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

CAPÍTULO I.

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

PROYECTO: "FICUS SOLAR"

CENTRAL FOTOVOLTAICA CON SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (SAEE), SUBESTACIÓN ELEVADORA Y LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

ÉBANO, SAN LUIS POTOSÍ
AGOSTO DE 2026

DETALLES DEL DOCUMENTO

Título del documento	**Capítulo I**
Fecha	**agosto de 2026**
Versión	**1.0**
Autor	

Historial del documento

Versión	Revisión	Elaboró	Validación	Aprobación	Observaciones
V01	01				

CONSULTA PÚBLICA

CONTENIDO

LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS 6

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 8

I.1. PROYECTO 8

I.1.1. Nombre del proyecto 8

I.1.2. Tipo de proyecto 8

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 9

I.2.1. Nombre o razón social 9

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 9

I.3.1. Escrito bajo protesta de decir verdad 10

I.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 10

I.4.1. Ubicación del proyecto 11

I.4.1.1. Polígonos de los componentes del proyecto 14

I.4.1.2. Coordenadas de los polígonos del predio 19

I.4.2. Descripción de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias 21

I.4.2.1. Componentes principales del proyecto 22

I.4.2.2. Módulos fotovoltaicos 23

I.4.2.3. Seguidores solares 24

I.4.2.4. Inversores de string 24

I.4.2.5. Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE) 25

I.4.2.6. Subestación elevadora 26

I.4.2.7. Línea de transmisión de interconexión 27

I.4.2.8. Obras complementarias y auxiliares 29

I.4.2.9. Obras temporales previstas 29

I.4.2.10. Sistemas eléctricos, de monitoreo y control 30

I.4.2.11. Sistema de seguridad y vigilancia 30

I.4.2.12. Estaciones meteorológicas 31

I.4.2.13. Recurso solar y estimación de producción energética 31

I.4.2.14. Obra civil y principales procesos constructivos 32

I.4.2.15. Gestión de residuos, mantenimiento y desmantelamiento 32

I.4.2.16. Cumplimiento del código de red 33

I.4.2.17. Seguridad y salud, gestión de calidad y comisionamiento 33

I.4.2.18. Generación de ruido 33

I.4.3. Tipos de obras o actividades conforme al artículo 5 del REIA 34

CONSULTA PÚBLICA

I.4.4. Costos del proyecto 34
I.4.5. Duración del proyecto 36
I.4.6. Tabla resumen de características del proyecto 37
I.4.6.1. Consumo de energía eléctrica 37
I.4.6.2. Emisión de gases de efecto invernadero 38
I.4.7. Superficies del proyecto 39
I.5. NOTA METODOLÓGICA Y FUENTES 41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Abreviaturas y acrónimos empleados en el presente capítulo. 6
Tabla 2. Datos generales del promovente. 9
Tabla 3. Datos del responsable de la elaboración del estudio. 9
Tabla 4. Datos de localización del proyecto. 11
Tabla 5. Coordenadas UTM (zona 14N) de los vértices del proyecto (202.0632 ha). Datum WGS84. 20
Tabla 6. Características del módulo fotovoltaico. 23
Tabla 7. Características principales del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE). 26
Tabla 8. Características generales de la línea de transmisión. 27
Tabla 9. Relación de apoyos de la línea de transmisión (UTM 14N, WGS84). 28
Tabla 10. Balance mensual de recurso solar y producción estimada. 31
Tabla 11. Desglose del costo de inversión del proyecto (CAPEX base) por concepto. 35
Tabla 12. Costos del proyecto conforme al formato de la Guía aplicable. 35
Tabla 13. Duración del proyecto por etapa. 36
Tabla 14. Estimación del consumo de energía eléctrica por etapa. 38
Tabla 15. Estimación de emisiones de GEI por etapa y por gas. 38
Tabla 16. Tabla resumen de características del proyecto. 39
Tabla 17. Superficies del proyecto. 40

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Macrolocalización nacional del proyecto. Fuente: Elaboración propia. 13

Figura 2. Localización estatal en San Luis Potosí. Fuente: Elaboración propia. 13

Figura 3. Localización municipal: predio, acceso y trazado de evacuación. Fuente: Elaboración propia.....14

Figura 4. Trazado en planta de la línea de transmisión y disposición de los componentes del proyecto (UTM 14N, WGS84). Fuente: Elaboración propia con base en los planos de ingeniería conceptual del proyecto. 15

Figura 5. Ortofoto del predio con la delimitación de los polígonos del proyecto, el acceso desde la carretera y el entorno inmediato (localidades de Santa Elena, Aviación y Obrera)....16

Figura 6. Ortofoto de detalle del predio, donde se aprecian los polígonos del proyecto, los bordos y la cobertura vegetal existente.....17

