un equilibrio mayor entre especies que el arbóreo ya que en este último el número de especies es mucho menor. Así mismo la diversidad máxima que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuese perfectamente equitativa y le correspondería al estrato arbustivo con un valor de 3.64.

Los factores que inciden en este resultado pueden ser la proximidad con las áreas agrícolas y comunidades rurales, lo cual permite la entrada y establecimiento de especies ruderales y por lo tanto un valor mayor de riqueza.

Índice de diversidad en el tipo de vegetación del Matorral Crasicaule (MC)

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el MC, en el SAR por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 4.57. Índice de Diversidad del estrato arbóreo del MC presentes en el SAR

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	2
H Calculada	.68
H max = Ln S	0.69
Equidad = H/Hmax	0.98

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4.58. Índice de Diversidad del estrato arbustivo del MC presentes en el SAR

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	29
H Calculada	2.83
H max = Ln S	3.37
Equidad = H/Hmax	0.84

Tabla 4.59. Índice de Diversidad del estrato herbáceo del MC presentes en el SAR

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	17
H Calculada	2.56
H max = Ln S	2.83
Equidad = H/Hmax	0.90

En el MC del SAR se presentan 43 especies de plantas vasculares, las cuales en su mayoría forman parte del estrato arbustivo. De acuerdo al índice de diversidad calculado para estas especies, se considera que el valor más alto lo presenta el estrato arbustivo, seguido del estrato herbáceo y con menor valor de diversidad el estrato arbóreo.

Cuando los valores de equidad calculados son cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 representa la dominancia de una sola especie, por tanto, el estrato arbóreo presenta un equilibrio mayor entre especies que el resto de los estratos. Así mismo la diversidad máxima que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuese perfectamente equitativa y le correspondería al estrato arbustivo con un valor de 3.37.

Los factores que inciden en este resultado pueden ser la proximidad con las áreas agrícolas y comunidades rurales, lo cual permite la entrada y establecimiento de especies ruderales y por lo tanto un valor mayor de riqueza.

Índice de diversidad en el tipo de vegetación del Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener calculado para el MDR, en el SAR por estrato, se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 4.60. Índice de Diversidad del estrato arbóreo del MDR presentes en el SAR

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	3
H Calculada	0.24
H max = Ln S	1.10
Equidad = H/Hmax	0.22

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4.61. Índice de Diversidad del estrato arbustivo del MDR presentes en el SAR

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	24
H Calculada	2.54
H max = Ln S	3.18
Equidad = H/Hmax	0.80

Tabla 4.62. Índice de Diversidad del estrato herbáceo del MDR presentes en el SAR

Parámetro	Valor
Riqueza (S)	3
H Calculada	1.0
H max = Ln S	1.10
Equidad = H/Hmax	0.91

En el MDR del SAR se presentan 27 especies de plantas vasculares, las cuales en su mayoría forman parte del estrato arbustivo. De acuerdo al índice de diversidad calculado para estas especies, se considera que el valor más alto lo presenta el estrato arbustivo, seguido del estrato herbáceo y con menor valor de diversidad el estrato arbóreo.

Cuando los valores de equidad calculados son cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 representa la dominancia de una sola especie, por tanto, el estrato arbóreo presenta un equilibrio mayor entre especies que el resto de los estratos, aunque la riqueza de especies sea mucho menor. Así mismo la diversidad máxima que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad fuese perfectamente equitativa y le correspondería al estrato arbustivo con un valor de 3.18.

Los factores que inciden en este resultado pueden ser la proximidad con los tipos de vegetación de BJ y MC, lo cual permite la entrada y establecimiento de especies diferentes.

A manera de conclusión se puede decir que; en el SAR del proyecto se presentan 5 tipos de vegetación, los cuales son, Bosque de Encino-Pino (BQP), Bosque de Oyamel (BA), Bosque de Táscate (BJ), Matorral Crasicaule (MC) y Matorral Desértico Rosetófilo (MDR)

La riqueza florística del SAR incluye 25 Ordenes, 45 Familias, 96 especies de plantas vasculares, de las cuales algunas de estas se comparten entre los diferentes tipos de vegetación que se describen para el SAR.

Los diferentes tipos de vegetación que se desarrollan en el SAR presentan estructura arbórea, arbustiva y herbácea. Sin embargo, en la mayoría de los tipos de vegetación del SAR los estratos con de mayor dominancia y abundancia fueron el arbustivo y herbáceo.

CONSULTA PÚBLICA

La diversidad entre los tipos de vegetación en el SAR se puede considerar, alta en BJ y MC principalmente en los estratos arbustivos, media en BQP y BA y baja en MDR. Sin embargo, la influencia de los valores de diversidad en el BJ y MC del SAR está fuertemente ligada al establecimiento de especies secundarias o de disturbio, ya que estos tipos de vegetación limitan con las áreas de agricultura que rigen en toda la región.

En general se puede inferir que la vegetación del SAR se encuentra en condiciones regulares ya que la pérdida de cobertura vegetal por actividades agrícolas en la zona ha ido en aumento. Las áreas con vegetación que han sido muy poco perturbadas se encuentran en las partes más altas del SAR, donde es muy difícil el establecimiento de parcelas de cultivo. De acuerdo al análisis de la vegetación en el SAR, el tipo de vegetación más conservado ecológicamente es el Bosque de Encino y Pino, sin embargo, la vegetación más susceptible a perturbación es el Bosque de Tascate y el Matorral crasicaule, los cuales se encuentran influenciados por las actividades antrópicas que durante varias décadas se han desarrollado, no solo en el SAR, sino en toda la región. Evidencia de lo anterior es el establecimiento de especies ligadas al disturbio.

CONSULTA PÚBLICA

b) Fauna

El territorio mexicano cuenta con aproximadamente 1, 972,544 km², ocupa el cuarto lugar en diversidad biológica, distribuida en extensos sistemas montañosos, llanuras, zonas áridas y semiáridas, selvas tropicales altas, medianas y bajas, lagunas, planicies costeras y manglares, esta biodiversidad es resultado de la confluencia de dos regiones biogeográficas, la neártica y la neotropical, así como la variada y compleja topografía presente en el territorio mexicano.

Como objetivo principal, se planteó realizar el presente estudio de fauna para conocer la riqueza de especies presentes dentro del SAR (SAR), Área de Influencia (AI) y Área de Proyecto, así como identificar a las especies que pudiesen estar listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y las especies que, por sus hábitos y biología pueden ser consideradas como de baja movilidad[9] y que eventualmente serían el objetivo de posibles trabajos (rescate y reubicación de fauna). Para reconocer la fauna de importancia, se consultaron y utilizaron para todas las especies, las categorías de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Metodología de muestreo

Se llevaron a cabo muestreos de campo a lo largo del Área de Proyecto (AP), Área de influencia (AI) y del SAR (SAR). El muestreo se intensificó en aquellas zonas en las que se incrementaba la posibilidad de obtener registros, estas zonas se eligieron con base en las características bióticas y abióticas dentro de las áreas antes mencionadas, tomando en cuenta factores como: estado de conservación, cobertura vegetal, disponibilidad de alimento, agua y refugio.

Para la toma de datos de la fauna presente en el AP, AI y SAR se utilizaron distintas variantes de metodologías de muestreo para cada uno de los grupos de vertebrados terrestres. A continuación, se describen las técnicas utilizadas para hacer registros directos e indirectos de especies durante el trabajo de campo. Es de resaltar que las técnicas y métodos están basados en lo propuesto dentro de la publicación *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*, emitida por la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma de Yucatán, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Instituto Nacional de Ecología en 2004 así como de otros autores que se mencionaran en dichas técnicas.

- *Observación directa*

Los registros directos se realizaron cuando fue posible observar o incluso capturar al animal, este tipo de registros son los más confiables pues proporcionan determinaciones precisas de las especies, así como la posibilidad de obtener información adicional como estado de salud general,

[9] Se consideran especies de baja movilidad a aquellas que por sus características físicas, motrices, conductuales o metabólicas no cuentan con una respuesta rápida o efectiva de desplazamiento ante cualquier disturbio o afectación, y que, por consiguiente, hagan necesaria la aplicación de acciones para su rescate y reubicación.

CONSULTA PÚBLICA

sexo y condición reproductiva. A continuación, se describen algunos métodos y técnicas aplicadas para la obtención de registros directos de fauna:

- *Métodos de detección en silencio*- Consiste en la detección en silencio de las especies, para lograr este tipo de registro es necesaria la cautela, ya que solo de esa forma el observador puede lograr un acercamiento mayor a los animales. Las observaciones en puntos altos en donde se procura hacer el mínimo de ruido y movimientos, hacen posible el registro de las especies más cautelosas. Para el caso de las aves esta es una de las mejores técnicas para realizar observaciones y determinar las especies en ese momento con ayuda de las guías de campo

- *Transectos aleatorios no restringidos y censos de búsqueda intensiva*- Este fue el tipo de muestreo que se realizó de manera consistente durante el trabajo de campo, en estos tipos de muestreo se intenta cubrir la mayor superficie posible sin restricción de movimiento, esto con la finalidad de incrementar la probabilidad de detección del mayor número de especies. (En el Anexo 4.11 se presentan los transeptos de muestreo faunístico que fueron realizados en los trabajos de campo). Para el caso de los reptiles y anfibios fue necesaria la remoción de rocas y restos vegetales como troncos, hojas y ramas, con el fin de encontrar especies que eventualmente utilizan esos sitios para resguardarse. Durante este tipo de trabajo se tuvo a disposición equipo tal como: binoculares, cámaras digitales, GPS, planos georreferenciados del área, guías para la determinación de las especies de aves (Howell&Webb 1995, Sibley 2001, NationalGeographic, 2006 y Peterson, 1994) mamíferos (Aranda, 2000; Ceballos y Oliva, 2005; Reid, 2006) y reptiles (Reyna et. al., 2007; Behler& King 1979., entre otras.)

- *Técnicas de captura*. - Estas técnicas dirigen su esfuerzo como su nombre lo indica, a la captura de los organismos, ya sea mediante trampas tipos Sherman, Tomahawk, etc. o redes ornitológicas y para murciélagos (Muñoz *et al*; 2009). Para el caso específico de este Proyecto, esta técnica no fue utilizada en cambio se optó por el fototrampeo

- *Fototrampeo*. - la técnica de fototrampeo es una de las más innovadoras en los últimos años, consiste en colocar cámaras que se activan automáticamente al ser interrumpida la señal de un láser infrarrojo. Ello permite la captura de imágenes de la fauna que pasa por delante de las cámaras montadas. Durante el trabajo de campo, fueron utilizadas un total de 13 cámaras trampa instaladas y repartidas dentro del SAR (SAR) Área de Influencia (AI) y Área de Proyecto (AP) delimitados, se consideraron zonas reconocidas como paso de fauna o cercana a cuerpos de agua donde se identificó la incidencia del paso de diferentes especies de vertebrados. En el Anexo 4.11 se señala la localización de los puntos donde fueron colocadas las cámaras trampa.

- *Observación indirecta:* En esta técnica se consideraron las señales que los animales dejan de su presencia y actividades (plumas, huellas, excretas, marcas, cadáveres, etc.). Los recorridos fueron realizados de forma aleatoria y no restringida, obteniéndose

CONSULTA PÚBLICA

fotografías de los rastros encontrados, o identificándose en campo con ayuda de guías de campo y con la experiencia de los biólogos involucrados

CONSULTA PÚBLICA

Riqueza de especies obtenida durante los muestreos en el SAR (especies registradas)

Durante los muestreos en el SAR, se lograron documentar un total de 93 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el mejor representado, obteniéndose el registro de 54 especies, repartidas en 27 familias, y pertenecientes a 11 órdenes, mientras que para el grupo de los mamíferos se registraron 20 especies contenidas en 12 familias y 5 órdenes, para el grupo de los reptiles se documentaron 12 especies en 5 familias y en un solo orden, por ultimo para el grupo de los anfibios se registraron 7 especies para 5 familias y dos órdenes. En el Anexo 4.12 se presenta un reporte fotográfico donde se muestran algunas de las especies registradas durante el muestreo de fauna.

En la Figura 4. 48, se presenta el número total de especies por grupo zoológico registradas para el SAR.

En la siguiente figura se presenta el número de especies encontradas en cada una de las áreas (AP, AI y SAR).

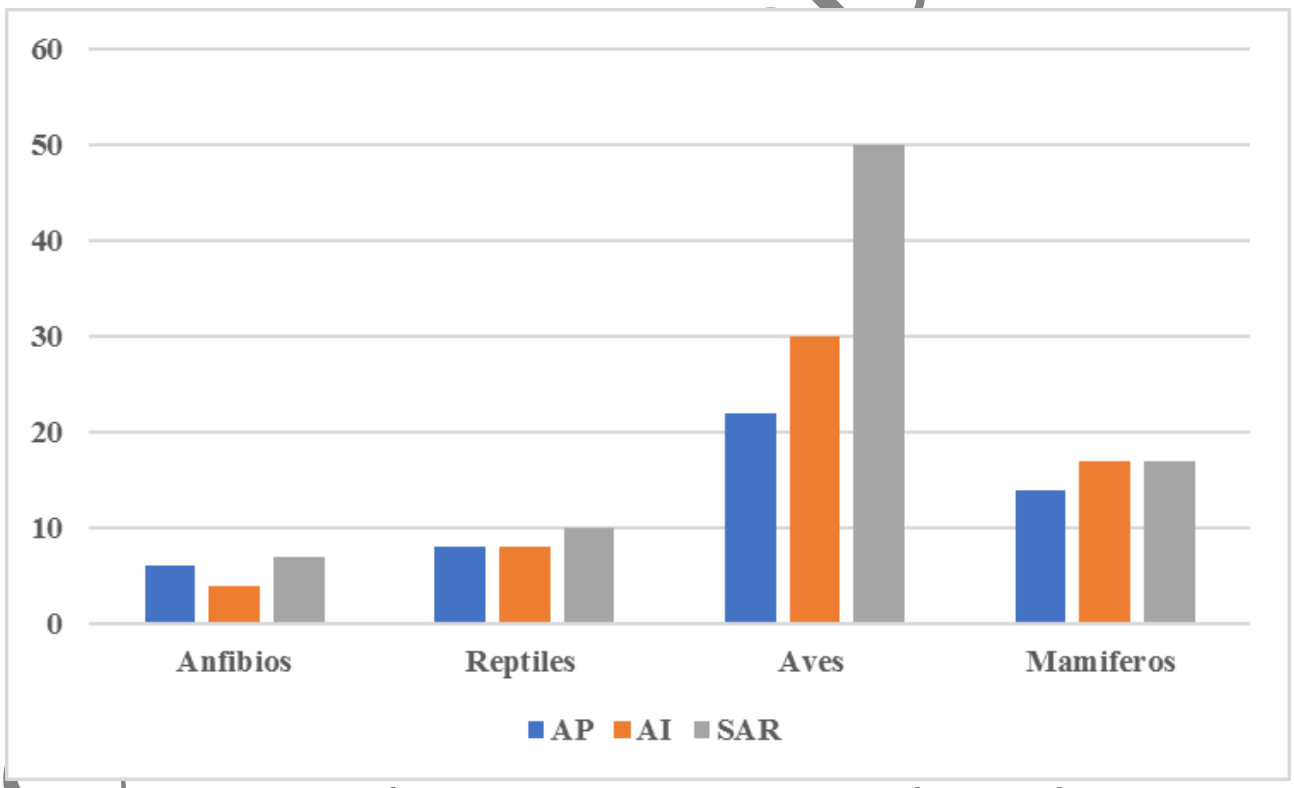


Figura 4. 49. Número de especies registradas en cada área de análisis

Anfibios

Durante los trabajos de campo se logró el registro de 7 especies de anfibios, estas se encuentran incluidas dentro de 5 familias y 2 solo orden. En la Tabla 4. 70 donde se exponen las especies de anfibios registradas durante el muestreo faunístico.

PÚBLICA

Tabla 4. 70. Especies de anfibios registradas durante el muestreo

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr[(1)]	Ubicación		
					SAR	AI	AP
Caudata	Ambystomatidae	*Ambystoma velasci*	Ajolote del altiplano	Od			X
Anura	Hylidae	*Hyla arenicolor*	Ranita de cañón	Od	X	X	X
		Hyla eximia	Rana de árbol de montaña	Od	X		
		Hyla plicata	Rana de árbol plegada	Od			X
	Ranidae	*Lithobates montezumae*	Rana leopardo de moctezuma	Od	X	X	X
	Bufonidae	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de la meseta	Od	X	X	X
	Scaphiopodidae	*Spea multiplicata*	Sapo montícola de espuela	Od		X	X

(1) Tipo de registro: O=Observación directa; H= Huella, E= Excreta; CT= Cámara trampa; C= Cadáver; Cap= Captura; Rp= Referencia personal

Reptiles

Para el grupo de los reptiles se logró la identificación de 12 especies en 5 familias y un solo orden, el cual se encuentra dividido en dos subórdenes (Lacertilia y Serpentes), tal como se muestra en la siguiente tabla.

Es importante señalar que se deberán se tomar las medidas correspondientes para prevenir, mitigar y compensar los impactos generados por el Proyecto, esas medidas incluirán la protección a la fauna registrada y a la potencialmente presente, teniendo énfasis en aquellas que ocurren dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y las consideradas como de baja movilidad.

Tabla 4. 71. Especies de reptiles registrados durante el muestreo

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr[(1)]	Ubicación		
					SAR	AI	AP
Squamata (suborden lacertilia)	Phrynostomatidae	*Phrynosoma orbiculare*	Camaleón de Montaña	O	X		
		Sceloporus grammicus	Lagartija espinosa de Mezquite	O	X	X	X
		Sceloporus torquatus	Lagartija espinosa de collar	O	X	X	X
		Sceloporus aeneus	Lagartija espinosa llanera	O		X	X
		Sceloporus horridus	Lagartija espinosa del Pacífico	O		X	X
	Anguidae	*Baricia imbricata*	Escorpión	O	X	X	X
	Scincidae	*Plestiodon lynxe*	Eslizón de bosques de encinos	O	X		
Squamata (suborden serpentes)	Colubridae	*Conopsis lineata*	Culebra terrestre del centro	O	X	X	X
		Pituophis deppei	Alicante	O	X		
		Thamnophis scalaris	Culebra listonada de montaña	O	X		
		Thamnophis eques	Culebra de agua mexicana	O	X	X	X
	Viperidae	*Crotalus ravus*	Víbora de cascabel pigmea mexicana	O	X	X	X

CONSULTA PÚBLICA

(1)Tipo de registro: O=Observación directa; H= Huella, E= Excreta; CT= Cámara trampa; C= Cadáver; Cap= Captura; Rp= Referencia personal

Aves

Este grupo fue el mejor representado durante los muestreos. Se registraron un total de 54 especies contenidas en 27 familias que a su vez están agrupadas en 11 órdenes. Todos los registros fueron obtenidos a partir de la observación directa.

Tabla 4. 72. Especies de aves registradas durante el muestreo

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr(1)	P(2)	Ubicación		
						SAR	AI	AP
Anseriformes	Anatidae	*Anas platyrhynchus diazi*	Pato de collar	O	R	X	X	
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca	O	M	X	X	X
		Egretta thula	Garza dedos dorados	O	M	X	X	
		Nycticorax	Garza nocturna corona negra	O	R	X		
		Bubulcus ibis	Garza ganadera africana	O	R			X
Charadriformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	O	R		X	X
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	O	R	X	X	X
		Buteo plagiatus	Aguililla gris	O	R		X	X
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	O	R		X	X
Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallereta americana	O	R	X		
	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	O	R	X	X	
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	O	R	X	X	X
		Columba livia	Paloma doméstica	O	R	X	X	
		Streptopelia decaocto	Paloma de collar turca	O	R	X		
		Zenaida macroura	Huilota común	O	R	X	X	X
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de campanario	O	R	X		
	Strigidae	*Athene cunicularia*	Tecolote llanero	O	M	X		
Apodiformes	Trochilidae	*Calothorax lucifer*	Colibrí lucifer	O	R	X		
		Colibri thalassinus	Colibrí orejas violetas	O	R	X		
		Hylocharis leucotis	Zafiro orejas blancas	O	R	X	X	X
		Selasphorus platycercus	Zumbador cola ancha	O	R	X		
Piciformes	Picidae	*Melanerpes formicivorous*	Carpintero bellotero	O	R	X	X	
Paseriformes	Tyranidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	O	R	X		
		Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	O	R	X	X	X
	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano	O	R	X	X	X
	Corvidae	*Aphelocoma ultramarina*	Chara transvolcánica	O	R	X		
	Hirundidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	O	R	X	X	X
		Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina Risquera	O	R	X		
		Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alas aserradas	O	M	X	X	
	Paridae	*Poecile sclateri*	Carbonero Mexicano	O	R	X		
	Troglodytidae	*Trhyomanres bewickii*	Salta pared cola larga	O	R	X	X	
		Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	O	R	X	X	
	Turdidae	*Sialia mexicana*	Azulejo	O	R	X		
		Catharus occidentalis	Zorzal	O	R	X		
		Turdus migratorius	Mirlo primavera	O	R	X		

CONSULTA PÚBLICA

	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	O	R	X	X	X
	Ptilogonatidae	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris	O	R	X		
	Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Chipe gorra canela	O	R	X		
		Myioborus miniatus	Pavito alas negras	O	R	X		
	Emberizidae	*Aimophila ruficeps*	Zacatonero corona canela	O	R	X		
		Melozone fusca	Rascador viejita	O	R	X	X	X
		Oriturus superciliosus	Zacatonero serrano	O	R	X	X	
		Spizella atrogularis	Gorrión barba negra	O	R	X		
		Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero	O	R	X	X	X
		Junco phaeonotus	Junco ojos de lumbre	O	R	X		
	Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	O	R	X		
		Passerina caerulea	Picogordo azul	O	R	X		
	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	O	R	X	X	X
		Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	O	R	X	X	X
		Molotrhus aeneus	Tordo ojos rojos	O	R	X	X	X
		Sturnella magna	Pradero tortillaconchile	O	R	X	X	X
	Fringiilidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	O	R	X	X	X
		Spinus psaltria	Jilguerito dominico	O	R	X	X	X
	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	O	R	X	X	X

(1) Tipo de registro: O=Observación directa; H= Huella, E= Excreta; CT= Cámara trampa; C= Cadáver; Cap= Captura; Rp= Referencia personal, Gb= grabación
(2) Permanencia: R= Residente; M = Migratoria

Especies migratorias

Del total de especies de aves registradas durante los trabajos de campo, se concluye que únicamente 4 especies son migratorias (Tabla 4. 73).

Tabla 4. 73. Especies de aves migratorias

Especie	Nombre común
Ardea alba	Garza blanca
Egretta thula	Garza dedos dorados
Athene cunicularia	Tecolote llanero
Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alas serradas

Mamíferos

Los mamíferos registrados corresponden a 20 especies, los cuales se encuentran dentro de 12 familias y 5 órdenes.

Tabla 4. 74. Especies de mamíferos registrados durante el muestreo

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr[(1)]	Ubicación		
					SAR	AI	AP
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	Cap			X
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	E	X	X	X
		Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	CT	X	X	X

CONSULTA PÚBLICA

	Mustelidae	*Mustela frenata*	Comadreja	O	X	X	X
	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	E, CT	X	X	
		Procyon lotor	Mapache	H	X	X	
	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado	O, Cd	X	X	X
		Spilogale gracilis	Zorrillo manchado	O, Cd	X	X	X
	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacauche	H, CT	X	X	X
Lagomorfa	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	O, E	X	X	X
		Lepus callotis	Liebre torda	O	X	X	X
Quiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	Murciélago-moreno norteamericano	Gb	X	X	
	Molossidae	*Molossus astecuz*	Murciélago	Gb	X	X	
		Nyctinomops macrotis	Murciélago-cola suelta mayor	Gb	X	X	
Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón	Cap	X	X	
	Cricetidae	*Microtus mexicanus*	Metorito mexicano	Cap		X	X
		Reithrodontomys megalotis	Ratón cosechero común	Cap		X	X
		Baiomys taylori	Ratón-pigmeo norteño	Cap		X	X
		Peromyscus maniculatus	Ratón norteamericano	Cap		X	X
	Geomyidae	*Thomomys umbrinus*	Tuza mexicana	Cap		X	X

(1)Tipo de registro: O=Observación directa; H= Huella, E= Excreta; CT= Cámara trampa; C= Cadáver; Cap= Captura; Rp= Referencia personal

Análisis de los resultados del muestreo de fauna dentro de las áreas de AP, AI y SAR mediante el Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Una vez conformado el listado de especies presentes, se procedió al análisis de los resultados del muestreo de fauna dentro del SAR (SAR), mediante el Índice de diversidad de Shannon-Wiener, realizando los cálculos correspondientes para cada grupo taxonómico con la finalidad de evitar sesgos en el análisis de datos. A continuación, se presenta la fórmula que expresa el Índice de diversidad de Shannon-Wiener:

$$H = -\sum_{i=1}^{s} (Pi)(Log_2 Pi)$$

Dónde:

S – número de especies (la riqueza de especies)
pi – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): $\frac{ni}{N}$

ni – número de individuos de la especie i
N – número de todos los individuos de todas las especies

CONSULTA PÚBLICA

El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de "S" especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. O sea, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

Para la interpretación del índice de diversidad de Shannon-Wiener, los valores resultantes del índice de Shannon-Wiener inferior a 1.5 se consideran como "Diversidad baja", los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como "Diversidad media", y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como "Diversidad alta" (Magurran, 1988 en Titira y Boada, 2009).

En la Tabla 4. 75 se presentan se presenta la estimación de los parámetros del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para cada uno de los grupos zoológicos registrados dentro del SAR.

Tabla 4. 75. Estimación de los parámetros de Shannon-Wiener para los distintos grupos zoológicos dentro del SAR (SAR)

Grupo	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Anfibios	*Ambystoma velasci*	1	0.0024	6.0162	0.0147
	Hyla arenicolor	76	0.1854	1.6854	0.3124
	Hyla eximia	88	0.2146	1.5388	0.3303
	Hyla plicata	201	0.4902	0.7129	0.3495
	Lithobates montezumae	6	0.0146	4.2244	0.0618
	Anaxyrus compactilis	15	0.0366	3.3081	0.1210
	Spea multiplicata	23	0.0561	2.8807	0.1616
	Total	**410**	**H=**		**1.3513**
Reptiles	*Phrynosoma orbiculare*	9	0.0222	3.8067	0.0846
	Sceloporus grammicus	22	0.0543	2.9128	0.1582
	Sceloporus torquatus	190	0.4691	0.7569	0.3551
	Barisia imbricata	61	0.1506	1.8930	0.2851
	Plestiodon lynxe	2	0.0049	5.3107	0.0262
	Conopsis lineata	4	0.0099	4.6176	0.0456
	Pituophis deppei	1	0.0025	6.0039	0.0148
	Thamnophis scalaris	2	0.0049	5.3107	0.0262
	Thamnophis eques	51	0.1259	2.0721	0.2609
	Crotalus ravus	63	0.1556	1.8608	0.2895
	Total	**405**	**H=**		**1.5463**
Aves	*Anas platyrhynchus diazi*	18	0.0133	4.3219	0.0574

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
	Ardea alba	7	0.0052	5.2664	0.0272
	Egretta thula	3	0.0022	6.1137	0.0135
	Nycticorax nycticorax	1	0.0007	7.2123	0.0053
	Bubulcus ibis	44	0.0324	3.4281	0.1112
	Actitis macularius	65	0.0479	3.0379	0.1456
	Buteo jamaicensis	11	0.0081	4.8144	0.0391
	Buteo plagiatus	16	0.0118	4.4397	0.0524
	Falco sparverius	3	0.0022	6.1137	0.0135
	Fulica americana	4	0.0029	5.8260	0.0172
	Charadrius vociferus	15	0.0111	4.5042	0.0498
	Columbina inca	101	0.0745	2.5972	0.1934
	Columba livia	38	0.0280	3.5747	0.1002
	Streptopelia decaocto	6	0.0044	5.4205	0.0240
	Zenaida macroura	77	0.0568	2.8685	0.1629
	Tyto alba	1	0.0007	7.2123	0.0053
	Athene cunicularia	1	0.0007	7.2123	0.0053
	Calothorax lucifer	3	0.0022	6.1137	0.0135
	Colibri thalassinus	1	0.0007	7.2123	0.0053
	Hylocharis leucotis	2	0.0015	6.5191	0.0096
	Selasphorus platycercus	1	0.0007	7.2123	0.0053
	Melanerpes formicivorous	2	0.0015	6.5191	0.0096
	Contopus pertinax	19	0.0140	4.2679	0.0598
	Pyrocephalus rubinus	5	0.0037	5.6029	0.0207
	Aphelocoma ultramarina	6	0.0044	5.4205	0.0240
	Stelgidopteryx serripennis	21	0.0155	4.1678	0.0645
	Poecile sclateri	32	0.0236	3.7466	0.0884
	Trhyomanres bewickii	1	0.0007	7.2123	0.0053
	Campylorhynchus brunneicapillus	48	0.0354	3.3411	0.1183
	Sialia mexicana	8	0.0059	5.1329	0.0303
	Catharus occidentalis	4	0.0029	5.8260	0.0172
	Turdus migratorius	12	0.0088	4.7274	0.0418
	Toxostoma curvirostre	49	0.0361	3.3205	0.1200
	Ptiliogonys cinereus	7	0.0052	5.2664	0.0272
	Basileuterus rufifrons	3	0.0022	6.1137	0.0135
	Myioborus miniatus	2	0.0015	6.5191	0.0096
	Aimophila ruficeps	38	0.0280	3.5747	0.1002
	Oriturus superciliosus	41	0.0302	3.4987	0.1058
	Spizella atrogularis	14	0.0103	4.5732	0.0472
	Passerculus sandwichensis	55	0.0406	3.2050	0.1300

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
	Junco phaeonotus	7	0.0052	5.2664	0.0272
	Pheucticus melanocephalus	4	0.0029	5.8260	0.0172
	Passerina caerulea	46	0.0339	3.3837	0.1148
	Agelaius phoeniceus	31	0.0229	3.7783	0.0864
	Quiscalus mexicanus	133	0.0981	2.3219	0.2277
	Molotrhus aeneus	189	0.1394	1.9705	0.2747
	Sturnella magna	8	0.0059	5.1329	0.0303
	Haemorhous mexicanus	60	0.0442	3.1179	0.1380
	Spinus psaltria	34	0.0251	3.6859	0.0924
	Passer domesticus	59	0.0435	3.1348	0.1364
	Total	**1356**	**H=**		**3.2355**
Mamíferos	*Didelphis virginiana*	15	0.0570	2.8641	0.1634
	Canis latrans	21	0.0798	2.5276	0.2018
	Urocyon cinereoargenteus	33	0.1255	2.0756	0.2604
	Mustela frenata	4	0.0152	4.1859	0.0637
	Bassariscus astutus	2	0.0076	4.8790	0.0371
	Procyon lotor	6	0.0228	3.7804	0.0862
	Mephitis macroura	6	0.0228	3.7804	0.0862
	Spilogale gracilis	2	0.0076	4.8790	0.0371
	Sylvilagus floridanus	41	0.1559	1.8586	0.2897
	Lepus callotis	35	0.1331	2.0168	0.2684
	Eptesicus fuscus	5	0.0190	3.9627	0.0753
	Molossus astecuz	2	0.0076	4.8790	0.0371
	Nyctinomops macrotis	3	0.0114	4.4735	0.0510
	Otospermophilus variegatus	36	0.1369	1.9886	0.2722
	Microtus mexicanus	26	0.0989	2.3141	0.2288
	Peromyscus maniculatus	25	0.0951	2.3533	0.2237
	Thomomys umbrinus	1	0.0038	5.5722	0.0212
	Total	**263**	**H=**		**2.4034**

En la Tabla 4. 76 se presentan se presenta la estimación de los parámetros del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para cada uno de los grupos zoológicos registrados dentro del Área de Influencia.

Cabe mencionar que dentro del Área de Influencia se registraron un total de 4 especies de anfibios, 8 especies de reptiles, 30 especies de aves y por último 17 especies de mamíferos, dando un total de 59 especies registradas para el Área de Influencia.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4. 76. Estimación de los parámetros de Shannon-Wiener para los distintos grupos zoológicos dentro del Área de Influencia (AI)

Grupo	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Anfibios	*Hyla arenicolor*	32	0.800	0.2231	0.1785
	Lithobates montezumae	1	0.025	3.6889	0.0922
	Anaxyrus compactilis	2	0.050	2.9957	0.1498
	Spea multiplicata	5	0.125	2.0794	0.2599
	Total	**40**	**H=**		**0.6805**
Reptiles	*Sceloporus grammicus*	19	0.0485	3.0268	0.1467
	Sceloporus torquatus	155	0.3954	0.9278	0.3669
	Sceloporus aeneus	88	0.2245	1.4939	0.3354
	Sceloporus horridus	2	0.0051	5.2781	0.0269
	Baricia imbricata	39	0.0995	2.3077	0.2296
	Conopsis lineata	3	0.0077	4.8726	0.0373
	Thamnophis eques	44	0.1122	2.1871	0.2455
	Crotalus ravus	42	0.1071	2.2336	0.2393
	Total	**392**	**H=**		**1.6276**
Aves	*Anas platyrhynchus diazi*	11	0.0127	4.3683	0.0554
	Ardea alba	4	0.0046	5.3799	0.0248
	Egretta thula	2	0.0023	6.0730	0.0140
	Actitis macularius	42	0.0484	3.0285	0.1465
	Buteo jamaicensis	10	0.0115	4.4636	0.0514
	Buteo plagiatus	12	0.0138	4.2813	0.0592
	Falco sparverius	1	0.0012	6.7662	0.0078
	Charadrius vociferus	8	0.0092	4.6868	0.0432
	Columbina inca	86	0.0991	2.3118	0.2291
	Columba livia	19	0.0219	3.8218	0.0837
	Zenaida macroura	58	0.0668	2.7057	0.1808
	Hylocharis leucotis	2	0.0023	6.0730	0.0140
	Melanerpes formicivorous	9	0.0104	4.5690	0.0474
	Pyrocephalus rubinus	16	0.0184	3.9936	0.0736
	Lanius ludovicianus	19	0.0219	3.8218	0.0837
	Hirundo rustica	38	0.0438	3.1286	0.1370
	Stelgidopteryx serripennis	11	0.0127	4.3683	0.0554
	Trhyomanres bewickii	22	0.0253	3.6751	0.0931
	Campylorhynchus brunneicapillus	31	0.0357	3.3322	0.1190
	Toxostoma curvirostre	48	0.0553	2.8950	0.1601
	Melozone fusca	58	0.0668	2.7057	0.1808
	Oriturus superciliosus	29	0.0334	3.3989	0.1136
	Passerculus sandwichensis	37	0.0426	3.1553	0.1345

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
	Agelaius phoeniceus	6	0.0069	4.9744	0.0344
	Quiscalus mexicanus	80	0.0922	2.3842	0.2197
	Molotrhus aeneus	93	0.1071	2.2336	0.2393
	Sturnella magna	8	0.0092	4.6868	0.0432
	Haemorhous mexicanus	54	0.0622	2.7772	0.1728
	Spinus psaltria	16	0.0184	3.9936	0.0736
	Passer domesticus	38	0.0438	3.1286	0.1370
	Total	868	H=		3.0279
Mamíferos	*Canis latrans*	15	0.0735	2.6101	0.1919
	Urocyon cinereoargenteus	9	0.0441	3.1209	0.1377
	Mustela frenata	4	0.0196	3.9318	0.0771
	Bassariscus astutus	4	0.0196	3.9318	0.0771
	Procyon lotor	9	0.0441	3.1209	0.1377
	Mephitis macroura	6	0.0294	3.5264	0.1037
	Spilogale gracilis	2	0.0098	4.6250	0.0453
	Didelphis virginiana	11	0.0539	2.9202	0.1575
	Sylvilagus floridanus	41	0.2010	1.6045	0.3225
	Lepus callotis	28	0.1373	1.9859	0.2726
	Eptesicus fuscus	5	0.0245	3.7087	0.0909
	Molossus astecuz	2	0.0098	4.6250	0.0453
	Nyctinomops macrotis	3	0.0147	4.2195	0.0621
	Otospermophilus variegatus	18	0.0882	2.4277	0.2142
	Microtus mexicanus	21	0.1029	2.2736	0.2340
	Peromyscus maniculatus	25	0.1225	2.0992	0.2573
	Thomomys umbrinus	1	0.0049	5.3181	0.0261
	Total	**204**	**H=**		**2.4529**

En la Tabla 4. 77 se presentan se presenta la estimación de los parámetros del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para cada uno de los grupos zoológicos registrados dentro del Área de Proyecto.

Cabe mencionar que dentro del Área de Proyecto se registraron un total de 6 especies de anfibios, 8 especies de reptiles, 22 especies de aves y por último 14 especies de mamíferos, dando un total de 50 especies registradas para el Área de Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4. 77. Estimación de los parámetros de Shannon-Wiener para los distintos grupos zoológicos dentro del Área de Proyecto (AP)

Grupo	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
Anfibios	*Ambystoma velasci*	1	0.0040	5.529	0.0219
	Hyla arenicolor	54	0.2143	1.540	0.3301
	Hyla plicata	178	0.7063	0.348	0.2456
	Lithobates montezumae	1	0.0040	5.529	0.0219
	Anaxyrus compactilis	6	0.0238	3.738	0.0890
	Spea multiplicata	12	0.0476	3.045	0.1450
	Total	**252**	**H=**		**0.8535**
Reptiles	*Sceloporus grammicus*	12	0.0415	3.1815	0.1321
	Sceloporus torquatus	126	0.4360	0.8301	0.3619
	Sceloporus aeneus	60	0.2076	1.5721	0.3264
	Sceloporus horridus	2	0.0069	4.9733	0.0344
	Baricia imbricata	21	0.0727	2.6219	0.1905
	Conopsis lineata	2	0.0069	4.9733	0.0344
	Thamnophis eques	37	0.1280	2.0555	0.2632
	Crotalus ravus	29	0.1003	2.2991	0.2307
	Total	**289**	**H=**		**1.5736**
Aves	*Ardea alba*	11	0.0174	4.0542	0.0703
	Bubulcus ibis	33	0.0521	2.9555	0.1538
	Actitis macularius	29	0.0457	3.0848	0.1411
	Buteo jamaicensis	7	0.0110	4.5061	0.0498
	Buteo plagiatus	11	0.0174	4.0542	0.0703
	Falco sparverius	15	0.0237	3.7440	0.0886
	Columbina inca	52	0.0820	2.5008	0.2051
	Zenaida macroura	44	0.0694	2.6679	0.1852
	Hylocharis leucotis	4	0.0063	5.0658	0.0320
	Pyrocephalus rubinus	21	0.0331	3.4075	0.1129
	Lanius ludovicianus	31	0.0489	3.0181	0.1476
	Hirundo rustica	22	0.0347	3.3610	0.1166
	Toxostoma curvirostre	31	0.0489	3.0181	0.1476
	Melozone fusca	48	0.0757	2.5808	0.1954
	Passerculus sandwichensis	33	0.0521	2.9555	0.1538
	Agelaius phoeniceus	59	0.0931	2.3745	0.2210
	Quiscalus mexicanus	45	0.0710	2.6454	0.1878
	Molotrhus aeneus	77	0.1215	2.1082	0.2560
	Sturnella magna	2	0.0032	5.7589	0.0182
	Haemorhous mexicanus	26	0.0410	3.1940	0.1310
	Spinus psaltria	5	0.0079	4.8426	0.0382

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Especie	Abundancia absoluta (N)	Abundancia relativa (Pi)	Logaritmo (Log)	(Pi)(Log)
	Passer domesticus	28	0.0442	3.1198	0.1378
	Total	**634**	**H=**		**2.8600**
Mamíferos	*Canis latrans*	3	0.0180	4.0194	0.0722
	Urocyon cinereoargenteus	6	0.0359	3.3262	0.1195
	Mustela frenata	2	0.0120	4.4248	0.0530
	Mephitis macroura	6	0.0359	3.3262	0.1195
	Spilogale gracilis	2	0.0120	4.4248	0.0530
	Didelphis virginiana	6	0.0359	3.3262	0.1195
	Sylvilagus floridanus	31	0.1856	1.6840	0.3126
	Lepus callotis	19	0.1138	2.1736	0.2473
	Otospermophilus variegatus	3	0.0180	4.0194	0.0722
	Microtus mexicanus	21	0.1257	2.0735	0.2607
	Reithrodontomys megalotis	34	0.2036	1.5916	0.3240
	Baiomys taylori	8	0.0479	3.0386	0.1456
	Peromyscus maniculatus	25	0.1497	1.8991	0.2843
	Thomomys umbrinus	1	0.0060	5.1180	0.0306
	Total	**167**	**H=**		**2.2141**

Como ya se mencionó anteriormente, los valores resultantes del índice de Shannon-Wiener inferiores a 1.5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como diversidad alta (Magurran, 1988 en Titira y Boada, 2009).

En la siguiente tabla se expone de manera resumida el número de especies registradas de cada grupo zoológico, así como el número de individuos y el índice de Shannon-Wiener obtenido para cada grupo, finalmente una columna con la interpretación del índice de diversidad obtenido para cada grupo zoológico en cada una de las áreas de análisis.

Tabla 4. 78. Resumen Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Grupo zoológico	No. especies			No. Individuos			Índice de Shannon-Wiener			Interpretación del Índice de Diversidad		
	SAR	AI	AP	SAR	AI	AP	SAR	AI	AP	SAR	AI	AP
Anfibios	7	4	6	410	40	252	1.3513	0.6805	0.8535	Baja	Baja	Baja
Reptiles	10	8	8	405	392	289	1.5463	1.6276	1.5736	Baja	Media	Baja
Aves	50	30	22	1356	868	634	3.2355	3.0279	2.8600	Alta	Alta	Media
Mamíferos	17	17	14	263	204	167	2.4034	2.4529	2.2141	Media	Media	Media

Como se observa en la Tabla anterior, las aves destacan entre los demás grupos teniendo un valor respecto al Índice de diversidad considerado como "Alta" para el SAR, mientras que para el AP se presentó una diversidad "Media", para el Área de Influencia se presentó una diversidad

CONSULTA PÚBLICA

"Alta". Para el grupo de los mamíferos dentro del SAR, AI y AP se presentó una diversidad "Media" para todas las áreas, por otro lado, para el grupo de los anfibios dentro del SAR, AI y AP, se presentó una diversidad "Baja", por ultimo para el grupo de los reptiles, dentro del SAR se presentó una diversidad "Baja" mientras que para el AI se presenta una diversidad "Media" y para el AP de igual manera se presenta una diversidad "Baja.

El resultado de estas diversidades, para el caso de las aves y mamíferos resulta de una adaptación a los ambientes degradados, como es el caso dentro del SAR, la mayor superficie se encuentra conformado por áreas de cultivo, lo que ha funcionado como una ventaja para algunas especies de aves, ya que aquí es donde encuentran alimento, mientras que los grupos de los anfibios y reptiles están condicionados por el ambiente, ya que durante el temporal de lluvias incrementan su actividad, sin embargo es importante mencionar que los impactos antrópicos inherentes a la presencia humana dentro del SAR, son condicionantes para la presencia de ciertas especies de ambos grupos.