Figura 7. Ortofoto de detalle del sector sur del predio y su conexión con la carretera Valles-Tampico.....18

Figura 8. Ortofoto general del predio con el polígono principal, el trazado de la línea de evacuación y el punto de interconexión junto a la carretera Cd. Valles-Tampico 19

Figura 9. Esquema general de bloques y flujo de energía del proyecto, desde la generación fotovoltaica y el almacenamiento hasta la entrega en el punto de interconexión. Fuente: Elaboración propia. 22

Figura 10. Módulo fotovoltaico bifacial de doble vidrio (esquema representativo). Fuente: Elaboración propia. 23

Figura 11. Esquema del seguidor solar de un eje horizontal N-S (configuración 1V) con módulos fotovoltaicos. Fuente: Elaboración propia. 24

Figura 12. Inversor de string (esquema representativo). Fuente: Elaboración propia. 25

Figura 13. Contenedor del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (esquema representativo). Fuente: Elaboración propia....26

Figura 14. Perfil longitudinal de la línea de transmisión 115 kV (4 apoyos, 0.85 km). Fuente: Elaboración propia con base en los planos de la línea....28

Figura 15. Apoyo tipo MV_SINGLE_FORK de la línea de transmisión 115 kV. Fuente: Elaboración propia con base en los planos de estructuras tipo....28

Figura 16. Programa global de ejecución del proyecto (fase de construcción, 18 meses). Fuente: Elaboración propia....37

CONSULTA PÚBLICA

LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

Para la correcta interpretación del presente capítulo se relacionan a continuación las abreviaturas y los acrónimos empleados a lo largo del documento.

Tabla 1. Abreviaturas y acrónimos empleados en el presente capítulo.

Abreviatura	Significado
CA / AC	Corriente alterna
CC / CD	Corriente continua o directa
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CRETIB	Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico-infeccioso
CUSF	Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales
DGIRA	Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental
FV	Fotovoltaico
GCR	Ground Coverage Ratio (relación de ocupación del terreno)
GEI	Gases de efecto invernadero
GHI	Global Horizontal Irradiance (irradiación horizontal global)
HVAC	Calefacción, ventilación y aire acondicionado
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
LFP	Litio-ferrofosfato
MIA-R	Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional
msnm	Metros sobre el nivel del mar
MVA	Megavoltioamperios
MW / MWp	Megavatios / Megavatios pico
MWh	Megavatios-hora
NOM	Norma Oficial Mexicana
O&M	Operación y mantenimiento
OPGW	Optical Ground Wire (cable de guarda con fibra óptica)
PDI / POI	Punto de interconexión
PPC	Plant Power Controller (controlador de planta)
PR	Performance Ratio (proporción de rendimiento)
REIA	Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
RME	Residuos de manejo especial
RP	Residuos peligrosos
RSU	Residuos sólidos urbanos
SAEE	Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (con baterías)
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SE / SET	Subestación eléctrica / transformadora

CONSULTA PÚBLICA

SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
UTM	Universal Transverse Mercator (sistema de coordenadas)
WGS84	World Geodetic System 1984 (datum)

Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

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

El presente documento integra el Capítulo I de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional (MIA-R), del proyecto denominado «Ficus Solar», elaborada con el propósito de someterlo a evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), por conducto de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

De conformidad con la Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental vigente, este capítulo concentra los datos generales del proyecto, del promovente y del responsable de la elaboración del estudio, así como la descripción del proyecto, su ubicación, las obras y actividades que lo componen, los tipos de obra conforme al artículo 5 del REIA, los costos, la duración por etapas, la tabla resumen de características y las superficies del proyecto.

La Manifestación de Impacto Ambiental constituye el instrumento de política ambiental mediante el cual, con carácter preventivo, se evalúan los posibles efectos que la ejecución de una obra o actividad pudiera ocasionar al ambiente, con el fin de evitar o reducir al mínimo los impactos adversos y de establecer las condiciones a las que se sujetará su realización. La modalidad Regional resulta aplicable al presente proyecto por tratarse de una obra del sector eléctrico que comprende la generación, el almacenamiento y la transmisión de energía, con elementos de infraestructura asociada que se extienden sobre el territorio. El presente capítulo sienta las bases descriptivas sobre las que se desarrollarán los capítulos subsiguientes de vinculación jurídica, descripción del sistema ambiental, identificación y evaluación de impactos, y medidas de prevención y mitigación.

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

El nombre del proyecto es «Ficus Solar». Dicha denominación se empleará de manera uniforme en todos los documentos relativos a la presente MIA-R y en su publicación, conforme a lo señalado por la Guía aplicable. En lo sucesivo se identificará indistintamente como «Ficus Solar» o «el proyecto».

El proyecto consiste en una central de generación eléctrica mediante energía solar fotovoltaica con Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE) con baterías, subestación elevadora y línea aérea de transmisión para su interconexión a la Red Nacional de Transmisión.

Fuente: Memoria descriptiva del proyecto «Ficus Solar» (junio de 2026).

I.1.2. Tipo de proyecto

El proyecto corresponde al sector eléctrico, subsector generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables (solar fotovoltaica), con infraestructura de almacenamiento y de transmisión asociada. Las obras y

CONSULTA PÚBLICA

actividades del proyecto se relacionan con los supuestos previstos en el artículo 5 del REIA, conforme se detalla más adelante del presente capítulo.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Información testada por tratarse de datos personales y confidenciales, con fundamento en el Art. 113, fracción I y II, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

Tabla 2. Datos generales del promovente.

Información testada por tratarse de datos personales y confidenciales, con fundamento en el Art. 113, fracción I y II, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

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

De conformidad con el artículo 36 del REIA, el responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental suscribe la declaración bajo protesta de decir verdad respecto de los resultados de la Manifestación. El responsable técnico cuenta con cédula profesional vigente en una disciplina afín a la materia ambiental, condición distinta de la del representante legal del promovente.

Tabla 3. Datos del responsable de la elaboración del estudio.

Información testada por tratarse de datos personales y confidenciales, con fundamento en el Art. 113, fracción I y II, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de a aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental).

I.3.1. Escrito bajo protesta de decir verdad

La presente declaración se formula en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 35 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, conforme al cual quienes prestan servicios en materia de impacto ambiental son responsables ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del contenido de las manifestaciones de impacto ambiental que elaboran, debiendo manifestar bajo protesta de decir verdad la incorporación de las mejores técnicas y metodologías existentes, así como de la información y las medidas de prevención y mitigación más efectivas. Las metodologías empleadas en el presente estudio corresponden a trabajo de gabinete y comprenden el análisis geoespacial mediante Sistemas de Información Geográfica, la interpretación de cartografía oficial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Serie VII de uso del suelo y vegetación), la revisión de ortofotografía e imágenes satelitales, la consulta de las bases de datos oficiales de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, la Comisión Nacional del Agua, la Comisión Nacional Forestal y el Registro Agrario Nacional, así como la aplicación de bibliografía científica y literatura técnica reconocida. Dicho análisis documental se complementó con la verificación de las condiciones del predio efectuada durante el recorrido de campo de 8 de junio de 2026, cuyo registro se integra en el Anexo Fotográfico de la presente Manifestación. Se hace constar que la responsabilidad respecto del contenido de este documento corresponde a quien lo elabora y suscribe, en los términos del Capítulo IV del Título Sexto de la citada Ley; asimismo, conducirse con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial actualiza el supuesto previsto en el artículo 247, fracción I, del Código Penal Federal.

I.4. Descripción del proyecto

Conforme a la Guía aplicable, el presente apartado describe la ubicación del proyecto, las obras y actividades que lo componen —incluyendo obras complementarias y temporales—, los tipos de obra conforme al artículo 5 del REIA, los costos, la duración por etapas, la tabla resumen de características y las superficies del proyecto. La descripción técnica que se desarrolla a continuación tiene como fuente principal la memoria descriptiva del proyecto «Ficus Solar» (en adelante, «la memoria descriptiva»), documento técnico de ingeniería conceptual que recoge la definición del proyecto.

El proyecto «Ficus Solar» tiene por objeto la generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable, optimizando su aprovechamiento mediante la gestión eficiente de la energía producida y

CONSULTA PÚBLICA

almacenada. La solución técnica integra la generación fotovoltaica con un sistema de almacenamiento en baterías, una subestación elevadora de planta y una línea de transmisión de interconexión, conformando una central capaz de inyectar energía en la Red Nacional de Transmisión de forma gestionable y conforme a los requisitos del Sistema Eléctrico Nacional. La combinación de generación y almacenamiento mejora la flexibilidad operativa de la instalación, contribuye a la estabilidad del suministro eléctrico y permite optimizar la integración de la energía renovable en la red.

La concepción del proyecto responde a las condiciones del emplazamiento, caracterizado por una elevada irradiación solar, una topografía predominantemente plana y la proximidad a la infraestructura de transmisión, factores que confieren al sitio un potencial estratégico para el desarrollo de un proyecto de energía renovable a gran escala. El diseño de ingeniería conceptual ha buscado maximizar el aprovechamiento del recurso solar disponible, minimizar la afectación al entorno y garantizar la compatibilidad de la instalación con los condicionantes técnicos, ambientales y territoriales del área.