Cabe mencionar que en el SAR se encontró el mayor número de individuos de las especies documentadas, al respecto cabe mencionar que dentro del SAR existe una mayor heterogeneidad de micro hábitats que brindan alimento y refugio a distintas especies de fauna silvestre, a diferencia del Área de Influencia y Área de Proyecto, donde los impactos antrópicos son mayores y el hábitat es homogéneo (Figura 4. 50).

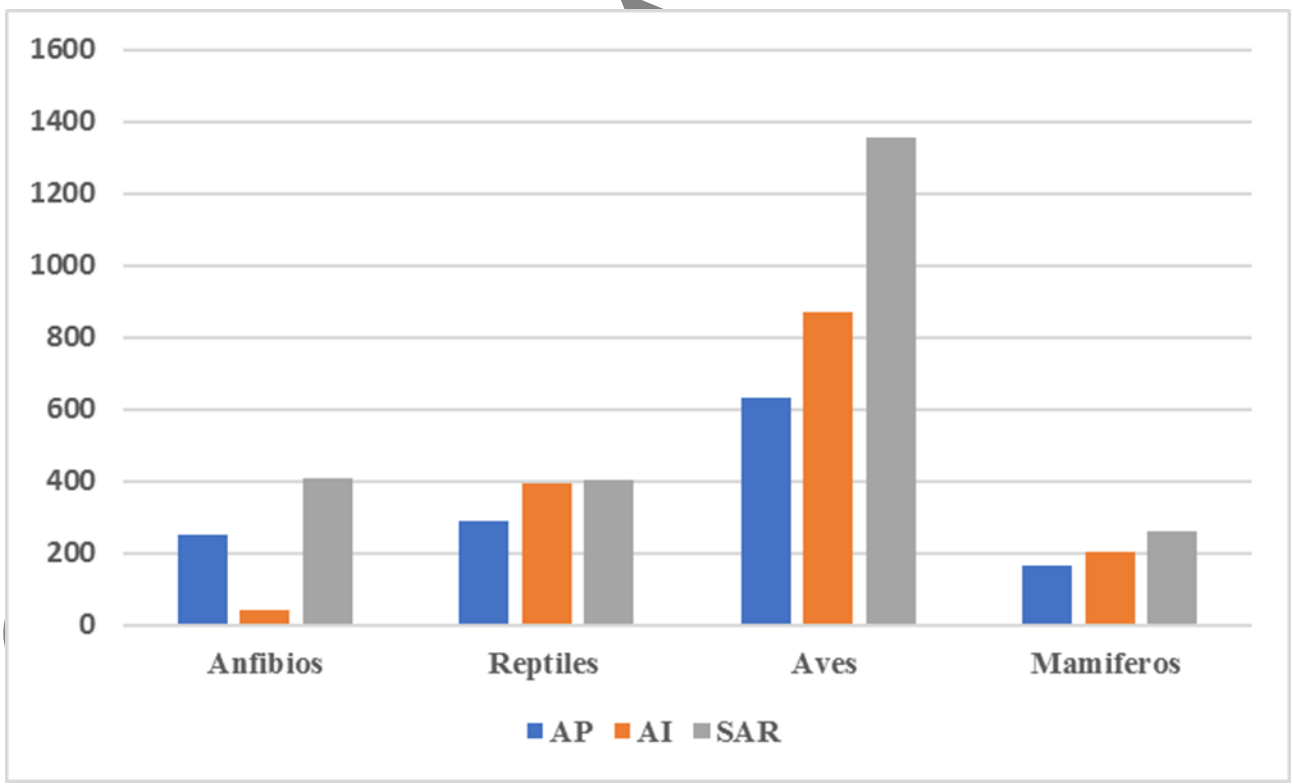


Figura 4. 50. Número de individuos registrados en cada área de análisis (SAR, AI y AP)

PÚBLICA

Especies registradas en los muestreos y listadas en la Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT 2010 con alguna categoría de riesgo, o endémicas

Dentro de los muestreos de campo se registraron 14 especies (3 anfibio, 8 reptiles, 2 aves y 1 mamífero) con categoría de riesgo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

En la Tabla 4. 79 se exponen las especies registradas durante los muestreos y que se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo para su conservación, además del área donde fue registrada.

Tabla 4. 79. Especies registradas en los muestreos y con alguna categoría de riesgo Según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Grupo zoológico	Especie en la NOM	Nombre Común	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Área de registro		
				SAR	AI	AP
Anfibios	*Ambystoma velasci*	Ajolote del altiplano	Pr			X
	Lithobates montezumae	Rana leopardo de Moctezuma	Pr	X	X	X
	Hyla plicata	Rana de árbol plegada	A			X
Reptiles	*Phrynosoma orbiculare*	Camaleón de Montaña	A	X		
	Sceloporus grammicus	Lagartija espinosa de mezquite	Pr	X	X	X
	Baricia imbricata	Escorpion	Pr	X	X	X
	Plestiodon lynxe	Eslizón de bosques de encinos	Pr	X		
	Pituophis deppei	Alicante	A	X		
	Thamnophis scalaris	Culebra listonada de montaña	A	X		
	Thamnophis eques	Culebra de agua mexicana	A	X	X	X
	Crotalus ravus	Víbora de cascabel pigmea mexicana	A	X	X	X
Aves	*Anas platyrhynchus diazi*	Pato de collar	A	X	X	
	Athene cunicularia	Tecolote llanero	Pr	X		
Mamíferos	*Peromyscus maniculatus*	Ratón norteamericano	A			X
AP= Área de Proyecto AI= Área de Influencia SAR= SAR						

En la siguiente tabla, se presentan las especies catalogadas como "Endémicas" esta clasificación corresponde a las especies cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y a las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en total se registraron 22 especies en endémicas.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4. 80. Especies endémicas registradas en los muestreos de campo

Especie en la NOM	Nombre Común	Endémica	Área de registro		
			SAR	AI	AP
Ambystoma velasci	Ajolote del altiplano				X
Hyla plicata	Rana de árbol plegada	E	X	X	X
Hyla eximia	Rana de árbol de montaña	E	X		
Lithobates montezumae	Rana leopardo de Moctezuma	E	X	X	X
Anaxyrus compactilis	Sapo de la meseta	E	X	X	X
Phrynosoma orbiculare	Camaleón de Montaña	E	X		
Sceloporus torquatus	Lagartija espinosa de collar	E	X	X	X
Sceloporus horridus	Lagartija espinosa del Pacífico			X	X
Sceloporus aeneus	Lagartija espinosa llanera	E		X	X
Baricia imbricata	Escorpion	E	X	X	X
Plestiodon lynxe	Eslizón de bosques de encinos	E	X		
Conopsis lineata	Culebra terrestre del centro	E	X	X	X
Pituophis deppei	Alicante	E	X	X	
Thamnophis scalaris	Culebra listonada de montaña	E	X		
Thamnophis eques	Culebra de agua mexicana	E	X	X	X
Crotalus ravus	Víbora de cascabel pigmea mexicana	E	X	X	X
Anas platyrhynchus	Pato de collar	E	X	X	X
Aphelocoma ultramarina	Chara transvolcánica	E	X		
Poecile sclateri	Carbonero Mexicano	CE	X		
Basileuterus rufifrons	Chipe gorra canela	CE	X		
Oriturus superciliosus	Zacatonero serrano	E	X	X	
Junco phaeonotus	Junco ojos de lumbre	CE	X		

Estado de conservación de la zona para la fauna

De acuerdo a la información obtenida de campo se puede concluir que el Área de Proyecto y Área de Influencia, albergan fauna resiliente a ambientes perturbados y de mucha presión antropogénica. Tal es así que el paisaje en estas áreas está dominado por cultivos, asentamientos humanos, y vegetación secundaria en su mayoría. Por lo cual encontramos especies típicas de este tipo de ambientes tales como tordos, zanates, gorriones, huilotas y palomas, entre otras aves llaneras. En el caso de los mamíferos se encuentran comadrejas, conejos y roedores en gran presencia dada la presencia del factor “alimento” que son los cultivos.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.1.3 Medio perceptual

La percepción del ambiente no solo interesa por ser el origen de los fenómenos culturales o en la interpretación del entorno, sino que, además es necesaria para comprender y gestionar mejor los recursos naturales y el patrimonio que éstos representan, mediante el proceso de percepción, el cual funciona mediante la selección de información, reconocimiento e interpretación visual de un área en específico, habiendo diversas percepciones para distintos individuos (función de su bagaje cultural y su experiencia personal).

A pesar de las diferencias de percepción individuales, hay patrones comunes a identificar y valorar en los paisajes, que ayudan a clasificar y ubicar cartográficamente las unidades de paisaje, a partir de la evaluación cualitativa y posteriormente cuantitativa de los componentes naturales, componentes antrópicos y las interrelaciones entre ellos.

Metodología de Evaluación

En el Sistema Ambiental Regional se realizaron recorridos tomando evidencia gráfica de las condiciones naturales y antrópicas actuales en la zona de estudio. Posteriormente en gabinete se procedió a segregar el paisaje general en base a Escribano, R y Martínez, J. E. (1989), obteniendo un plano cartográfico con unidades de paisaje, las cuales mantienen las mismas características de relieve, formaciones rocosas, presencia de agua, patrones de vegetación, asentamientos humanos, actividades agropecuarias, etc.

Al haber realizado la delimitación espacial de las unidades del paisaje en el Sistema Ambiental Regional, se procede a la valoración de las características de los factores físicos y biológicos asignándoles un valor intrínseco lo cual fue valorado mediante los métodos propuestos por USDA ForestService (1974), Bureau of Land Management de Estados Unidos (1980) y Escribano *et al.* 1987

CONSULTA PÚBLICA

Unidades del Paisaje

Para tener una mejor perspectiva de la calidad y fragilidad visual del paisaje en el Sistema Ambiental Regional se ha considerado la delimitación de unidades de paisaje, en dicha delimitación se contempla la homogeneidad del territorio y además como elemento principal de división de unidades de paisaje se consideran las acciones antrópicas.

Para detallar en la delimitación de dichas unidades se utilizó el método de individualización de unidades irregulares con el apoyo de la forma y estructuras encontradas en el Sistema Ambiental Regional. En este sentido, la categorización paisajista en el Sistema Ambiental Regional se divide en 3 unidades de paisaje siendo las siguientes (Figura 4. 50 y Anexo.4.14);

- Unidad de Paisaje Nº 1: Sierra y Cañadas
- Unidad de Paisaje Nº 2: Actividades antrópicas (Agricultura)
- Unidad de Paisaje Nº 3: Actividades antrópicas (Localidades)

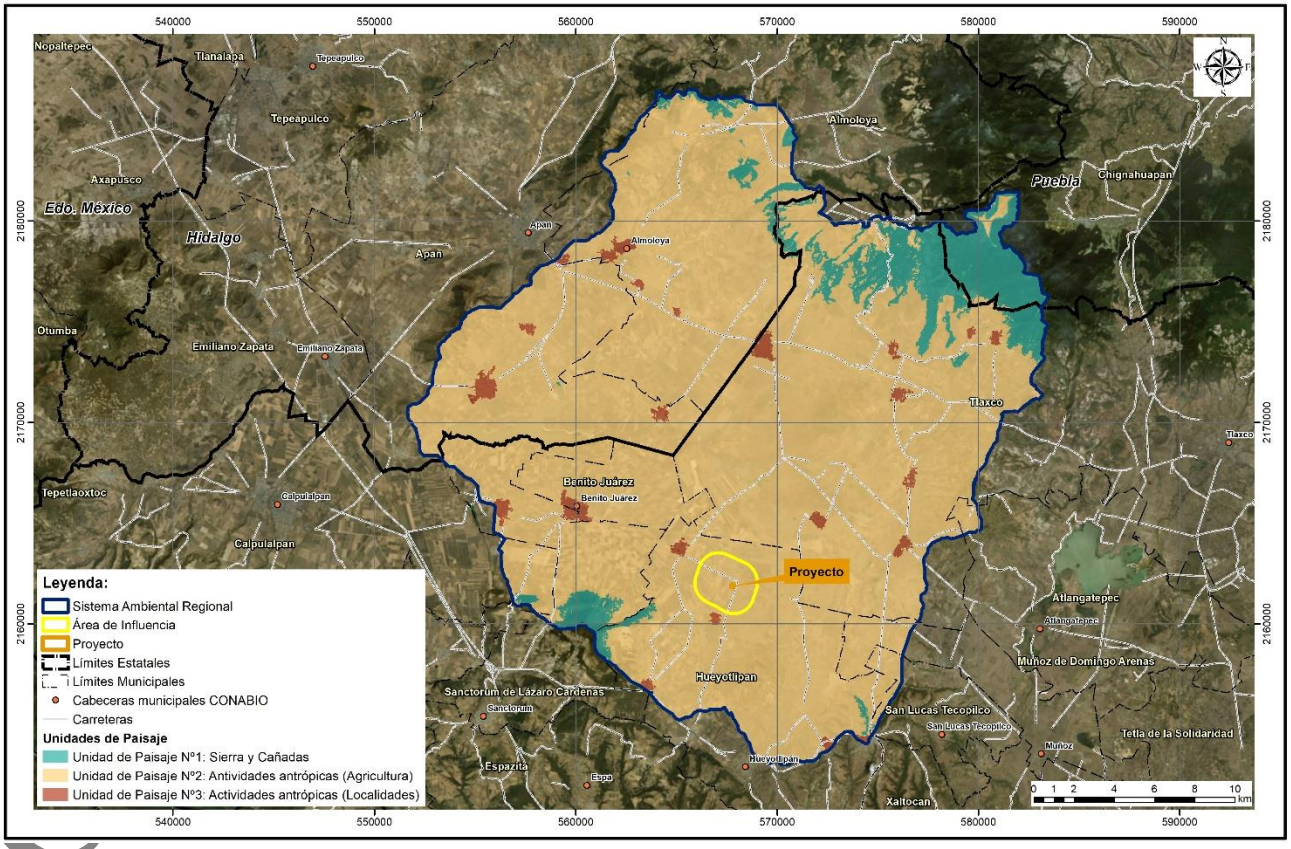


Figura 4. 50. Unidades de Paisaje en el Sistema Ambiental Regional

A continuación, se presenta las vistas representativas de las unidades del paisaje, en el Anexo 4.13 se presenta un informe fotográfico del paisaje en el Sistema Ambiental Regional.



Figura 4. 51. Unidad de Paisaje N°1 Sierra y Cañadas



Figura 4. 52. Unidad de Paisaje N°2 Actividades antrópicas (Agricultura)



Figura 4. 53. Unidad de Paisaje N°3 Actividades antrópicas (Localidades)

Calidad Visual

La calidad visual determinada para cada unidad del paisaje es el resultado de la suma de tres elementos de percepción; las características intrínsecas; calidad visual del entorno inmediato y calidad del fondo escénico.

A continuación, se propone la cualificación de la calidad del paisaje con base en una calificación en 3 clases de la calidad visual según el resultado de la valoración generalista de los componentes del paisaje (Tabla 4. 63).

Tabla 4. 63. Criterios de evaluación de calidad visual del paisaje

Valoración	Calidad Visual
Alta	Áreas de calidad alta, con rasgos singulares y sobresalientes (28 a 38 puntos).
Media	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiad y no son excepcionales (17 a 27 puntos).
Baja	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color línea y textura (6 a 16 puntos).

Se determinó la calidad visual de las unidades de paisaje según la adaptación de lo propuesto por USDA ForestService (1974) y Bureau of Land Management de Estados Unidos (1980). Esta metodología considera el análisis de las unidades de paisaje de acuerdo a una valoración de las características de sus componentes biofísicos, estéticos y antrópicos, en la Tabla 4. 64 se presentan los elementos a ser valorados.

Tabla 4. 64. Elementos valorados para determinar la Calidad Visual de Paisaje

Elemento valorado	Calidad visual paisajística		
	Alta	**Media**	**Baja**
Morfología o Topografía	Pendientes de más de un 30%, estructuras morfológicas y muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendiente entre 15 y 30%, estructuras morfológicas con modelado suave u ondulado.	Pendientes entre 0 a 15%. Dominancia del plano horizontal de visualización. Ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Valores:	**5**	**3**	**1**
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación y reproducción alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádicamente dentro de la unidad sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencia de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Valores:	**5**	**3**	**1**
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación introducida. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo el 50%. Presencia de áreas con erosión son vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Valores:	**5**	**3**	**1**

CONSULTA PÚBLICA

Elemento valorado	Calidad visual paisajística		
	Alta	**Media**	**Baja**
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua, con significancia en la estructura global del paisaje.	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual.	Ausencia de cuerpos de agua.
Valores:	**5**	**3**	**1**
Acción Antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica está modificada en menor grado por obras que no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Valores:	**2**	**1**	**0**
Fondo Escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa el área evaluada. Presencia de vistas y proyecciones visuales de alta significancia visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética del área evaluada.	El paisaje circundante no ejerce influencia visual al área evaluada.
Valores:	**5**	**3**	**1**
Variabilidad Cromática	Combinaciones de color intensas y variadas. Contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación en color o contraste, colores homogéneos o continuos.
Valores:	**5**	**3**	**1**
Singularidad o Rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.
Valores:	**6**	**2**	**0**

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se presenta la valoración de la calidad visual de las Unidades de Paisaje determinadas para el SAR, AI y AP.

Tabla 4. 65. Unidad de Paisaje N°1: Sierra y Cañadas

Elemento Valorado	Calidad Visual
Morfología o Topografía	Media (3)
Fauna	Alta (5)
Vegetación	Alta (5)
Formas de agua	Alta (5)
Acción Antrópica	Alta (2)
Fondo Escénico	Media (3)
Variabilidad Cromática	Alta (5)
Singularidad o Rareza	Alta (6)
Valoración Final	**Alta (34)**

Tabla 4. 66. Unidad de Paisaje N°2: Actividades antrópicas (Agricultura)

Elemento Valorado	Calidad Visual
Morfología o Topografía	Baja (1)
Fauna	Media (3)
Vegetación	Media (3)
Formas de agua	Media (3)
Acción Antrópica	Baja (0)
Fondo Escénico	Media (3)
Variabilidad Cromática	Media (3)
Singularidad o Rareza	Baja (0)
Valoración Final	**Media (16)**

Tabla 4. 67. Unidad de Paisaje N°3: Actividades antrópicas (Localidades)

Elemento Valorado	Calidad Visual
Morfología o Topografía	Baja (1)
Fauna	Baja (1)
Vegetación	Baja (1)
Formas de agua	Baja (1)
Acción Antrópica	Baja (0)
Fondo Escénico	Media (3)
Variabilidad Cromática	Baja (1)
Singularidad o Rareza	Baja (0)
Valoración Final	**Baja (8)**

De acuerdo a la valoración de calidad visual hecha para cada unidad de paisaje delimitada para el SAR, AI y AP (Figura 4. 54 y Anexo 4.15), se presenta el siguiente análisis;

Unidad N°1 presenta calidad visual alta, puesto que la mayoría de los elementos valorados poseen alta calidad en cuanto a la variedad de forma, color y línea, dando existencia a una gran

CONSULTA PÚBLICA

combinación entre los siguientes elementos; relieve con pendientes mayores a 30%, presencia de fauna nativa, masas vegetales de alta dominante visual, libre de acciones antrópicas, combinaciones de color intensas y variadas, en consecuente el paisaje se considera único con riqueza de elementos singulares, esto en consideración a los paisajes que se encuentran de forma inmediata.

Unidad Nº2 presentan calidad visual media, los elementos valorados poseen moderada calidad en la variedad de la forma, color y línea. Entre las características que se presentan con calidad baja y moderada se encuentran, presencia de fauna nativa esporádicamente sin relevancia visual, además de la existencia de animales domésticos, se encuentran modificaciones intensas y extensas que reducen la calidad visual natural del paisaje. El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética de dicha unidad, en consideración a lo anteriormente expuesto se considera a dicha unidad de paisaje como áreas poco singulares puesto que se presentan similar a otros de la región.

Unidad N° 3 presenta calidad visual baja, dado a que la mayor superficie se presenta con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. El principal elemento valorado que reduce la calidad visual son las modificaciones antrópicas que se presentan en forma intensa y extensa que reducen o anulan la calidad visual del paisaje, de la misma forma, otros elementos valorados que reducen la calidad a dicha unidad son, pendientes no mayores a 15%, con dominancia del plano horizontal, nula evidencia de fauna nativa, el paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética de dicha área, en consideración a lo anteriormente expuesto se concluye que el paisaje que se presenta en la unidad de paisaje valorada es común, inexistencia de elementos únicos o singulares, dando lugar a sitios homogéneos o continuos con poca variación en el color y contraste.

CONSULTA PÚBLICA

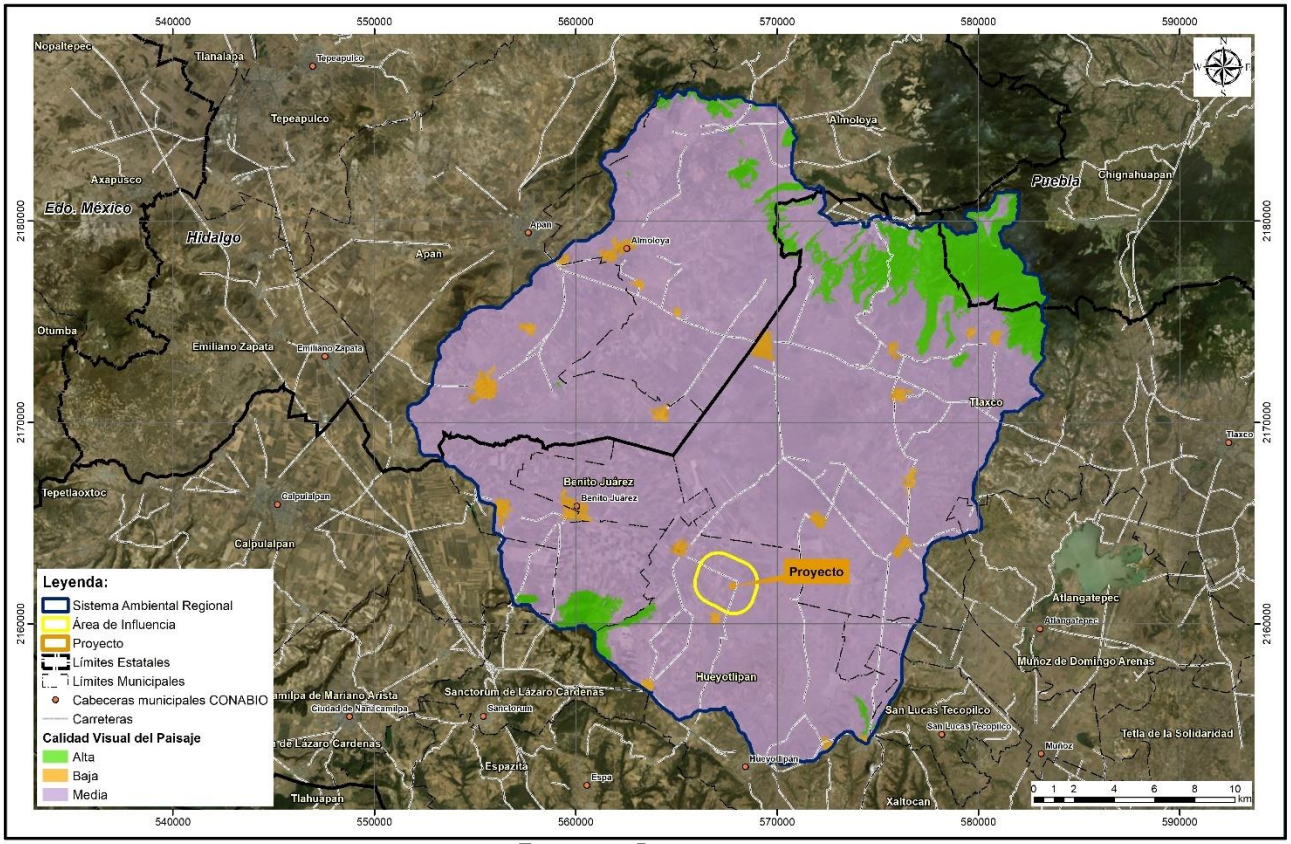


Figura 4. 54. Calidad visual del paisaje en el SAR, AI y AP

Fragilidad Visual

La valoración final de fragilidad visual se obtiene de la suma de los valores de los elementos valorados a cada unidad de paisaje, en la Tabla 4. 68 se presentan los rangos de valoración.

Tabla 4. 68. Criterios de Evaluación de Fragilidad Visual

Valoración	Fragilidad Visual
Alta	21 a 27 puntos
Media	15 a 20 puntos
Baja	9 a 14 puntos

La determinación de la fragilidad visual permite evaluar la capacidad de absorción y respuesta de las unidades de paisaje ante cualquier actividad proyectada en dichas superficies, se analizó según el modelo general de fragilidad visual de Escribano *et al*. 1987. En esta metodología son analizados y clasificadas las unidades del paisaje, en función de una selección de los principales componentes del paisaje, divididos en 4 factores (biofísicos, visualización, singularidad y accesibilidad). En la siguiente Tabla 4. 69 se presenta la escala valórica.

CONSULTA

Tabla 4. 69. Fragilidad Visual del Paisaje

Factor	Elemento de influencia	Fragilidad Visual de Paisaje		
		Alta	**Media**	**Baja**
Biofísicos	Pendiente	Pendiente de más un 30%, terrenos con dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%, terrenos con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual.
	Valores:	**3**	**2**	**1**
	Vegetación (densidad)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas, dominancia estrato herbáceo.	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustiva o arbórea aislada.	Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo.
	Valores:	**3**	**2**	**1**
	Vegetación (contraste)	Vegetación monoespecífica. Escasez vegetacional, contrastes poco evidentes.	Diversidad de especies media.	Alto grado en variedad de especies. Contrastes fuertes. Gran estacionalidad de especies.
	Valores:	**3**	**2**	**1**
	Vegetación (altura)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 metros de altura.	No hay gran altura de las masas (< 10 m). Baja diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m.
	Valores:	**3**	**2**	**1**
Visualización	Tamaño cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 1000m). Dominio de los primeros planos.	Visión media (1000 a 4000m). Dominio de los planos medios de visualización.	Visualización de carácter lejano o a zonas distintas mayor a 4000 m.
	Valores:	**3**	**2**	**1**
	Forma cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidas en el flujo visual.	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
	Valores:	**3**	**2**	**1**
	Capacidad	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta elementos que	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas

CONSULTA PÚBLICA

Factor	Elemento de influencia	Fragilidad Visual de Paisaje		
		Alta	**Media**	**Baja**
		obstruyan los rayos visuales.	bajo porcentaje.	de sombras o menor incidencia visual.
	Valores:	**3**	**2**	**1**
Singularidad	Unidad de paisaje	Paisaje singular con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje de importancia visual pero habitual, sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada.
	Valores:	**3**	**2**	**1**
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta. Visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas repentinas, escasas y breves.
	Valores:	**3**	**2**	**1**
Factor	**Elemento de influencia**	**Fragilidad Visual de Paisaje**		
		Alta	**Media**	**Baja**
Biofísicos	Pendiente	Pendiente de más un 30%, terrenos con dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%, terrenos con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual.
	Valores:	**3**	**2**	**1**
	Vegetación (densidad)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas, dominancia estrato herbáceo.	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustiva o arbórea aislada.	Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo.
	Valores:	**3**	**2**	**1**
	Vegetación (contraste)	Vegetación monoespecífica. Escasez vegetacional, contrastes poco evidentes.	Diversidad de especies media.	Alto grado en variedad de especies. Contrastes fuertes. Gran estacionalidad de especies.
	Valores:	**3**	**2**	**1**
	Vegetación (altura)	Vegetación arbustiva o herbácea, no	No hay gran altura de las masas (< 10 m).	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m.

CONSULTA PÚBLICA

Factor	Elemento de influencia	Fragilidad Visual de Paisaje		
		Alta	**Media**	**Baja**
		sobrepasa los 2 metros de altura.	Baja diversidad de estratos.	
	Valores:	**3**	**2**	**1**
Visualización	Tamaño cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 1000m). Dominio de los primeros planos.	Visión media (1000 a 4000m). Dominio de los planos medios de visualización.	Visualización de carácter lejano o a zonas distintas mayor a 4000 m.
	Valores:	**3**	**2**	**1**
	Forma cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidas en el flujo visual.	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
	Valores:	**3**	**2**	**1**
	Capacidad	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en bajo porcentaje.	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombras o menor incidencia visual.
	Valores:	**3**	**2**	**1**
Singularidad	Unidad de paisaje	Paisaje singular con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje de importancia visual pero habitual, sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada.
	Valores:	**3**	**2**	**1**
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta. Visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas repentinas, escasas y breves.
	Valores:	**3**	**2**	**1**

CONSULTA PÚBLICA

En seguida se presenta los resultados del análisis de fragilidad visual para cada una de las unidades de paisaje del SAR, AI y AP.

Tabla 4. 70. Unidad de Paisaje N°1: Sierra y Cañadas

Factor	Elemento de Influencia	Fragilidad Visual
Biofísicos	Pendiente	Alta (3)
	Vegetación (densidad)	Baja (1)

	Vegetación (contraste)	Media (2)
	Vegetación (altura)	Baja(1)
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Alta (3)
	Forma de la cuenca visual	Alta (3)
	Capacidad	Alta (3)
Singularidad	Unidad del paisaje	Alta (3)
Accesibilidad	Visual	Media (2)
	Valoración Final	**Alta (21)**

Tabla 4. 71. Unidad de Paisaje N°2: Actividades antrópicas (Agricultura)

Factor	Elemento de Influencia	Fragilidad Visual
Biofísicos	Pendiente	Baja (1)
	Vegetación (densidad)	Media (2)
	Vegetación (contraste)	Alta (3)
	Vegetación (altura)	Alta (3)
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Baja(1)
	Forma de la cuenca visual	Baja(1)
	Capacidad	Alta (3)
Singularidad	Unidad del paisaje	Baja(1)
Accesibilidad	Visual	Alta (3)
	Valoración Final	**Media (18)**

Tabla 4. 72. Unidad de Paisaje N°3: Actividades antrópicas (Localidades)

Factor	Elemento de Influencia	Fragilidad Visual
Biofísicos	Pendiente	Baja (1)
	Vegetación (densidad)	Media (2)
	Vegetación (contraste)	Alta (3)
	Vegetación (altura)	Alta (3)
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Baja (1)
	Forma de la cuenca visual	Baja (1)
	Capacidad	Alta (3)
Singularidad	Unidad del paisaje	Baja (1)
Accesibilidad	Visual	Alta (3)
	Valoración Final	**Media (18)**

De acuerdo a la valoración realizada para conocer la fragilidad visual que presentan las unidades de paisaje delimitadas para el SAR, AI y AP (Figura 4. 55 y Anexo 4.16), se concluye lo siguiente:

Unidad N°1 presenta fragilidad visual alta, entre los elementos valorados se encuentra la inclinación del terreno; en los sitios con pendientes de más de 30%, con dominio del plano vertical de visualización se consideran altamente frágiles por producirse mayor exposición de las acciones, además de que la forma alargada de las cuencas permite direccionalidad a la vista, generalmente unidas en el flujo visual, por lo cual se considera un elemento frágil. El paisaje se presenta singular

CONSULTA PÚBLICA

y distintivo en consideración a los paisajes cercanos. En forma general la mayoría de los elementos valorados presentan fragilidad media a alta, por lo cual la capacidad de absorción y respuesta del paisaje ante cualquier actividad que se pueda proyectar en dicha superficie será baja.

Unidad Nº2 y Unidad Nº3 presentan fragilidad visual media. Entre los elementos valorados se encentran, pendientes menores al 15%, siendo una superficie con relieve ligeramente ondulado y suave, la existencia de la presencia antrópica ha permitido modificaciones intensas y extensas en el paisaje, dando pie áreas de agricultura y ganadería con dominancia del estrato herbáceo, siendo un paisaje común, sin riqueza visual y muy alterado. De forma general en consideración a la valoración de dicha unidad de paisaje se concluye que la capacidad de absorción y respuesta del paisaje ante cualquier actividad proyectada en dicha superficie es moderada.

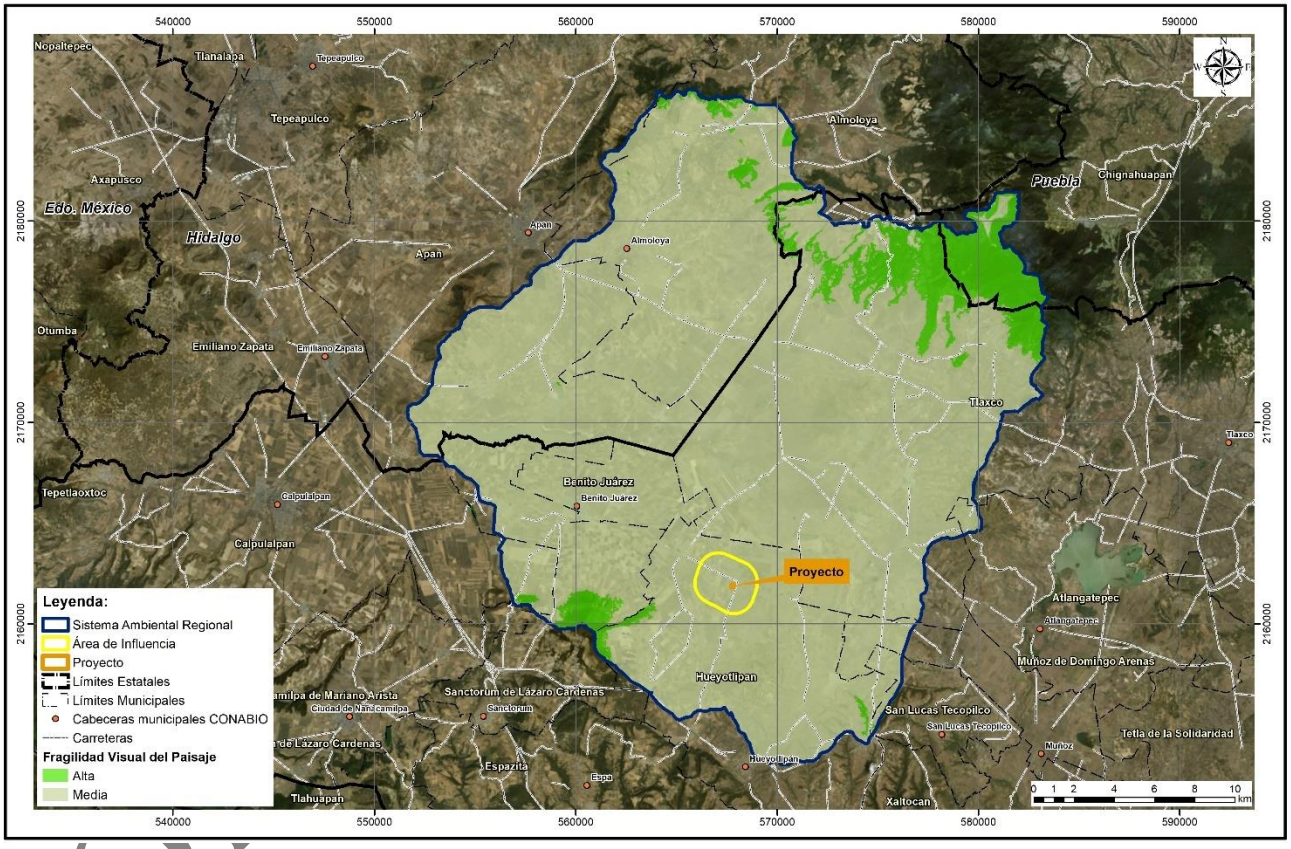


Figura 4. 55. Fragilidad visual del paisaje en el Sistema Ambiental Regional

Paisaje en el área del Proyecto

La calidad visual catalogada en la superficie donde se contempla la implementación del proyecto es moderada, puesto que, la implementación durante años de actividades necesarias para el desarrollo humano ha reducido exponencialmente la calidad de los elementos naturales del paisaje, tales como, disminución y eliminación total de la cobertura vegetal natural siendo sustituida por actividades de agricultura y ganadería, al mismo tiempo permitiendo la degradación del suelo por compactación y degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica. La fauna en cierta medida se ve ahuyentada, esto en consideración a la alta

influencia a zonas donde se desarrollan actividades antrópicas por lo cual existe de forma inevitable el ahuyentamiento a la fauna, dichas zonas se consideran como no aptas para el establecimiento de habitas para estos (as) especies animales.

La calidad visual que se presenta en la superficie del SAR se ve disminuida por las acciones antrópicas que modifican y no añaden calidad visual al escenario paisajista que se presenta. La circulación constante de vehículos y maquinaria aumenta la generación de polvos y ruido que es perceptible al entorno inmediato.

Los cuerpos de agua que se encuentran en áreas contiguas se consideran sitios importantes para la captación de agua e infiltración al subsuelo y por consiguiente recarga del acuífero, además de atraer de forma esporádica la presencia de fauna nativa.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.1.4 Medio socioeconómico

El polígono del SAR, AI y AP delimitado para el Proyecto, se encuentra ubicado dentro del estado de Tlaxcala. Los polígonos envolventes que conforman al Proyecto, se encuentran dentro de los municipios de Tlaxco y Hueyotlipan, Tlaxcala.

En la Figura 4.56 se muestra la ubicación del proyecto con respecto a los límites estatales y municipales.

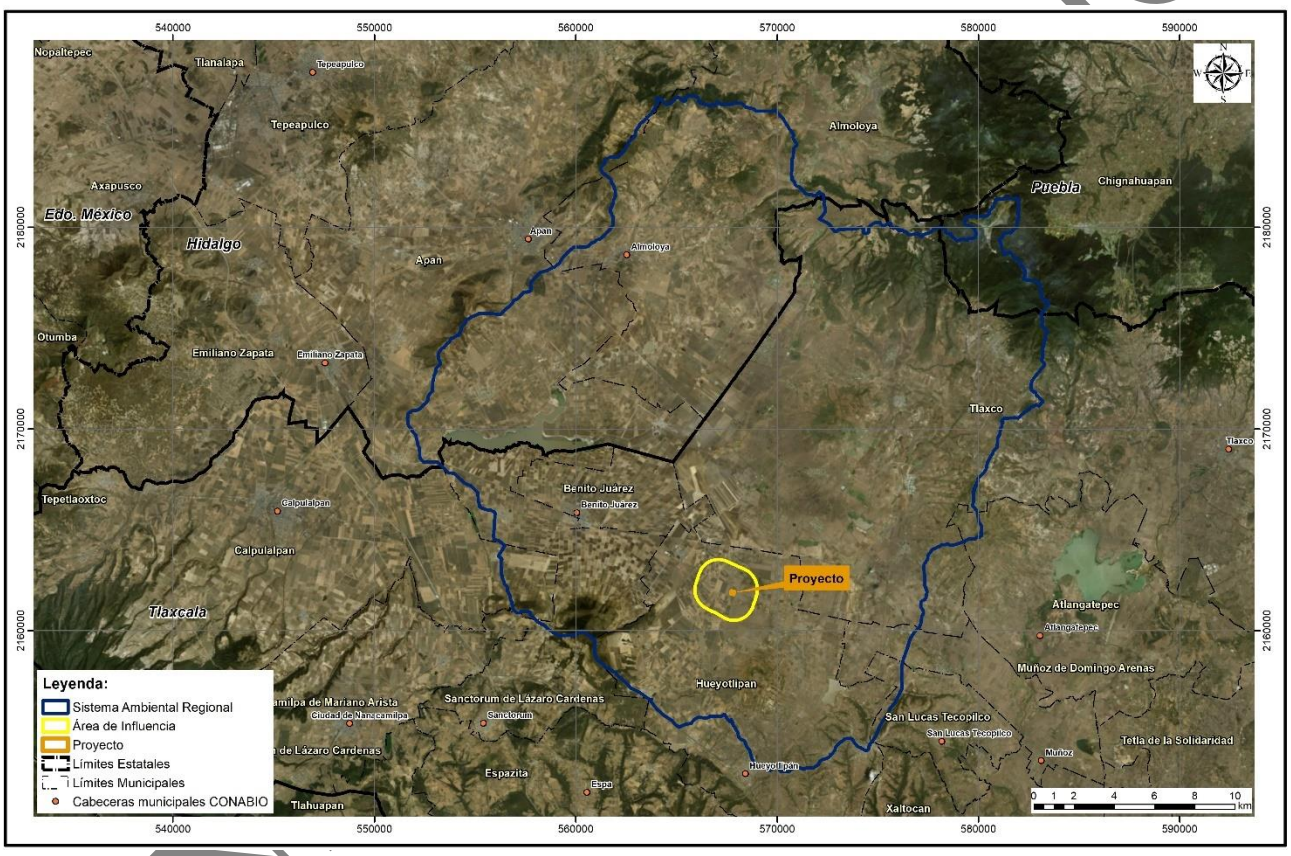


Figura 4.56. Ubicación del SAR, AI y AP, respecto a los límites Estatales y Municipales

A continuación, se muestra la descripción de los componentes socioeconómicos de los municipios más representativos por su extensión dentro del SAR, y sobre los que el Proyecto, tendrá incidencia directa.

Municipio de Tlaxco

El municipio de Tlaxco se encuentra al Norte del estado de Tlaxcala, a una distancia aproximada de 31 km de la capital del estado; cuenta con una superficie de 557,189 km^2, y se localiza a una altura media de 2,553 m.s.n.m. El municipio se encuentra conformado por 343 localidades activas (ITER, 2010) de las cuales sólo 2 son urbanas, 172 rurales y 169 inactivas y/o

bajas al mes de agosto del 2015; su población es de 39,939 personas (INEGI, 2010), lo cual representa tan solo el 3.13% de la población total del estado de Tlaxcala (1'272,847 personas).

Densidad de población

Para el 2015, INEGI reportó una densidad de población de 61 habitantes por kilómetro cuadrado a nivel nacional. Para el Estado de Tlaxcala se reportan 318 habitantes por kilómetro cuadrado. En el municipio de Tlaxco la densidad de población es 69.2 habitantes por kilómetro cuadrado.

Natalidad

De acuerdo a los registros más recientes de INEGI, en el año 2015 se reportaron 26,166 nacimientos para el estado de Tlaxcala; mientras que para el municipio de Tlaxco se reportaron 996 nacimientos, lo que representa el 3.08% del estado.

Mortalidad

En el caso de la mortalidad, para el año 2015 se registraron 8,705 defunciones en el estado de Tlaxcala mientras que para el municipio de Tlaxco se registraron 166 defunciones de las cuales 104 son hombres y 62 mujeres, lo que representa el 1.09% del estado.