Nombre y firma electrónica del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

Información testada por tratarse de datos personales y confidenciales, con fundamento en el Art. 113, fracción I y II, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

I.4.1. Ubicación del proyecto

El proyecto «Ficus Solar» se localiza en el **municipio de Ébano, estado de San Luis Potosí**, México, en una zona de carácter rural y topografía predominantemente plana, característica del altiplano potosino. El acceso al predio se realizará a través del camino a la Carretera MEX-70, km 74, considerando rutas adecuadas para el tránsito de vehículos de transporte pesado y maquinaria de construcción.

La localidad de referencia del proyecto es Ébano. Por «localidad de referencia» se entiende el núcleo de población habitado más próximo y representativo del entorno del predio, empleado para situar geográficamente el proyecto respecto de los asentamientos humanos existentes y como referencia para la identificación de vías de acceso y servicios; no implica que el proyecto se desarrolle dentro de dicha localidad.

Fuente: Memoria descriptiva del proyecto «Ficus Solar» (junio de 2026). La ubicación administrativa (entidad federativa y municipio) se toma de la documentación oficial del proyecto.

Tabla 4. Datos de localización del proyecto.

Campo	Información / Valor
Entidad federativa	San Luis Potosí
Municipio	Ébano
Localidad de referencia	Ébano

CONSULTA PÚBLICA

Código postal del predio	79293
Acceso al predio	Camino a Carretera MEX-70, km 74
Coordenadas del centroide del predio	Latitud 22.20° N; Longitud −98.41° O
Altitud media	24 m s. n. m.

Fuente: Elaboración propia con base en la memoria descriptiva del proyecto «Ficus Solar» (junio de 2026).

El emplazamiento se sitúa en una zona de elevada irradiación solar, con clima seco a semiseco, marcada amplitud térmica diaria y temperaturas moderadas por efecto de la altitud. De acuerdo con la simulación del recurso solar incluida en la memoria descriptiva, el sitio presenta una irradiación horizontal global (GHI) anual del orden de 1,860 kWh/m² y una temperatura ambiente media anual de 24.89 °C, condiciones que confieren al sitio un elevado potencial fotovoltaico y favorecen la implantación de una instalación con seguidores solares de un eje de orientación norte-sur.

El entorno del predio presenta un carácter rural, con un uso del suelo predominantemente agropecuario y una baja densidad poblacional, condiciones favorables para la implantación de una central fotovoltaica al reducir la concurrencia con otros usos del territorio y la presión sobre asentamientos humanos. La región se integra en el altiplano potosino y la zona de transición hacia la Huasteca, caracterizada por llanuras y lomeríos suaves. La selección del sitio ha considerado la disponibilidad de superficie, la calidad del recurso solar, la accesibilidad por la red de caminos existente y la cercanía a la infraestructura de transmisión que permite la evacuación de la energía, factores determinantes para la viabilidad técnica y ambiental del proyecto.

En cuanto a la topografía del área de estudio, el análisis de la cartografía y de los modelos de elevación disponibles indica que el predio se desarrolla sobre un terreno predominantemente plano, característico de la llanura del norte de la Huasteca potosina, con una altitud media del orden de 24 msnm y pendientes suaves, generalmente inferiores al 5 %. Esta condición fisiográfica resulta favorable para la implantación de la central fotovoltaica, ya que minimiza los movimientos de tierra necesarios, favorece el drenaje natural y facilita la disposición regular de los seguidores solares. La caracterización topográfica de detalle, incluida la definición de curvas de nivel y microrrelieve, se sustentará en el levantamiento topográfico que se realice en la fase de ingeniería de detalle. Este análisis se ha realizado mediante trabajo de gabinete a partir de la cartografía disponible.

Las figuras siguientes presentan la localización del proyecto a tres escalas cartográficas: nacional, estatal y municipal.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 1. Macrolocalización nacional del proyecto. Fuente: Elaboración propia.



Figura 2. Localización estatal en San Luis Potosí. Fuente: Elaboración propia.



Figura 3. Localización municipal: predio, acceso y trazado de evacuación. Fuente: Elaboración propia.

I.4.1.1. Polígonos de los componentes del proyecto

El proyecto se conforma por tres polígonos de implantación del campo fotovoltaico (Polígonos 1, 2 y 3), un polígono específico para el Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE), la subestación elevadora y el trazado de la línea de transmisión hasta la SE Ébano. La figura siguiente representa la disposición de dichos componentes y el trazado de la línea de evacuación.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 4. Trazado en planta de la línea de transmisión y disposición de los componentes del proyecto (UTM 14N, WGS84). Fuente: Elaboración propia con base en los planos de ingeniería conceptual del proyecto.

Complementariamente, las ortofotografías siguientes muestran el predio del proyecto sobre imagen satelital, con la delimitación de los polígonos, el acceso, el trazado de la línea de evacuación y el punto de interconexión, así como el entorno inmediato del sitio.