Datos socioeconómicos generales

A continuación, en la Tabla 4.73, se presentan los datos socioeconómicos y financieros generados por el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). Analizar los valores para los municipios en los que tiene incidencia el SAR permite comparar la situación a nivel municipal con la situación de las localidades de interés.

Tabla 4.73. Valores socioeconómicos del municipio de Tlaxco

Año / Componentes Socioeconómicos	**2000**	**2005**	**2010**
Total, de viviendas	6,820	7,895	9,375
Población Total	33,893	36,506	39,939
Tasa de Mortalidad Infantil	27,92	24,65	S/D
Tasa de Alfabetización	86,50	88.37	S/D
Tasa de asistencia escolar	55,94	62.16	S/D
Producto Interno Bruto per cápita (dólares PPC, precios 2010)	5,159	4,869	S/D
Índice de Salud	0,7858	0,8139	S/D
Índice de Educación	0,7631	0,7963	S/D
Índice de Ingreso	0,6582	0,7963	S/D
Valor del Índice de Desarrollo Humano (IDH)	0,74	0,7529	S/D

CONSULTA PÚBLICA

Año / Componentes Socioeconómicos	**2000**	**2005**	**2010**
Población Económicamente Activa	11,192	S/D	14,360
Ocupada	11,083	S/D	13,725
Desocupada	11,192	S/D	635
Población No Económicamente Activa	12,030	S/D	15,056

Actividades productivas

Respecto a las actividades económicas por sectores, en el municipio de Tlaxco, la mayor parte de la población se dedica a actividades del sector primario en donde se incluyen los rubros de agricultura, ganadería y pesca.

Para el año 2010 el municipio fue líder en la producción de cebada grano, y en cuanto a cultivos perennes, el municipio es el principal productor de maguey pulquero del estado.

Migración

Con base en datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010), el Estado de Tlaxcala ocupa el lugar número 16 en el contexto nacional en cuanto a la intensidad migratoria; por su parte, el municipio de Tlaxco ocupa el lugar 56 de 60 en el contexto estatal. De igual manera, el Grado de intensidad migratoria es Bajo, tal como se muestra en la Figura 4.57

CONSULTA PÚBLICA

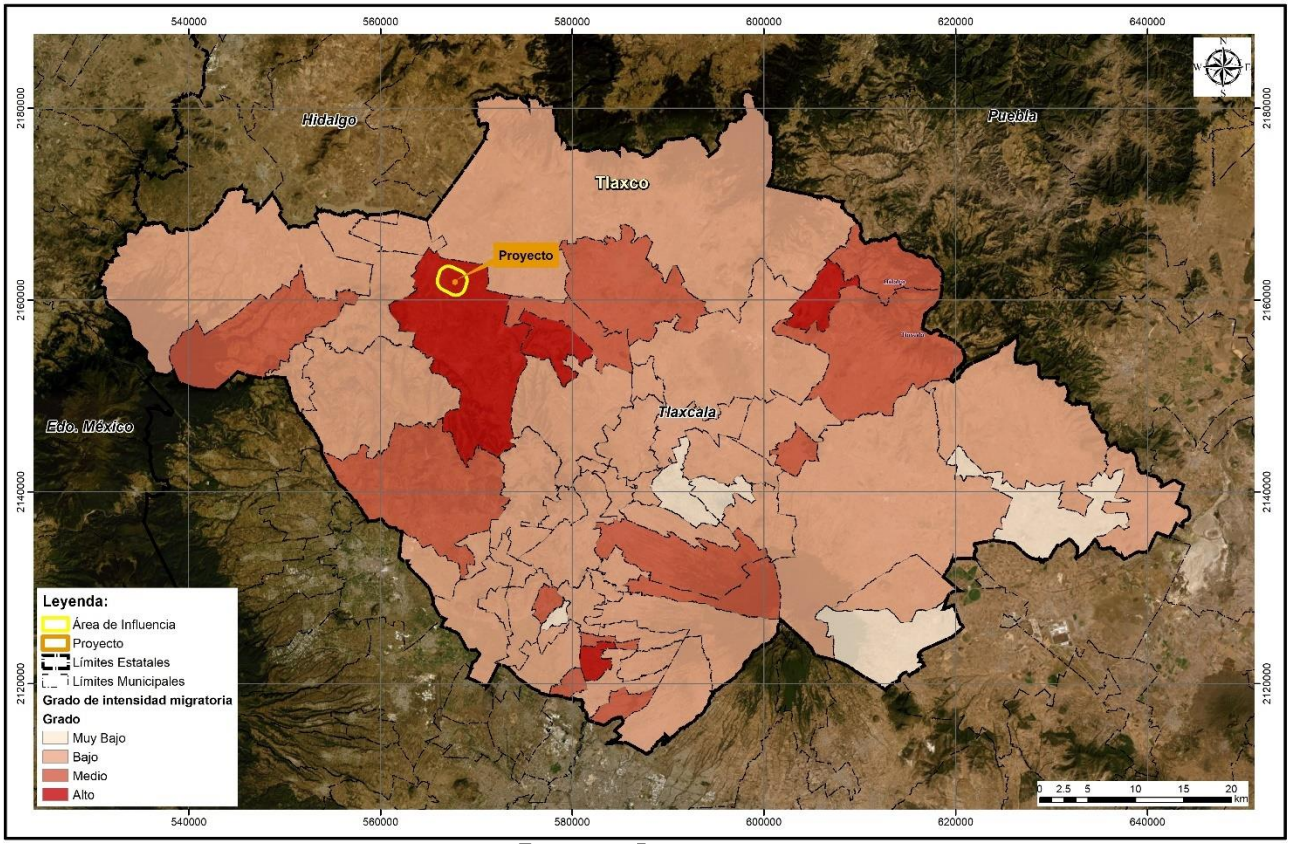


Figura 4.57. Grado de intensidad migratoria por municipio, CONAPO 2010.

Ahora bien, del total de 9,358 viviendas con las que cuenta el municipio de Tlaxco según CONAPO (2010), se mencionan otros datos migratorios en la siguiente Tabla 4.74.

Tabla 4.74. Estadísticas migratorias para el Municipio de Tlaxco

Municipio de Tlaxco	
Total de viviendas	9,358
% viviendas que reciben remesas	2.70
% viviendas con emigrantes a Estados Unidos en el quinquenio anterior	1.82
% viviendas con migrantes circulares en del quinquenio anterior	1.75
% viviendas con migrantes de retorno del quinquenio anterior	7.73
Índice de intensidad migratoria	-0.3639
Índice de intensidad migratoria rescalado de 0 a 100	1.8499
Grado de intensidad migratoria	Bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	28
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1,321

CONSULTA

Municipio de Benito Juárez

El municipio de Benito Juárez se encuentra al Noroeste del estado de Tlaxcala, cuenta con una superficie de 26 km^2, y se localiza a una altura media de 2,530 m.s.n.m. El municipio se encuentra conformado por 3 localidades activas (ITER, 2010) de las cuales sólo 1 es urbana, 7 rurales y 4 inactivas y/o bajas al mes de agosto del 2015; su población es de 5,687 personas (INEGI, 2010), lo cual representa tan solo el 0.64% de la población total del estado de Tlaxcala (1'272,847 personas).

Densidad de población

Para el 2010, INEGI reportó una densidad de población de 61 habitantes por kilómetro cuadrado a nivel nacional. Para el Estado de Tlaxcala se reportan 292.7 habitantes por kilómetro cuadrado. En el municipio de Benito Juárez la densidad de población es 221.4 habitantes por kilómetro cuadrado.

Natalidad

De acuerdo a los registros más recientes de INEGI, en el año 2015 se reportaron 26,166 nacimientos para el estado de Tlaxcala; mientras que para el municipio de Benito Juárez se reportaron 129 nacimientos, lo que representa el 0.49% del estado.

Mortalidad

En el caso de la mortalidad, para el año 2015 se registraron 8,705 defunciones en el estado de Tlaxcala mientras que para el municipio de Benito Juárez se registraron 35 defunciones de las cuales 19 son hombres y 16 mujeres, lo que representa el 0.4% del estado.

Datos socioeconómicos generales

A continuación, en la Tabla 4.75 se presentan los datos socioeconómicos y financieros generados por el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). Analizar los valores para los municipios en los que tiene incidencia el SAR permite comparar la situación a nivel municipal con la situación de las localidades de interés.

Tabla 4.75. Valores socioeconómicos del municipio de Benito Juárez

Año / Componentes Socioeconómicos	**2000**	**2005**	**2010**
Total, de viviendas	991	1,128	1,582
Población Total	4,729	5,157	5,687
Tasa de Mortalidad Infantil	28.76	18.26	S/D
Tasa de Alfabetización	88.85	89.81	S/D
Tasa de asistencia escolar	52.68	57.71	S/D

CONSULTA PÚBLICA

Año / Componentes Socioeconómicos	**2000**	**2005**	**2010**
Producto Interno Bruto per cápita (dólares PPC, precios 2010)	6,609	7,205	S/D
Índice de Salud	0.7786	0.8688	S/D
Índice de Educación	0.7679	0.7911	S/D
Índice de Ingreso	0.6995	0.7139	S/D
Valor del Índice de Desarrollo Humano (IDH)	0.75	0.79	S/D
Población Económicamente Activa	1,596	S/D	2,074
Ocupada	1,585	S/D	1,922
Desocupada	1,596	S/D	152
Población No Económicamente Activa	1,653	S/D	2,039

Actividades productivas

Respecto a las actividades económicas por sectores, en el municipio de Benito Juárez, la mayor parte de la población se dedica a actividades del sector primario principalmente agricultura.

Migración

Con base en datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010), el Estado de Tlaxcala ocupa el lugar número 16 en el contexto nacional en cuanto a la intensidad migratoria; por su parte, el municipio de Benito Juárez ocupa el lugar 49 de 60 en el contexto estatal. De igual manera, el Grado de intensidad migratoria es Bajo, tal como se muestra en la Figura 4.58.

CONSULTA PÚBLICA

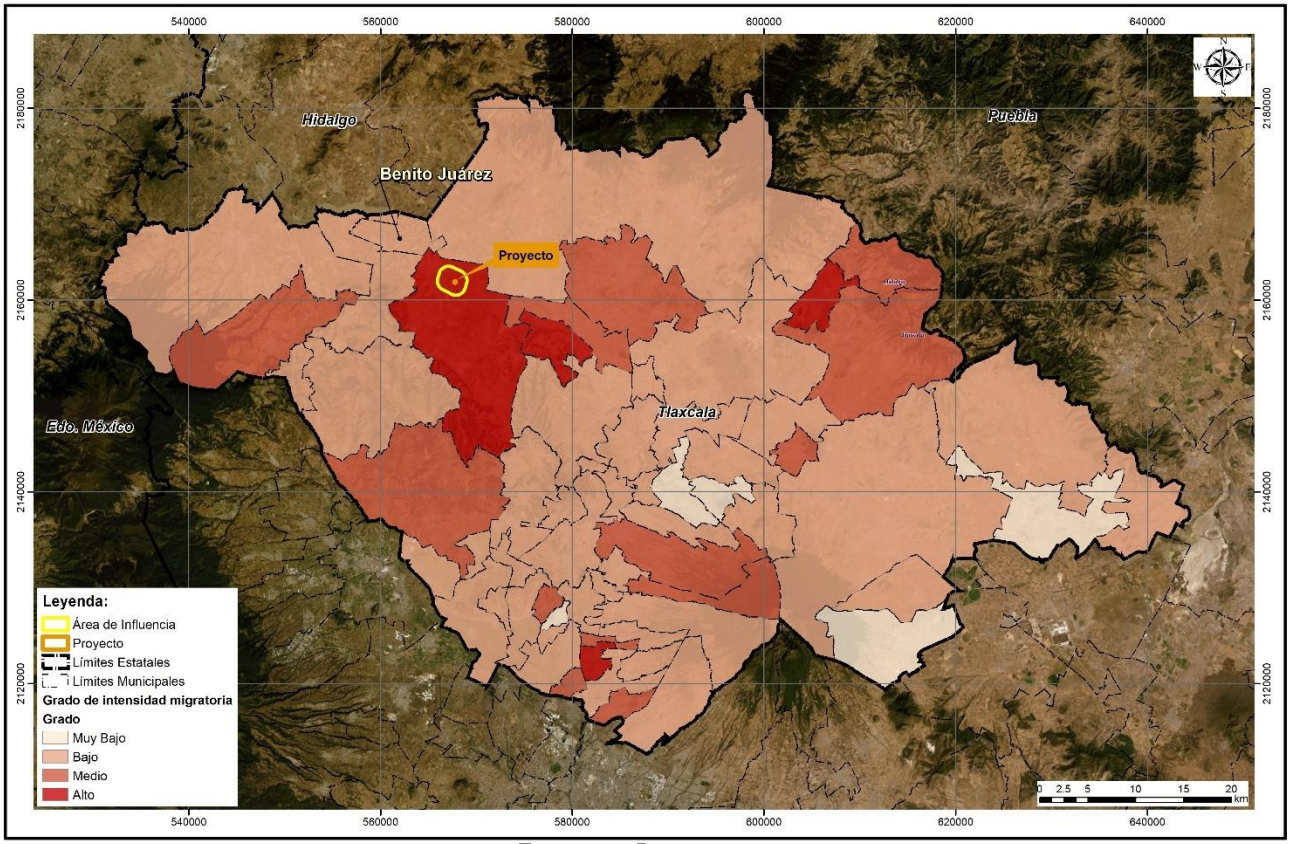


Figura 4.58. Grado de intensidad migratoria por municipio, CONAPO 2010.

Ahora bien, del total de 1,582 viviendas con las que cuenta el municipio de Benito Juárez según CONAPO (2010), se mencionan otros datos migratorios en la siguiente Tabla 4.76.

Tabla 4.76. Estadísticas migratorias para el Municipio de Benito Juárez

Municipio de Benito Juárez	
Total de viviendas	1,582
% viviendas que reciben remesas	0.89
% viviendas con emigrantes a Estados Unidos en el quinquenio anterior	0.63
% viviendas con migrantes circulares en del quinquenio anterior	1.26
% viviendas con migrantes de retorno del quinquenio anterior	0.88
Índice de intensidad migratoria	-0.7182
Índice de intensidad migratoria rescalado de 0 a 100	1.0312
Grado de intensidad migratoria	Bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	49
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1747

CONSULTA

Municipio de Hueyotlipan

El municipio de Hueyotlipan se encuentra al Oeste del estado de Tlaxcala, cuenta con una superficie de 176.514 km^2, y se localiza a una altura media de 2,560 m.s.n.m. El municipio se encuentra conformado por 36 localidades activas (ITER, 2010) de las cuales sólo 2 son urbanas, 34 rurales, su población es de 12,705 personas (INEGI, 2010), lo cual representa tan solo el 0.99% de la población total del estado de Tlaxcala (1'272,847 personas).

Densidad de población

Para el 2010, INEGI reportó una densidad de población de 61 habitantes por kilómetro cuadrado a nivel nacional. Para el Estado de Tlaxcala se reportan 292.7 habitantes por kilómetro cuadrado. En el municipio de Benito Juárez la densidad de población es 78.63 habitantes por kilómetro cuadrado.

Natalidad

De acuerdo a los registros más recientes de INEGI, en el año 2015 se reportaron 26,166 nacimientos para el estado de Tlaxcala; mientras que para el municipio de Hueyotlipan se reportaron 294 nacimientos, lo que representa el 1.12% del estado.

Mortalidad

En el caso de la mortalidad, para el año 2015 se registraron 8,705 defunciones en el estado de Tlaxcala mientras que para el municipio de Hueyotlipan se registraron 52 defunciones de las cuales 29 son hombres y 23 mujeres, lo que representa el 0.59% del estado.

Datos socioeconómicos generales

A continuación, en la Tabla 4.77 se presentan los datos socioeconómicos y financieros generados por el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED).

Tabla 4.77. Valores socioeconómicos del municipio de Hueyotlipan

Año / Componentes Socioeconómicos	**2000**	**2005**	**2010**
Total de viviendas	2,571	2,837	3,253
Población Total	12,664	12,705	13,879
Tasa de Mortalidad Infantil	30.13	23.28	S/D
Tasa de Alfabetización	88.85	90.10	S/D
Tasa de asistencia escolar	58.13	60.93	S/D
Producto Interno Bruto per cápita (dólares PPC, precios 2010)	4,741	5,700	S/D
Índice de Salud	0.7668	0.8257	S/D

CONSULTA PÚBLICA

Año / Componentes Socioeconómicos	**2000**	**2005**	**2010**
Índice de Educación	0.7861	0.8038	S/D
Índice de Ingreso	0.6441	0.6748	S/D
Valor del Índice de Desarrollo Humano (IDH)	0.73	0.77	S/D
Población Económicamente Activa	3,792	S/D	4,962
Ocupada	3,743	S/D	4,719
Desocupada	3,792	S/D	243
Población No Económicamente Activa	5,058	S/D	5,484

Actividades productivas

Respecto a las actividades económicas por sectores, en el municipio de Hueyotlipan, la mayor parte de la población se dedica a actividades del sector primario principalmente agricultura.

Migración

Con base en datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010), el Estado de Tlaxcala ocupa el lugar número 16 en el contexto nacional en cuanto a la intensidad migratoria; por su parte, el municipio de Hueyotlipan ocupa el lugar 2 de 60 en el contexto estatal. De igual manera, el Grado de intensidad migratoria es Alto, tal como se muestra en la Figura 4.59.

CONSULTA PÚBLICA

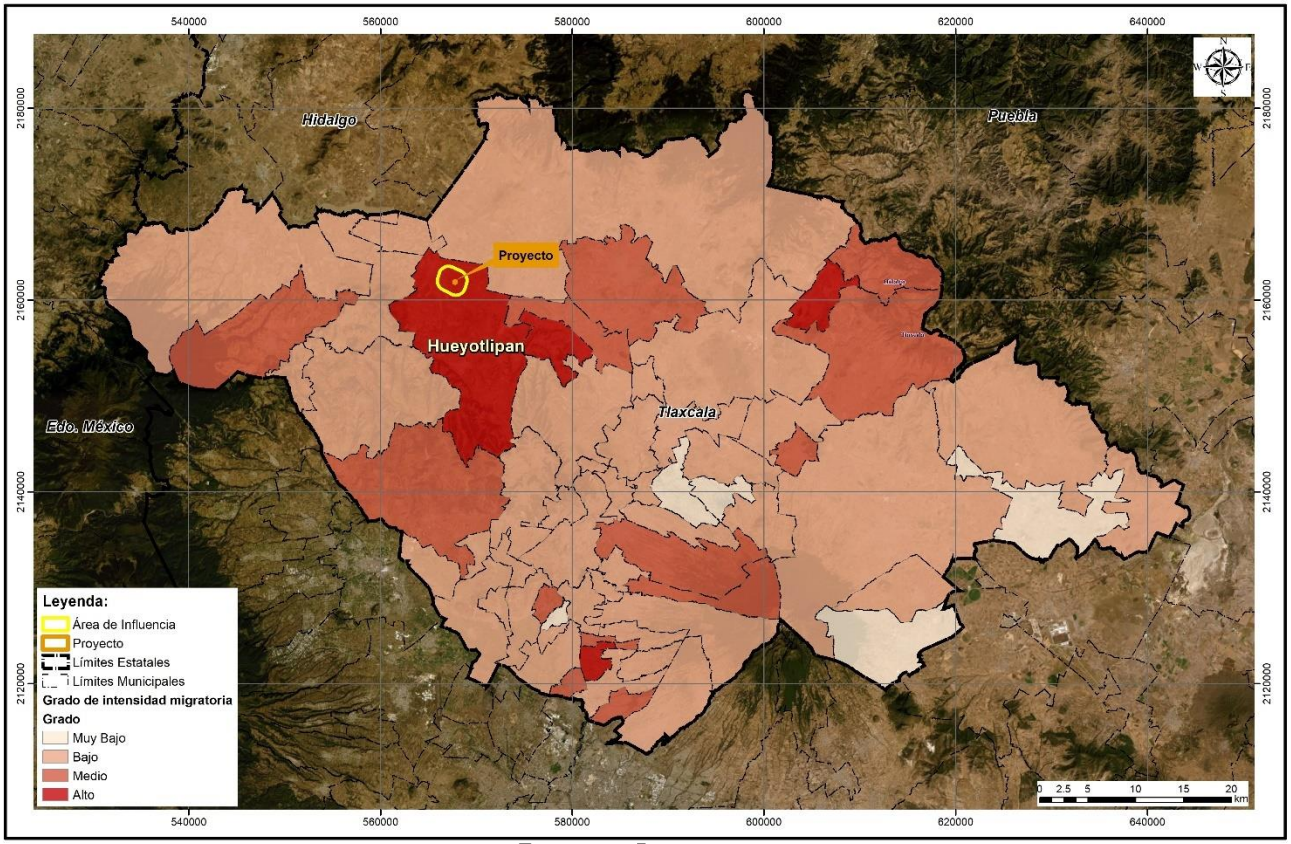


Figura 4.59. Grado de intensidad migratoria por municipio, CONAPO 2010.

Ahora bien, del total de 3,253 viviendas con las que cuenta el municipio de Hueyotlipan según CONAPO (2010), se mencionan otros datos migratorios en la siguiente Tabla 4.78.

Tabla 4.78. Estadísticas migratorias para el Municipio de Hueyotlipan

Municipio de Hueyotlipan	
Total de viviendas	3,253
% viviendas que reciben remesas	8.29
% viviendas con emigrantes a Estados Unidos en el quinquenio anterior	5.33
% viviendas con migrantes circulares en del quinquenio anterior	4.26
% viviendas con migrantes de retorno del quinquenio anterior	4.49
Índice de intensidad migratoria	0.9498
Índice de intensidad migratoria rescalado de 0 a 100	4.8854
Grado de intensidad migratoria	Alto
Lugar que ocupa en el contexto estatal	2
Lugar que ocupa en el contexto nacional	418

CONSULTA

Municipio de Sanctórum de Lázaro Cárdenas

El municipio de Sanctórum de Lázaro Cárdenas se encuentra al Oeste del estado de Tlaxcala; cuenta con una superficie de 99.532 km^2, y se localiza a una altura media de 2,740 m.s.n.m. El municipio se encuentra conformado por 20 localidades activas (ITER, 2010) de las cuales sólo 2 son urbanas, 18 rurales y 24 inactivas y/o bajas al mes de agosto del 2015; su población es de 8,474 personas (INEGI, 2010), lo cual representa tan solo el 0.66% de la población total del estado de Tlaxcala (1'272,847 personas).

Densidad de población

Para el 2010, INEGI reportó una densidad de población de 61 habitantes por kilómetro cuadrado a nivel nacional. Para el Estado de Tlaxcala se reportan 292.7 habitantes por kilómetro cuadrado. En el municipio de Sanctórum de Lázaro Cárdenas la densidad de población es 85.39 habitantes por kilómetro cuadrado.

Natalidad

De acuerdo a los registros más recientes de INEGI, en el año 2015 se reportaron 26,166 nacimientos para el estado de Tlaxcala; mientras que para el municipio de Sanctórum de Lázaro Cárdenas se reportaron 193 nacimientos, lo que representa el 0.73% del estado.

Mortalidad

En el caso de la mortalidad, para el año 2015 se registraron 8,705 defunciones en el estado de Tlaxcala mientras que para el municipio de Sanctórum de Lázaro Cárdenas se registraron 48 defunciones de las cuales 23 son hombres y 25 mujeres, lo que representa el 0.55% del estado.

Datos socioeconómicos generales

A continuación, en la Tabla 4.79, se presentan los datos socioeconómicos y financieros generados por el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED).

Tabla 4.79. Valores socioeconómicos del municipio de Sanctórum de Lázaro Cárdenas

Año / Componentes Socioeconómicos	**2000**	**2005**	**2010**
Total, de viviendas	1,472	1,702	2,005
Población Total	6,937	7,553	8474
Tasa de Mortalidad Infantil	28.64	24.35	S/D
Tasa de Alfabetización	89.18	90.59	S/D
Tasa de asistencia escolar	57.92	63.92	S/D
Producto Interno Bruto per cápita (dólares PPC, precios 2010)	4,801	4,295	S/D
Índice de Salud	0.7796	0.8165	S/D

CONSULTA PÚBLICA

Año / Componentes Socioeconómicos	**2000**	**2005**	**2010**
Índice de Educación	0.7876	0.8170	S/D
Índice de Ingreso	0.6461	0.6276	S/D
Valor del Índice de Desarrollo Humano (IDH)	0.74	0.75	S/D
Población Económicamente Activa	2,065	S/D	2,968
Ocupada	2,041	S/D	2,874
Desocupada	2,065	S/D	94
Población No Económicamente Activa	2,803	S/D	3,310

Actividades productivas

Respecto a las actividades económicas por sectores, en el municipio de Sanctórum de Lázaro Cárdenas, la mayor parte de la población se dedica a actividades del sector primario.

Migración

Con base en datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010), el Estado de Tlaxcala ocupa el lugar número 16 en el contexto nacional en cuanto a la intensidad migratoria; por su parte, el municipio de Sanctórum de Lázaro Cárdenas ocupa el lugar 23 de 60 en el contexto estatal. De igual manera, el Grado de intensidad migratoria es Bajo, tal como se muestra en la Figura 4.60.

CONSULTA PÚBLICA

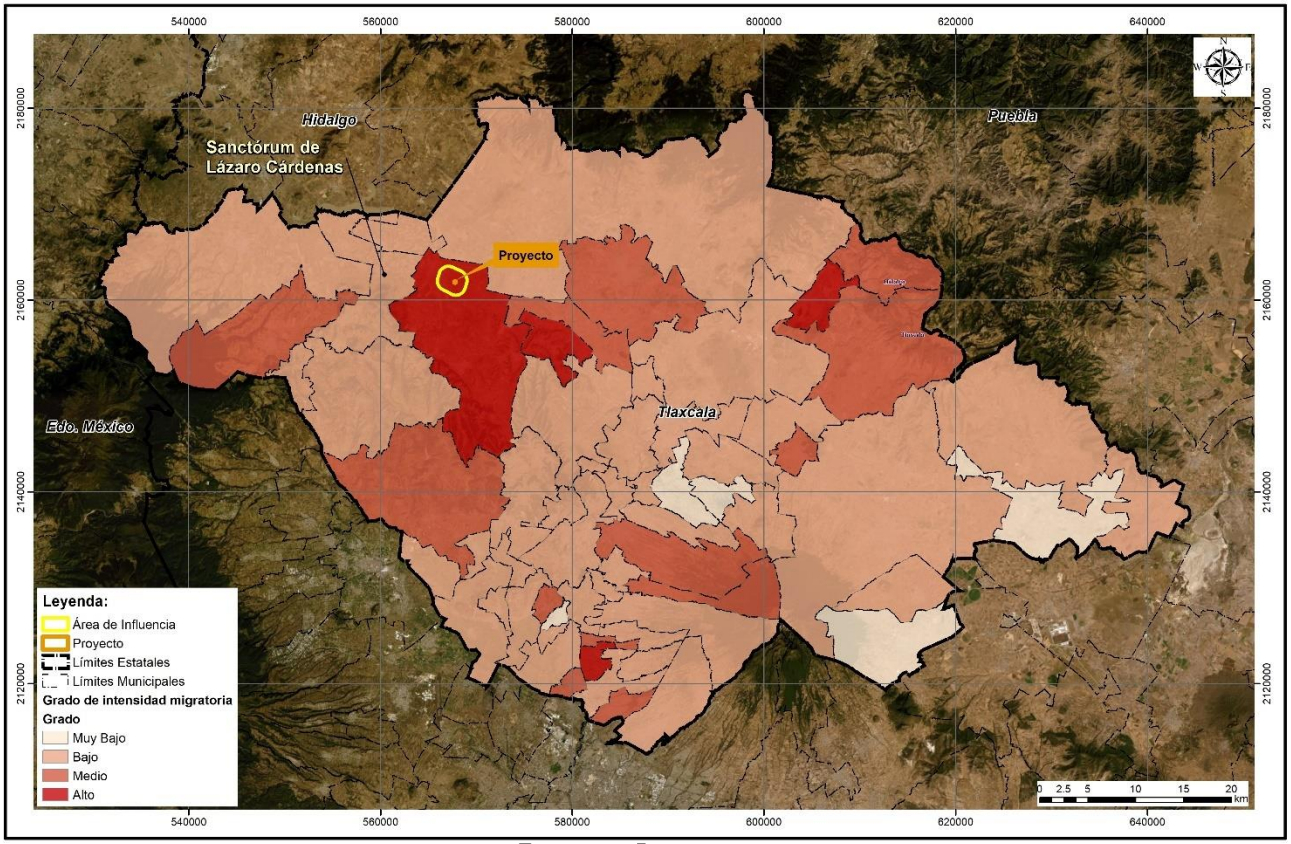


Figura 4.60. Grado de intensidad migratoria por municipio, CONAPO 2010.

Ahora bien, del total de 2,005 viviendas con las que cuenta el municipio de Sanctórum de Lázaro Cárdenas según CONAPO (2010), se mencionan otros datos migratorios en la siguiente Tabla 4.80.

Tabla 4.80. Estadísticas migratorias para el Municipio de Sanctórum de Lázaro Cárdenas

Municipio de Sanctórum de Lázaro Cárdenas	
Total de viviendas	2,005
% viviendas que reciben remesas	1.17
% viviendas con emigrantes a Estados Unidos en el quinquenio anterior	2.60
% viviendas con migrantes circulares en del quinquenio anterior	2.47
% viviendas con migrantes de retorno del quinquenio anterior	0.91
Índice de intensidad migratoria	-0.3031
Índice de intensidad migratoria rescalado de 0 a 100	1.9903
Grado de intensidad migratoria	Bajo
Lugar que ocupa en el contexto estatal	23
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1,252

Las localidades de interés que se encuentran dentro del SAR delimitado para el Proyecto, son de Este a Oeste: San Simeon Xipetzinco, Hueyotlipan, Francisco Villa, Benito Juárez y Almoloya Figura 4.61.

CONSULTA

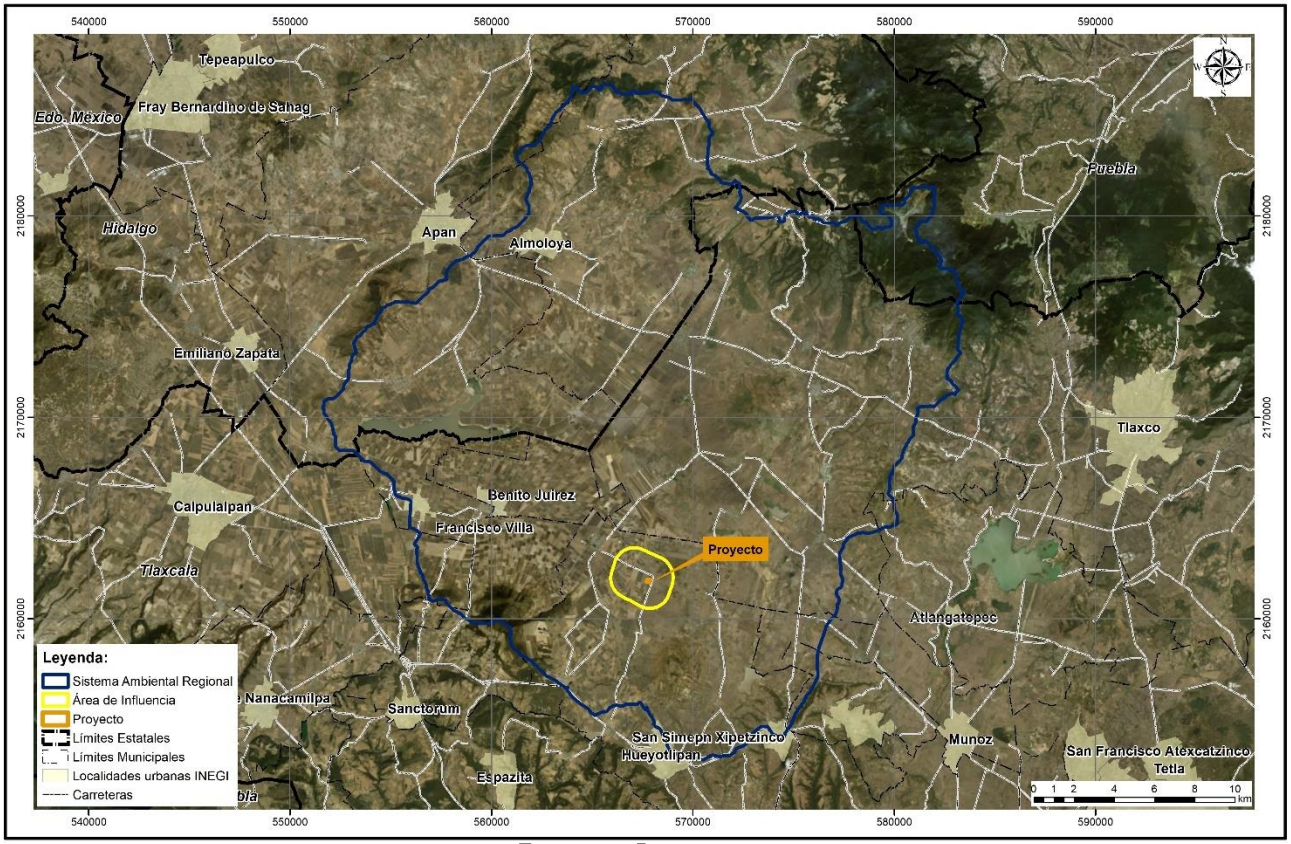


Figura 4.61. Localidades dentro del SAR, INEGI

A fin de complementar la caracterización del medio socioeconómico dentro del SAR, a continuación, se presentan algunos indicadores con base en la información oficial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, particularmente del Censo de Población y Vivienda 2010.

La población total dividida en población masculina y población femenina de las localidades que se encuentran dentro del SAR se muestran a continuación en la Tabla 4.81.

Tabla 4.81. Población total, masculina y femenina de las localidades dentro del SAR

Localidad	Clave localidad	Población Masculina	Población Femenina	Total
San Simeon Xipetzinco	290140020	1,429	1,469	2,898
Hueyotlipan	290140001	2,414	2,497	4,911
Benito Juárez	290450001	2,751	2,923	5,674
Francisco Villa	290200004	1,498	1,580	3,078
Almoloya	130070001	2,341	2,461	4,802
	Población Total	**10,433**	**10,930**	**21,363**

Con base en estimaciones del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2010) el cual a su vez se basa en los censos y conteos del INEGI, se analizaron los indicadores de marginación y rezago social presentados en la Tabla 4.82.

CONSULTA

El grado de marginación en las localidades de interés presenta un grado "Muy Bajo" para las localidades de Hueyotlipan, San Simeón Xipetzinco, Sanctórum y Benito Juárez. Mientras que para la localidad de Francisco Villa el grado es "Bajo".

En el caso del grado de rezago social, el panorama muestra un grado de rezago social "Muy Bajo" para el caso de todas las localidades presentes dentro del SAR.

Tabla 4.82. Marginación y rezago social de las localidades cercanas al Operación Línea de Transmisión Eléctrica Parque Solar Magdalena II

Grados de marginación y rezago social	Localidad				
	Francisco Villa	**Hueyotlipan**	**San Simeón Xipetzinco**	**Benito Juárez**	**Almoloya**
Grado de marginación	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio
Grado de rezago social	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
Indicadores de marginación y rezago social	**Francisco Villa**	**Hueyotlipan**	**San Simeón Xipetzinco**	**Benito Juárez**	**Almoloya**
Porcentaje de población analfabeta de 15 años o más	6.25	5.31	7.73	7.45	7.86
Porcentaje de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	2.66	2.4	2.7	6.07	1.81
Porcentaje de población de 15 años y más con educación básica incompleta	37.2	44.86	44.42	46.57	39.73
Porcentaje de población sin derecho-habiencia a servicios de salud	24.79	32.19	34.64	22.65	16.24
Viviendas particulares habitadas	745	1,165	671	1,304	1,224
Porcentaje viviendas con piso de tierra	1.75	3.35	2.24	1.99	5.47
Porcentaje viviendas que no disponen de excusado o sanitario	2.68	3.95	3.58	1.38	6.05
Porcentaje viviendas que no disponen de agua entubada a red pública	4.56	3.35	2.83	0.15	0.82
Porcentaje viviendas que no disponen de drenaje	2.68	3	1.94	1.07	6.05
Porcentaje viviendas que no disponen de energía eléctrica	0.27	1.55	1.34	0.54	0.49
Indicadores de marginación y rezago social	**Francisco Villa**	**Hueyotlipan**	**San Simeón Xipetzinco**	**Benito Juárez**	**Almoloya**
Porcentaje viviendas que no disponen de lavadora	40.74	48.76	45.31	50.54	54.33
Porcentaje viviendas que no disponen de refrigerador	31.95	34.59	30.7	39.72	29.82

CONSULTA PÚBLICA

IV.3 Diagnóstico ambiental

La descripción de los componentes ambientales en el sitio del Proyecto, la cual es abordada en el presente capítulo, es una recopilación de la información obtenida y la generada en el sitio, con la que se ofrece una caracterización pre operacional del área donde se establecerá el proyecto, y que además funge como base para la identificación de los impactos potenciales, para el establecimiento de medidas de control, prevención, mitigación y compensación; y para los pronósticos ambientales del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto.

El Diagnóstico Ambiental (DA) aquí presentado, es un complemento de esa caracterización del medio biótico y abiótico dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), delimitado para el estudio y evaluación de impactos derivados de la ejecución del proyecto; a través del cual, además, se ha de identificar con mayor precisión la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia.

El objetivo principal del DA es plasmar tanto de forma descriptiva como en imágenes y planos georreferenciados, un modelo de estimación del estado actual y de la calidad de los componentes ambientales con los que interactuará el Proyecto, de acuerdo a la metodología empleada y los criterios profesionales del equipo de especialistas involucrados en el desarrollo de la presente MIA-R. Esta información posteriormente permitirá generar un modelo predictivo del escenario futuro, una vez que se apliquen las medidas de prevención y mitigación propuestas a los impactos ambientales identificados.

IV.3.1 Metodología para la elaboración del DA

En el contexto ambiental demarcado por el Sistema Ambiental Regional del proyecto, el DA se desarrolló mediante la aplicación de criterios ambientales a la información geográfica de los componentes presentes, de manera que se valorara la importancia de los recursos bióticos y abióticos.

La valoración de los componentes ambientales Atmósfera, Suelos, Hidrología, Vegetación, Fauna, Paisaje, Geomorfología, Socioeconómico y Cultural, comenzó con una ponderación global de cada uno respecto a su influencia dentro de la dinámica local, de forma que a cada componente se le asignó su propio peso con base a la metodología de Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés –*Analytic Hierarchy Process*).

El AHP, es una metodología de análisis multicriterio desarrollada a fines de la década del 70 por Thomas L. Saaty (Saaty, 1994; Saaty & Vargas, 1994; Bhushan & Rai, 2004). A grandes rasgos, la metodología emplea matrices cuadradas de comparación por pares, para evaluar la importancia de un componente sobre otro en consideración de un criterio a la vez. Los componentes ambientales comparados por pares son: Atmósfera, Suelos, Hidrología, Vegetación, Fauna, Paisaje, Geomorfología, Socioeconómico y Cultural. Los criterios con base en los cuales se evalúa la importancia de cada componente son los siguientes:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos

CONSULTA PÚBLICA

- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural

Así, por ejemplo, mediante la matriz de comparación por pares correspondiente al criterio de Fragilidad, se evaluó mediante una escala preestablecida (del 1 al 9, donde el 1 significa que ambos componentes son iguales o indiferentes entre sí, y 9 que al comparar un componente con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo), que el Suelo es mucho más frágil (valor: 7) que la Atmósfera, pero solo ligeramente más frágil (valor: 3) que la Vegetación a nivel del Sistema Ambiental Regional. Este tipo de comparaciones se repite entre todos los componentes para el mismo criterio, antes de realizar las comparaciones respecto a los otros criterios.

La explicación con más detalles sobre los pasos que se siguen en la metodología de AHP, así como la memoria de cálculo y los resultados del análisis multicriterio, se presentan en el Anexo 4.17.

Una de las principales ventajas de usar este método de comparaciones pareadas es que sólo se consideran dos criterios a la vez. No obstante, si se comparan muchos criterios, el método resulta muy largo. En este caso, con los 8 criterios de evaluación considerados, se requieren 28 comparaciones pareadas (matrices). A fin de facilitar el procesamiento de la información, se ha realizado el análisis en un software de uso libre denominado "*PriEsT – A Priority Estimation Tool"* (Siraj, 2013), basado completamente en el Proceso Analítico Jerárquico.

Conforme a los resultados que arrojó el *PriEsT* una vez ejecutados todos los pasos de la metodología del AHP, se ha determinado un peso específico para cada uno de los componentes que conforman el Sistema Ambiental Regional del proyecto lo que representa su nivel de relevancia a la dinámica local del ecosistema respecto a los demás componentes. La ponderación de los componentes ambientales es la que se presenta en la Tabla 4.83.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4.83. Ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el SAR

No.	Componente	Peso Ponderado
1	Atmósfera	5.30%
2	Suelos	18.10%
3	Hidrología	11.90%
4	Vegetación	18.20%
5	Fauna	21.00%
6	Paisaje	11.50%
7	Geomorfología	4.60%
8	Socioeconómico y cultural	9.40%

Gráficamente, la ponderación de cada componente dentro del Sistema Ambiental Regional se muestra en la siguiente figura.

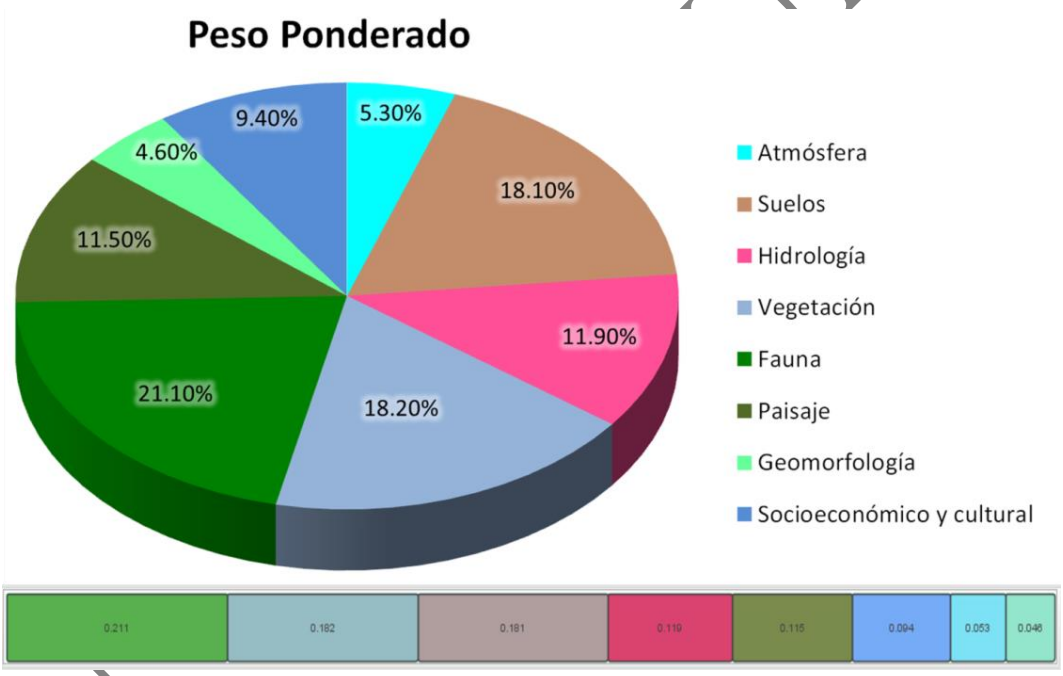


Figura 4.62. Pesos ponderados para cada componente ambiental en el SAR

Los componentes, fauna vegetación y suelos son los que representan mayor importancia en el ambiente en consideración de su extensión, complejidad, representatividad, diversidad, estabilidad, fragilidad, interés ecológico e interés histórico-cultural (criterios considerados para la ponderación). Le sigue la hidrología, el paisaje, el medio socioeconómico y cultural, la atmósfera, y la geomorfología en la jerarquización de los componentes. Como se mencionó previamente, esta información se considera de utilidad para la segunda etapa en el proceso de elaboración del Diagnóstico Ambiental, y es retomada también para la asignación de Unidades de Importancia Ambiental (UIP), durante la evaluación de los impactos ambientales generados por el Proyecto, y en el pronóstico ambiental modelado, con los escenarios futuros.

CONSULTA PÚBLICA

Habiendo asignado un peso ponderado para los componentes ambientales, el siguiente paso consistió en generar un listado de nuevos criterios integrados por diversos factores que influyen directamente sobre la calidad del componente. Estos nuevos criterios fueron elegidos por el equipo de profesionistas que participa en la elaboración de la MIA-R, y su principal característica es que los factores que los integran son identificables y ubicables en los planos cartográficos, modelos generados para el SAR, y/o en las imágenes satelitales cargadas en el Sistema de Información Geográfica del proyecto. De esta manera, cada criterio constituye una capa (shape) que será procesada en el SIG para la definición de los rangos de calidad ambiental estimados.

Una vez definida la lista de criterios y factores a considerar, se repartió el valor del peso ponderado de cada componente entre los criterios que lo integran, de acuerdo al nivel de influencia que tiene el criterio sobre la calidad del componente. Posteriormente, el equipo de trabajo evaluó y designó un valor para cada factor, denominado "Valor de Importancia", en una escala de 0 a 10, siendo 10 el valor que representa el mayor aporte al estado de calidad del componente, respecto al criterio evaluado; mientras que 0 equivale a un nulo aporte al estado de calidad.

A fin de darle una proporcionalidad adecuada a los factores, se multiplicó el Valor de Importancia de cada uno de los factores por el valor del criterio que lo contiene. Al producto de esta operación se la ha denominado "Valor Ponderado". A continuación, en la aplicación de ArcMap del software ArcGIS, se asignaron los valores ponderados de los factores al vector(es) que los representa digital y geográficamente, por componente ambiental.

Para la obtención del Diagnóstico Individual de cada uno de los componentes, todos los shape que lo conforman fueron sobrepuestos y transformados en operaciones matemáticas (sumatorias) de los Grids (matrices representativas de píxel a 5 metros) en el SIG, lo que dio como resultado diversos valores que fueron clasificados en 5 rangos asociados a una etiqueta lingüística que describe el estado de calidad estimado del componente dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto, los cuales van desde un rango bajo a un rango alto, y por valores intermedios (medio bajo, medio y medio alto). En otras palabras, el rango de calidad para la clasificación del área por componente, resulta de la sumatoria del valor de las cualidades esperadas, o por el contrario, la carencia de las mismas, correspondientes a los factores considerados.

Cabe hacer la aclaración de que la mayoría de los Criterios provienen de planos, modelos o metadatos presentados en la descripción de cada componente ambiental presentada en su respectiva sección del presente Capítulo IV de la MIA-R; sin embargo, se prepararon shapes especiales para complementar el listado de criterios, que no derivan directamente de la información geográfica tratada para cada uno de los componentes ambientales, sino que se construyeron a través de la unión de diferentes rasgos de otros shapes, para analizar en particular la influencia de las actividades humanas.

Los Criterios y Factores empleados, así como Valores de Importancia y los Valores Ponderados evaluados, se presenta en la siguiente Tabla 4.84.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4.84. Criterios y factores indicativos para el análisis de cada componente ambiental

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de importancia	Valor Ponderado
Atmósfera	Actividades humanas	Zonas conservadas	10.0	27.0
5.3	2.7	Zonas moderadamente conservadas	8.0	21.6
		Zonas degradadas	6.5	17.6
		Caminos pavimentados	4.0	10.8
		Localidades urbanas y rurales	3.5	9.5
		Áreas de cultivo de temporal	3.0	8.1
		Caminos no pavimentados	1.0	2.7
	Captura de polvos	Coberturas cerradas	10.0	15.0
	fugitivos	Coberturas dispersas	6.0	9.0
	1.5	Coberturas abiertas	2.0	3.0
	Ruido	Áreas con ruido natural	10.0	11.0
	1.1	Áreas con generación de ruido artificial esporádico moderado	7.0	7.7
		Áreas con generación de ruido artificial esporádico alto	5.0	5.5
		Áreas con generación de ruido artificial constante moderado	6.0	6.6
		Áreas con generación de ruido artificial constante alto	3.0	3.3
Suelo	Actividades humanas	Zonas conservadas	10.0	50.0
18.1	5	Zonas moderadamente conservadas	8.0	40.0
		Zonas degradadas	5.5	27.5
		Caminos pavimentados	0.0	0.0
		Localidades urbanas y rurales	2.0	10.0
		Áreas de cultivo de temporal	7.0	35.0
		Caminos no pavimentados	1.5	7.5
	Erosión Actual	Muy baja	10.0	41.0
	4.1	Baja	7.0	28.7
		Media	5.0	20.5
		Alta	3.0	12.3
		Muy alta	0.0	0.0
	Grados de erosión	Leve	10.0	40.0
	4	Moderado	5.0	20.0
		Fuerte	0.0	0.0
	Tipo de degradación	Sin degradación aparente	10.0	50.0
	del suelo	Erosión eólica con pérdida del suelo superficial	3.5	17.5
	5	Degradación química (pérdida de fertilidad y materia orgánica)	4.0	20.0
		Degradación química (por contaminación del suelo)	3.0	15.0
		Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	3.0	15.0
		Erosión hídrica con deformación del terreno	2.0	10.0

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de importancia	Valor Ponderado
Hidrología	Presencia de cuerpos de	Corrientes perenes	10.0	30.0
11.9	agua	Cuerpos lénticos perenes	10.0	30.0
	3	Corrientes intermitentes	7.5	22.5
	Ordenes de corrientes	(n°) 6° Orden (20 m)	10.0	14.0
	1.4	5° Orden (15 m)	9.5	13.3
		4° Orden (10 m)	8.5	11.9
		3° Orden (5 m)	7.0	9.8
		2° Orden (5 m)	7.0	9.8
		1° Orden (5 m)	6.5	9.1
	Calidad del agua por	Sin influencia antrópica (conservado)	10.0	20.0
	influencia directa	Sin influencia antrópica (degradado)	6.5	13.0
	o indirecta (antrópica) en la nanocuencas	Con influencia antrópica (controlado)	7.5	15.0
	2	Con influencia antrópica (no controlado)	3.0	6.0
	Zonas con potencial de	Material NO consolidado con rendimiento alto > 40 lps	10.0	15.0
	infiltración en función	Material NO consolidado con posibilidades medias	6.5	9.8
	del material	Material NO consolidado con posibilidades bajas	4.5	6.8
	1.5	Material Consolidado con posibilidades bajas	1.0	1.5
	Zonas con potencial de	Forestal: Bosque de Oyamel	10.0	20.0
	infiltración en función	Forestal: Bosque de Encino-Pino	10.0	20.0
	del uso de suelo	Forestal: Bosque de Táscate	10.0	20.0
	2	Forestal: Matorral Desértico Rosetófilo	8.0	16.0
		Forestal: Matorral Crasicaule	8.0	16.0
		Caminos pavimentados	0.0	0.0
		Localidades urbanas y rurales	1.0	2.0
		Áreas de cultivo de temporal	9.0	18.0
		Caminos no pavimentados	6.0	12.0
	Zonas con potencial de	0° - 5°	10.0	10.0
	infiltración en función	6° - 10°	9.0	9.0
	de las pendientes	11° - 15°	8.0	8.0
	1	15° - 30°	5.0	5.0
		31° - 44°	3.0	3.0
		> 45°	1.5	1.5
	Áreas de captación de	11317 a 12690 ha	10.0	10.0
	nanocuencas	9943 a 11316 ha	9.5	9.5
	1	8569 a 9942 ha	9.0	9.0
		7195 a 8568 ha	8.5	8.5
		5821 a 7194 ha	8.0	8.0

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de importancia	Valor Ponderado
		4447 a 5820 ha	7.5	7.5
		3073 a 4446 ha	7.0	7.0
		1699 a 3072 ha	6.5	6.5
		325 a 1698 ha	6.0	6.0
Vegetación	Actividades humanas	Zonas conservadas	10.0	65.0
18.2	6.5	Zonas moderadamente conservadas	8.0	52.0
		Zonas degradadas	6.5	42.3
		Caminos pavimentados	0.0	0.0
		Localidades urbanas y rurales	1.0	6.5
		Áreas de cultivo de temporal	1.0	6.5
		Caminos no pavimentados	0.0	0.0
	Tipos de vegetación	Bosque de Oyamel	2.3	13.2
	valorada por su	Bosque de Encino-Pino	4.0	22.9
	capacidad de	Bosque de Táscate	3.7	21.3
	regeneración	Matorral Desértico Rosetófilo	3.7	21.1
	5.7	Matorral Crasicaule	4.0	22.6
		Suelo sin vegetación aparente	0.0	0.0
	Cobertura de la	Coberturas cerradas	10.0	60.0
	vegetación	Coberturas dispersas	6.0	36.0
	6	Coberturas abiertas	2.0	12.0
Fauna	Influencia de zonas de	Zonas conservadas	10.0	90.0
21	ahuyentamiento	Zonas moderadamente conservadas	9.0	81.0
	9	Zonas degradadas	7.0	63.0
		Caminos pavimentados	2.0	18.0
		Localidades urbanas y rurales	2.0	18.0
		Áreas de cultivo de temporal	5.0	45.0
		Caminos no pavimentados	3.0	27.0
	Zonas aptas para el	Bosque de Oyamel	10.0	120.0
	establecimiento	Bosque de Encino-Pino	10.0	120.0
	de hábitats	Bosque de Táscate	10.0	120.0
	12	Matorral Desértico Rosetófilo	9.0	108.0
		Matorral Crasicaule	9.0	108.0
		Suelo sin vegetación aparente	3.0	36.0
		Corrientes de agua perenes	10.0	120.0
		Cuerpos de agua lénticos	10.0	120.0
		Corrientes de agua intermitentes	8.0	96.0
Paisaje	Calidad visual del	Alta	10.0	35.0
11.5	paisaje	Media	6.0	21.0

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de importancia	Valor Ponderado
	3.5	Baja	2.0	7.0
	Fragilidad visual del	Alta	10.0	35.0
	paisaje	Media	6.0	21.0
	3.5	Baja	2.0	7.0
	Actividades humanas	Zonas conservadas	10.0	45.0
	4.5	Zonas moderadamente conservadas	8.0	36.0
		Zonas degradadas	7.0	31.5
		Caminos pavimentados	1.0	4.5
		Localidades urbanas y rurales	2.0	9.0
		Áreas de cultivo de temporal	1.0	4.5
		Caminos no pavimentados	1.0	4.5
Geo_	Modelo de Topoformas	Planicies	10.0	27.0
morfología	valoradas por su grado	Valles poco profundo	9.5	25.7
4.6	de influencia al entorno	Valles en forma de U	9.0	24.3
	2.7	Cañones	10.0	27.0
		Laderas altas, mesetas	8.0	21.6
		Drenajes de tierras altas	7.5	20.3
		Pendientes abiertas	7.5	20.3
		Colinas pequeñas llanuras	8.0	21.6
		Colinas locales en los valles	8.0	21.6
		Cimas de las montañas	7.5	20.3
	Modelo de Rumbos de	N	10.0	19.0
	Pendientes	NE y NO	9.5	18.1
	1.9	E y O	9.0	17.1
		Plano	8.5	16.2
		S	8.0	15.2
		SE y SO	7.5	14.3
Socio_	Actividades humanas	Zonas conservadas	10.0	50.0
económico y	5	Zonas moderadamente conservadas	7.0	35.0
Cultural		Zonas degradadas	5.0	25.0
9.4		Caminos pavimentados	10.0	50.0
		Localidades urbanas y rurales	10.0	50.0
		Áreas de cultivo de temporal	9.0	45.0
		Caminos no pavimentados	6.0	30.0
	Grado de rezago social	Muy bajo	10.0	22.0
	por localidad	Bajo	8.0	17.6
	2.2	Medio	6.0	13.2
		Alto	4.0	8.8

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de importancia	Valor Ponderado
		Muy Alto	2.0	4.4
	Grados de marginación	Muy bajo	10.0	22.0
	a nivel localidad	Bajo	8.0	17.6
	CONABIO 2010	Medio	6.0	13.2
	2.2	Alto	4.0	8.8
		Muy Alto	2.0	4.4
Extra	Áreas con regulación	Áreas Naturales Protegidas (Federales, estatales, municipales)	10.0	70.0
	del uso del suelo	Regiones prioritarias de conservación de recursos (CONABIO)	9.0	63.0
	7	UMAS	7.0	49.0
		Humedales (CONAGUA)	8.0	56.0
		Áreas sin regulación	0.0	0.0

Una vez generados los Diagnósticos Individuales de todos los componentes, fueron validados por el equipo antes de pasar al siguiente punto. Luego, se les asignó a cada uno en el SIG su correspondiente peso ponderado (Tabla 4.83), relativo a su relevancia dentro del SAR; y enseguida se integraron todos en un solo modelo, que se realizó sobreponiendo los shapes de los Diagnósticos Individuales, para posteriormente realizar una sumatoria con los Grids y clasificar los valores resultantes en cinco rangos mediante el método de rupturas naturales[10], lo que genera así el Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I) del SAR del proyecto.

Con la finalidad de resumir y esquematizar la metodología empleada para la elaboración del DA-I, en la Figura 4.63 se presenta el procedimiento seguido que dio origen a los Diagnósticos Individuales de los 8 componentes ambientales y finalmente al Diagnóstico Ambiental Integrado. Así mismo, en la siguiente Tabla se presenta un mosaico con los modelos generados en el SIG para los diagnósticos individuales de cada componente, con el fin de mostrar los modelos resultantes del diagnóstico de calidad ambiental por componente y el nivel de detalle generado conforme a la metodología empleada.

CONSULTA PÚ

[10] Rupturas naturales (Jenks), es un método de clasificación estándar en ArcGis donde las clases de cortes naturales se basan en las agrupaciones naturales inherentes a los datos. Los cortes de clase se caracterizan porque agrupan mejor los valores similares y maximizan las diferencias entre clases. Las entidades se dividen en clases cuyos límites quedan establecidos dónde hay diferencias considerables entre los valores de los datos. (Fuente: https://pro.arcgis.com/es/pro-app/help/mapping/symbols-and-styles/data-classification-methods.htm#, recuperada el 10/03/2017)

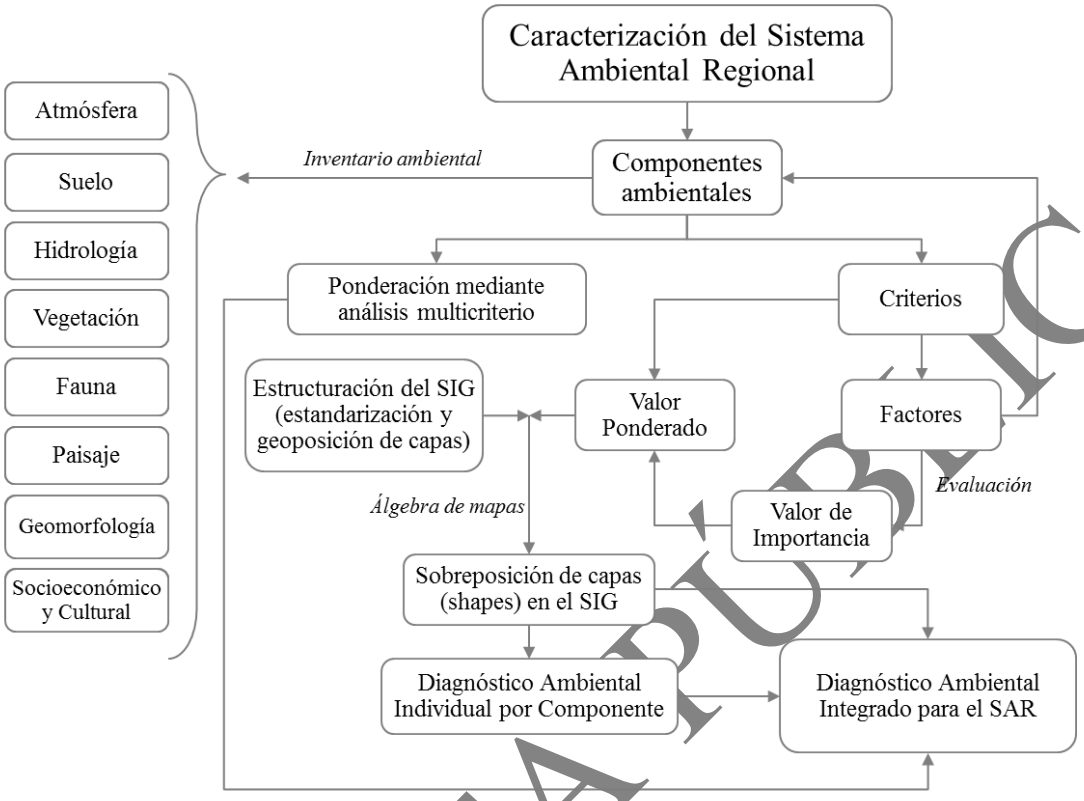


Figura 4.63. Procedimiento para la generación del Diagnóstico Ambiental Integrado

A continuación, se presenta el diagnostico ambiental para cada uno de los componentes que conforman al proyecto, así como los respectivos modelos que fueron generados de acuerdo a la metodología explicada anteriormente.

DA-Atmosfera

Respecto al componente atmosfera en el DA, se puede apreciar que el SAR presenta en la mayor parte de su superficie rangos entremezclados de calidad Medio y medio bajo, esto en gran medida producto de las actividades agrícolas que predominan en la zona y que influyen directamente en condiciones atmosféricas como son el microclima la presencia de partículas suspendidas en terracerías etc. Como se puede apreciar en el modelo, en la zona donde se encuentra el proyecto, cuya huella corresponde al polígono del Parque solar Magdalena II, que actualmente se encuentra en construcción, se presenta un rango de calidad atmosférico considerado como bajo, este valor lo adquiere gracias a la presión que ejercen las distintas actividades industriales que se ejecutan como parte de las actividades de dicho proyecto. Por último, es evidente la presencia de zonas cuya calidad atmosférica presenta valores medio altos y altos, dichas zonas corresponden a partes altas con vegetación conservada en los extremos Norte y Sur del SAR. La presencia de cobertura vegetal va directamente relacionada con las condiciones atmosféricas pues la presencia de individuos forestales en cualquiera de sus estratos brinda servicios que se ven reflejados en el microclima como es la captura de carbono, disminución en la temperatura, incremento en la humedad entre otros.

CONSULTA PÚBLICA

En la siguiente figura se aprecia el diagnostico ambiental del componente atmosfera realizado para el Proyecto.

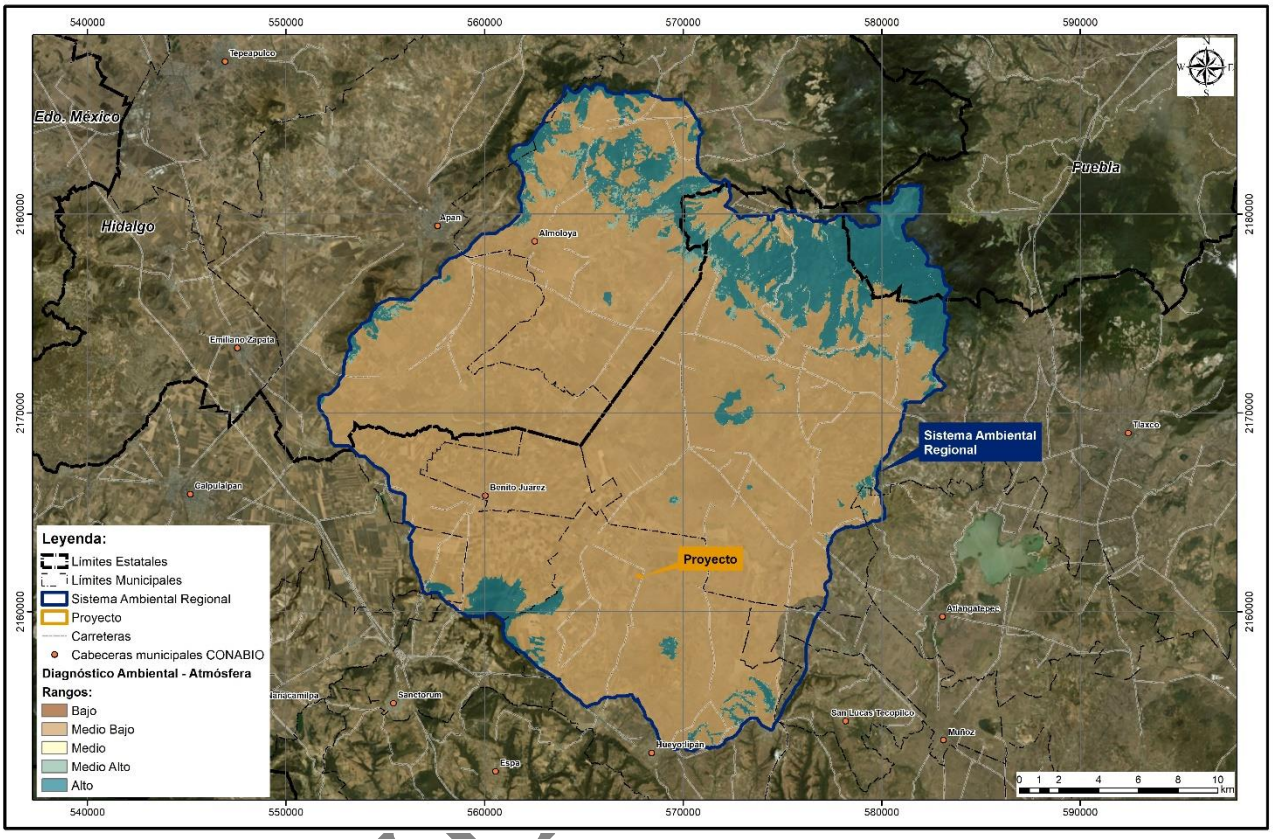


Figura 4.64. Diagnóstico Ambiental para el componente Atmosfera

DA- Geomorfología

El DA generado para el componente Geomorfología, evidencia que dentro del SAR existe un mosaico de condiciones que evidencian que en su mayoría este componente cuenta con rangos medios y altos de calidad. Esta valoración parte principalmente de las topoformas y su relación con las componentes ambientales asociadas a cada una de ellas. Ejemplo de ello es que la mayor parte de las áreas que presentan valores medios altos y altos corresponden tanto a zonas planas o con poca pendiente, los terrenos con estas características se considera que tienen poca fragilidad ya que a menor pendiente el riesgo de erosionarse es menos y por consiguiente conservan atributos ambientales. Por otro lado existen zonas con alta calidad ambiental que aunque pude que presenten pendientes un tanto pronunciadas, la exposición en la que se encuentran favorece el desarrollo de la vegetación, en este sentido las pendientes con exposición norte son por lo general las que presentan condiciones más favorables para el desarrollo de varias especies vegetales ya que en estas la humedad es mayor debido a la cantidad y tiempo que reciben radiación solar lo que favorece la acumulación de humedad que beneficia a otros componentes como la flora y la fauna.

CONSULTA

Al igual que la mayoría de los demás componentes ambientales, la presencia de actividades humanas es un factor que disminuye la calidad ambiental, por lo que en este caso se puede apreciar que las zonas con presencia de caminos, manchas urbanas o zonas industriales como es el parque solar magdalena II presentan valores medios-bajos y bajos de calidad ambiental en lo que a geomorfología respecta tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

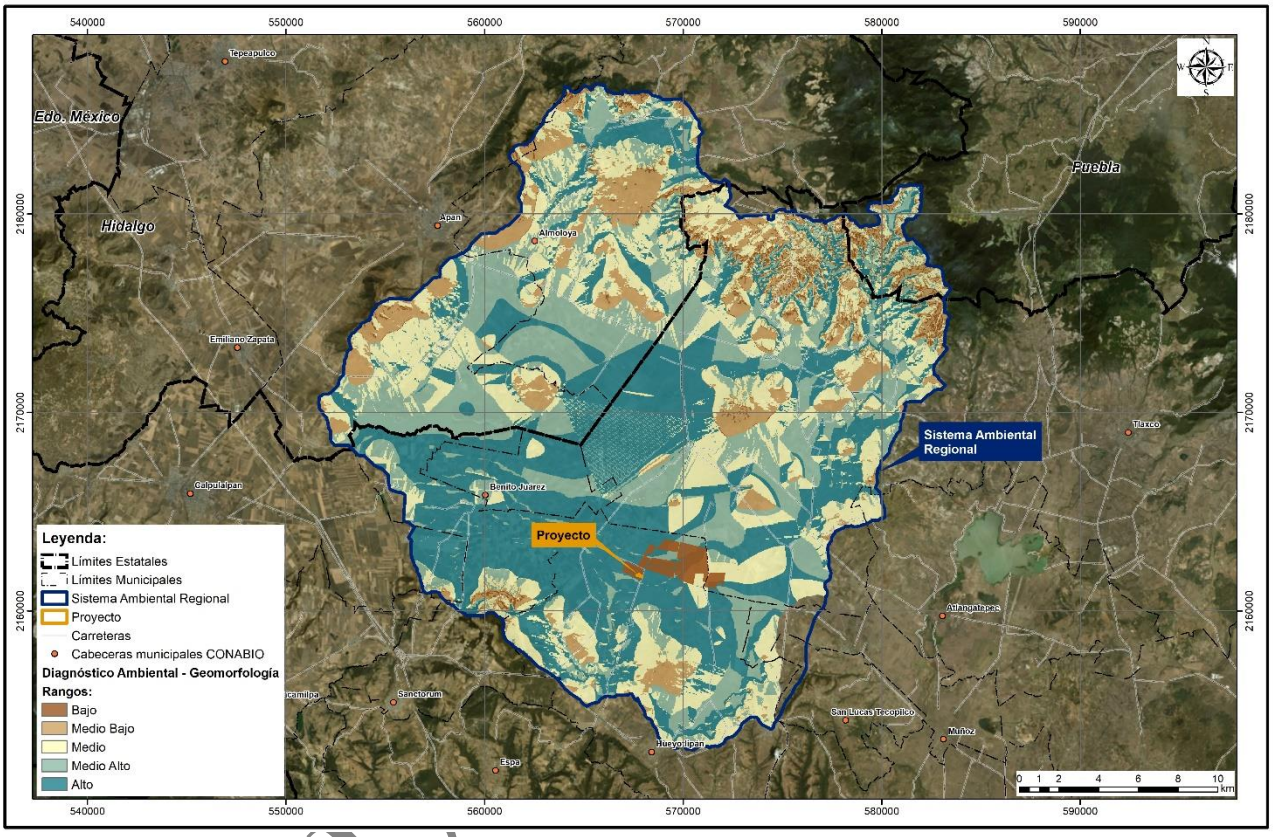


Figura 4.65. Diagnóstico Ambiental para el componente Geomorfología

DA- Suelos

Con relación al DA generado para el componente Suelo, dentro del SAR existen distintas que evidencian que en su mayoría este componente cuenta con rangos medios y altos de calidad. La presencia de actividades agrícolas requiere de la existencia de suelo para poder ser desarrolladas, de ahí la necesidad de contar con grandes extensiones para su uso como se puede apreciar en la figura, existen áreas elevadas aisladas en las partes planas que presentan calidad alta, este rango se obtiene a que, en estas zonas, los pobladores realizan obras de conservación de suelo, que beneficien sus actividades de siembra por lo que elevan el valor de este componente en dichas áreas. Por otra parte, las principales elevaciones en las porciones Norte y Sur del SAR, cuentan con calidad alta en lo que a suelo respecta, esto en relación al estado de conservación natural que presentan y que influyen directamente en la calidad de este componente en estas áreas.

Es evidente que existen porciones en donde la calidad del componente suelo presenta rangos medios y bajos de calidad, esto se debe principalmente a dos factores: una es la presencia de

cuerpos de agua que obviamente no presentan suelo y su valor al carecer del componente se ve reflejado en el modelo como áreas con calidad baja y zonas en las que por las actividades que se realizan; el suelo se ha visto degradado, tal es el caso de la huella del proyecto Magdalena II y todos los caminos y terracerías que existen dentro del SAR.

En la siguiente figura se aprecia el diagnostico ambiental del componente suelo realizado para el Proyecto.

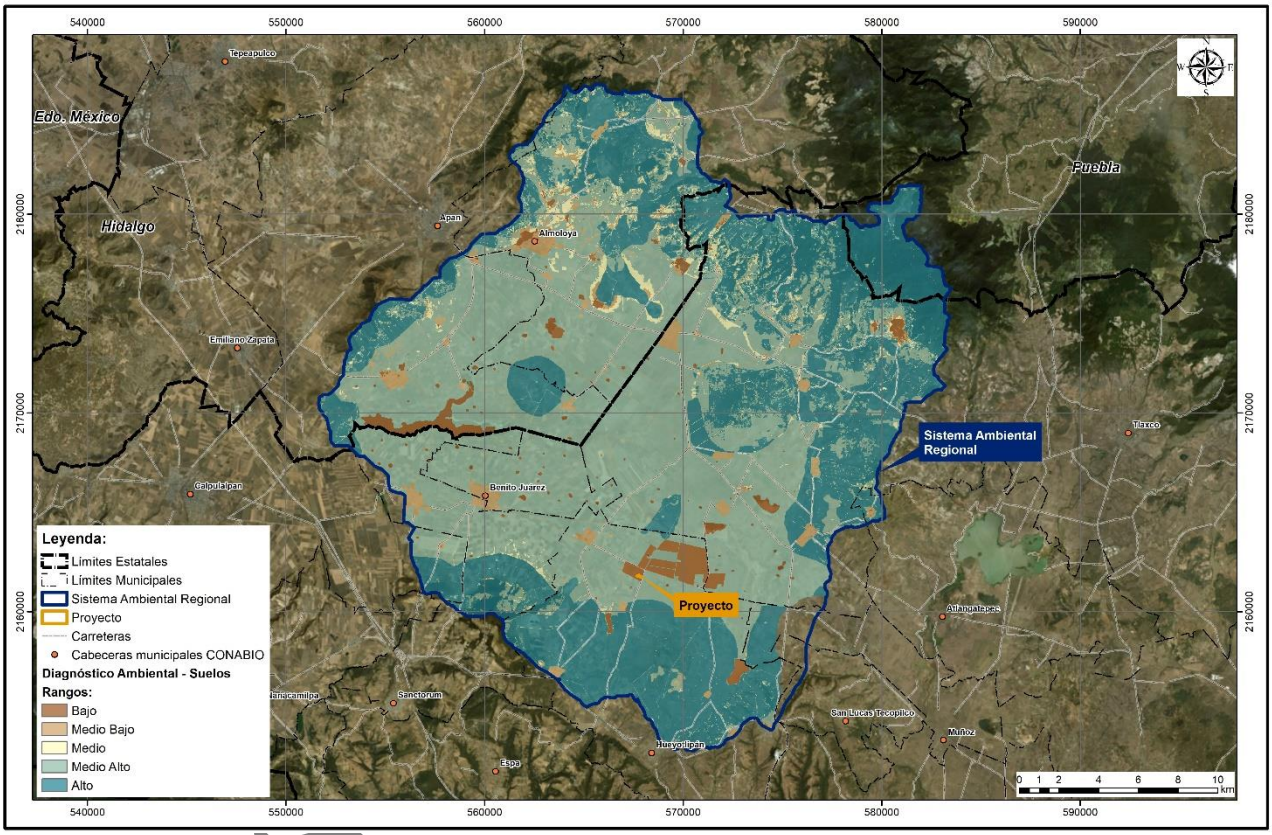


Figura 4.66. Diagnóstico Ambiental para el componente Suelos

DA- Hidrología

Respecto al componente hidrológico, dentro del SAR y de acuerdo al DA generado para el presente proyecto, dada a las características de la zona y a la influencia de gran cantidad de presión ejercida por las actividades agrícolas, la hidrología en la mayor parte del SAR presenta rangos Medios y medios bajos de calidad ambiental, los cuerpos de agua perenes e intermitentes (principalmente escorrentías), que presentan flujos de manera estacional, es donde el componente presenta valores de mayor calidad, tal como se aprecia en la siguiente figura.

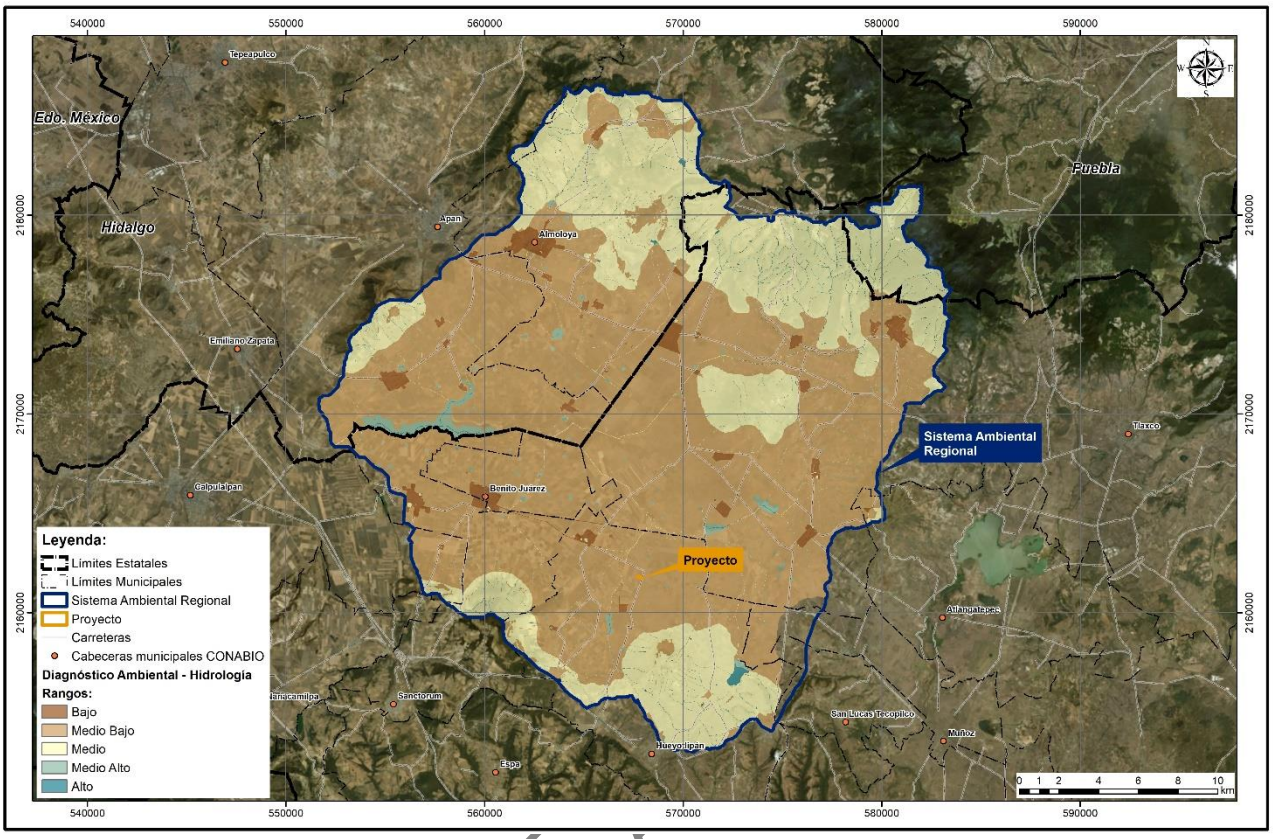


Figura 4.67. Diagnóstico Ambiental para el componente Hidrología

DA- Vegetación

Al igual que la fauna, la flora es uno de los componentes que cuentan con menor calidad ambiental dentro del SAR, la agricultura y actividades antrópicas de diferente índole han propiciado que las comunidades vegetales nativas se restrinjan a las partes altas de las serranías que se encuentran al Norte del SAR y dispersas en algunas otras zonas de este tal como se puede apreciar en la siguiente figura donde se aprecia el DA generado para el componente flora dentro del SAR.

CONSULTA

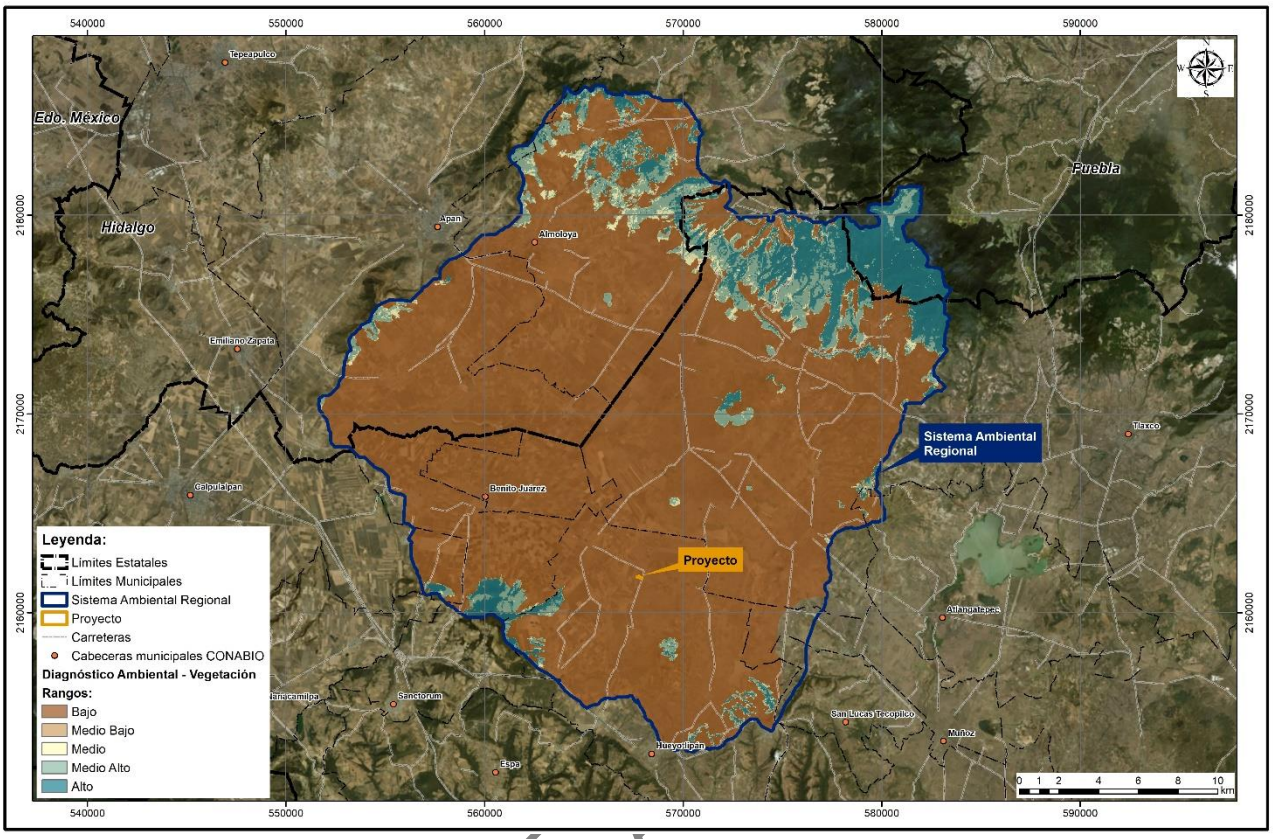


Figura 4.68. Diagnóstico Ambiental para el componente Vegetación

DA- Fauna

En lo que a fauna respecta, de manera general el SAR presenta rangos predominantemente medio- bajos, esto se explica por qué al predominar las actividades agrícolas, los hábitats originales para la fauna nativa han sido reemplazados por terrenos de cultivo, no obstante que numerosas especies generalistas o altamente adaptadas al disturbio utilizan estas áreas como hábitat, sitios de alimentación, incluso como áreas de reproducción como es el caso de roedores y por ende de algunos de sus depredadores, las comunidades naturales de fauna, se restringen a las partes que presentan mayor estado de conservación como son las principales elevaciones que se presentan en su mayoría al Norte del SAR. Estas zonas presentan principalmente vegetación nativa con condiciones aptas para albergar poblaciones de fauna oriunda de la región, ya que representan fuentes de alimento, refugio o incluso conectividad con otras zonas lo que permiten movilidad y recambio de individuos, lo que favorece la dinámica ecológica natural.

De igual manera los cuerpos de agua principalmente permanentes o estacionales, representan sitios con valores altos de calidad para el componente fauna, numerosas especies acuden a beber, así como resultan ser hábitat importante para especies de grupos como los anfibios que utilizan estas zonas durante sus temporadas reproductivas.