CONSULTA

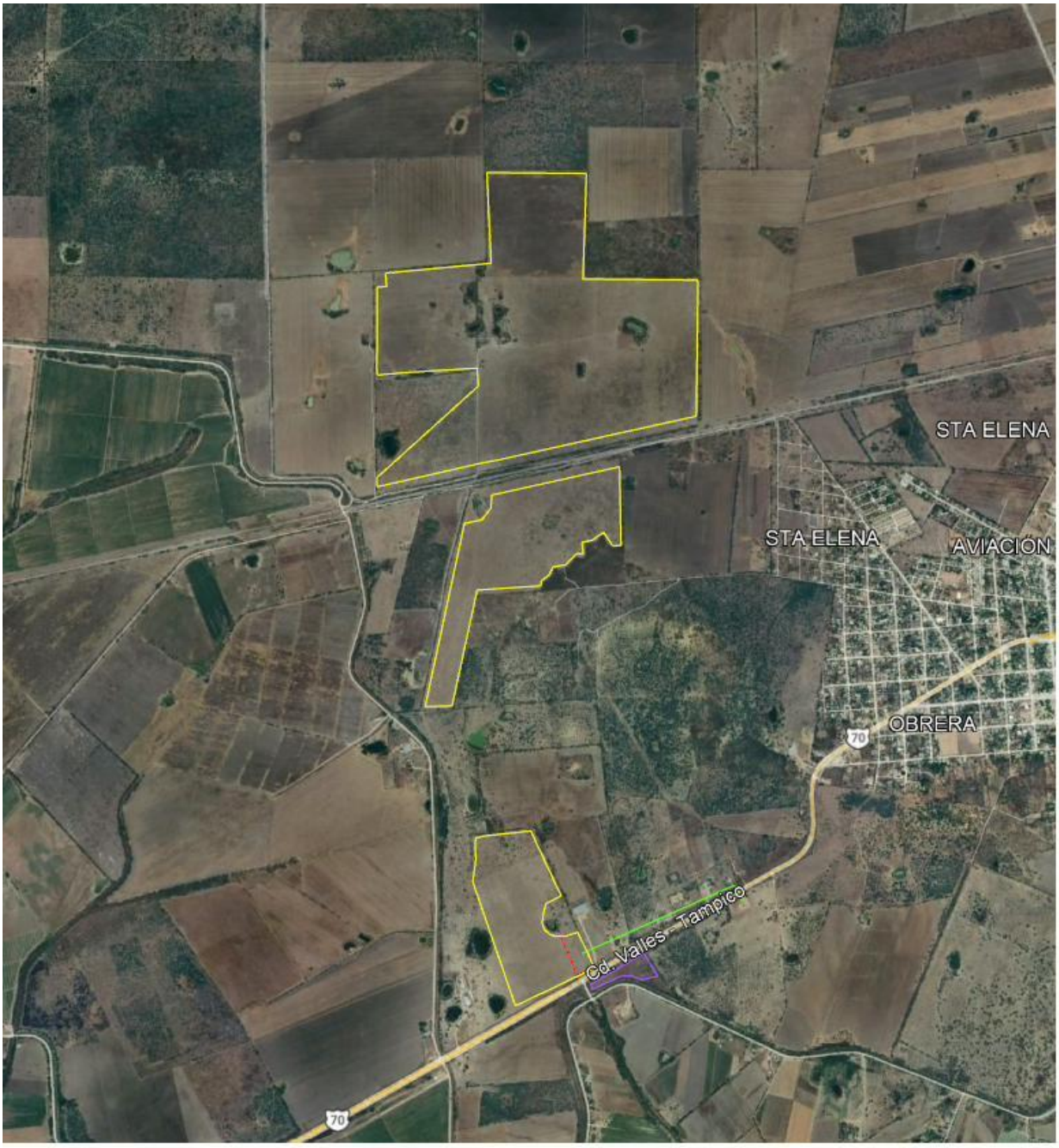


Figura 5. Ortofoto del predio con la delimitación de los polígonos del proyecto, el acceso desde la carretera y el entorno inmediato (localidades de Santa Elena, Aviación y Obrera).



Figura 6. Ortofoto de detalle del predio, donde se aprecian los polígonos del proyecto, los bordos y la cobertura vegetal existente.

CONSU



Figura 7. Ortofoto de detalle del sector sur del predio y su conexión con la carretera Valles-Tampico.

CONS



Figura 8. Ortofoto general del predio con el polígono principal, el trazado de la línea de evacuación y el punto de interconexión junto a la carretera Cd. Valles-Tampico

Fuente: Elaboración propia con base en ortofotografía e imagen satelital de Google Earth y los archivos georreferenciados del proyecto.