CONSULTA

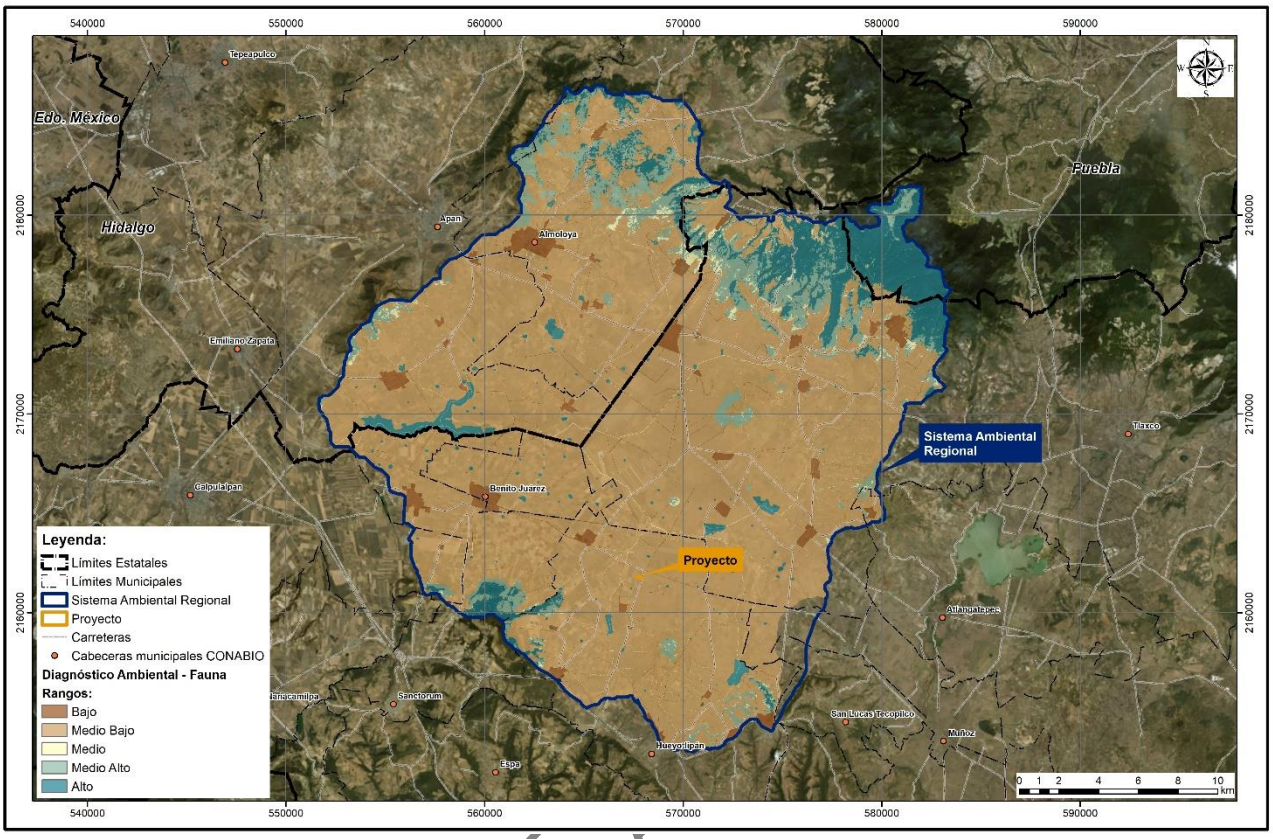


Figura 4.69. Diagnóstico Ambiental para el componente Fauna

DA- Socioeconómico y cultural

El aspecto socioeconómico y cultural es quizás el componente que mayor calidad presente dentro del SAR. Las numerosas actividades que en el modelo presentan rangos medios, medios Altos y Altos son la agricultura, el comercio que se expresa en las localidades cercanas, la industria (parque solar Magdalena II), así como su extensión dentro del SAR son factores que de incrementan la valoración de este componente. No obstante, a que aparentemente no se encuentran relacionadas, las zonas conservadas brindan numerosos servicios ambientales que benefician a la sociedad, la captura de carbono, la generación de oxígeno, las cualidades paisajísticas, entre otros representan factores que benefician en todo sentido a este componente, por esta razón estas zonas presentan rangos medios altos de calidad. En el modelo existen dispersos rangos que son valorados con calidad media-baja y en menor medida baja, estos se refieren únicamente a sitios que aportan menor cantidad de veneficios respecto a los demás.

CONSULTA

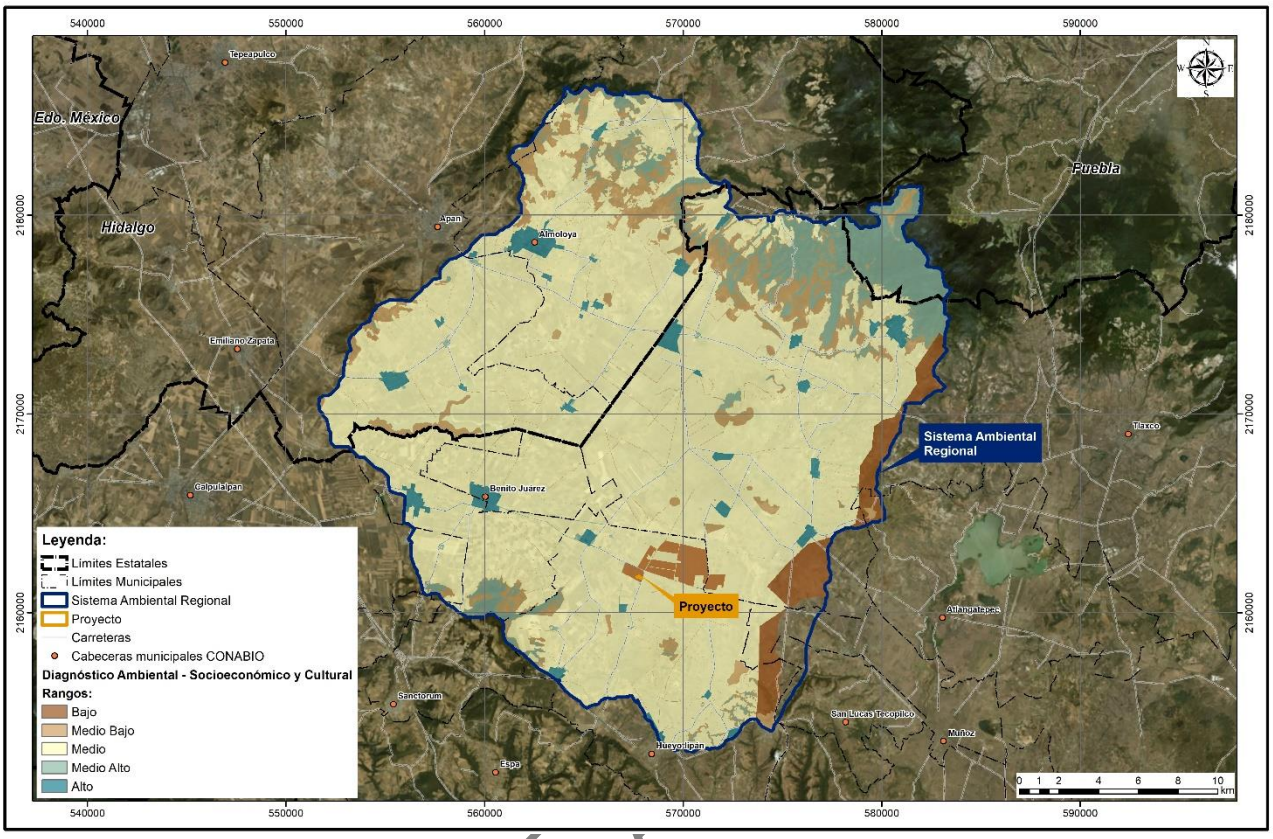


Figura 4.70. Diagnóstico Ambiental para el componente Socioeconomía y cultura

IV.3.2 Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I)

Para la integración de los diagnósticos individuales que dan origen al diagnóstico ambiental general del Sistema Ambiental Regional, se han tomado los valores de los Grids de los modelos de cada componente y se han multiplicado por su respectivo peso ponderado, determinado mediante el análisis para la ponderación de la importancia de los componentes (Figura 4.62). Es importante resaltar que la multiplicación se hace con el fin de comparar en la escala adecuada a los valores resultantes en los modelos de cada componente ambiental. En otras palabras, se compatibilizan las escalas de valores, y posteriormente se suman para generar el Diagnóstico Ambiental Integrado. Una vez realizadas las operaciones matemáticas sobre los Grids de cada modelo, la escala de valores resultantes se vuelve a dividir en cinco categorías empleando el método de clasificación estándar de rupturas naturales (Jenks), y se asigna un rango de calidad a cada categoría. De esta manera, son los valores de cada modelo y no los grados de calidad mostrados en las figuras de los diagnósticos ambientales individuales, los que influyen directamente sobre el Diagnóstico Ambiental Integrado, puesto que para el DA-I se ha generado su propia clasificación.

Una vez empleada la información geográfica disponible y generada para el área de estudio, y procesándola en el Sistema de Información Geográfica mediante el software especializado (ArcGIS), se obtuvo un diagnóstico del estado (estimado o modelado) que guarda el medio ambiente en el SAR, que servirá de referencia para la modelación de los escenarios futuros, a partir de la estimación de los impactos ambientales generados por el Proyecto una vez que esté en

CONSULTA

desarrollo, y con la aplicación de las medidas de prevención, control, mitigación y compensación. Todo esto se aborda en el Capítulo VII de la MIA-R.

El Diagnóstico Ambiental Integrado se muestra en la Figura 4.71, y se replica en el plano con una mayor escala adjunto en el Anexo 4.18, que permite apreciar con más detalle las zonas mejor conservadas contra las zonas con mayor grado de deterioro en el Sistema Ambiental Regional delimitado para el Proyecto.

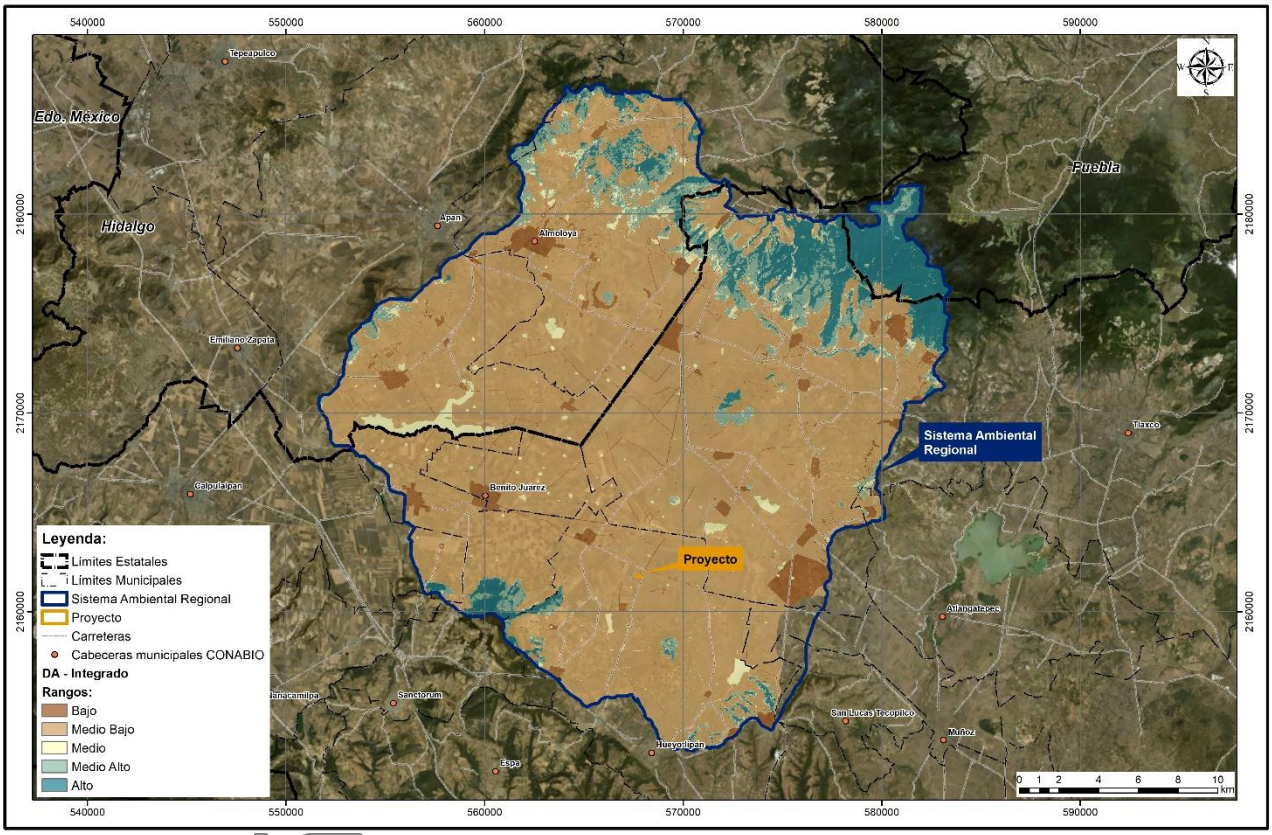


Figura 4.71. Diagnóstico Ambiental Integrado para el SAR

Del DA-I generado, se puede concluir que el Sistema Ambiental Regional posee de forma generalizada una calidad Medio Baja, con áreas marcadas con calidad Alta y Medio Alta (Sierra en la parte Noreste y Norte del SAR, y una fracción de la serranía en el Sur del SAR); así como sitios donde se alcanzan los menores niveles de calidad ambiental del SAR, que es sobre caminos, la huella del Parque Solar Magdalena II y localidades urbanas.

Según la evaluación realizada para el Diagnóstico Ambiental Integrado, el modelo resultante evidencia claramente el deterioro de la calidad ambiental en el SAR, producido por las actividades humanas, que a lo largo de los años han transformado radicalmente las condiciones naturales del ecosistema.

Básicamente son tres factores que influyen mayormente en el estado de calidad que se preserva en el SAR, y que se notablemente se reflejan en el DA-I:

1. Las actividades agrícolas, que son predominantes en todo el valle, y las cuales se consideran factores críticos que han transformado las condiciones naturales del entorno, puesto que han implicado una remoción de la vegetación forestal natural e indirectamente una pérdida de los servicios ambientales como es el hábitat y espacios de refugio para la fauna silvestre, que ha tenido que huir hacia sitios más alejados y mejor conservados. Además, las áreas agrícolas se consideran a su vez factores de degradación química del suelo, pues sus minerales y nutrientes se agotan gradualmente con cada cosecha, lo que reduce la fertilidad y la disponibilidad de materia orgánica en el suelo. En materia atmosférica, se contempla que las áreas agrícolas, especialmente los cultivos de temporal, durante la época de sequías dan origen a emisiones fugitivas de polvos que influyen negativamente sobre la calidad del aire, y a la vez, son zonas con baja y/o nula capacidad de captura y retención de material particulado por el tipo de cobertura que implican. Por otro lado, también se ha considerado que la agricultura ha sido un factor que ha modificado profundamente la calidad visual del paisaje, pues ha conllevado el reemplazo de elementos naturales del entorno por grandes extensiones de cultivo, en detrimento de la belleza escénica de un paisaje natural.

2. Los asentamientos humanos, puesto que además de urbanizar las áreas que comprenden cada localidad (impactos directos e inmediatos principalmente sobre la flora, fauna, suelos e hidrología), generan mayor presión sobre los componentes ambientales a su alrededor por la demanda de bienes y servicios de los pobladores, así como por la generación de residuos sólidos, descargas de aguas residuales y emisiones atmosféricas, lo que impacta directamente los recursos naturales; y que también de forma indirecta degradan el entorno cuando esos bienes y servicios deben ser llevados desde otros sitios, dentro o fuera del SAR.

3. Por último, la presencia del Parque Solar Magdalena II, aunque en menor medida que los otros dos factores, representa una fuente de impacto sobre los diferentes componentes ambientales, específicamente durante sus etapas de preparación y construcción por la generación de residuos sólidos y emisiones atmosféricas. No obstante, como parte de la ejecución de dicho proyecto, se ejecutan medidas de prevención, mitigación y compensación sobre los impactos identificados lo atenúa en gran medida la presión que sufre el entorno por las diferentes fuentes de alteración.

Sin duda, el peso ponderado que suponen la vegetación y la fauna a nivel del SAR, que se interpreta como la importancia o influencia que ejercen estos componentes sobre el resto de los componentes en el contexto ambiental regional; así como las afectaciones y la presión que ha recibido el medio biótico en la mayor parte del SAR, son las principales causas para considerar que la calidad ambiental dominante en el SAR es Media Baja; lo cual a su vez se interpreta como un ecosistema degradado, fuertemente influenciado por las actividades humanas.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3.3 Descripción de la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia del Proyecto

El objetivo de esta sección es la descripción puntual de la problemática ambiental identificada dentro del Área de Influencia (AI) del Proyecto, que si bien es abarcada por el polígono del Sistema Ambiental Regional, su delimitación está en función a una estimación sobre la presión que podría ejercer la operación del proyecto sobre los componentes ambientales, y a la posible extensión de dicha presión; por lo que el AI se determina considerando la evaluación e identificación de los impactos potenciales, desarrollada en el capítulo siguiente.

Para abordar la problemática ambiental identificada, y en consideración de las herramientas y modelos generados en el Sistema de Información Geográfica para el Diagnóstico Ambiental Integrado del SAR, se definen cuáles son las áreas con mayor problemática dentro del AI, se interpretó igualmente cuáles son los factores que la propician. A partir de ello, se proveerá de información práctica y concisa para desarrollar el procedimiento de identificación y evaluación de impactos ambientales (Capítulo V), definiendo con detalle los efectos que tendrá el proyecto en cada uno de los componentes ambientales que se encuentren dentro de su Superficie y de su Área de Influencia.

El Área de Influencia (AI), es un reflejo de los cambios que se han suscitado en la región, ya que el conjunto de elementos y características que definen a la subcuenca hidrológica, dado que constituyen un entorno básico donde se ha desarrollado históricamente actividades agropecuarias, y recientemente un parque solar, por lo que los elementos biológicos originales han tendido a una simplificación ecológica y taxonómica. Si bien los valles y planicies antes cubiertos con vegetación forestal carecen en la actualidad de valor biológico (tienen valor agropecuario), lo contrario ocurre con las zonas serranas dentro de la subcuenca donde se localiza el proyecto, así como las subcuencas vecinas, esto es de mencionar a pesar de que el Área de Influencia del proyecto no abarca ninguna de estas zonas con mucho mejor estado de conservación.

A partir del modelo de calidad ambiental generado para el Sistema Ambiental Regional un acercamiento al Área de Influencia del Proyecto, con el cual se evidencia el estado que guarda dicho sitio el cual corresponde a un rango de calidad Medio Bajo generalizado, por situarse dentro de las áreas agrícolas del valle, en donde adicionalmente se encuentra el parque solar Magdalena II.

CONSULTA PÚBLICA

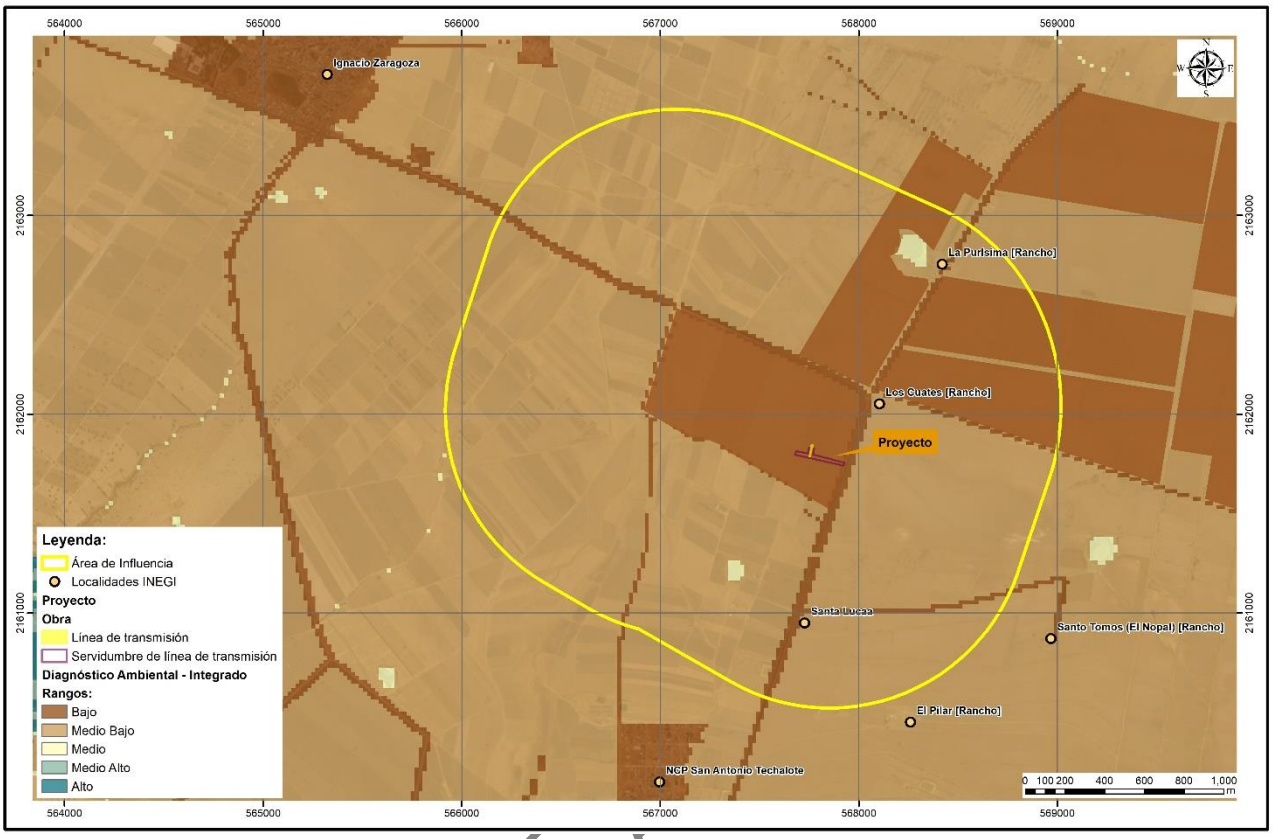


Figura 4.72. Acercamiento del AI sobre el Diagnóstico Ambiental Integrado

A continuación, se describe la problemática detectada:

- Dentro del Área de Influencia predomina la presencia del polígono del proyecto Parque solar Magdalena II y los terrenos agrícolas, para los cuales se han eliminado los recursos forestales; si bien en apenas unas pocas parcelas existen algunos elementos vegetales que fungen como divisiones parcelarias de la zona agrícola, los cuales por sus características no se consideran como suelos forestales, el resto del Área de Influencia carece de vegetación, lo que a su vez ha provocado un disturbio sobre las especies de fauna silvestre con requerimientos específicos de hábitat que poblaron la zona, cuando aún se conservaba la vegetación primaria. Esto se refleja como una alteración a la distribución espacial y temporal de la fauna nativa a lo largo de los años, alejando a las especies más sensibles y atrayendo a especies que se han adaptado al disturbio, y que encuentran en las zonas agrícolas oportunidades de sobrevivencia, por lo que proliferan.

- Las actividades antrópicas, tanto la agricultura y la ganadería, como el desarrollo de infraestructura como es el parque Solar Magdalena II y la apertura de caminos, generan cambios a las características del suelo, lo que da como resultado la degradación física por compactación de este recurso, y por la pérdida de la fertilidad y de la materia orgánica.

CONSULTA

- El probable uso de agroquímicos (fertilizantes e insecticidas agrícolas para el control de plagas), tiene el potencial de generar contaminación de los escurrimientos pluviales. Si bien no se ha identificado ninguna afectación a cuerpos de agua en este sentido, la misma degradación química del suelo podría conducir a un incremento en el uso de químicos agrícolas, que a la postre ocasionaría alteraciones perceptibles al agua y al suelo.
- La calidad visual que se presenta en la superficie del Área de Influencia se ve muy disminuida por las acciones antrópicas que han transformado completamente el entorno natural, y no añaden calidad visual al escenario paisajista que se presenta.

Dentro de la superficie del Área de Influencia se encuentran algunos bordos de tierra artificiales para la retención de agua con fines agropecuarios; de acuerdo a los servicios ambientales que pueden generar estos cuerpos de agua, la calidad ambiental en ellos se observa con un mayor grado que sobre el resto del área agrícola (calidad media).

En el extremo Norte del Área de Influencia, se distingue con claridad un área que tiene apenas una mínima incidencia dentro del polígono del AI, extendiéndose más hacia el Norte del Proyecto, la cual muestra mejor calidad ambiental, con rangos de calidad Alta y Media Alta. Esta área corresponde a un cerro en medio del valle, cuyas elevaciones máximas están en el rango de 2,779 a 2,880 m.s.n.m., (alrededor de 300 m de alto respecto a la altitud media del valle de 2,487 a 2,581 m.s.n.m.). Dicha geoforma también ha sido parcialmente afectada por actividades agrícolas, ya que su parte alta, su cara Norte y las faldas, han sido desmontadas para dar paso a cultivos de temporal. Sin embargo, las caras con exposición Este, Sur y Oeste, (ésta última abarcada por el AI), aún conservan algo de vegetación forestal, que, aunque exhiben un bajo grado de conservación (vegetación degradada), su sola presencia incrementa la calidad ambiental del sitio, de acuerdo con los criterios y factores evaluados para la generación del modelo del Diagnóstico Ambiental Integrado. La misma situación ocurre en el centro del AI, donde otro pequeño cerro se eleva sobre el valle y mantiene algunos relictos de vegetación forestal, aunque al pie de monte se mantienen áreas de cultivo agrícolas.

De manera concreta, los polígonos en los que se encuentra el proyecto (superficie del proyecto), se sitúan exclusivamente sobre terrenos que actualmente tienen un uso de suelo agrícola, e industrial (Parque Solar Magdalena II) por lo que la calidad ambiental en ellos es considerada como Baja y Medio Baja, igual que la calidad que predomina por todo el valle, reflejada por el modelo del Diagnóstico Ambiental Integrado. La problemática ambiental en estos sitios se centra en la actividad humana como factor de degradación de la calidad, ya que todos los componentes ambientales han sido de una u otra forma, directa e indirectamente, modificados intensamente por estas actividades.

CONSULTA PÚBLICA

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Identificación de impactos

V.1.1 Metodología empleada

La selección de la metodología, así como el desarrollo del procedimiento para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se realizó con un enfoque interdisciplinario, mediante un grupo de especialistas que proporcionaron su juicio profesional para el análisis de las interacciones de las obras y actividades en el contexto de las condiciones actuales del Sistema Ambiental Regional (SAR) y de los procesos existentes de modificación del entorno natural.

La metodología empleada requiere una secuencia de pasos que en esencia conducen progresivamente de una revisión general a un análisis particular y detallado, a través de la fragmentación y reagrupamiento en conjuntos cada vez más reducidos de los elementos que interactúan e influyen en la estimación o previsión de los impactos, como lo son las obras/actividades del proyecto, por etapas, y los factores representativos de cada uno de los componentes ambientales.

Así, el primer paso del procedimiento consiste en una estimación general de las alteraciones que ocasionará el desarrollo del proyecto en su conjunto, dentro del SAR, cuyas características físicas (bióticas, abióticas, perceptuales) y socioeconómicas se analizan en el Capítulo IV de esta MIA-R.

Cabe mencionar que, para el análisis estructurado del medio, el ambiente fue dividido en dos Sistemas: Físico y Socioeconómico, y cinco Subsistemas: Inerte, Biótico, Perceptual, Sociocultural y Económico. A cada uno de estos Subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, es decir, los elementos o cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por las acciones impactantes del proyecto (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Componentes del entorno

Sistema	Subsistema	Componente
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera
		Geomorfología
		Hidrología
		Suelo
	Medio Biótico	Flora
		Fauna
	Medio Perceptual	Paisaje
Medio Socio-Económico	Medio Sociocultural	Infraestructura
		Sociocultural
	Medio Económico	Medio Económico

CONSULTA PÚBLICA

Con una noción muy general de las alteraciones esperadas, el siguiente paso del procedimiento consiste en el acotamiento del universo de análisis, es decir, la delimitación espacial del entorno, definiendo Factores ambientales para el análisis de cada Componente, así como Indicadores de impacto para cada Factor. A partir de ello, y analizando ahora las obras y actividades del Proyecto clasificadas por la etapa en que se desarrollarán (preparación del sitio, construcción y operación), se identifican de manera cualitativa los impactos ambientales.

Enseguida se determina la importancia de cada uno de los impactos identificados, mediante la utilización de matrices de causa – efecto para las etapas del proyecto (operación y construcción), mediante las cuales se efectúa una evaluación cuantitativa y más refinada de los impactos. Posteriormente, se realiza una valoración de los impactos ponderando su valor de importancia y considerando el peso relativo de los componentes afectados en el SAR, para ello se utiliza una sola matriz que engloba las 2 etapas del proyecto (matriz de ponderados). Finalmente, se interpretan y se describen los principales impactos que generará el Proyecto.

En la Figura 5.1 se presenta un diagrama que esquematiza los insumos, productos y procedimiento de la metodología empleada para la identificación, evaluación e interpretación de los impactos ambientales que se prevén para el Proyecto en su etapa de operación y mantenimiento.

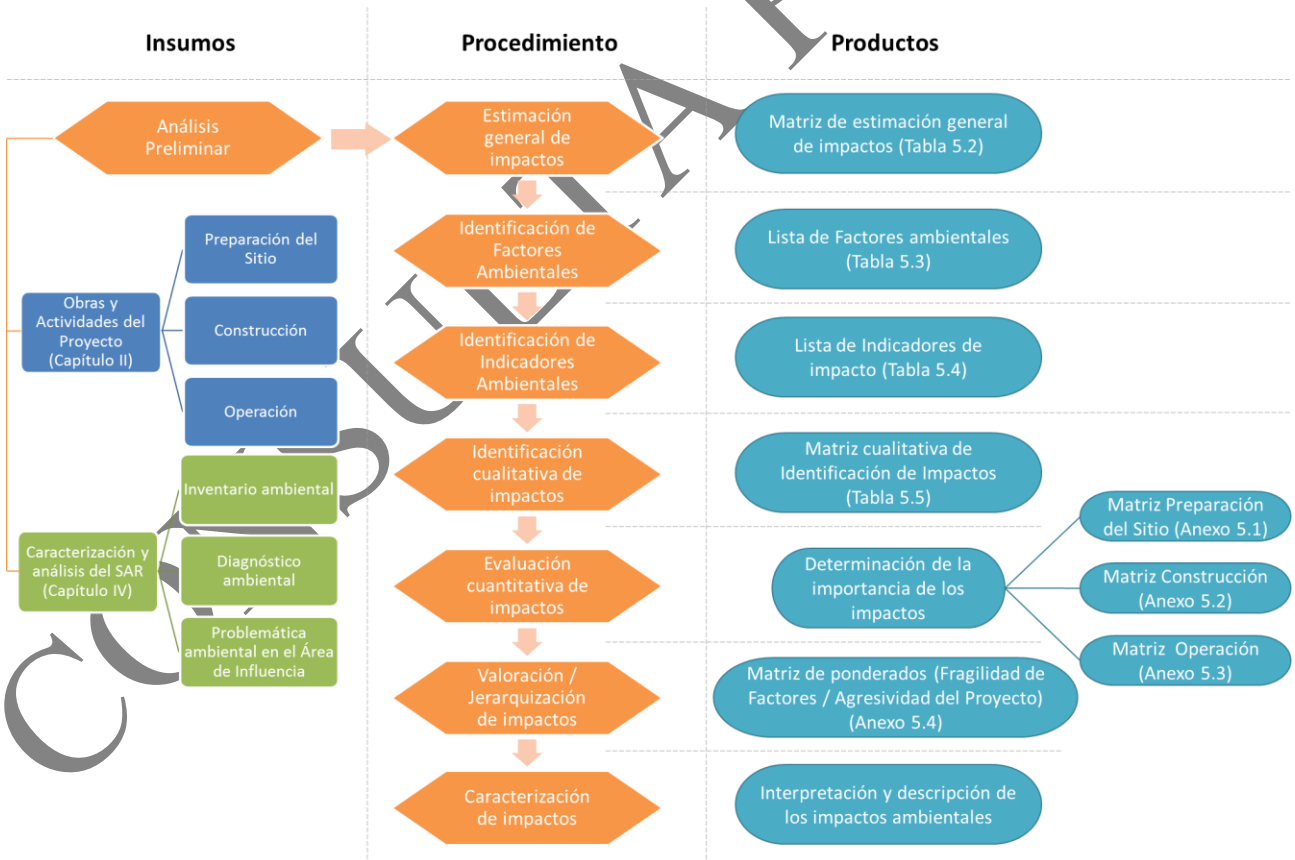


Figura 5.1. Procedimiento utilizado para la identificación y evaluación de impactos

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se desarrolla paso a paso la metodología seleccionada para identificar y evaluar los impactos ambientales.

V.1.2 Estimación general de impactos

La primera aproximación a la identificación de los impactos que generará el Proyecto, se trata de una revisión general de potenciales afectaciones sobre el medio ambiente que ocasionaría su desarrollo en la etapa de operación y mantenimiento, se tomaron en cuenta las principales actividades requeridas para alcanzar sus objetivos centrales. En este caso y para estos fines, el Proyecto se concibe como la operación y mantenimiento de una LT que desahogará la energía producida en el Parque Solar Magdalena II, desde la subestación eléctrica de maniobras (Proyecto "Subestación Magdalena Dos Maniobras") hacia la línea de transmisión existente Zocac-Texcoco que la incorporará al SEN.

El contexto ambiental en el que se desarrolla el Proyecto viene de la línea base desarrollada en el Capítulo IV, cuya caracterización se realizó según diversos criterios y metodologías, entre las que resaltan:

- Superposición cartográfica de los diferentes componentes ambientales y del Proyecto
- Observaciones y estudios de campo
- Criterios de diseño y operación del Proyecto
- Fotografías áreas y satelitales de la zona de distintas fechas, cobertura y resolución
- Información estatal y municipal sobre datos socioeconómicos, Áreas Naturales Protegidas y Planes de Desarrollo
- Análisis de mapas y planos existentes de la zona
- Análisis y revisión de estudios del medio natural hechos por otras empresas, así como otros estudios existentes de la zona

Considerando la información aportada en los Capítulos II y IV de esta MIA-R como insumos, la estimación general de los impactos del Proyecto se hizo con base a los siguientes criterios:

- Intensidad de la alteración o perturbación ambiental
    - Perturbación alta: cuando el impacto modifica sustancialmente su calidad e impide su funcionamiento en forma importante
    - Perturbación media: el impacto modifica parcialmente su uso, calidad o integridad
    - Perturbación baja: el impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento medioambiental

- Amplitud del impacto
    - Amplitud regional: el impacto alcanzará el conjunto de la población del área de influencia o una parte de la misma

CONSULTA PÚBLICA

- Amplitud local: el impacto alcanzará a una parte limitada de la población
- Amplitud puntual: el impacto alcanzará a un pequeño grupo de la población

- Importancia del impacto

  - Mayor: cuando se provoca una modificación profunda en la naturaleza o en el uso de un elemento ambiental de gran resistencia y estimado por la mayoría de la población del área de influencia
  - Medio: cuando hay una alteración parcial de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental con resistencia media y considerada por una parte limitada de la población del área
  - Menor: cuando hay una alteración local de la naturaleza o del uso de un elemento ambiental con resistencia baja y que, repercute en un grupo muy pequeño de la población del área

- Signo del impacto:

  - Positivo (+): Cuando los impactos son benéficos
  - Negativo (–): Cuando los impactos son adversos
  - Neutro (0): Cuando los impactos pueden ser interpretados como benéficos o adversos

La Tabla 5.2 que se presenta a continuación, muestra de forma generalizada los impactos esperados para el proyecto sobre cada componente ambiental.

Tabla 5.2. Matriz de estimación general de impactos

Componente ambiental	Intensidad de la alteración	Amplitud del impacto	Importancia del impacto	Signo
Atmósfera	Baja	Puntual	Menor	–
Geomorfología	Baja	Puntual	Menor	–
Hidrología	Baja	Puntual	Menor	–
Suelo	Baja	Puntual	Menor	–
Flora	Baja	Puntual	Media	–
Fauna	Media	Puntual	Media	–
Paisaje	Baja	Puntual	Menor	0
Infraestructura	Alta	Regional	Mayor	+
Sociocultural	Alta	Regional	Media	+
Medio económico	Alto	Alto	Media	+

De la tabla anterior se desprenden las siguientes observaciones:

- Se estima que los componentes ambientales atmósfera, geomorfología, hidrología, flora, paisaje y suelo, recibirán impactos adversos de baja intensidad, mientras que el componente fauna recibirá de media intensidad, de acuerdo a las actividades de operación y mantenimiento descritas en el presente documento. De los impactos

CONSULTA PÚBLICA

esperados con efecto benéfico, infraestructura y medio económico tendrán impactos de alta intensidad, mientras que el componente sociocultural recibirá impactos de intensidad media.

- Los efectos adversos que el Proyecto pueda causar sobre los componentes geomorfología, flora suelo, atmósfera, hidrología, fauna y paisaje presentarán impactos de amplitud (puntual), y sólo los impactos positivos sobre los componentes infraestructura, sociocultural y medio económico tendrán una repercusión a escala regional.

- Respecto a la importancia de los impactos, en consideración del contexto del medio físico y del medio socioeconómico en el que se establecerá el Proyecto, sólo el efecto benéfico sobre la infraestructura representa una importancia mayor, mientras que todos los impactos sobre los componentes restantes se consideran de importancia media o menor; sin que ninguno de los impactos adversos (signo negativo) alcance la importancia mayor. Los componentes fauna, sociocultural y medio económico presentarán efectos de importancia media, mientras que los impactos que se generarán sobre la atmósfera, geomorfología, hidrología, suelo, flora y paisaje representarán alteraciones de menor importancia.

- En relación al signo de los impactos (adversos o benéficos), en general los componentes del Medio Físico (atmósfera, geomorfología, hidrología, flora, suelo, fauna y paisaje) presentirán efectos adversos principalmente durante las actividades de mantenimiento, mientras que los componentes que integran el Medio Socio-Económico presentarán las mayores y más amplias alteraciones que se interpretan como impactos benéficos o positivos.

V.1.3 Identificación de Factores ambientales

A fin de volver más específica y puntual la estimación general de impactos, se deben identificar aspectos característicos y representativos de los componentes ambientales, denominados como Factores Ambientales, de manera que el análisis de las interacciones entre Proyecto y medio ambiente se haga a un nivel de mayor detalle. Para cada componente ambiental se identificaron y seleccionaron los principales Factores ambientales susceptibles de ser afectados a consecuencia del desarrollo del Proyecto durante su etapa de Operación y Mantenimiento.

Los Factores ambientales fueron identificados de acuerdo a los siguientes criterios:

- Ser objetivos
- Ser representativos del entorno
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias
- Ser de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica (ubicables) o de trabajos de campo

CONSULTA PÚBLICA

- Ser de fácil cuantificación (mesurables), dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos
- Con capacidad para determinar el momento en el que se presenta

De los Factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que potencialmente afectados por las actividades del Proyecto, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser remplazado
- Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno

Los Factores ambientales seleccionados se muestran en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3. Factores ambientales considerados para el análisis ambiental

Componente Ambiental	Factor ambiental
Atmósfera	Calidad del aire
	Niveles sonoros
	Niveles lumínicos
	Microclima
Geomorfología	Topografía
Hidrología	Escurrimientos
	Calidad del agua
	Infiltración
Suelo	Potencial de erosión

CONSULTA PÚBLICA

Componente Ambiental	Factor ambiental
	Propiedades físicas
	Cobertura de suelos
Flora	Distribución espacial y temporal de la vegetación
	Especies de flora protegidas o de interés especial de vegetación
Fauna	Distribución espacial y temporal de la fauna
	Hábitat para la fauna
	Riesgo a la Avifauna
Paisaje	Calidad visual
	Continuidad paisajística y visibilidad
Infraestructura	Servicios e infraestructura
	Residuos sólidos
Sociocultural	Capacitación, educación y programas
Medio Económico	Desarrollo económico
	Uso del territorio para actividades productivas
	Vocación del suelo

V.1.4 Identificación de Indicadores de Impacto Ambiental

Una vez identificados los Factores del medio susceptibles de ser impactados por las obras y/o actividades del Proyecto, se procedió al reconocimiento de sus Indicadores Ambientales.

En el presente estudio, se entiende por Indicador de Impacto Ambiental (Indicador), los elementos cuantificables que en su conjunto son el mecanismo que permite medir el impacto comparando el valor del indicador "con" y "sin" proyecto; lo que arroja un valor numérico para cada uno de los impactos sobre los Factores ambientales.

La identificación de los Indicadores de impacto ambiental del Proyecto se hizo con base en los siguientes criterios de identificación:

- Tener representatividad y relevancia respecto al impacto de la obra
- Ser medibles en términos cuantitativos
- Ser cuantificables
- De fácil identificación

Los Indicadores ambientales identificados se muestran en la Tabla 5.4, conforme el factor al cual se les atribuyen, y fueron utilizados de forma variable y en la medida en la que fue posible cuantificarlos y/o llevar a cabo estimaciones que permitieran dimensionar la actividad o potencial afectación, para la valoración de cada uno de los impactos ambientales.

Tabla 5.4. Indicadores ambientales

CONSULTA PÚBLICA

Componente ambiental	Factor	Indicador Ambiental
Atmósfera	Calidad del aire	Número de unidades móviles (maquinaria y vehículos)
		Tamaño de unidades móviles
		Cantidad y/o intensidad de movimientos de tierras
		Número de fuentes fijas
		Turnos laborados
	Niveles sonoros	Cantidad y tipo de equipos utilizados
		Tipo de maniobra (manual, mecánica, etc.)
		Presencia humana
	Niveles lumínicos	Turnos nocturnos
		Instalaciones y edificaciones
		Tráfico nocturno
	Microclima	Estimación de zonas con microclima, pérdida de cobertura vegetal
Geomorfología	Topografía	Pendientes
		Curvas de nivel (corte, excavación, relleno, apilamiento)
Hidrología	Escurrimientos	Volumen
		Pendiente
	Calidad del agua	Superficie desmontada
		Contenidos de materia orgánica en suelos
		Parámetros Fisicoquímicos (SST, SDT, DBO_5, Grasas y aceites N_{Tot}, pH, metales…)
		Arrastres de materiales
	Infiltración	Área de captación
		Pendiente
		Permeabilidad
		Textura del suelo
Suelo	Potencial de erosión	Superficies estables
		Superficies con potencial
		Superficies erosionadas
	Propiedades físicas	Cambio en las condiciones físicas del suelo (Profundidad efectiva, textura, permeabilidad, retención de agua, entre otros)
	Cobertura de suelos	Superficie con suelos
Flora	Distribución espacial y temporal de la vegetación	Distribución espacial de la vegetación
	Especies protegidas y/o de interés especial de vegetación	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010

CONSULTA PÚBLICA

Componente ambiental	Factor	Indicador Ambiental
		Especies de interés comercial, cultural u otro
Fauna	Distribución espacial y temporal de la fauna	Localización potencial de fauna silvestre
	Hábitat de fauna	Integridad estimada de hábitat
		Conectividad del hábitat (barreras físicas)
	Especies protegidas	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNTA-2010
		Especies de interés internacional (CITES)
		Especies de limitado movimiento
		Especies de Avifauna
Paisaje	Calidad visual	Estimación de cualidades escénicas de zona
	Continuidad paisajística y visibilidad	Estimación cualitativa
		Cuenca visual
Infraestructura	Servicios e infraestructura	Incremento de infraestructura pública
		Desarrollo de infraestructura privada
		Servicios provistos
	Residuos sólidos	Volumen de residuos sólidos urbanos generados
		Volumen residuos de manejo especial generados
		Volumen de residuos peligrosos generados
Sociocultural	Capacitación, educación y programas	Programas
		Capacitación/Educación
Medio Económico	Desarrollo económico	Número de empleos directos generados
		Número de empleos indirectos generados
		Derrama económica
		Recaudación
	Uso del territorio para actividades productivas	Actividad
		Intensidad
	Vocación del suelo	Uso potencial al final de cada etapa: Agrícola, Pecuaria, Habitacional, Industrial, Vida Silvestre

V.1.5 Elementos impactantes del Proyecto

Para fines de hacer más puntual el análisis sobre los tipos de influencia que ejercerán las actividades del proyecto sobre los componentes ambientales, a través de las matrices de doble entrada (Factores ambientales vs. elementos del proyecto), a continuación se hace una recapitulación de las principales actividades que se ejecutarán en cada etapa de su desarrollo, las cuales podrán ejercer en mayor o menor grado, algún tipo de impacto negativo o positivo sobre el sitio y/o Área de Influencia.