Los planos georreferenciados en UTM (Datum WGS84) y los archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV del polígono general y de cada uno de los componentes del proyecto —incluyendo obras complementarias y temporales—, así como de los polígonos de las superficies de intervención, afectación y cambio de uso del suelo, además de los formatos PDF y DWG del proyecto, se contienen en el anexo de cartografía y archivos georreferenciados del presente documento.

I.4.1.2. Coordenadas de los polígonos del predio

Las coordenadas geográficas de los vértices de los tres polígonos de implantación y del polígono del SAEE, conforme a la ingeniería conceptual del proyecto, se relacionan en las tablas siguientes (Datum WGS84, grados decimales). Las coordenadas definitivas de los vértices del polígono, de la subestación elevadora y del punto de interconexión resultarán del levantamiento topográfico de la fase de ingeniería de detalle.

CONSULTA

Tabla 5. Coordenadas UTM (zona 14N) de los vértices del proyecto (202.0632 ha). Datum WGS84.

ID	Nombre	Vértice	X	Y
1	1	0	559760.6	2456323.06
2	1	1	559887.52	2456970.27
3	1	2	559946.15	2457182.59
4	1	3	560023.08	2457182.88
5	1	4	560075.32	2457238.72
6	1	5	560092.45	2457332.66
7	1	6	560613.43	2457446.23
8	1	7	560644.5	2457453.01
9	1	8	560656.32	2457112.32
10	1	9	560558.4	2457111.94
11	1	10	560485.14	2457066.45
12	1	11	560450.32	2457028.07
13	1	12	560422.48	2456993.19
14	1	13	560373.56	2456982.57
15	1	14	560310.79	2456937.13
16	1	15	560283.11	2456860.53
17	1	16	560003.47	2456828.16
18	1	17	559896.98	2456327.06
19	1	18	559760.6	2456323.06
20	1	19	559760.6	2456323.06
21	2	0	559498.52	2458297.38
22	2	1	559515.98	2457791.59
23	2	2	559989.64	2457835.88
24	2	3	559592.34	2457358.85
25	2	4	559541.17	2457297.41
26	2	5	560996.42	2457611.95
27	2	6	560982.16	2458279.93
28	2	7	560481.15	2458281.85
29	2	8	560459.83	2458772.15
30	2	9	560005.42	2458781.98
31	2	10	560034.27	2458349.63
32	2	11	559498.52	2458297.38
33	2	12	559498.52	2458297.38
34	3	0	560013.35	2455516.44
35	3	1	560019.36	2455611.54
36	3	2	560028.38	2455751.02
37	3	3	560273.64	2455796.33
38	3	4	560405.52	2455486.26
39	3	5	560338.83	2455422.62
40	3	6	560329.56	2455346.52
41	3	7	560374.26	2455327.68
42	3	8	560473.34	2455346.81
43	3	9	560534.27	2455224.33
44	3	10	560547.65	2455197.44
45	3	11	560562.47	2455167.65
46	3	12	560242.55	2454995.95
47	3	13	560013.35	2455516.44
48	3	14	560013.35	2455516.44
49	4	0	560536.84	2455111.49
50	4	1	560551.94	2455062.13
51	4	2	560688.32	2455139.26
52	4	3	560765.37	2455134.61
53	4	4	560844.79	2455159.63
54	4	5	560791.91	2455249.83
55	4	6	560779.75	2455270.56
56	4	7	560536.84	2455111.49
57	4	8	560536.84	2455111.49
58	5	0	560534.27	2455224.33
59	5	1	561167.7	2455578.17
60	5	2	561237.12	2455470.9
61	5	3	561211.93	2455454.6
62	5	4	561157.79	2455538.27
63	5	5	560547.65	2455197.44
64	5	6	560534.27	2455224.33
65	6	0	559556.16	2457283.17
66	6	1	559500.03	2457259.28
67	6	2	559414.32	2457233.87
68	6	3	559433.39	2457216.48
69	6	4	559681.29	2457275.65
70	6	5	559763.02	2457290.77
71	6	6	559849.78	2457313.96
72	6	7	560111.87	2457372.04
73	6	8	560119.32	2457338.52
74	6	9	560113.46	2457337.24
75	6	10	560107.31	2457364.88
76	6	11	559851.21	2457308.13
77	6	12	559764.34	2457284.92
78	6	13	559682.53	2457269.78
79	6	14	559431.7	2457209.9
80	6	15	559402.51	2457236.52
81	6	16	559402.54	2457236.63
82	6	17	559498	2457264.93
83	6	18	559552.11	2457287.97
84	6	19	559560.91	2457301.67
85	6	20	559569.19	2457303.46
86	6	21	559556.16	2457283.17
87	7	0	559831.38	2456171.47
88	7	1	559884.56	2456026.42
89	7	2	559907.59	2455890.73
90	7	3	559903.46	2455745.81
91	7	4	560036.82	2455752.57
92	7	5	560028.38	2455751.02
93	7	6	560028.07	2455746.12
94	7	7	559897.28	2455739.49