Operación y mantenimiento

CONSULTA PÚBLICA

- Establecer los niveles de tensión adecuados para la transmisión de la energía eléctrica producida en el Parque Solar Magdalena II desde la subestación eléctrica de maniobras hacia la línea de transmisión existente Zocac-Texcoco operada por CFE Transmisión.
- Mantenimiento de la LT (mantenimiento de estructuras).
- Mantenimiento de la servidumbre (poda selectiva y/o brecha forestal)

De acuerdo a lo anterior, la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto se realizó considerando las actividades a ejecutar en las etapas de Operación y Mantenimiento, para cada categoría o polígono envolvente en consideración de los principales componentes que incluye. Como se describe en la Sección II.2.8 de esta MIA-R, al cabo del periodo de operación y mantenimiento del Proyecto de 30 años, se evaluará la continuidad de éste. Si se decide no continuar con su operación, entonces se preparará un Plan de Cierre, en el cual se incluirán de forma preliminar las maniobras y actividades requeridas para el retiro de infraestructura y para la descompactación del suelo y así permitir la restauración paulatina del sitio.

V.1.6 Identificación cualitativa de impactos ambientales

Una vez identificados los Factores e Indicadores Ambientales, así como recapitular sobre las actividades requeridas para la operación y mantenimiento del Proyecto, el siguiente paso en el proceso de identificación, valoración y caracterización de los impactos ambientales, consistió en la elaboración de una matriz cualitativa que permite identificar las interacciones relevantes al ambiente causadas durante la operación y mantenimiento del Proyecto.

La matriz consiste en un cuadro de doble entrada en el que se disponen como filas los Factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las etapas del proyecto, las cuales engloban a las actividades para cada uno de los componentes que tendrán lugar en cada una de las etapas y que serán causa de los posibles impactos. Para el llenado de la matriz, se analiza de forma general el grado de relevancia que podrían adquirir los efectos de los impactos, así como el sentido adverso o benéfico de los mismos. Como resultado, en la celda correspondiente a cada interacción se asigna una letra entre cinco posibles, las cuales diferencian los impactos adversos de los positivos y los categoriza como principales (de mayor relevancia) o secundarios (de menor relevancia), conforme a la siguiente nomenclatura:

A = Impacto adverso principal	B = Impacto benéfico principal
a = Impacto adverso secundario	b = Impacto benéfico secundario
ND = Impacto Nulo / Imperceptible	

Más adelante se conceptualiza mejor la clasificación de los impactos entre los principales y los secundarios, aunque en el Glosario de esta MIA-R (Sección VIII.3) se ofrecen las definiciones que permiten diferenciarlos.

CONSULTA PÚBLICA

En la Tabla 5.5 se presenta la Matriz cualitativa de identificación de los impactos por el desarrollo Proyecto en su etapa de operación y mantenimiento; mientras que en la Tabla 5.6 se muestra el balance numérico de los impactos.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 5.5. Matriz cualitativa de identificación de impactos

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	FACTORES IMPACTADOS	Etapa Operación
MEDIO FÍSICO	MEDIO INERTE	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE - Material particulado (PST, PM-10)	a
			CALIDAD DEL AIRE - Emisiones (NOx, SOx, COx)	a
			NIVELES SONOROS	a
			NIVELES LUMÍNICOS	ND
		GEOMORFOLOGÍA	TOPOGRAFÍA	ND
		HIDROLOGÍA	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL - Materia Orgánica	a
			INFILTRACIÓN	a
			CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA	a
		SUELO	POTENCIAL DE EROSIÓN	ND
			COBERTURA DEL SUELO	ND
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL	ND
			COBERTURA VEGETAL	ND
			ESPECIES PROTEGIDAS Y/O DE INTERES ESPECIAL DE FLORA	ND
		FAUNA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FAUNA	a
			HÁBITAT	ND
			RIESGO A LA AVIFAUNA	A
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	CUALIDADES ESTÉTICAS	ND
			CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA	ND
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	MEDIO SOCIO-CULTURAL	INFRAESTRUCTURA	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA AL PROYECTO	B
		CULTURAL	CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y PROGRAMAS	b
	MEDIO ECONÓMICO	MEDIO ECONÓMICO	DESARROLLO ECONÓMICO	B
			USO DEL TERRITORIO PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	ND

A = Impacto adverso principal
a = Impacto adverso secundario
B = Impacto benéfico principal
b = Impacto benéfico secundario
ND = Sin impacto

CONS

Tabla 5.6. Balance de impactos por etapas

Etapa	Adversos principales	Adversos secundarios	Benéficos principales	Benéficos secundarios	Impacto Nulo / Imperceptible
Operación y Mantenimiento	1	7	2	1	11
Total por tipo	**1**	**7**	**2**	**1**	**11**
Total por sentido	**8**		**3**		**11**

De la Matriz cualitativa de identificación de impactos, y de la Tabla 5.6, se obtienen las siguientes conclusiones parciales:

- De las 22 modificaciones identificadas, el 36% son
- adversas (8 impactos), de las cuales el 13% son consideradas principales (1 impacto), y el 88% son impactos secundarios (7 impactos); en tanto que el 14% de los impactos son benéficos, equivalentes a 3 impactos (2 principales y 1 secundario).

- En la etapa de operación y mantenimiento se estiman 8 impactos adversos de los cuales 7 son secundarios sobre los componentes atmósfera, hidrología y fauna. Solamente 1 impacto es principal y recae particularmente sobre el componente fauna (Avifauna).

- Los componentes infraestructura y medio económico presentarán impactos benéficos durante la operación y mantenimiento del Proyecto, dos identificados como principales y 1 sólo como secundario.

- Los siguientes Factores ya no recibirán nuevos impactos perceptibles generados por las actividades que corresponden a la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto: niveles lumínicos, geomorfología, potencial de erosión, cobertura del suelo, distribución espacial y temporal de flora, cobertura vegetal, especies protegidas de flora, hábitat para la fauna, cualidades estéticas, continuidad paisajística y uso del territorio para actividades productivas.

- Durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto se presentará el mayor número de impactos benéficos, siendo tres principales sobre los Factores Servicios e infraestructura; Desarrollo económico y Uso del territorio para actividades productivas; y uno secundario respecto a la Capacitación, educación y programas.

V.1.7 Determinación de la importancia de los impactos ambientales

Concluida la identificación general y cualitativa de los impactos ambientales, se procede a la elaboración de Matrices de Leopold Cuantitativas modificadas por Clifton Associates Ltd. Natural Environment S.C., una para la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto, en la cual se evalúa aún con mayor detenimiento la realización de actividades requeridas a ejecutar, y su influencia sobre los componentes ambientales, conforme a lo manifestado en la Sección V.1.5. Las actividades comprendidas en relación a un Factor ambiental y con base en sus Indicadores de

CONSULTA PÚBLICA

impacto, es evaluada mediante diez atributos o parámetros de referencia (criterios de calificación numérica), para la determinación cuantitativa de la importancia de cada impacto:

- Intensidad (IN)
- Extensión (EX)
- Momento (MO)
- Persistencia (PE)
- Reversibilidad (RV)
- Sinergia (SI)
- Acumulación (AC)
- Efecto (EF)
- Periodicidad (PR)
- Recuperabilidad (MC)

Así entonces, las casillas de cruce entre Etapa del Proyecto y Factores ambientales en las matrices de importancia de los impactos ambientales (Anexos 5.1) están ocupadas por los valores correspondientes a estos diez atributos, determinados utilizando sus Indicadores ambientales respectivos (Tabla 5.4).

A partir de los parámetros anteriores, la valoración cuantitativa de la importancia de un impacto en particular fue obtenida mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Importancia} = +/- (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+), o perjudicial (–) de la naturaleza de las acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

A continuación, se describe cada uno de los atributos empleados para la determinación del grado de importancia de los impactos:

Intensidad (IN) – Grado de destrucción

Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que se actúa. El parámetro de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 la afección mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1), si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del Proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación como impacto Parcial (2) y Extenso (4). En el caso

CONSULTA PÚBLICA

de que el efecto se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima del que le correspondería en función de la extensión en que se manifiesta.

Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo o inferior a un año, el momento será Inmediato o a Corto Plazo, asignándole un valor (4) en ambos casos. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, Largo Plazo (1).

Si ocurre alguna circunstancia que haga crítico el momento del impacto, se le debe atribuir un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto a partir de su aparición. Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera el efecto como Permanente asignándole un valor (4).

Reversibilidad (RV)

La posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es irreversible (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos períodos, son los mismos asignados en el parámetro Persistencia.

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos posibles. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior al que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del impacto.

CONSULTA PÚBLICA

Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Por acumulativo también se entenderá la adición de unidades de medición de la magnitud del efecto (parámetros de calidad del aire, del agua, o cualquier otra unidad de medición aplicable), a los posibles efectos similares presentes en el sitio por actividades previas o ajenas a las del Proyecto, y/o el incremento de las fuentes que lo originan dentro del SAR.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa (4).

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto; es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser Directo o Primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea Indirecto o Secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.

Este término toma valor (1) en caso de que el efecto sea secundario y el valor (4) cuando sea directo.

Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (Periódico), de forma impredecible en el tiempo (Irregular), o constante en el tiempo (Continuo).

A los efectos Continuos se les asigna valor (4), a los Periódicos (2) y a los de aparición irregular y discontinuos (1).

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural,

CONSULTA PÚBLICA

como por la humana) se le asigna el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias el valor adoptado será (4).

En la Tabla 5.7 se resumen los valores asignables a cada uno de los atributos mencionados:

Tabla 5.7. Valores asignables a los atributos de importancia del impacto

Atributo	Características	Valor
Intensidad (IN)	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
	Total	12
Extensión (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4
	Total	8
	Crítico	(+4)
Momento (MO)	Largo plazo	1
	Medio plazo	2
	Inmediato	4
	Crítico	(+4)
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
	Medio plazo	2
	Irreversible	4
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto (secundario)	1
	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
	Periódico	2
	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)	Recuperable de manera inmediata	1
	Recuperable a mediano plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8

La evaluación llevada a cabo crea un índice que refleja las características cuantitativas y cualitativas del impacto, describe la interacción en términos de magnitud e importancia. La

CONSULTA PÚBLICA

importancia del impacto toma entonces valores entre 13 y 100, lo que permite hacer comparaciones numéricas y jerarquizar los impactos. Los impactos con valores de importancia inferiores a 26 son clasificados como "irrelevantes", es decir compatibles. Los impactos "Moderados" presentan una importancia en el rango entre 26 y 50. Son "Severos" cuando la importancia se encuentra entre 51 y 75, y "Críticos" cuando el valor es superior a 76. Según su clasificación, los impactos son marcados en la matriz de importancia con un color que los distingue, como se muestra en la Tabla 5.8.

Tabla 5.8. Clasificación de la importancia de los impactos

Valor de importancia	Clasificación / Color de identificación
De 13 a 25	Compatible
De 26 a 50	Moderados
De 51 a 75	Severos
De 76 a 100	Críticos

En los Anexos 5.1, se presentan las matrices de importancia de los impactos de la operación y el mantenimiento del proyecto. Del análisis de estas matrices se concluye principalmente lo siguiente:

Operación:

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de Operación y mantenimiento del Proyecto (Anexo 5.1), se destacan las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a la evaluación, en la etapa de operación y mantenimiento se presentarán impactos adversos compatibles y moderados, no se identificaron impactos adversos de carácter severo ni críticos. Los impactos benéficos se presentan con valores de importancia en el mismo rango que los moderados y severos. En la Figura 5.2 se presenta a manera de resumen gráfico la categorización de la importancia de los impactos identificados para la etapa de operación y mantenimiento.

CONSULTA PÚBLICA

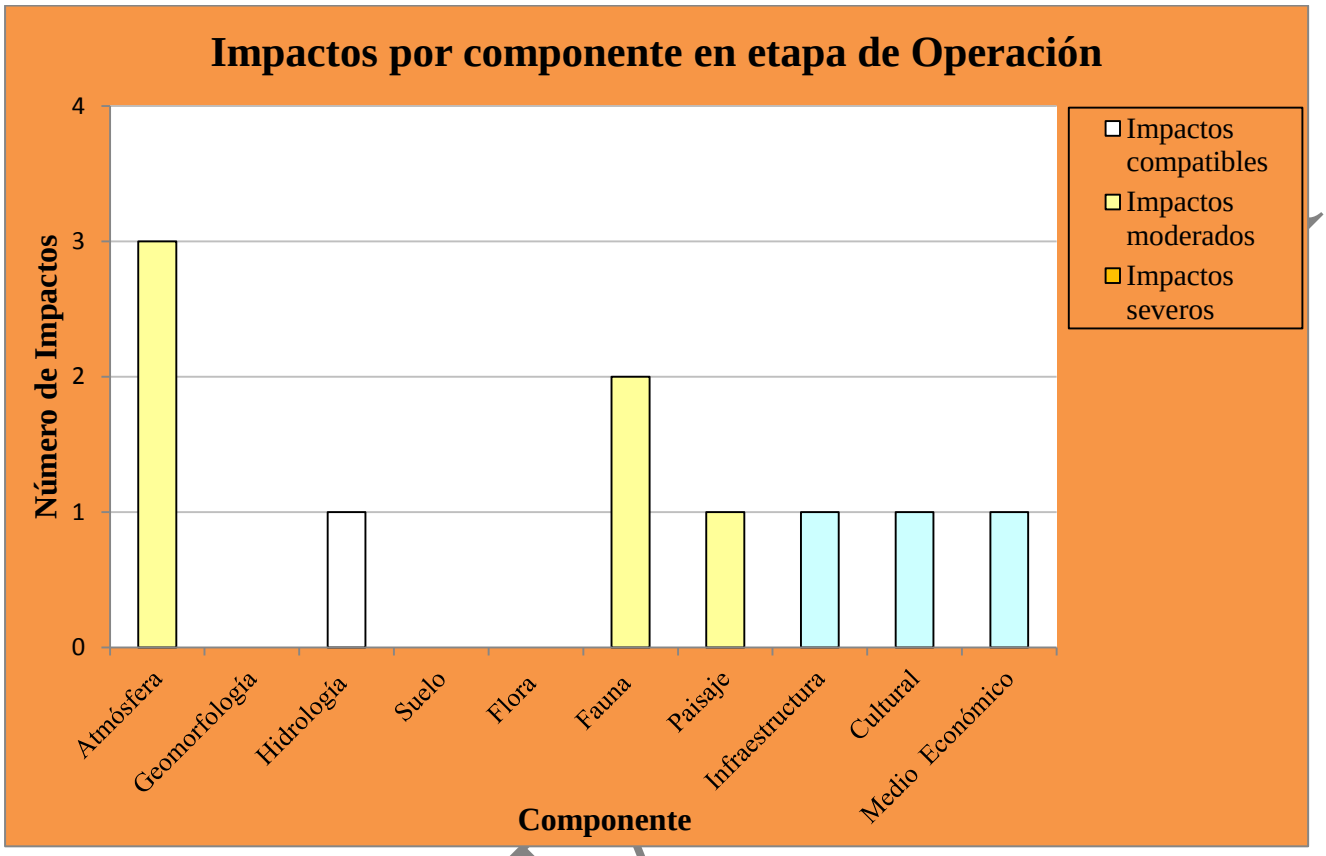


Figura 5.2. Tipos de impactos identificados y anticipados para la etapa de Operación y Mantenimiento

- Se espera que durante la operación y mantenimiento de la LT y la servidumbre no se presenten impactos a la mayoría de los componentes ambientales. Con la energización de la LT se espera que el único componente impactado sea la fauna en su distribución espacial y temporal, esto en el sentido que las líneas de transmisión en algunas ocasiones representaran un riesgo para la avifauna, ya que estas pueden colisionar con el tendido eléctrico. No obstante, dado a que la LT en cuestión únicamente tiene una longitud de 55 m, ésta no representa un riesgo significativo si es comparado con la superficie que ocupa respecto al SAR o incluso a su área de influencia. Por otro lado, tanto el efecto sinérgico y acumulativo que tendrá la operación y mantenimiento de la LT al tener una línea eléctrica de mayores dimensiones existente como es la Zocac-Texcoco, fueron los factores más importantes a tomar en cuenta durante la evaluación de los impactos ambientales, sin embargo, este impacto se considera mitigable con la aplicación de medidas adecuadas que disminuyan el riesgo de colisión.

- La ejecución de las actividades de operación y mantenimiento requerirá en ciertas ocasiones de movimientos o maniobras que puedan generar efectos que incrementen gradualmente y de manera temporal y esporádica la presencia de partículas suspendidas producto por el tránsito de vehículos este impacto que se prevé sobre este factor es de baja intensidad y de extensión puntual.

CONSULTA

- Durante las actividades de mantenimiento que se realizarán durante la operación del Proyecto, específicamente las jornadas de inspección y acciones de limpieza de señalética, al involucrar vehículos pudieran representar impactos directos y temporales a la distribución espacial de fauna, entre las que se incluyen especies protegidas, dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto se presentarán los impactos benéficos de mayor importancia relativa y absoluta. El componente Infraestructura recibirá impactos benéficos sobre el factor Servicios e infraestructura, ya que se trata de infraestructura que con su operación abastecerá al Sistema Eléctrico Nacional con energía limpia, producida sin emisiones atmosféricas contaminantes continuos, en comparación a otras plantas o centrales generadoras, como las termoeléctricas que utilizan gas natural en el mejor de los casos, sino combustóleo. De esta manera, se incrementará el abastecimiento eléctrico y se evitará la generación de 521,913.86 toneladas de bióxido de carbono al año (Ton CO_2e/año). Este incremento en el suministro eléctrico supone un progreso de índole regional, puesto que se potencializa el desarrollo económico en cualquiera de los sectores que sea beneficiado con el abastecimiento de energía, e incluso potencializa el crecimiento urbano, al fortalecer la seguridad eléctrica del país.

- Los aspectos mencionados anteriormente suponen impactos de muy alta intensidad sobre el factor Desarrollo Económico, además de considerarse de extensión total, inmediato, permanente, irreversible y directo, provocando un impacto benéfico en la escala de importancia severa.

V.1.8 Valoración de impactos ambientales con ponderación de importancia de los Factores ambientales

Una vez determinado el grado de importancia de los impactos de las actividades de cada etapa sobre los Factores ambientales, se realizó una nueva valoración de los impactos, esta vez ponderando el peso específico de los componentes, dentro del Sistema Ambiental Regional, es decir, el nivel de relevancia de cada componente en la dinámica local del ecosistema respecto a los demás.

Para lo anterior, se trasladaron primeramente los valores de importancia de los impactos de cada matriz (Anexos 5.1) a la denominada Matriz de Ponderados, la cual se muestra en el Anexo 5.2. Después, a los Factores ambientales identificados se le asigna un peso de acuerdo a la mayor o menor contribución que tenga el componente ambiental en el que está integrado respecto a la situación ambiental. Este peso, también denominado en la metodología como "Unidades de Importancia" (UIP), es el que se determinó previamente en la Sección IV.3 de esta MIA-R, como parte del Diagnóstico Ambiental del SAR (ver capítulo IV.3). Estos valores representan el peso ponderado de cada componente ambiental sobre un valor total de 1000, y en la Matriz de Ponderados se considera el mismo valor de UIP para todos los Factores que integran al componente.

Así, en la Matriz de Ponderados (Anexo 5.2), se presentan junto a la columna de Factores Impactados las UIP asignadas a los Factores ambientales, de acuerdo al componente al que pertenecen. La columna del Total Absoluto representa entonces la sumatoria de los impactos

CONSULTA PÚBLICA

ambientales de todas las acciones sobre cada Factor ambiental; mientras que la columna del Total Relativo representa la multiplicación del Total Absoluto por las Unidades de Importancia de los Factores ambientales. La sumatoria de los totales por filas indica las incidencias del conjunto sobre cada Factor ambiental y por tanto, su "Fragilidad" ante el Proyecto. La suma por columnas da una valoración relativa del efecto que el conjunto de actividades y obras para cada etapa producirá en el medio, y por tanto, su "Agresividad".

De la matriz de valoración de impactos con ponderación de los factores ambientales del proyecto (Anexo 5.2), se obtuvieron las siguientes conclusiones:

La etapa de operación de la LT al trasportar la energía eléctrica puede representar un impacto potencial para la avifauna al correr riesgo de colisión con el cableado o en caso de aves grandes pueden ocurrir electrocuciones.

- Durante la operación, las actividades de mantenimiento presentarán un mayor número de impactos adversos. Estos efectos adversos serán producidos principalmente por las jornadas de inspección y mantenimiento de la LT y de señalética lo que puede repercutir en la distribución espacial y temporal de la fauna, y así como la afectación de partículas suspendidas.

- Por la magnitud del impacto adverso absoluto total que reciben (suma de los valores de importancia más altos que resultaron para cada Factor por cada etapa del Proyecto), los Factores ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como aparecen en la Tabla 5.9.

- Por la magnitud del impacto adverso relativo total que reciben (multiplicación del valor absoluto por las UIP del correspondiente Factor/componente), los Factores ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como aparecen en la Tabla 5.10.

Es de mencionar que en ambas tablas se listan únicamente los factores ambientales que de acuerdo a la evaluación de los impactos ambientales un valor absoluto y relativo. Esto debido a que, dada la naturaleza del proyecto, numerosos impactos obtuvieron valores de 0 dado a que únicamente por la operación de del proyecto no recibirán impactos ambientales adicionales a los ya sufridos en su momento durante las etapas de preparación y construcción.

Tabla 5.9. Factores impactados por valor absoluto

No.	Factor
1	Riesgo a la Avifauna
2	Distribución espacial y temporal de la fauna
3	Niveles sonoros
4	Calidad del aire Material particulado (PST, PM-10)
5	Calidad del aire Emisiones (NOx, SOx, COX)
6	Potencial de erosión

Tabla 5.10. Factores impactados por valor relativo

No.	Factor
1	Riesgo a la Avifauna
2	Distribución espacial y temporal de la fauna
3	Calidad del aire Material particulado (PST, PM-10)
4	Calidad del aire Emisiones (NOx, SOx, COX)
5	Niveles sonoros
6	Potencial de erosión

CONSULTA PÚBLICA

- Por la magnitud del impacto Benéfico Relativo y Absoluto que reciben, los componentes ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor importancia, como sigue: Desarrollo económico (generación de empleos, derrama económica, sostenimiento del desarrollo regional por incremento en el suministro energético); Servicios e infraestructura pública en favor del Sistema Eléctrico Nacional; Capacitación, educación y programas.

- Por la magnitud del impacto Adverso Absoluto y Relativo que reciben, los Subsistemas Ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como sigue: Medio inerte, Medio biótico, Medio perceptual.

- El Medio inerte recibirá impactos adversos compatibles, moderados. No se estimaron impactos severos ni críticos para este medio.

- Al igual que el Medio inerte, el Medio biótico recibirá únicamente impactos adversos compatibles y moderados.

- El Medio Socioeconómico recibirá impactos Benéficos en la misma escala de los compatibles, moderados y severos; siendo los principales efectos positivos el establecimiento de infraestructura para ofrecer el servicio de generación de energía limpia, lo que generará un incremento en el desarrollo económico regional.

Los impactos identificados y anticipados para la operación y mantenimiento del Proyecto, abarcan afectaciones compatibles y moderadas, así como impactos benéficos; lo que se presenta a manera de resumen gráfico en la Figura 5.3

CONSULTA PÚBLICA

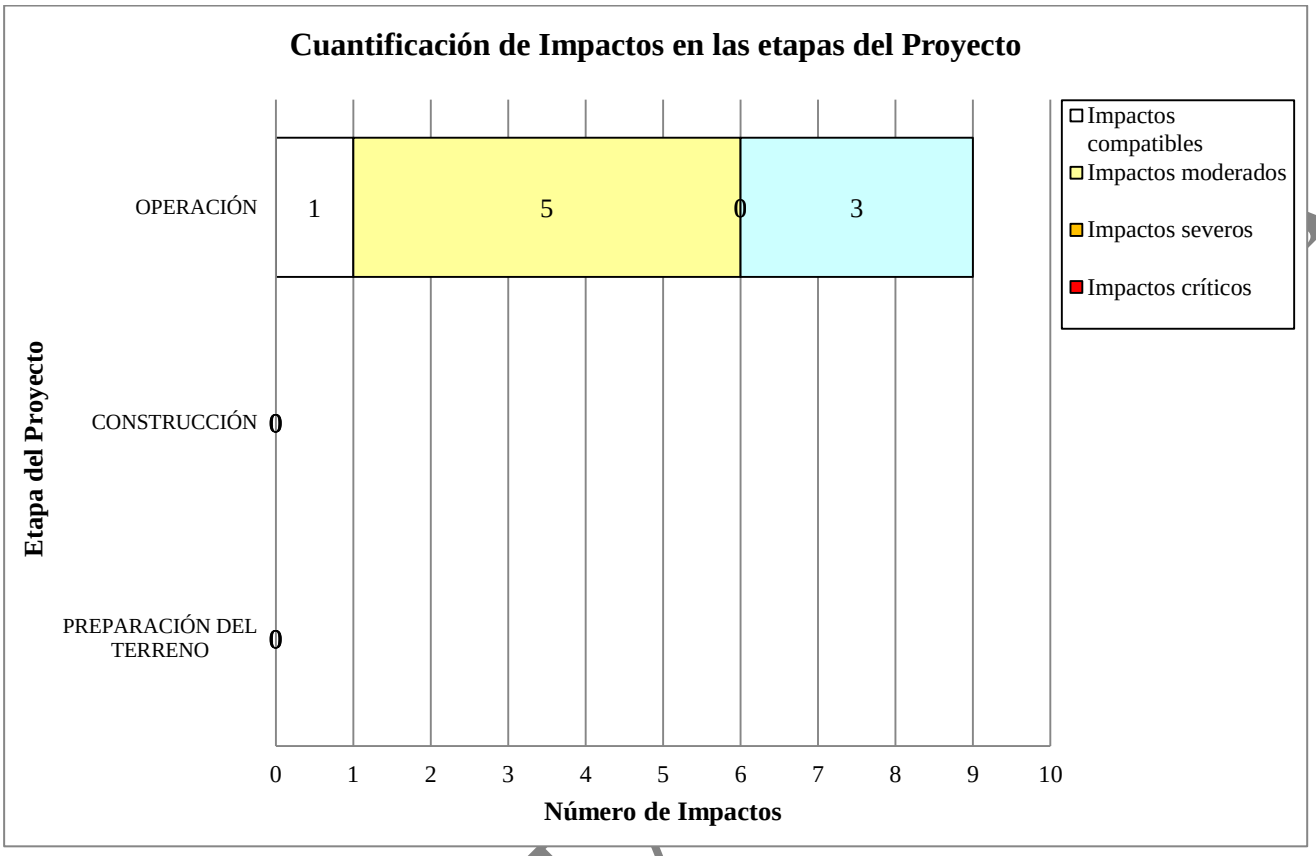


Figura 5.3. Tipos de impactos identificados y anticipados para las tres etapas del proyecto

V.2 Caracterización de los impactos

De acuerdo las definiciones integradas en el Glosario de esta MIA-R (Sección VIII.3) y con base en el Artículo 3o, Fracción IX del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, un impacto ambiental significativo o relevante es aquel que "provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales".

Conforme al proceso de Evaluación de los Impactos Ambientales (EIA) desarrollado para el Proyecto, ninguno de los impactos identificados provocará alteraciones que obstaculicen la existencia de ningún ser vivo, ni la continuidad de los procesos naturales. En estos términos, el proyecto no generará impactos potenciales significativos o relevantes, únicamente compatibles, moderados y benéficos.

No obstante, las metodologías empleadas permitieron identificar los impactos potenciales, de importancia variable, que se presentarán sobre los componentes ambientales, a partir de la operación del proyecto. Así también, la valoración y jerarquización de los impactos permitió discernir los impactos principales de los secundarios o de menor importancia, considerándose como

CONSULTA

impactos principales del Proyecto, cuyo valor de importancia relativa y/o absoluta resultó más alto, en virtud de que convergen algunas de las siguientes condiciones:

- Que la evaluación de sus atributos resultó en los mayores valores de importancia;
- Que la influencia sobre el Factor alterado se presenta en más de una etapa del desarrollo del Proyecto (preparación, construcción y operación);
- Que la ponderación del Factor ambiental alterado (UIP), sea alta en el contexto del Sistema Ambiental Regional.

De acuerdo con estos criterios de jerarquización, en la presente sección se interpretan y se describen los impactos identificados como principales a partir de la matriz de importancia por etapas (Anexos 5.1 a 5.3), y de la matriz de ponderados (Anexo 5.2).

V.2.1 Descripción de los impactos principales identificados

A continuación, se describen los impactos interpretados y definidos como principales, tanto adversos como positivos, que se estima generará la operación del Proyecto a los cuales se les ha designado un código respecto al componente ambiental sobre el cual se presentarán.

Impactos Adversos

Fauna

Fa-1 Riesgo a la Avifauna

El impacto sobre el factor avifauna ha resultado como principal por la reiteración del efecto adverso que se presentará durante la operación; además, la importancia relativa y absoluta del impacto sobre este factor y la importancia relativa del componente avifauna en el contexto del SAR, es decir, su peso ponderado, aportan a la decisión de contemplar dicho impacto como principal.

De acuerdo a los muestreos realizados en campo, se identificaron 50 especies de aves de las cuales únicamente 2 especies se listan en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Athene cunicularia y Anas platyrhynchus).* Aun dicho esto, y como se presenta en las matrices de evaluación de impactos, la importancia de estos se considera moderada, ya que la LT en cuestión tiene únicamente una longitud de 55 m lineales lo que representa una superficie muy pequeña en relación al AI y el SAR, adicionalmente dichas especies por lo general no utilizan las líneas eléctricas ni como percha ni como sitio de anidación, asimismo, una de ellas (el tecolote llanero) se caracteriza por ser un ave prácticamente terrestre que realiza vuelos cortos y de poca altura para cazar, lo que disminuye considerablemente el riesgo de colisión con el tendido eléctrico, no obstante el carácter acumulativo de la obra al adherirse a la red eléctrica nacional es un factor importante a tomar en cuenta respecto a este impacto por lo que la aplicación de medidas pertinentes prevendrán en gran medida las posibles afectaciones.

Un aspecto importante que se debe de tomar en cuenta es que durante la construcción del Proyecto, se realizaron trabajos referentes a ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna durante 2018 y lo que va del 2019. En la zona existen líneas de transmisión de la CFE y a la fecha no se han

CONSULTA PÚBLICA

registrado eventos de electrocución ni colisión de aves con dichos tendidos, por lo que se puede considerar que el riesgo que existirá al operar la LT motivo de la presente MIA-R es bajo y a pesar de ser de carácter acumulativo no incrementará la magnitud del riesgo potencial que existe en la actualidad.

Fa-1 Modificación sobre la distribución espacial y temporal de la fauna

La operación y mantenimiento del Proyecto específicamente durante las actividades de mantenimiento generará un efecto indirecto sobre la distribución espacial y temporal de la fauna. En primera instancia, se prevé que se desarrollen actividades de ahuyentamientode fauna, de forma que la fauna presente en el sitio puede abandonar el sitio del Proyecto; por lo que aun cuando estas actividades tienen como finalidad el evitar daños sobre los ejemplares presentes, se generará una afectación sobre su distribución espacial y temporal, cada que sean realizadas las acciones de mantenimiento. Por esta razón deriva en impactos de intensidad moderada que por sí solos, no representan un riesgo al equilibrio ecológico.

Impactos benéficos

Además de los impactos adversos descritos anteriormente, el desarrollo del Proyecto causará impactos positivos con importancia que va desde la categoría de los compatibles a los críticos, durante todo el desarrollo del proyecto. En la Tabla 5.11 se describen los impactos positivos.

Tabla 5.11. Impactos benéficos identificados

Componente ambiental	Código	Impacto potencial
Servicios e infraestructura en beneficio del Sistema Eléctrico Nacional	Sc-1	El desarrollo del Proyecto supone un impacto benéfico importante sobre el factor Servicios e infraestructura. Durante la etapa operativa, la energía que será inyectada a la red eléctrica nacional se prestará como un servicio a la comunidad. Adicionalmente, el hecho de que la generación de energía se realice por medios alternativos, sino se generarán emisiones atmosféricas contaminantes, en comparación a otras plantas o centrales generadoras.
Capacitación, educación y programas	Sc-2	Todo personal que sea contratado para laborar en alguna de las obras y actividades del Proyecto, deberá recibir capacitación, ya sea por parte del promovente, o por parte de la empresa contratista responsable de su contratación. Esta capacitación generará un impacto benéfico de importancia menor durante todas las etapas del Proyecto.
Desarrollo económico	Me-2	El factor Desarrollo económico recibirá impactos durante toda la operación del Proyecto, el efecto principal sobre este factor corresponde al incremento de la capacidad y refuerzo de la infraestructura de transmisión eléctrica, lo que supone un progreso de índole regional, puesto que se potencializa el desarrollo económico en cualquiera de los sectores que sea beneficiado con el abastecimiento de energía, e incluso

CONSULTA PÚBLICA

Componente ambiental	Código	Impacto potencial
		potencializa el crecimiento urbano, fortaleciendo la seguridad energética del país.

V.2.2 Impactos identificados por etapas del proyecto

A pesar de que el Proyecto considera únicamente la etapa de operación, las actividades correspondientes al mantenimiento fueron consideradas por separado se elaboró la Tabla 5.12 en donde se muestran los impactos principales y secundarios identificados para cada componente ambiental, respecto a la operación y el mantenimiento. Para el caso de los impactos principales, se emplea en la Tabla 5.12 su código de impacto.

Tabla 5.12. Impactos potenciales en cada componente ambiental por etapa del proyecto

COMPONENTE	FACTORES IMPACTADOS	Operación	
		Operación	Mantenimiento
Atmósfera	CALIDAD DEL AIRE - Material particulado (PST, PM-10)	ND	Moderado
	CALIDAD DEL AIRE - Emisiones (NOx, SOx, COx)	ND	Moderado
	NIVELES SONOROS	ND	Moderado
	NIVELES LUMÍNICOS	ND	ND
Geomorfología	TOPOGRAFÍA	ND	ND
Hidrología	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL - Materia Orgánica	ND	Compatible
	INFILTRACIÓN	ND	ND
	CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA	ND	ND
Suelo	POTENCIAL DE EROSIÓN	ND	ND
	COBERTURA DEL SUELO	ND	ND
Flora	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL	ND	ND
	COBERTURA VEGETAL	ND	ND
	ESPECIES PROTEGIDAS Y/O DE INTERES ESPECIAL DE FLORA	ND	ND
Fauna	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FAUNA	ND	Moderado
	HÁBITAT	ND	ND
	RIESGO A LA AVIFAUNA	Moderado	Moderado
Paisaje	CUALIDADES ESTÉTICAS	ND	ND
	CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA	ND	ND
Infraestructura	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA AL PROYECTO	Benéfico	Benéfico
Cultural	CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y PROGRAMAS	Benéfico	Benéfico
Medio económico	DESARROLLO ECONÓMICO	Benéfico	Benéfico
	USO DEL TERRITORIO PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	ND	ND

Simbología:

PÚBLICA

ND	Impacto nulo no presentado en esa etapa
Compatible	Impacto de importancia Compatible
Moderado	Impacto de importancia Moderada
Severo	Impacto de importancia Severa
Crítico	Impacto de importancia Crítica
Benéfico	Impacto Benéfico

V.3 Impactos acumulativos y sinérgicos

V.3. Impactos acumulativos

El Proyecto conlleva por su naturaleza impactos acumulativos y sinérgicos; los primeros son aquellos que pueden ser acentuados o sumados a los impactos a determinado Factor ambiental, ya sean entre las mismas actividades pretendidas, obras y actividades existentes en el sitio o dentro del SAR e incluso, por la dinámica natural y de uso de suelo del terreno y región.

Los impactos sinérgicos se definen como aquellos que se producen cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

El proyecto, para fines descriptivos de impactos acumulativos, descarta como relevantes a las afectaciones que pueden llegar a ser acumulativas y sinérgicas pero cuyos efectos presentan características de persistencia fugaz o temporal, reversibles a corto plazo, y recuperables a corto o mediano plazo. Para efectos de relevancia en la acumulación y sinergia de impactos, se consideran como relevantes a aquellos impactos identificados como principales o que presentan efectos permanentes o irreversibles, que implican necesidad de medidas de mitigación o que puedan llegar a ser irrecuperables.

Los principales impactos acumulativos y sinérgicos del Proyecto, corresponden a:

- Riesgo a la avifauna

La energización de la LT como parte de su operación se acumulará al mismo efecto de riesgo para las aves que colisionan con líneas de transmisión existentes dentro del AI, donde la presencia de este tipo de obras representan un riesgo de colisión e incluso electrocución para algunas especies de aves de tamaño grande como son cuervos, auras y otras rapaces.

Es de mencionar que el Proyecto se localiza en un área agrícola, y en un contexto local en una zona rural en desarrollo donde existen líneas de transmisión. Se considera que el efecto acumulativo sobre el componente no es relevante y no se tienen indicios de poder desencadenar un desequilibrio dentro del ecosistema, sobre todo porque las actividades referentes a ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna se realizaron durante la construcción del Proyecto, dentro del AI no se han

CONSULTA PUBLICA

identificado eventos de colisión ni electrocución de aves en los tendidos eléctricos presentes dentro del SAR.

- Modificación de la distribución espacial y temporal de la fauna

  Uno de los principales impactos acumulativos potenciales identificados para el desarrollo del Proyecto, es el que se dará sobre la distribución espacial y temporal de la fauna durante las actividades de mantenimiento que al realizarse de manera poco frecuente puede aumentar la presencia de fauna silvestre y al ejecutarse las diferentes acciones generará un ahuyentamiento involuntario temporal de la fauna. Este impacto se considera compatible pues el desarrollo de actividades estará limitado a unas cuantas personas y de manera ocasional, sin embargo, el impacto se presentará de manera periódica durante toda la vida útil del Proyecto.

  Es importante destacar que además de la modificación en la distribución espacial y temporal de las especies animales en el contexto actual por el desarrollo de actividades agrícolas, y las que sobrevendrán por la ejecución de actividades del Proyecto, se suma una limitante en su capacidad de distribución debido a que existen en el SAR barreras físicas como cercos. Es decir, la mayor parte de las especies que se distribuyen dentro del SAR, no podrán transitar libremente por el área del Proyecto.

  En consideración con las modificaciones presentes en el entorno actual, las alteraciones en la modificación espacial y temporal de la fauna producto de las actividades del Proyecto a pesar de ser esporádicas y poco frecuentes, se acumularán a las ya existentes, pero sin representar un riesgo de desencadenar un desequilibrio ecológico, ello en el entendido que el Proyecto se desarrollará en terrenos agrícolas y que la ejecución no involucrará acciones como el cambio en el uso del suelo, este no será tan impactante como lo es cuando los proyectos se desarrollan en áreas con vegetación forestal.

V.4. Impactos residuales

De los impactos principales identificados en este Capítulo V de la MIA-R, así como en consideración a la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación, y a la implementación de controles como buenas prácticas para el desarrollo del Proyecto, descritos en el siguiente Capítulo VI, se anticipa que, para cada componente ambiental, los siguientes impactos presentarán una residualidad[11] .

Atmósfera

[11] Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, y cuya residualidad deriva de la persistencia e irreversibilidad del efecto (incluso después de la atenuación o mitigación).

CONSULTA PÚBLICA

El impacto residual que se espera sobre este componente corresponde a la modificación de las condiciones microclimáticas, puesto que no hay medida que prevenga, mitigue ni compense las modificaciones que se presentarán al microclima por la emisión de gases producto del uso se vehículos y a la suspensión de partículas de manera esporádica cuando sean realizadas las actividades de mantenimiento.

No obstante, como fue previamente descrito, estas alteraciones no serán significativas debido sobre todo a su extensión tan puntual y esporádica. En contraparte, el Proyecto coadyuvará al funcionamiento de un parque solar que al producir energía evitará la emisión de CO_2 que resultaría de la producción de energía eléctrica mediante los métodos convencionales (quema de combustibles fósiles); lo que a gran escala resultará en un balance muy positivo entre impactos – beneficios, modificando residualmente y de forma puntual el microclima, pero aportando mucho al combate contra el cambio climático y el calentamiento global.

Infiltración y calidad de agua

Durante la etapa de operación las actividades de mantenimiento involucran el ingreso de vehículos con personal, posiblemente el uso de materiales para limpieza de señalética la presencia de vehículos por mínimos que sea el tiempo pueden representar el derrame de algún tipo de sustancia como aceite o algún aditivo de los vehículos, así mismo la permanencia de la servidumbre al involucrar la compactación del suelo el impacto residual esperado es la perdida de la capacidad de infiltración y aumento en el escurrimiento en dicha superficie. Este impacto residual se considera moderado y solo podrá resarcirse una vez llegada la etapa de cierre y abandono, etapa en la que se deberá realizar la restitución del suelo entre otras actividades.

Fauna

Las distintas actividades que serán llevadas a cabo durante la operación específicamente durante el mantenimiento conllevarán efectos adversos sobre la fauna existente principalmente en la huella del mismo, ya que es donde se tendrá una mayor incidencia con las especies animales que se distribuyen en la zona. El impacto residual sobre este componente se considera moderado ya que las distintas actividades realizadas actualmente en el sitio, principalmente la agricultura, han generado cierto ahuyentamiento de especies de fauna, y la poca calidad ambiental para presentar un hábitat adecuado para las mismas es casi nula, sobre todo si se habla de especies sensibles.

Paisaje

La instalación y construcción de los elementos que integran el proyecto modificará la calidad visual, la continuidad paisajística y la visibilidad por la inserción de elementos artificiales en el medio. Tomando en cuenta las características del sitio, que se encuentra actualmente perturbado por el constante crecimiento agrícola de la zona, la presencia de los elementos del proyecto no representará una degradación considerable, ello en comparación de si el proyecto se realizará en áreas forestales y bien conservadas en su componente paisaje.

Una vez que finalice la vida útil del proyecto, se procederá a desmantelar la infraestructura del Proyecto, de forma que el sitio pueda regresar a una condición similar a su estado original o en

CONSULTA PÚBLICA

su defecto, compatible con el entorno. Una vez que esto suceda, los efectos sobre el paisaje habrán desaparecido.

V.5. Conclusiones

En términos generales, en las áreas donde se pretende operar del proyecto, así como en el ÁI y en buena parte del SAR, los componentes ambientales reflejan en cierto grado la presión que reciben por las actividades antrópicas que ahí se desarrollan, como Parques solares, agricultura, ganadería, el desarrollo urbano y las actividades industriales, son los que más presión ejerce en el entorno.

La metodología de evaluación de impactos empleada para el desarrollo del presente estudio, la cual analiza las actividades que se pretenden realizar durante la operación y mantenimiento del Proyecto, dentro del contexto ambiental presente en el sitio; se vuelve progresivamente más detallada a través de la partición de las interacciones que se presentarán entre los elementos del Proyecto y los factores ambientales, y sustenta la valoración de la importancia de cada interacción, a través del análisis puntual de su intensidad, su extensión, su acumulación, su sinergia, su persistencia, su periodicidad, su reversibilidad, su recuperabilidad, el momento en que se manifiesta el efecto, así como su cualidad de ser un impacto directo o indirecto. De acuerdo con esta metodología, se obtuvo que los impactos principales que podría generar el Proyecto sean los que se presentan de forma sintetizada en la siguiente tabla.

Tabla 5.13. Impactos adversos principales identificados por el desarrollo del Proyecto

Componente ambiental	Código	Impacto potencial
Fauna	Fa-01	Riesgo a la Avifauna
	Fa-02	Modificación de la distribución espacial y temporal de la fauna

Las acciones y actividades que presentan la posibilidad de ocasionar impactos ambientales fueron descritas en el presente estudio. Los impactos que generará el proyecto han sido catalogados como Moderados y Compatibles; no se identificaron impactos adversos Severos ni Críticos.

Por otro lado, el desarrollo del Proyecto implica la generación de impactos benéficos de mayor importancia, relacionados principalmente con el incremento de aspectos socioeconómicos derivados de acciones como la generación; por la derrama económica, por la recaudación fiscal, etc.; además de que se considera como un impacto benéfico de mayor relevancia y alcance el establecimiento de infraestructura que coadyuve al manejo de la energía producida de manera limpia, fortaleciendo la seguridad energética del país.

Las actividades que presentan la posibilidad de ocasionar impactos ambientales adversos fueron descritas en el presente estudio. Los impactos que generará el Proyecto han sido catalogados como Compatibles y Moderados, sin identificarse impactos adversos que pudieran ser severos o críticos**.**

La operación de la LT, provocará la aparición de los impactos de mayor importancia, lo cuales recaerán sobre el componente fauna, sin embargo, la ejecución del Proyecto en su etapa de

CONSULTA PÚBLICA

opración y mantenimiento al activar la LT, impactará de manera benéfica a los factores: Servicios e infraestructura; Capacitación educación y programas; así como el Desarrollo económico;

A través de los resultados de la evaluación de impactos ambientales; de la propuesta de medidas específicas para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos principales (Capítulo VI), así como las buenas prácticas a desarrollar durante la ejecución del Proyecto para la mitigación de impactos secundarios; de las modelaciones realizadas para pronosticar los escenarios futuros; y considerando lo siguiente, no se espera que el Proyecto pueda poner en riesgo ninguno de los componentes ambientales dentro del SAR:

- Se hará una oportuna y estricta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para los impactos adversos que potencialmente generará el Proyecto (principales y secundarios), a través de la aplicación del PVA con su puntual seguimiento y evaluación mediante indicadores;

- El Proyecto pretende desarrollarse cumpliendo con la normatividad ambiental, mediante buenas prácticas de operación con todas las medidas de control necesarias para evitar la contaminación del sitio, y finalmente al término de las actividades, aplicar las medidas de restauración y el mejoramiento del área.

Derivado de la información aquí presentada es posible concluir que:

- Ninguno de los impactos detectados, ni en conjunto ni en su etapa residual, causarán el desequilibrio del ecosistema, aun y cuando no se aplicará ninguna medida de control, mitigación o compensación.

- Que las medidas de prevención, mitigación y compensación se encuentran integradas en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) (Anexo 6.1)

- Que las obras y actividades del Proyecto, no comprometerán la biodiversidad, no provocarán irremediablemente la erosión de los suelos ni el deterioro de la calidad del agua ni de su captación, así como efectos sociales negativos que pudieran poner en riesgo el equilibrio del ecosistema o de la convivencia social.

- Que el Proyecto no representa un riesgo a la salud y bienestar humano, ni causará una inestabilidad en la funcionalidad del ecosistema.

- Que los impactos principales de este Proyecto **fueron clasificados así por ser los más representativos, sin que ello indique que su importancia sea severa o crítica, sino más bien de mayor importancia que el resto de impactos identificados**, todos ellos moderados y compatibles.

- Que el impacto Fa-01, aun cuando fue identificado como principal, su importancia sobre el ecosistema y más particularmente sobre la avifauna será moderada, tomando en cuenta la propia dinámica actual del entorno donde se desarrollará el Proyecto, donde las modificaciones del hábitat han sido continúas debido al crecimiento de la

CONSULTA PÚBLICA

de la infraestructura, la agricultura, el crecimiento de la mancha urbana, entre otros, lo que ha generado la presencia de riesgos potenciales de colisión o electrocución de aves no se han identificado eventos de esta índole lo que denota que hasta el momento no han representado un desequilibrio en las poblaciones de las especies susceptibles y mucho menos a las especies protegidas.

- Que el impacto Fa-02, tampoco representará cambios en la distribución espacial y temporal de la fauna. Que además es un impacto con gran capacidad de reversibilidad, es decir, existe una gran capacidad del factor de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que las actividades del Proyecto cesen.

Por lo tanto, es posible determinar que la correcta ejecución del Proyecto en su etapa de operación y mantenimiento, basado en los principios y características aquí descritas, así como en el PVA que se pretende aplicar, responde a las exigencias establecidas en la legislación ambiental vigente y que representa una oportunidad de fortalecer la infraestructura eléctrica, lo cual traerá como consecuencia la correcta operación de la LT y por tanto el crecimiento económico en la región; por lo que se garantiza un desarrollo en equilibrio con el entorno, sin restar oportunidades ni comprometer recursos naturales, logrando con esto un desarrollo integral y en apego al respeto de los recursos naturales dentro del SAR.

CONSULTA PÚBLICA

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El presente capítulo se caracteriza por ser un instrumento de gestión ambiental que será llevado a cabo por la Promovente durante el desarrollo de las actividades de operación y mantenimiento del Proyecto, con la finalidad de planificar, definir y facilitar la aplicación de medidas ambientales destinadas a prevenir, mitigar y/o compensar los efectos previsibles producto de su ejecución.

Así pues, se hace necesario definir las medidas que se agruparán en función de su naturaleza con respecto a las etapas mencionadas anteriormente de acuerdo a la siguiente tipología:

- Medidas preventivas, las cuales van encaminadas a evitar en la medida de lo posible o minimizar los daños ocasionados por la operación del Proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.

- Medidas mitigadoras o correctoras, son aquellas que se definen para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones durante la operación y mantenimiento del Proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.

- Medidas compensatorias tienen por objeto producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente al efecto adverso identificado.

Para el correcto desarrollo ambiental del Proyecto en su etapa de operación y mantenimiento es necesario establecer un seguimiento puntual y detallado de los compromisos planteados en esta MIA-R como medidas, por lo cual es necesario instrumentar un PVA que garantice su cumplimiento.

Todas las medidas propuestas para el Proyecto, que están integradas en el PVA, son acordes con aquellos impactos ambientales detectados como principales, atenderán además el resto de los mismos sin importar su nivel de impacto, promoviendo así la sustentabilidad y un desarrollo controlado y equilibrado con el entorno.

La información del PVA se encuentra organizada de modo que garantice la atención de todas las actividades y obras a desarrollar en el Proyecto considerando todos los factores y conceptos.

VI.1 Programa de Vigilancia Ambiental

El PVA se establece como un instrumento de planeación y gestión ambiental, así como de supervisión del desempeño ambiental para el Proyecto. En él, se identifican las estrategias que se aplicarán, concebidas como las técnicas y conjunto de actividades destinadas a conseguir los objetivos establecidos para las medidas específicas que permitan orientar y conducir la correcta implantación de las obras y actividades previstas en el Proyecto hacia esquemas conceptuales y metodológicos de desarrollo sustentable o, en su caso, establecer los esquemas estratégicos de trabajo

CONSULTA PÚBLICA

para cumplir con la legislación ambiental y acciones y medidas establecidas para minimizar al máximo el daño ambiental previsto para el Proyecto.

Debido a que la presente MIA-R corresponde únicamente a la etapa de operación y mantenimiento, las obras que componen al Proyecto (LT y servidumbre) ya se encuentran construidas y éstas ya fueron evaluadas y autorizadas en materia de impacto ambiental. En este sentido, eeste documento sólo incluye medidas específicas para los impactos principales, de las cuales algunas ya han sido implementadas en la etapa de construcción, lo que denota el compromiso de la promovente y aporta viabilidad a la ejecución del Proyecto en su etapa de operación y mantenimiento.

En el Anexo 6.1 de esta MIA-R se encuentra el PVA para el Proyecto, el cual está basado en el Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental (PMVA) del Parque Solar Magdalena II, en cuya autorización en materia de impacto ambiental se construyó el Proyecto. El objetivo general del PVA es el de ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación. También se incluye en su contenido, los objetivos, las metas y alcances de cada medida en particular, así como los responsables de su ejecución, la calendarización para su aplicación, el análisis de los resultados obtenidos, y conclusiones.

Como un extracto del PVA anexo, a continuación se presentan las medidas a implementar durante la operación y mantenimiento del Proyecto para la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales principales que se generarán; seguidas de una sección en donde se lista una serie de buenas prácticas, que por no atender impactos significativos, sino que servirán para control, prevención y mitigación de los impactos secundarios, no fueron desarrolladas con el mismo grado de importancia y detalle que las incluidas en el PVA pero que, sin embargo, valdrán la pena implementar en favor de los componentes ambientales.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 6.1. Medidas aplicables para el impacto Fa-1 y Fa-2 (Componente Fauna)

Impacto	Clave de medida	Medida	Tipo de medida	Etapa	Recursos	Indicador / Grado de cumplimiento
Fa-1 Riesgo a la avifauna Fa-2 Alteración en la distribución espacial y temporal de la fauna	Md-01	Instalación de dispositivos anticolisión para evitar la colisión de aves con el cable guarda de la LT	Prevención	Operación y Mantenimiento	Dispositivos anticolisión tipo boyas	Numero de boyas instaladas
	Md-02	Establecimiento de señalética informativa y preventiva	Preventivo	Operación y Mantenimiento	Carteles alusivos a la protección ambiental	Número de señales instaladas
	Md-03	Prohibición de cacería e introducción de especies exóticas de fauna	Prevención	Operación y Mantenimiento	Curso de inducción	Listas de asistencia; horas de capacitación recibida. Señalización
	Md-04	Prohibición sobre uso de fuego o quemas	Prevención	Operación	Curso de inducción	Listas de asistencia; horas de capacitación recibida. Señalización

CONSULTA PÚBLICA

Descripción ampliada de las medidas para los impactos principales

- **Md-01. Instalación de dispositivos anticolisión**

  Con la finalidad de prevenir la colisión de aves con el tendido eléctrico se han colocado dispositivos conocidos como disuasores en el hilo de guarda de la LT, los cuales son utilizados en líneas de transmisión de la CFE, y han probado su eficiencia para disminuir el riesgo de colisión, ya que ofrecen una mayor visibilidad de los cables.

  En México, son utilizadas las boyas de señalización para cables aéreos. Las boyas o esferas de señalización para redes de media y alta tensión, son utilizadas para marcar los cables en las proximidades de aeropuertos, cruces de rutas, cruces de río, o en áreas identificadas con alta incidencia de aves.,

  El seguimiento de la ejecución de la medida será la evidencia fotográfica de su instalación en LT, mientras que el grado de cumplimiento de esta medida será el número de Boyas instaladas, que para el caso del Proyecto son 2.

  Dado a que la LT en cuestión ya se ha instalado, la siguiente figura demuestra el cumplimiento con esta medida.



Figura 6.1. Disuasores tipo boya instalados en la Línea de Transmisión del Proyecto

- **Md-02. Establecimiento de señalética informativa y preventiva**

COPIA PÚBLICA

Con la finalidad de prevenir, controlar, y promover la protección y conservación ambiental sobre todos los factores ambientales, se preparará un catálogo de señales informativas, preventivas y restrictivas, para instalarse en la servidumbre, que incluirán entre otras señales, las que recuerden la prohibición sobre fogatas y extracción de especies animales,así como señales alusivas a la prohibición de cazar y capturar especies, límites de velocidad, restricción de paso a áreas no autorizadas, a la prohibición de tirar basura fuera de las áreas y contenedores designados, a la prohibición de realizar reparaciones mecánicas fuera del área asignada, entre otras.

El seguimiento de la ejecución de la medida será la evidencia fotográfica de su instalación en la servidumbre de la LT, mientras que el grado de cumplimiento de esta medida será el número de señales instaladas.

- **Md-03. Prohibición de cacería e introducción de especies exóticas de fauna**

Se evitará todo tipo de cacería de cualquier especie de fauna, así como la introducción de especies exóticas, con la finalidad de evitar impactos a la fauna nativa. Para la aplicación de esta medida, se informará enfáticamente al personal que labore en el Proyecto sobre esta restricción y las consecuencias de no acatarla, entre otros temas de interés sobre protección y conservación ambiental, de los que se hablará en los cursos de capacitación.

Los objetivos de esta medida son garantizar que no se afectará directa e intencionalmente a ningún ejemplar de fauna silvestre, así como evitar afectaciones indirectas sobre flora o fauna nativa de la región por la introducción de especies exóticas al área del Proyecto.

Para comprobar que la medida se haya ejecutado, se deberá conservar una copia de las listas de asistencia a las capacitaciones de todos los trabajadores involucrados en las actividades del Proyecto.

Para complementar el seguimiento de esta medida, los responsables de la ejecución del PVA deberán identificar si se están introduciendo animales al área del Proyecto, así como practicando la caza. Si así fuera el caso, se deberá reportar a los departamentos y/o responsables correspondientes a la persona que haya sido sorprendida realizando estos actos.

- **Md-04. Prohibición sobre uso de fuego o quemas**

Se prohíbe el uso de fuego para cualquier actividad dentro del Proyecto, como son fogatas y quemas de vegetación controlada, las cuales podrían generar una afectación sobre la fauna que pudiera encontrarse en el sitio. Para esto, en el curso de inducción se les informará a los trabajadores sobre las prohibiciones, obligaciones y consecuencias que esto podría representar.

CONSULTA PÚBLICA

El objetivo de esta medida es la prevención de incendios dentro y en los alrededores del Proyecto, y en consecuencia, evitar la contaminación atmosférica por emisión de gases producto de la combustión; evitar una posible propagación del fuego, que como consecuencia podría generar afectaciones a flora y fauna cercana al Proyecto, además de favorecer la integridad de los componentes ambientales fuera del área del Proyecto.

La meta es concientizar a todo el personal involucrado en las actividades del Proyecto respecto al uso de fuego en el área del Proyecto.

Para comprobar que la medida se haya ejecutado, se deberá conservar una copia de las listas de asistencia a las capacitaciones de todos los trabajadores involucrados en las actividades del Proyecto.

En caso de que se detecte a uno o varios trabajadores realizando quemas o fogatas, deberán ser reportados ante los departamentos y/o responsables correspondientes, así como con su jefe directo. Dependiendo de la gravedad de la situación, las personas podrán ser temporalmente apartadas de sus actividades para tomar nuevamente el curso, de acuerdo a los protocolos establecidos al respecto. En caso de reincidencia, los departamentos en cuestión tendrán total autorización para suspenderlos definitivamente de sus actividades.

Buenas prácticas y medidas generales enfocadas a la prevención y mitigación de los impactos secundarios

Con la finalidad de atender a los impactos secundarios o de menor importancia identificados mediante el proceso de evaluación de los impactos ambientales, que, si bien no representan potenciales afectaciones, su observación y control sí harán de éste un proyecto más viable y sustentable.

Con base en lo anterior, a continuación, se presentan medidas complementarias que se pretenden llevar a cabo durante el desarrollo del Proyecto en su etapa de operación y mantenimiento. Dado que estas medidas no atienden directa ni particularmente ningún impacto principal identificado, no se han desarrollado al grado en el que se presentan las medidas descritas en la sección anterior, aunque se integrarán en el PVA.

Por su naturaleza, muchas de estas medidas son puntuales con relación a su área de influencia, así como también son fugaces con relación al tiempo de duración, algunas implican incluso el comportamiento del personal contratista y de los colaboradores de la empresa promovente.

<u>Coordinación ambiental</u>

La promovente contará con un Coordinador Ambiental con capacidad técnica, conocimientos y experiencia suficiente, para que funja como el responsable de la ejecución y cumplimiento de las actividades del PVA del Proyecto.

Las principales funciones que desempeñará el responsable ambiental son las siguientes:

CONSULTA PÚBLICA

- Llevar a cabo el seguimiento al desarrollo de actividades y materia de control ambiental.
- Verificar el cumplimiento a las especificaciones establecidas en la normatividad ambiental aplicable al Proyecto.
- Llevar a cabo el seguimiento y verificación de las actividades establecidas en el PVA.

Medidas enfocadas a los impactos secundarios por componente ambiental

En la siguiente Tabla 6.2 se resumen las medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos secundarios que ocasionará la operación del Proyecto, los cuales de forma general, quedaron indicados en las conclusiones parciales de las matrices de importancia por impacto, dentro de la Sección V.1.7 "Determinación de la importancia de los impactos ambientales" de esta MIA-R.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 6.2. Medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos secundarios

Componente beneficiado	Clave de medida	Medida	Efecto[12]		
			Pv	Mi	Co
Suelo	MSc-1	Control de la velocidad de vehículos en en la servidumbre de la LT	X	X	
	MSc-2	No se permitirá el uso de equipos que hayan sido alterados para emitir mayor nivel de ruido	X	X	
	MSc-3	Mantenimiento preventivo y periódico a la maquinaria y vehículos dentro de áreas designadas y acondicionadas para ello	X	X	
	MSc-4	Capacitación	X		
	MSc-5	La recarga de combustible para la maquinaria y vehículos deberá realizarse en las estaciones de servicio existentes fuera del Proyecto	X		
Fauna	MSc-4	Capacitación	X		
Medio económico	MSc-4	Capacitación	X		

Descripción ampliada de las medidas para los impactos secundarios

MSc-1. Se deberá mantener un control de la velocidad de los vehículos que transitan hacia y dentro del Proyecto, para mitigar con ello la emisión de polvos fugitivos. Para la aplicación de esta medida se deberá instalar señalética en el camino de acceso y en vialidades internas, instalando letreros informativos y restrictivos que indiquen el límite de velocidad de 40 km/h.

MSc-2. No se permitirá el uso de equipo y/o maquinaria que hubiera sido alterado, de forma que los niveles de ruido sean más altos que los producidos por el equipo original o que requieran reparaciones.

MSc-3. La maquinaria utilizada para las actividades de mantenimiento del Proyecto deberá recibir mantenimiento preventivo y correctivo para verificar aspectos generales de su funcionalidad, especialmente en referencia a sus emisiones y posibles fugas de hidrocarburos. La revisión y el mantenimiento se realizarán con el fin de que los equipos, maquinaria y vehículos operen de forma óptima, controlando la seguridad de los operadores y mitigando los impactos ambientales a través de la reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos y de la generación de ruido, así como previniendo fallas que deriven en derrames de hidrocarburos o sustancias peligrosas.

MSc-4. Se dará una capacitación general al personal que participe en las maniobras de mantenimiento, en la que se incluirá información en materia de salud, seguridad y medio

[12] Efecto que tendrá la ejecución de la buena práctica: Pv (Prevención), Mi (Mitigación), Co (Compensación)

CONSULTA PÚBLICA

ambiente, se incluirán en ella las medidas que se habrán de ejecutar para prevenir y mitigar los impactos derivados del desarrollo del Proyecto en su etapa de operación y mantenimiento. En esta capacitación se les hablará también de las responsabilidades y restricciones que deberán acatar durante sus funciones, con la finalidad de atender a las medidas de prevención y mitigación propuestas en esta MIA-R. Así también se capacitará al personal del Proyecto con respecto a la forma de actuar ante la presencia de fauna silvestre (venenosa, potencialmente agresiva etc.).

MSc-5.La recarga de combustible de los vehículos involucrados en el Proyecto deberá realizarse en las estaciones de servicios cercanas al sitio del Proyecto.

VI.2 Seguimiento y control

En la sección previa así como en el PVA del Proyecto (documento adjunto en el Anexo 6.1), se incluye una relación de las medidas que se aplicarán durante el desarrollo del Proyecto, presentando indicadores de seguimiento y de realización, un estándar a evaluar para medir el éxito de la medida, así como los procedimientos correspondientes, los cuales son parte de los apéndices presentados dentro en el Anexo 6.1; todo ello en conjunto se concibe como una estrategia de seguimiento y control de las medidas de prevención y mitigación propuestas, cuyo fin es el asegurar el cumplimiento de las medidas indicadas en el PVA, o en su defecto, establecer los mecanismos para proponer nuevas medidas de mitigación o control en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas.

Dentro del PVA (Anexo 6.1) se establecen las responsabilidades y actividades que se realizarán como parte de la coordinación ambiental del Proyecto, para el seguimiento y control de los impactos y de los efectos de las medidas sobre ellos, para prevenir, mitigar y compensar las modificaciones y afectaciones que generará el Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este punto se describe el pronóstico ambiental para la zona, tomando en cuenta la situación actual del Sistema Ambiental Regional (SAR), los impactos positivos y adversos producto de la operación y el mantenimiento del Proyecto, la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como los impactos residuales.

La metodología que se ha empleado para pronosticar los posibles escenarios ambientales, conjuga información cualitativa, cuantitativa, descriptiva y geográfica de los siguientes aspectos:

- Del Diagnóstico Ambiental Integrado (DA-I), presentado en el Capítulo IV y en el Anexo 4.18 de este documento, el cual ilustra el escenario actual; analizado particularmente dentro de los límites del Área de Influencia (AI), por ser dentro de esta área donde se resentirán y se amortiguarán los efectos adversos ocasionados por el Proyecto.

- De la problemática ambiental y los procesos de degradación identificados en la Sección IV.3.3 para el AI, los cuales evolucionan hacia el escenario sin Proyecto (E0).

- De la evaluación de los impactos positivos y adversos que podría ocasionar el Proyecto, los cuales fueron identificados y evaluados en las matrices de importancia de impactos (Capítulo V y Anexos 5.1, 5.2 y 5.3 de esta MIA-R), a partir de lo cual se generó el escenario de impactos (escenario con Proyecto y sin medidas = E1).

- La aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el Capítulo VI, así como los impactos residuales del Proyecto, que dan lugar al escenario de medidas o E2 (escenario con Proyecto y con medidas).

Es importante recordar que el objetivo del DA-I es mostrar cartográficamente el rango de calidad que guardan los componentes ambientales actualmente dentro del SAR, y por ende dentro del ÁI del Proyecto; plasmando de forma gráfica las áreas con mayor afectación y las que se conservan mejor. Ello se logró mediante la jerarquización de la importancia de los recursos bióticos y abióticos a través de criterios aplicados a la información geográfica de los componentes (para más detalles ver la Sección IV.3).

Retomando este objetivo, y teniendo como base el Diagnóstico Ambiental, el equipo multidisciplinario que ha sido partícipe del desarrollo de esta MIA-R y de los estudios que lo integran y lo sustentan, determinó las posibles modificaciones a los valores de importancia actuales de los componentes ambientales integrados, en una escala porcentual; primero suponiendo un escenario donde no se operará el Proyecto; luego, estimando la disminución porcentual de la calidad de los componentes a consecuencia de su operación, conforme a la evaluación completa de sus impactos (desarrollada en el Capítulo V). Con esto es posible hacer una proyección del escenario actual modificado por la ejecución de las obras y actividades, sin la minimización de los efectos negativos con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.

CONSULTA PÚBLICA

Posteriormente, a fin de hacer un análisis comparativo, se determinó otro conjunto de valores correspondiente a la disminución porcentual de la calidad de los componentes ambientales integrados derivada de la ejecución del Proyecto, pero esta vez considerando la aplicación de las medidas del Capítulo VI. Este escenario además de mostrar el detrimento acumulativo en la calidad actual del AI, pero atenuado con la aplicación de las medidas propuestas, muestra también una estimación de la distribución que tendrán los impactos residuales, que son aquellos que permanecerán en el ambiente aun después de aplicar las medidas de mitigación y compensación. Por lo anterior, el segundo escenario se ha denominado Escenario de Medidas o E2.

La referencia que se toma para la asignación de los valores porcentuales de disminución en la calidad de los componentes ambientales en los escenarios E1 y E2, viene de la identificación de los impactos principales, así como desde las matrices de importancia de impactos; para ello se consideraron los valores de importancia absoluta determinados por componente ambiental, con especial atención en su residualidad; así mismo, se han determinado hasta tres áreas de afectación dependiendo de la extensión de los impactos con la que fueron evaluados en las matrices de impactos, suponiendo una disminución del efecto adverso conforme se aleja del sitio de origen; siendo así el área de afectación más intensa la superficie de ocupación del Proyecto (superficie que pretende ser autorizada).

La metodología para plasmar gráficamente los valores porcentuales de disminución en la calidad de los componentes ambientales en la cartografía, consiste nuevamente en la aplicación de álgebra de mapas, utilizando las herramientas de la plataforma donde se construyó el Sistema de Información Geográfica (Capítulo VIII); para ello, a los valores del modelo del Diagnóstico Ambiental Integrado se les resta el valor total de disminución porcentual para cada área de afectación, repitiendo el procedimiento para cada escenario.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El escenario sin Proyecto (E0), mantendría como base una condición prácticamente idéntica a la situación actual del SAR, con las alteraciones e impactos previamente identificados y definidos como parte del Diagnóstico Ambiental Integrado, y de la descripción de la Problemática Ambiental detectada en el ÁI del Proyecto, pero con un ligero decremento general de la calidad ambiental asociado a la continuidad de los procesos de degradación que se presentan en el SAR, principalmente en relación a las actividades del Parque Solar Magdalena II, las actividades agrícolas y a la presión que ejercen los habitantes de las localidades urbanas y rurales del SAR.

En la Tabla 7.1 se muestran los valores de calidad modificados para el escenario E0 en el SAR (escenario sin Proyecto); los cuales se presenta en la Figura 7.1.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 7.1. Pronóstico de la calidad ambiental en el Sistema Ambiental Regional considerando que no se ejecute el Proyecto (escenario E0)

Componente	Valor de disminución en la escala de cada componente (%)	Peso Ponderado en el SAR del componente	Valor en la escala del DA-I (%)
Atmósfera	0.00	5.30	0.00
Suelo	15.00	18.10	2.72
Hidrología	5.00	11.90	0.60
Vegetación	3.00	18.20	0.55
Fauna	2.00	21.00	0.42
Paisaje	3.00	11.50	0.35
Geomorfología	0.00	4.60	0.00
Socioeconomía y Cultura	-5.00*	9.40	-0.47*
		Total	**4.15**

* Los valores porcentuales negativos indican que, en vez de hacer una disminución de los valores de calidad, se hace una adición de valores, reflejando en los modelos de los escenarios los impactos positivos identificados que generará el Proyecto.

En un balance ordinario, comparando el Diagnóstico Ambiental del SAR contra el pronóstico del E0 (Figura 7.1), las modificaciones adversas esperadas serían moderadas de forma generalizada, se reduciría prácticamente una categoría de calidad en una porción considerable de la zona del valle donde se realizan las actividades agrícolas y donde se encuentra el Parque Solar Magdalena II, es decir, que las áreas que presentan una categoría Media Baja descenderían a una calidad Baja, sin que haya otras áreas destacables de mayor calidad identificadas en el DA-I, que bajen sensiblemente su calidad en el Escenario sin Proyecto E0.

Lo que refleja el modelo E0- Escenario línea base o cero (sin proyecto), es la presunción de que la agricultura, como principal factor de transformación ambiental en la región, provocará en un escenario futuro la degradación parcial del suelo, que progresivamente va disminuyendo su potencial agrícola con cada cultivo; esto restará un estimado del 15% de su calidad actual, que en consideración del peso ponderado del componente a nivel del SAR, se traduce en un 2.72% menos calidad ambiental sobre todo el SAR.

Este factor de cambio es seguido por el crecimiento de proyectos como es el Parque Solar Magdalena II, así como la urbanización de las localidades, que generarán mayor presión sobre los componentes ambientales, lo que provocará una ligera pérdida de la calidad ambiental sobre la hidrología; sobre los relictos de vegetación y las áreas forestales en los extremos Noreste y Suroeste del SAR; sobre la fauna; así como también sobre el ya de por sí transformado paisaje natural.

A su vez, se estima que los aspectos englobados en el componente Socioeconomía y Cultura tendrán un mejoramiento en términos de calidad de un 5%, lo cual es un contrapeso sobre la disminución de la calidad ambiental a nivel del SAR, que para el escenario E0 supone una disminución global del 4.15%.

CONSULTA PÚBLICA

Si bien este valor es una estimación muy generalizada, y no representa en teoría un gran cambio sobre el estado que conserva actualmente el SAR, de acuerdo con los modelos desarrollados, esta ligera disminución es suficiente para provocar que gran parte de la superficie del valle donde se practica intensamente la agricultura, baje una categoría de calidad, por lo que perdería aún más su valor ecológico.

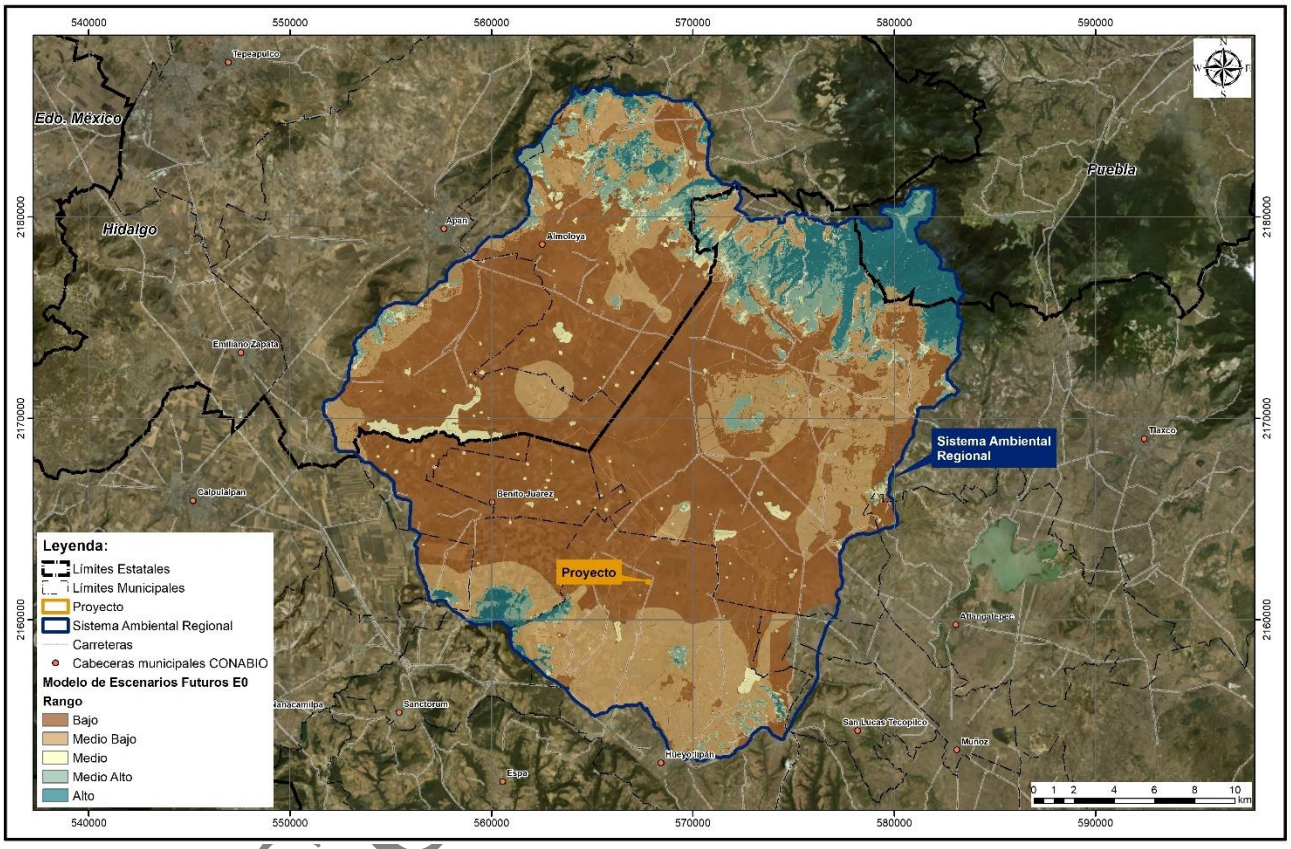


Figura 7.1. Pronóstico del escenario sin proyecto (E0 – SAR)

VII.2 Descripción y análisis del escenario con Proyecto

La base para la construcción del modelo que describe el escenario con Proyecto y sin la aplicación de medidas (E1), fue el escenario sin Proyecto E0, para el cual se tomó en consideración que los procesos de degradación y presión sobre los componentes ambientales señalados en la sección previa, se presentarán a nivel del SAR independientemente del desarrollo del Proyecto y especialmente dado a que el presente estudio involucra únicamente la operación y cuyas actividades no representarán impactos relevantes adicionales a los que se presentan en el escenario E0 ; de manera que la reducción de la calidad en todo el SAR ocurrirá de forma similar a lo que se presenta en la Figura 7.1, produciéndose cambios particulares sólo dentro del ÁI.

En otras palabras, el desarrollo del Proyecto sin la ejecución de medidas, afectará de forma puntual la calidad del ecosistema, sin embargo, a nivel del SAR no tendría relevancia, conforme a las consideraciones tomadas para el modelo del E0.

En la Tabla 7.2 se muestran los valores porcentuales que reflejan la degradación de la calidad ambiental ocasionada por el desarrollo del Proyecto, cabe destacar que los porcentajes de disminución se presentan a la escala de valores resultantes de los diagnósticos individuales de cada componente ambiental, pero también se presentan a la escala del Diagnóstico Ambiental Integrado, una vez que han sido multiplicados por el peso ponderado del componente respecto a su influencia en el SAR.

Tabla 7.2. Disminución porcentual de los valores de calidad del escenario actual a consecuencia del desarrollo del proyecto (escenario E1)

Componente	Valor de disminución en la escala de cada componente (%)			Peso Ponderado en el SAR del componente	Valor en la escala del DA-I (%)		
	Huella del Proyecto	Área de afectación 1 - Buffer 500 m	Área de Influencia		Huella del Proyecto	Área de afectación 1 - Buffer 500 m	Área de Influencia
Atmósfera	0%	0%	0%	5.30	0.0	0.0	0.0
Suelo	50%	0%	0%	18.10	9.1	0.0	0.0
Hidrología	10%	0%	0%	11.90	1.2	0.0	0.0
Vegetación	10%	0%	0%	18.20	1.8	0.0	0.0
Fauna	55%	25%	20%	21.00	11.6	5.3	4.2
Paisaje	35%	25%	15%	11.50	4.0	2.9	1.7
Geomorfología	0%	0%	0%	4.60	0.0	0.0	0.0
Socioeconomía y Cultura	-65%	0%	0%	9.40	-6.1	0.0	0.0
				Total	**22**	**8**	**6**

* Los valores porcentuales negativos indican que, en vez de hacer una disminución de los valores de calidad, se hace una adición de valores, reflejando en los modelos de los escenarios los impactos positivos identificados que generará el Proyecto.

El Escenario de Impactos o E1, se muestra en la Figura 7.2 a nivel del SAR. En este modelo se aprecia que la realización del Proyecto, en el supuesto de no considerar ninguna de las medidas propuestas, modificaría la calidad ambiental de las áreas del AI que en el E0 resultaron con calidad ambiental media baja, provocando que prácticamente todo el ÁI disminuya su calidad ambiental a baja, con excepción del cerro que se localiza en su extremo Noreste, el pequeño cerro al Centro del AI, y el cuerpo de agua al Este del Proyecto, dentro del AI, los cuales no cambian su rango de calidad en el E1 con relación al E0, y se mantienen con calidad en rangos de Media, e incluso Media Alta para el caso del cerro al Noreste del Proyecto.

No obstante, de acuerdo con el modelo, los potenciales impactos que generará el Proyecto, aun sin la aplicación de las medidas, no producirán afectaciones relevantes sobre la calidad ambiental pronosticada para el ÁI, principalmente por la degradación que exhiben los componentes ambientales actualmente, considerando las tendencias y presiones identificadas y su continuidad, así como la naturaleza del Proyecto que involucra únicamente la operación y el mantenimiento, este se asienta sobre terrenos previamente afectados en primera instancia por obras correspondientes al Parque Solar

CONSULTA PÚBLICA

Magdalena II, así como por la agricultura, las que pudieron ocasionar afectaciones puntuales especialmente sobre el suelo (por compactación y cambio de sus propiedades físicas), y más extensas sobre el paisaje; mientras que su operación (producción de energía limpia), potencialmente podría alterar la distribución espacial y temporal de la fauna, particularmente sobre algunas aves que podrían verse afectadas por la presencia de la LT.

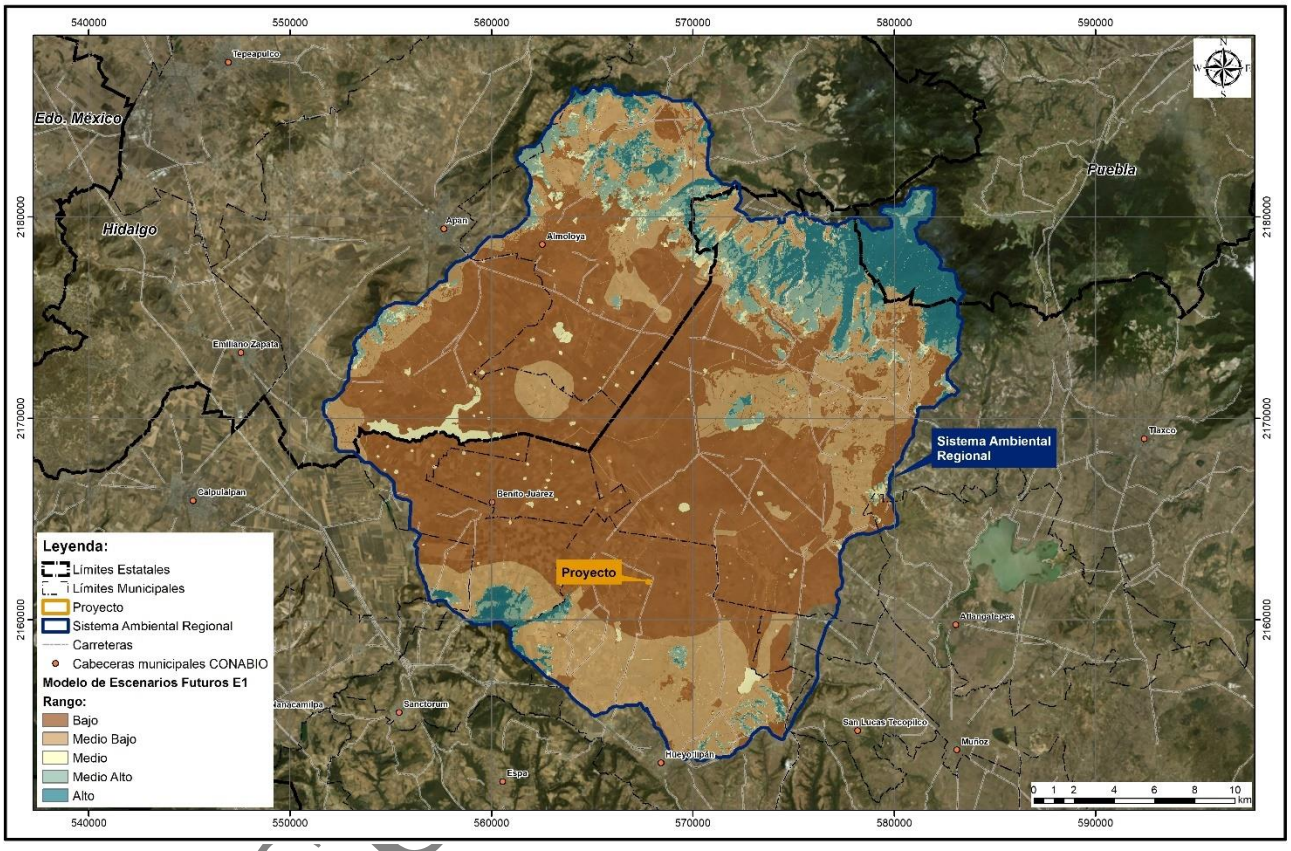


Figura 7.2. Escenario de impactos (E1 – SAR con Proyecto, sin medidas)

En congruencia con lo anterior, los principales componentes que se afectarían de manera puntual en este escenario, contribuyendo con mayor porcentaje de disminución a la calidad ambiental en el AI, son fauna (directamente por la operación del Proyecto) y suelo, seguidos de paisaje, y en menor medida hidrología producto de la tendencia que sigue la dinámica actual de las afectaciones identificadas) , puesto que el Proyecto no pretende ocupar cauces, así como vegetación, considerando los individuos sembrados para la separación de las parcelas agrícolas (no considerados como áreas forestales). Se estima que el componente Socioeconomía y Cultura tendrá, un mejoramiento en su calidad a nivel de la superficie del Proyecto tanto por la puesta en marcha de infraestructura para la transmisión eléctrica limpia, así como por la generación de empleos como por el uso del territorio para actividades más productivas que las que actualmente hay en el sitio.

Considerando la extensión de los efectos adversos, en el área de amortiguamiento de 500 m alrededor del polígono del Proyecto, serán los impactos a la fauna y a la atmósfera los que generen pérdida en la calidad ambiental, esto en función de que tanto el ahuyentamiento de la fauna en

general, como las posibles afectaciones a la avifauna por la presencia de un tramo de la LT, afectaría a una zona más amplia que la superficie de ocupación de las obras y actividades pretendidas; Así mismo, las afectaciones sobre estos dos únicos componentes son las que se podrían presentar hasta los límites del AI, aunque consideradas de menor intensidad dada la distancia que se guarda al Proyecto que origina los impactos.

En términos generales, sobre la superficie que abarca el Proyecto, los componentes ambientales en su conjunto, perderían el 22% de su calidad actual. En la primera área de afectación considerada (buffer de 500 m alrededor de la superficie del Proyecto), la calidad ambiental se reduciría en un 8%; mientras que en la segunda área de afectación considerada (Área de Influencia) se perdería el 6%.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El escenario E2 mantiene como base el escenario de impactos, pero considera una atenuación de los valores de disminución en función de los resultados que se espera que tengan las medidas propuestas para la prevención y mitigación de los impactos. Como tal, se está haciendo la estimación del escenario hacia el final de la vida útil, para incluir la efectiva aplicación de la medida.