Consulta Pública

95	7	8	559901.58	2455890.31
96	7	9	559878.74	2456024.87
97	7	10	559825.79	2456169.27
98	7	11	559760.66	2456323.06
99	7	12	559767.1	2456323.25
100	7	13	559831.38	2456171.47

I.4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

El proyecto «Ficus Solar» consiste en una central de generación fotovoltaica con una capacidad instalada en corriente directa (CD) de 100.00 MWp, una capacidad instalada en corriente alterna (CA) de 84.00 MW y una capacidad neta en el punto de interconexión (PDI) de 76.92 MW. La central está conformada por módulos fotovoltaicos bifaciales montados sobre seguidores solares de un eje de orientación norte-sur (configuración 1V), e incorpora un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE) de 82.8 MWh de capacidad y 27.6 MW de potencia, una subestación elevadora 115/34.5 kV y una línea aérea de transmisión a 115 kV de aproximadamente 0.85 km hasta la SE Ébano.

La central fotovoltaica transforma la energía proveniente de la radiación solar en energía eléctrica mediante los módulos fotovoltaicos. La corriente continua de baja tensión generada por estos módulos es convertida en corriente alterna a través de los inversores de string. Posteriormente, dicha energía es elevada en tensión mediante los centros de transformación para integrarse en una red interna de media tensión a 34.5 kV. Finalmente, en la subestación elevadora la energía se eleva al nivel de tensión de evacuación de 115 kV y se entrega a la red de transmisión a través de la línea de interconexión. El proyecto se distribuye eléctricamente en tres áreas de generación: el Polígono 1 (40.70 MWp / 33.00 MW nominales en inversores), el Polígono 2 (30.58 MWp / 27.00 MW) y el Polígono 3 (28.72 MWp / 24.00 MW).