En la Tabla 7.3 se muestran los valores estimados de disminución de la calidad de cada componente.

Tabla 7.3. Disminución porcentual de los valores de calidad del escenario actual a consecuencia del desarrollo del proyecto con la aplicación de medidas (escenario E2)

Componente	Valor de disminución en la escala de cada componente (%)			Peso Ponderado en el SAR del componente	Valor en la escala del DA-I (%)		
	Huella del Proyecto	Área de afectación 1 - Buffer 500 m	Área de Influencia		Huella del Proyecto	Área de afectación 1 - Buffer 500 m	Área de Influencia
Atmósfera	0%	0%	0%	5.30	0.0	0.0	0.0
Suelo	35%	0%	0%	18.10	6.3	0.0	0.0
Hidrología	5%	0%	0%	11.90	0.6	0.0	0.0
Vegetación	0%	0%	0%	18.20	0.0	0.0	0.0
Fauna	20%	10%	5%	21.00	4.2	2.1	1.1
Paisaje	5%	0%	0%	11.50	0.6	0.0	0.0
Geomorfología	0%	0%	0%	4.60	0.0	0.0	0.0
Socioeconomía y Cultura	-65%	0%	0%	9.40	-6.1	0.0	0.0
Total					**6**	**2**	**1**

* Los valores porcentuales negativos indican que, en vez de hacer una disminución de los valores de calidad, se hace una adición de valores, reflejando en los modelos de los escenarios los impactos positivos identificados que generará el Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo a la tabla anterior, en el E2 se está estimando que sobre la superficie del proyecto habrá una mejoría equivalente al 16% de su calidad ambiental global (incluye todos los componentes) respecto al Escenario de impactos E1; es decir, que en vez de disminuir un 22% la calidad pronosticada en el E0 con la realización del Proyecto sin medidas, se estima una disminución aproximada al 6% de la calidad pronosticada en dicho escenario a partir de la aplicación de las medidas propuestas. Para determinar este valor, se está estimando que además de que los impactos son hasta cierto punto compatibles con el entorno, la aplicación de las medidas prevendrá y mitigará razonablemente los efectos adversos de los impactos, haciéndolos aún más compatibles; además de que el impacto benéfico que representará la transmisión de energía limpia, compensa en buena medida los impactos adversos. No obstante, mantendrá un descenso de la calidad directamente sobre la superficie de las obras que el Proyecto pretende operar por lo que se refleja en este modelo principalmente la leve residualidad de los impactos identificados.

Así mismo, en el área de amortiguamiento de 500 m, la mejoría sería del 6% en el escenario E2 con respecto al escenario E1, mientras que a nivel del AI, la mejoría sería del 5%; lo que resulta de considerar los impactos residuales sobre la distribución espacial y temporal de la fauna, que es más extenso en relación a otros impactos. Considerando los mecanismos disuasivos que durante la vida operativa del actuaran como medida contra la potencial colisión y electrocución de aves que, en la LT, se estima que el impacto residual sobre este componente ambiental será mínimo, siendo en cualquier caso el único factor que contribuirá en este escenario E2 a la disminución de la calidad ambiental global, justificando así los porcentajes de mejoría del 6% y 5% en el área buffer de 500 m y en el Área de Influencia, respectivamente.

De acuerdo a las consideraciones, evaluaciones y modelos de los escenarios futuros, los impactos residuales del Proyecto, que persistirán aún después de ejecutar todas las medidas consideradas, incluyendo las de la etapa de cierre y abandono del sitio, son básicamente de extensión puntual (sobre la huella del Proyecto), siendo principalmente reflejados sobre el componente fauna, como se mencionó en el párrafo previo.

Bajo este esquema, en el escenario futuro previsto con el desarrollo del proyecto y con la ejecución de las medidas (Figura 7.3), las áreas del Proyecto seguirían categorizadas en el rango de calidad Baja, pero a nivel del AI habrá algunas áreas que muestran relativa mejoría respecto al escenario E1, alcanzando un nivel de calidad Media Baja, conforme a las consideraciones y evaluaciones realizadas. El modelo del escenario de medidas o impactos residuales E2, mantendrá una condición muy aproximada al escenario sin Proyecto o E0; lo que se interpreta como un balance positivo para el Proyecto, dado el gran impacto benéfico que producirá, indirecto y de magnitud nacional, el cual por su escala resulta imperceptible en los modelos, pero que actuará tanto en materia de emisiones atmosféricas asociadas a la problemática del cambio climático y del calentamiento global, como en materia social en función de la materialización de las políticas y acuerdos firmados por México sobre esta problemática, que lo comprometen a incrementar la infraestructura y suministro de energías limpias, mientras se reduce el grado de dependencia a los hidrocarburos en el sector energético. Siendo así, se concluye del E2 que el Proyecto alcanzará un alto grado de sustentabilidad.

CONSULTA PÚBLICA

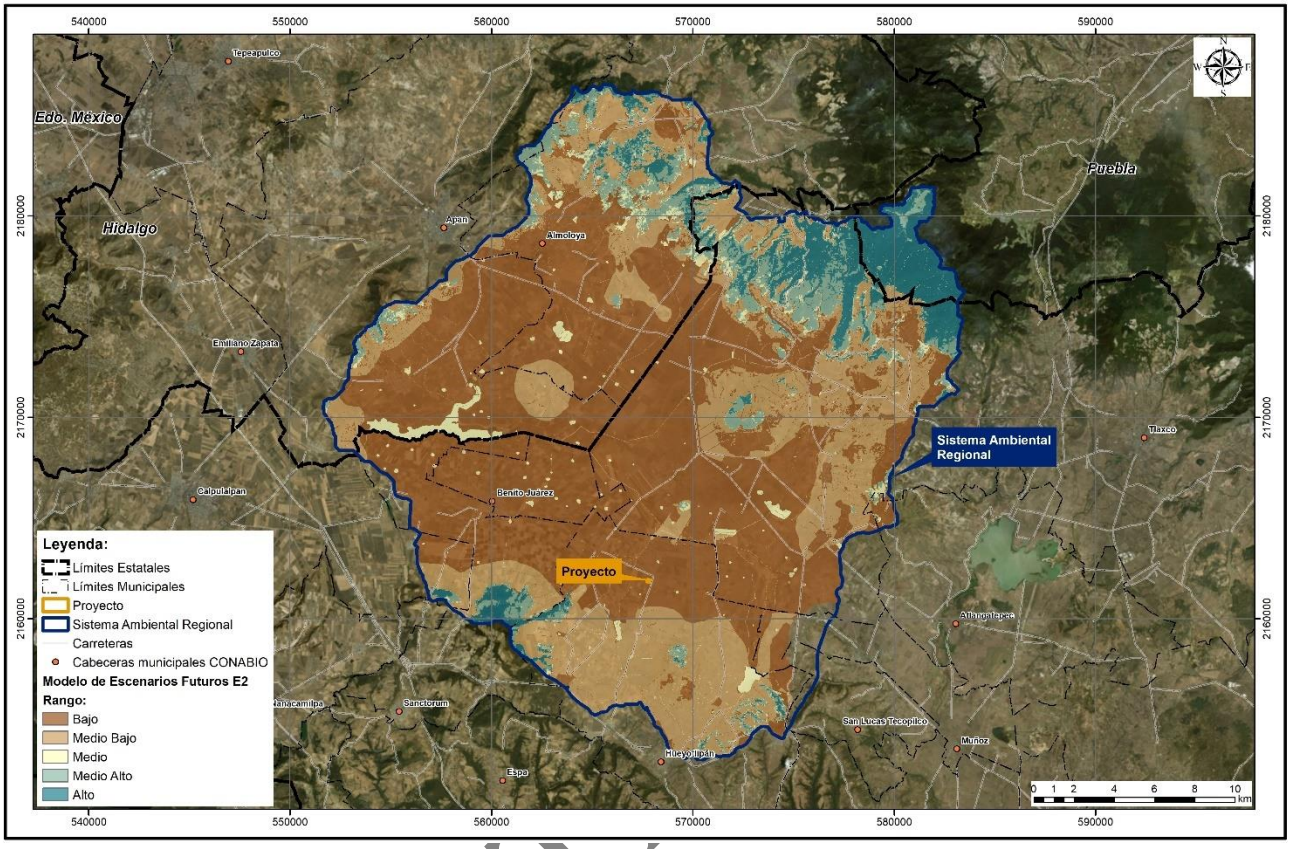


Figura 7.3. Escenario de medidas (E2 – SAR con Proyecto y con medidas)

VII.4 Pronóstico ambiental

Con la finalidad de facilitar un análisis comparativo de los escenarios pronosticados, en la Figura siguiente se muestra un mosaico de los tres escenarios modelados, enmarcados en el ÁI del Proyecto, incluyendo el modelo que muestra las condiciones estimadas actuales (diagnóstico ambiental integrado).

CONSULTA

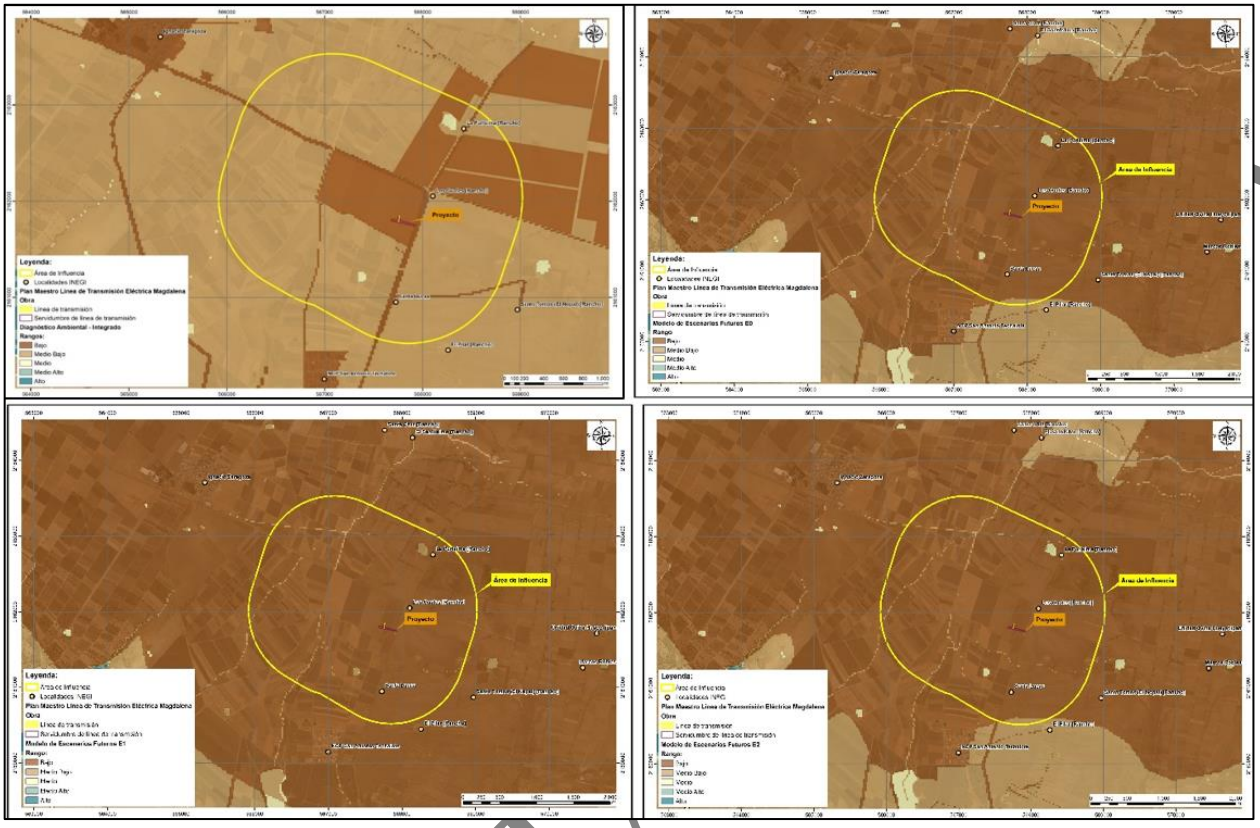


Figura 7.4. Pronóstico de los escenarios

A partir de la comparación, y entendiendo el contexto espacial y temporal en el que pretende desarrollarse el Proyecto, así como la naturaleza de los impactos ambientales identificados, aun con la aplicación de las medidas propuestas se espera un decremento puntual de la calidad ambiental sobre el ÁI del Proyecto, aunque éste será de menor magnitud que el decremento esperado para el escenario E1 (sin medidas).

En términos generales, en los terrenos donde pretende operarse el Proyecto, así como en el ÁI y en la mayor parte de la superficie del SAR, los componentes ambientales reflejan el alto grado de presión que reciben por las actividades antrópicas que ahí se desarrollan, siendo principalmente las actividades agrícolas, el Parque Solar Magdalena II y los asentamientos humanos.

Del modelo del Diagnóstico Ambiental Integral generado, que refleja la calidad en las condiciones actuales de los componentes ambientales, se concluye que el ÁI posee de forma generalizada y predominante una calidad Medio Baja, con áreas marcadas con calidad Media Alta (cerros con relictos de vegetación), Media (cuerpos de agua), y Baja (localidades rurales, Parque Solar Magdalena II y caminos). El modelo refleja la influencia de las actividades humanas sobre la calidad ambiental que se preserva en todo el SAR, particularmente las agrícolas las cuales se consideran factores que han transformado las condiciones naturales del entorno, puesto que han implicado una remoción de la vegetación forestal e indirectamente una pérdida del hábitat y espacios de refugio para la fauna silvestre, que ha tenido que huir hacia sitios más alejados, además de que las actividades agropecuarias se consideran a su vez factores de degradación del suelo, y modificadores

CONSULTA

da la calidad visual del paisaje. Así también, cabe señalar, que el modelo del DA-I muestra los sitios donde se alcanzan los mayores niveles de calidad en la sierra al Noreste del SAR, aunque este sitio queda por fuera del AI.

Para el escenario sin proyecto, considerando el DA-I y la presión antropogénica sobre los componentes ambientales en la región, en un futuro se espera un detrimento en la calidad de los componentes ambientales, dadas las tendencias actuales, por lo que la superficie del AI (polígono de referencia donde se resentirán los impactos) se categorizaría con una calidad predominantemente baja, con algunas áreas relativamente mejores (calidad Media Baja, Media y hasta Media Alta); independientemente de la realización del Proyecto.

En el supuesto de realizarse el Proyecto sin aplicar ninguna de las medidas propuestas, los cambios sensibles en la calidad ambiental se presentarían en el AI, bajando en general una categoría a la calidad de los sitios dentro del AI que se muestran en el rango de Media Baja, Media y Media Alta, pero sin que esto en realidad represente un detrimento relevante, dados los pronósticos ambientales para el escenario E0, el cual funge como base para la modelación del escenario de Impacto E1. Esto indica que el Proyecto se ubicaría en una zona degradada, por lo que los impactos que ocasionaría por su ejecución no producirían cambios relevantes en el contexto ambiental.

Para el Escenario E2 se están considerando medidas para contrarrestar los efectos adversos provocados por la operación del Proyecto. Si bien estas medidas reducirán las afectaciones propias delPproyecto, no representan un mejoramiento ambiental del entorno, por lo que los modelos no exhiben un cambio en la calidad ambiental de los polígonos en los que se establecen las obras que pretenden ser operadas. Sin embargo, a nivel del ÁI, la aplicación de las medidas provocará una condición similar a la del Escenario sin Proyecto, E0, por lo que se concluye que la operación del Proyecto, con la aplicación de las medidas propuestas, no ocasionará cambios significativos, siendo compatible en el entorno ya modificado por las actividades previas, a la vez que generará impactos benéficos de mayor escala, tanto en el aspecto ambiental (por la generación de energía eléctrica limpia sin afectaciones a la calidad del aire y sin contribuir al efecto del calentamiento global y al cambio climático), como en el aspecto político, social y económico, incrementando la infraestructura eléctrica del país a partir de una inversión privada, generándose empleos y fortaleciéndose el suministro eléctrico para el desarrollo regional; por lo que puede considerarse que el Proyecto es sustentable y con un pronóstico ambiental aceptable.

VII.5 Evaluación de alternativas

El principal objete del Proyecto, es la transmisión de energía eléctrica que se inyectará al Sistema Eléctrico Nacional para su distribución y abastecimiento según la demanda en la región. Como tal, el aprovechamiento de un recurso renovable (radiación solar) para generar energía eléctrica limpia, sin emisiones atmosféricas derivadas de su producción por la quema de combustibles fósiles, como sucede con la generación en plantas termoeléctricas convencionales, es ya una alternativa con una amplia concepción popular de ser verde o sustentable.

El Proyecto involucra la operación de obras existentes del Parque Solar Magdalena II, cuando surge la idea de su realización, el principal criterio que se consideró para las posibles alternativas de

CONSULTA PÚBLICA

ubicación del mismo, fue el factor de la irradiación solar, por obvias razones, puesto que la generación de energía eléctrica del parque solar fotovoltaico es directamente proporcional con la incidencia de la radiación solar. En este sentido, la región del valle en los municipios de Tlaxco y Hueyotlipan comparte en general el mismo buen potencial de generación eléctrica fotovoltaica, en función de la ubicación geográfica y favorecida por la topografía plana del terreno.

Otros dos factores que fueron fundamentales para seleccionar la alternativa de ubicación definitiva de las obras que pretenden operarse sobre otras posibles alternativas, tienen que ver con la existencia de infraestructura requerida en aquel momento para su realización y la disponibilidad del terreno para su ocupación legal (tenencia de la tierra); señalando que en las inmediaciones del Proyecto Parque Solar Magdalena II, se encuentra la Subestación Magdalena Dos Maniobras, la cual se interconectará al Proyecto para evacuará la energía eléctrica generada en el Parque Solar Magdalena II mediante LT que el presente proyecto pretende operar.

Además de estos principales criterios, existen otros aspectos técnicos, ambientales, sociales y económicos, que influyeron directamente en la evaluación y selección de la alternativa elegida para el desarrollo del Parque Solar Magdalena II, y por ende la del Proyecto.

Con respecto a los **criterios técnico-económicos**, la selección de la alternativa del Proyecto se sustentó en las características del predio, dentro de las cuales se distinguen las siguientes:

- Ubicación en la zona central del país, es decir cercanía con ciudades y localidades con excelente disponibilidad de servicios, materiales y/o personal.
- Terreno libre de obstáculos, infraestructura o instalaciones para la implementación del Proyecto;
- La topografía plana en la mayor parte del predio, permite la instalación de infraestructura sin necesidad de cortes o rellenos excesivos;
- Se tiene excelente irradiación solar; y
- Cercanía de la subestación elevadora del Parque Solar Magdalena II al punto de interconexión (línea de transmisión eléctrica existenteTexcoco-Zocac).

En cuanto a **criterios económicos** la operación del Proyecto contribuye en diversas formas y niveles a la economía del país. Algunos de los puntos más relevantes relacionados con el desarrollo económico son:

- Incremento de la capacidad instalada de generación de energía eléctrica en la zona centro.
- Reforzamiento de la infraestructura de transmisión y distribución de energía eléctrica en la zona centro.
- Inversión extranjera directa, y junto con ésta, la entrada de nuevas tecnologías que ayudan al desarrollo sustentable del país.
- Relación inversión-beneficio de las obras a operar.
- Fuentes de empleo a nivel local durante la operación del Proyecto.
- Derrama económica en las localidades cercanas por la adquisición de materiales para mantenimiento de la infraestructura.

CONSULTA PÚBLICA

Con relación a los **criterios ambientales**, se tomó en cuenta que actualmente la demanda eléctrica del país está cubierta en su mayoría producto de combustibles fósiles que generan gases que contribuyen al efecto invernadero y descargas de aguas residuales con potencial de modificar la calidad y temperatura de las corrientes naturales del agua, causando alteraciones en el medio ambiente. El proyecto transmitirá energía eléctrica limpia y renovable y se evitará generar gases que contaminen la atmósfera. Asimismo, va a cumplir con los estándares requeridos por el SEN de forma limpia y segura.

En cuanto a los **criterios sociales**, se verán beneficiadas familias de la zona, ya que la operación del Proyecto significa la creación de nuevas fuentes de empleos, de las cuales, muchas podrán ser de la comunidad de las localidades cercanas.

CONSULTA PÚBLICA

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información

Para realizar la caracterización del medio físico, biótico, social y económico del Proyecto, se desarrollaron diferentes acciones para evaluar la información ambiental del área donde se pretende realiza el proyecto:

a) Evaluación preliminar del Proyecto
b) Trabajo de campo
c) Procesamiento de la información generada
d) Recopilación bibliográfica de información
e) Elaboración de un sistema de información geográfica
f) Generación de elementos de salida

A continuación, se menciona una breve descripción de las diferentes acciones involucradas en la ejecución de la evaluación ambiental:

a) Evaluación preliminar del proyecto

Una vez que Natural Environment S.C. recibe la solicitud para la elaboración de los estudios que integran a la MIA-R, se conforma el equipo de trabajo y se reúne para analizar de forma preliminar los alcances del proyecto (scoping), revisando la información general de las obras y actividades pretendidas (información proporcionada por el promovente), así como las condiciones generales del entorno, lo cual incluye la revisión de la base de datos de información geográfica que dispone Natural Environment S.C., un análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, y revisión de otras fuentes de información. Así mismo, se hace un bosquejo del polígono que representará al SAR y de las áreas de referencia involucradas en el proyecto, con las cuales se planean los trabajos de campo y se determinan los sitios de muestreos.

b) Trabajo de campo

Como parte de los trabajos de investigación y evaluación de las características ambientales naturales del sitio, Natural Environment S.C. realizó recorridos de reconocimiento por las áreas involucradas en el Proyecto en el mes de julio del 2016, además de muestreos para levantamiento de información del medio físico (suelos, vegetación y paisaje) que integra al SAR del Proyecto.

c) Procesamiento de la información generada

El trabajo de gabinete se inicia con el procesamiento de la información generada en campo para obtener resultados de los muestreos, además de organizar la información facilitada durante la

CONSULTA PÚBLICA

visita por los responsables del proyecto para su análisis, descripción e integración al Sistema de Información Geográfica.

d) Recopilación bibliográfica de información

Se colectó información bibliográfica de otros estudios disponibles realizados en la región, incluyendo información generada previamente por Natural Environment S.C., referente al medio biótico, abiótico e infraestructura, así como información a nivel regional de diversas fuentes públicas, principalmente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), del Servicio Geológico Mexicano (SGM), etc. incluyendo a temas como edafología, geología, uso del suelo, vegetación, topografía, climatología e hidrología superficial y subterránea.

e) Elaboración de un Sistema de Información Geográfica

Con la finalidad de asegurar el apropiado análisis de la situación ambiental del sitio donde se pretende el desarrollo del Proyecto, se elaboró un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual consistió de los siguientes puntos:

- Estructuración funcional del sistema

En este paso se diseñó la estructura del sistema con base en las necesidades específicas del Proyecto, con esto se definieron escalas mínimas y máximas, proyecciones geográficas aplicables, zonas geográficas limitada y atributos, así como, características de la topología del sistema, creando las bases para la estandarización de la información.

- Integración y estandarización de la información recopilada

Se vertió al sistema la información de las fuentes públicas oficiales citadas en el inciso anterior junto con la información generada para el proyecto y con información adicional de otras fuentes privadas; integrándola toda en un formato digital estándar, con el fin de homogeneizar y manejar dicha información para abordar diversos planteamientos.

A continuación, en la Tabla 8.1, se listan los principales datos que se integraron al Sistema en esta fase:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 8.1. Datos integrados al Sistema de Información Geográfica

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Polígonos de obras y componentes (plan maestro)	Vector	Área del proyecto	Información proporcionada por el promovente
Polígonos de lotes y predios	Vector	Área del proyecto	Información proporcionada por el promovente
Plano de instalaciones de abastecimiento y vías de acceso	Vector	Área del proyecto	Información proporcionada por el promovente
Imagen Sentinel Satelital	Archivo raster	25 km^2 cobertura total del sistema ambiental	Imagen Color natural, 12 bandas, imagen pancromática, análisis de imágenes para áreas con vegetación, coberturas agrícolas, usos de suelos, zonas húmedas, zonas con afectación antrópica, ETC Fecha: Junio 2017
Imagen Satelital Base ESRI	Archivo raster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Topografía Base ESRI	Archivo raster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Vías de Acceso y Carreteras Base ESRI	Archivo raster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Modelo digital de elevación regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis por proceso de *Tin* interpolación de curvas de nivel para su posterior conversión a grid (malla)
Modelo de relieve regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con una equidistancia de 10 m
Modelo de pendientes regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con una equidistancia de 10 m
Modelo hidrológico regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Arc-Hidro Analysis, generando rumbo de corrientes y el flujo acumulado de precipitación, para posteriormente determinar el modelo de corrientes y el modelo de nano cuencas y cuencas hidrológicas

CONSULTA PÚBLICA

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Modelo digital de elevación locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Spatial Analysis por proceso de *Tin* interpolación de curvas de nivel para su posterior conversión a grid (malla)
Modelo de relieve locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Modelo de pendientes locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Modelo hidrológico local	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Arc-Hidro a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Modelo de clasificación espectral de la vegetación	Vector	Local	Generado a partir de orthofotografía Sentinel Satelital detalla del proyecto (Pixel 10 metros) Fecha Junio 2017
Carta Hidrología Superficial INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta INEGI
Carta Hidrología Subterránea INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta INEGI
Carta Geológica INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta INEGI
Carta Edafológica INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Uso de Suelo y Vegeteación Serie 5 INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Uso Potencial INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Efectos Climáticos INEGI (Mayo - Octubre)	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta INEGI

CONSULTA PÚBLICA

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Carta de Efectos Climáticos INEGI (Noviembre - Abril)	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	E1402	Datos referidos a la carta INEGI
Áreas de Conservación de Aves AICAS	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Cabeceras Municipales	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas Nacional	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Curvas de Nivel 100 metros	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
División Política Estatal	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Divisiones Florísticas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Edafología	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Escurrimiento Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Escurrimiento Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Estaciones Climatológicas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Estaciones Hidrométricas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional

CONSULTA PÚBLICA

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Evapotranspiración Real	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Fisionómica Estructural	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Hidrogeología	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Hidrografía	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Hipsometría	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Insolación Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Insolación Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Inventario Nacional Forestal Puntos de Verificación	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Precipitación Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Precipitación Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Bio-Geográficas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Permeabilidad de Rocas y Suelos	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional

CONSULTA PÚBLICA

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Provincias Bióticas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Fisiográficas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Hepetofaunísticas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Rasgos de Humedad Según Climas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Redes Carreteras	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regímenes de humedad en el suelo	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Región Terrestre Prioritaria RTP	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Región Hidrológica Prioritaria RHP	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Ideológicas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Hidrológicas Administrativas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Naturales de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Suelos Dominantes de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Temperatura Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica

CONSULTA PÚBLICA

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
			Nacional
Usos de Suelo y Vegetación Serie VI	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Usos de Suelo y Vegetación Serie VI– Compuesta CONABIO	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Vegetación Según Rendowski	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto
Cuencas CONAGUA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Cuencas CNA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Cuencas Instituto de Geografía	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sub-Cuencas CONAGUA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Conservación CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Producción CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Restauración CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas No Aplicables CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Federales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional

CONSULTA PÚBLICA

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Áreas Naturales Protegidas Estatales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Municipales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios RAMSAR - CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Peligro por Sequia	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Riesgo por Nevadas	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Regionalización Sísmica CFE	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED - CFE Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Zonificación Eólica CFE	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED - CFE Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
División Ejidal ASERCA RAN	Vectorial temática nacional	Nacional	SAGARPA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Entidades Urbanas, Rurales y Divisiones Municipales Actualizadas 2013	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Maco Geodésico Nacional	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Uso de Suelo y Vegetación Serie V INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional

CONSULTA PÚBLICA

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo Edafológico – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Fisiografía – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geología Fallas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geología Fracturas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios de Muestro de hidrogeología – Nacional Temática	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geo-Hidrología– Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Hidrología Superficial Cuencas y Sub-cuencas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios de Muestreo Hidrología superficial – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Divisiones Municipales y Estatales – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Uso Potencial – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Imagen LandSat	Imagen Raster	Regional	Imagen link Landsat.com
Modelo de Paisaje Geoland	Imagen Raster	Local	Generado a partir de Modelo Jeneses
Muestreos de Vegetación	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Muestreos de Suelo	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Muestreos de Fauna	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo

CONSULTA PÚBLICA

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Puntos de Control para Modelo de Paisaje	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Toponimia INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Poblados INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Vías de Transportación INEGI 50,000	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Referencia topográfica puntual INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Instalaciones de Comunicación INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Cementerios INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Cuerpos de agua cercanos al área de estudio INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Modelo de escorrentías INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Conducción de agua INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Topografía INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Hidrográficos Puntuales INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Límites linderos INEGI Oficiales	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Referencia Topográfica de área INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Áreas urbanas INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Líneas de Conducción y Transmisión	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave E14B22 y 23
Acuíferos	Vector Temática Nacional	Nacional	CONAGUA - REPDA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Vías de Comunicación INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave E1402
Áreas de Importancia Topográfica INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave E1402

CONSULTA PÚBLICA

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Vías de conducción hidrológica INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave E1402
Sitio de anidación, refugio y alimentación	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Recomendaciones forestales	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Clases texturales	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Profundidad Efectiva del Suelo	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Limitantes Físicas	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Unidades Edafológicas FAO 70, WRB 2000 y WRB 2006	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Modelo de Climas Máximo	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Climas Mínimos	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Climas Promedio	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Precipitación	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Heladas	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Zonas de Recarga Natural	Raster - Temático	Local	Generados mediante Arc-Hidro a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Sitios de Importancia Cultural y Arqueológica	Vector Temático	Regional	Proporcionado por el INAH

- Creación de nuevas capas de información temática

CONSULTA PÚBLICA

Utilizando la información topográfica, se generó nueva información temática, como los siguientes modelos: Modelo Digital de Elevación, Modelo de Relieve, Modelo de Geoformas, Modelo de Topoformas, etcétera.

- Presentación general del sistema en plataforma de ArcMap

Una vez armado el sistema, éste se presentó en formato de Proyecto con plataforma ArcMap. Dicha información se estructuró por capas ligadas a un macro.

g) Generación de elementos de salida del sistema

Se generó una plataforma de salida (layout), para lo cual fue necesario realizar una solapa en donde se muestra la información referente al plano, se determinó el sistema de coordenadas, el datum, así como la retícula.

Se nombró un norte geográfico y se procedió a la generación de planos temáticos de salida; para cada uno de ellos de creo su simbología especifica.

Finalmente se determinó el tamaño de la hoja de salida (doble carta o 90 x 60 centímetros), y los planos fueron impresos en papel y en formato PDF calidad 300 DPI.

VIII.1.1 Cartografía

Tal como se explicó anteriormente, el SIG, permitió la generación de cartografía de baja escala que fue empleada para elaborar diferentes planos que se encuentran anexos en el presente estudio.

El sistema se diseñó para presentar información de salida del SIG en forma de planos, para lo cual se crearon *layouts* para impresión en plotter y/o impresora de escritorio. El sistema permitió también presentar la información en forma de tablas, gráficas, imágenes digitales, en formatos como jpg, bmp, gif, etc; así como exportar e importar información en programas como AutoCAD y AutoCAD MAP.

En el Capítulo IX de este documento se presenta la lista de Anexos (planos y documentos) de la presente MIA-R del Proyecto.

VIII.1.2 Fotografías

Se presenta el Anexo 2.4 que refiere a la Memoria fotográfica general de las condiciones actuales que guardan los componentes ambientales dentro del Sistema Ambiental Regional, donde se aprecian los usos del suelo, el paisaje, entre otros rasgos característicos de la zona.

Asimismo, los Anexos 4.5, 4.9, 4.11, 4.13 y 4.15 consisten de los reportes de Suelo, Vegetación en AI, Tipos de vegetación en SAR, Fauna y Paisaje respectivamente.

CONSULTA PÚBLICA

VIII.1.3 Videos

No fue necesaria la inclusión de videos en el presente documento.

VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna

Dentro del Capítulo IV se presentan los listados de especies identificadas en los estudios de Flora y Fauna llevados a cabo en el SAR del Proyecto.

VIII.2 Otros anexos

En el Capítulo IX se presenta el listado de los anexos que aparecen de manera adjunta al presente documento. Los anexos corresponden a la documentación legal, planos georreferenciados, informes de los trabajos en campo, información adicional o complementaria para la caracterización del SAR, las matrices de evaluación de impactos, entre otros documentos complementarios.

VIII.3 Glosario de términos

Para la MIA-R se consideran las definiciones contenidas tanto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como en su Reglamento en Materia de Evaluación Impacto Ambiental; algunas de las cuales se citan a continuación, además de conceptos adicionales utilizados en este estudio:

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Escenario modificado: características de los componentes ambientales que resultan de adicionar los efectos de los impactos generados por el Proyecto, al estado actual que presentan, y habiendo aplicado las medidas preventivas y de mitigación apropiadas.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto potencial: Capacidad del efecto producido por una obra o actividad específica para modificar directa o indirectamente uno o más componentes ambientales con respecto a su línea base

CONSULTA PÚBLICA

Impactos principales: Impactos identificados en el proceso de evaluación mediante la metodología elegida cuya importancia, expresada en términos de los atributos o parámetros de referencia del impacto (criterios de calificación numérica) y con base en los indicadores ambientales respectivos, destacan sobre el resto de los impactos generados por una obra o actividad específica, sin llegar a ser considerados como impactos significativos o relevantes.

Impactos secundarios: Impactos identificados en el proceso de evaluación mediante la metodología elegida, cuya importancia es menor a la de los impactos principales.

Impactos significativos o relevantes: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales
Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un Proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

VIII.4 Bibliografía

AOU (2012). The American Ornithologists Union, en: http://www.aou.org/

APG. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105–121.

Bhushan, N., y Rai, K. (2004). *Strategic decision making. Applying the analytic hierarchy process*. United States of America. Springer-Verlag. 2004, pp. 15-17.

Calderón de Rzedowski, G. (1985). Familias. Flora fanerogámica del valle de México, 2, 77-85.

CAMIMEX. (2013). *Informe Anual*. Cámara Minera de México. México D.F.

Challenger, A. (1998). *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México*. Pasado Presente y Futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.847 p.

Chapa, Bezanilla, D., Sosa, Ramírez, J., & Alba, Ávila, A. (2008). Estudio multitemporal de fragmentación de los bosques en la Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Madera y Bosques* , 37-51.

CNAH (2012). The Center for North American Herpetology, en: http://www.cnah.org/

CONABIO (2011). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, SEMARNAT, en: http://www.conabio.gob.mx

CONSULTA PÚBLICA

CONAFOR (2004). *Protección, restauración y conservación de Suelos forestales*. CONAFOR, México.

Cronquist, A. (1981). *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press. Nueva York.1262 p.

Espinosa, Organista, D., & Ocegueda, Cruz, S. (2008). El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. Capital natural de México, I, 33-65.

Eugene, A.T. y H.E. Burkhat. (1983). Forest Measurements. McGraw-Hill. N.Y., USA. 331 p. Font-Quer P. 1953. *Diccionario de botánica*. Editorial Labor. Barcelona.
García, E. (1988). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)* (2. ed. corr. y aumentada ed.). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía.

González-Elizondo, M. S. (1997). *Upper Mezquital River region, Sierra Madre Occidental, México*, In: Davis, S. D., V. H. Heywood, O. Herrera-McBryde, J. Villa-Lobos y A. C. Hamilton (eds.). Centres for plant diversity: a guide and strategy for their conservation. Vol. III: The Americas. The World Wide Fund for Nature & International Union for the Conservation of Nature - The World Conservation Union. Cambridge, UK. pp. 157-160.

González-Elizondo M.S., González- Elizondo M., Tena-Flores J.A., Ruacho-González L. y López-Enríquez I.L. (2012). Vegetación de la Sierra Madre Occidental: una síntesis. *Acta Botánica Mexicana* 100: 351-403

González Márquez, J. J., & Montelongo Buenavista, I. (septiembre-diciembre de 1996). *El ordenamiento ecológico del territorio como instrumento de política ambiental*. Recuperado en marzo de 2014, del sitio web de Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco: http://www.azc.uam.mx/publicaciones/alegatos/pdfs/31/34-05.pdf

González, Villarreal, L. M. (1986). *Contribución al conocimiento del género Quercus (Fagaceae) en el estado de Jalisco.* . Guadalajara, Jal.: Instituto de Botánica. Universidad de Guadalajara.

H. Lamprecht.(1990). *Silvicultura en los trópicos*. Ed. GTZ

Herrera Arrieta, Y. (2010). *Guia de Pastos de Zacatecas.* Zacatecas, México: Instituto Politécnico Nacional - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

INE (2010). Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, en: http://www.ine.gob.mx/

INEGI (2000). Los análisis físicos y químicos en la cartografía edafológica de INEGI, guía normativo-metodológica. Versión digital tomada de http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/normatividad/edafologia/normedaf.pdf?c=3 Noviembre 2006.

CONSULTA PÚBLICA

INEGI (2006a). *Guía para la interpretación de cartografía, Edafología*. Editorial INEGI. Primera reimpresión. México.

INEGI. (2012). Guía para la interpretación de cartografía : uso del suelo y vegetación : escala 1:250, 000 : serie V. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

López, C., Chanfón, S. & Segura, G. (2005) *La Riqueza de los Bosques Mexicanos: Más Allá de la Madera. Experiencias en Comunidades Rurales*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 199 p.

Lot, A. y Chiang F. (Compiladores). (1986). *Manual de Herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C., México, D. F.

Magaña, P. (2002). La flora de México ¿Se podrá conocer completamente? *Ciencias*, 24-26.

Martin, P. S., D. Yetman, M. Fishbein, P. Jenkins, T. R. Van Devender y R. K. Wilson. (1998). Gentry´s Río Mayo plants: The tropical deciduous forest and environs of Northwest Mexico. *The University of Arizona Press*. Tucson, Arizona, USA. 558 pp.

Martínez–Gordillo, M., Jiménez, J., Ramírez, R. C., Durán, E. J., Arriaga, R. G., Cervantes, A., & Mejía, R. Hernández. 2002. Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México. In Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot (Vol. 73, pp. 155-281).

McVaugh, R. (1974). Flora novo-galiciana (Vol. 12). University Herbarium, University of Michigan.

Miranda F. y Hernández-Xolocotzi E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28: 29-179

Moreno N.P. (1984). *Glosario Botánico Ilustrado*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (CECSA), Xalapa.

Morrone J. J. (2005). Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de biodiversidad* 76: 207 – 252.

Pérez-García, E. A., Meave, J. A., & Cevallos-Ferriz, S. R. (2012). Flora y vegetación de los trópicos estacionalmente secos en México: origen e implicaciones biogeográficas. Acta botánica mexicana, (100), 149-193.

Porta Casanella, Jaume. López-Acevedo, M (2005). *Agenda de Campo de Suelos, Información de Suelos para la Agricultura y el Medio Ambiente*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Porta, J. López-Acevedo, M. Roquero, C (1999). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Ediciones Mundi-Prensa. Segunda edición. Bilbao

CONSULTA PÚBLICA

Rzedowski, J. (1994). Vegetción de México (Sexta reimpresión ed.). D.F. México: Limusa.

Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México. 1a. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 504pp.

SEDESOL (2010), Secretaría de Desarrollo Social, en: http://www.sedesol.gob.mx/

SIATL (2010). Simulador de Flujos de Agua de Cuencas hidrográficas, INEGI, en: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#

SMN (2010). Servicio Meteorológico Nacional. CONAGUA, en: http://smn.conagua.gob.mx

Standley, P. C. (1920). Trees and Shrubs of México.. (Vol. 23). US Government Printing Office.

Vibrans, H. (2009). *Malezas de México*. Recuperado el 10 de 05 de 2016, de http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico

Villaseñor , J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico . Revista Mexicana de Biodiversidad , 559-902.

CONSULTA PÚBLICA

IX. LISTA DE ANEXOS

Anexo Digital Shp y coordenadas del Proyecto

Capítulo I

Anexo 1.1 Acuerdo de Creación de la empresa promovente (CFE Transmisión)
Anexo 1.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa promovente
Anexo 1.3 Poder del Representante Legal de CFE Transmisión
Anexo 1.4 CURP e Identificación Oficial del Representante Legal
Anexo 1.5 Cédula Profesional del Responsable Técnico del Estudio

Capítulo II

Anexo 2.1 Localización Regional del Proyecto Apertura de la Línea de Transmisión (LT) Zocac-93600-Texcoco
Anexo 2.2 Plan Maestro del Proyecto Apertura de la Línea de Transmisión (LT) Zocac-93600-Texcoco
Anexo 2.3 Reporte fotográfico general del Proyecto Apertura de la Línea de Transmisión (LT) Zocac-93600-Texcoco

Capítulo IV

Anexo 4.1 Plano georreferenciado con el SAR y la ubicación del Proyecto respecto a éste
Anexo 4.2 Plano georreferenciado de la delimitación del AI a mayor escala
Anexo 4.3 Ubicación de las estaciones meteorológicas
Anexo 4.4 Tipos de suelos presentes en el SA, AI y AP, en consideración a la clasificación de INEGI serie II
Anexo 4.5 Descripción de las características físicas de los tipos de suelos encontrados en el SAR de acuerdo al muestreo realizado
Anexo 4.6 Informe fotográfico de los tipos de suelos
Anexo 4.7 La perdida de suelo con cobertura forestal (Modelo de erosión actual en el SAR)
Anexo 4.8 Cuerpos de agua lénticos, ubicados al Sur, Centro y Oeste del SAR
Anexo 4.9 Sitios de muestreo de vegetación en el SAR
Anexo.4.10 Reporte fotográfico de los tipos de vegetación presentes en el SAR
Anexo 4.11 Áreas de Muestreo Faunístico y ubicación de cámaras trampa
Anexo 4.12 Reporte Fotográfico de Fauna Silvestre dentro del SAR
Anexo 4.13 Unidades de Paisaje en el SAR
Anexo 4.14 Reporte fotográfico del paisaje en el SAR
Anexo 4.15 Calidad visual del paisaje en el SAR, AI y AP
Anexo 4.16 Fragilidad visual del paisaje en el SAR
Anexo4.17 Metodología AHP para determinación de la ponderación global de los componentes ambientales en el SAR
Anexo 4.18 Diagnóstico Ambiental Integrado del SAR

CONSULTA PÚBLICA

Capítulo V

Anexo 5.1 Matriz de importancia de impactos, etapa Operación y Mantenimiento
Anexo 5.2 Matriz de valoración de impactos con ponderación de factores ambientales

Capítulo VI

Anexo 6.1. Programa de Vigilancia Ambiental

CONSULTA PÚBLICA