CONSULTA PÚBLICA

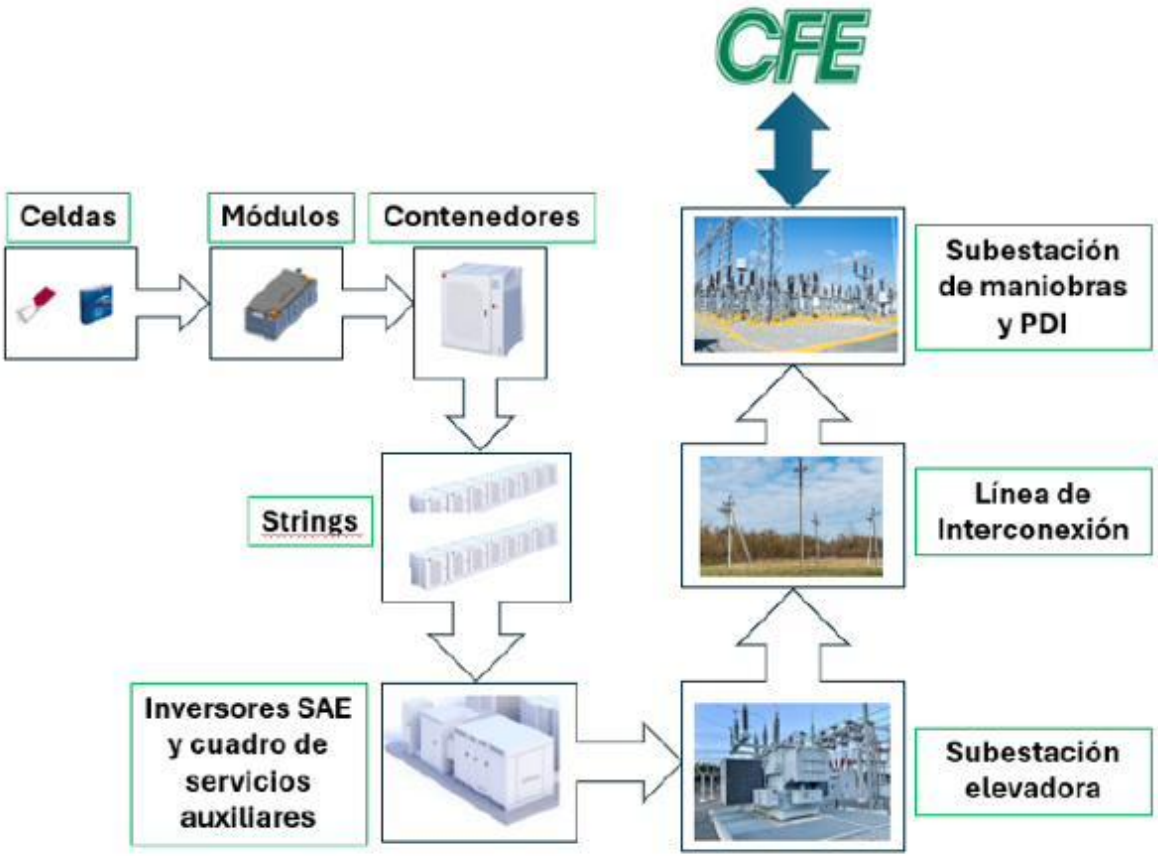


Figura 9. Esquema general de bloques y flujo de energía del proyecto, desde la generación fotovoltaica y el almacenamiento hasta la entrega en el punto de interconexión. Fuente: Elaboración propia.

I.4.2.1. COMPONENTES PRINCIPALES DEL PROYECTO

- Módulos fotovoltaicos (generadores fotovoltaicos) sobre seguidores de un eje N-S, distribuidos en tres áreas de generación.
- Inversores tipo string y centros de transformación de media tensión.
- Circuitos colectores de media tensión (34.5 kV) y sistema de conexiones eléctricas y protecciones.
- Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE) con baterías.
- Subestación elevadora 115/34.5 kV.
- Línea aérea de transmisión a 115 kV de interconexión hacia la SE Ébano.
- Edificio de operación y mantenimiento (O&M).
- Sistemas auxiliares: SCADA, seguridad y vigilancia, puesta a tierra y estaciones meteorológicas.

CONSULTA

I.4.2.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

El generador fotovoltaico estará compuesto por 135,148 módulos fotovoltaicos con una potencia máxima de 740 Wp, interconectados en cadenas («strings») de 26 módulos, conformando un total de 5,198 strings. Los módulos seleccionados para el diseño conceptual son de tecnología monocristalina de tipo n (i-TOPCon), bifaciales y de doble vidrio, modelo Trina Solar TSM-740NEG21C.20 o similar. La tecnología bifacial permite captar radiación solar tanto en la cara frontal como en la posterior de los módulos, aprovechando la reflexión de la irradiación difusa del suelo, lo que resulta especialmente adecuado para las condiciones de alta irradiación del emplazamiento.

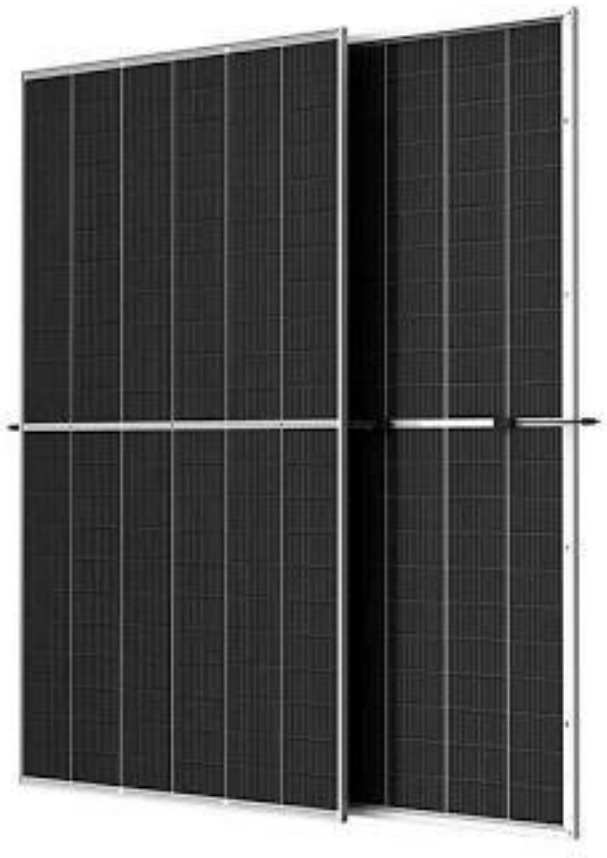


Figura 10. Módulo fotovoltaico bifacial de doble vidrio (esquema representativo). Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Características del módulo fotovoltaico.

Campo / Parámetro	Valor / Especificación
Tecnología	Monocristalino de tipo n (i-TOPCon), bifacial, doble vidrio
Potencia pico unitaria	740 Wp
Eficiencia del módulo	23.8 %
Número de celdas	132

Coeficiente de bifacialidad	80 %
Tensión máxima del sistema	1,500 V CC
Dimensiones	2,384 × 1,303 × 33 mm
Cantidad total de módulos	135,148
Módulos por string	26

Fuente: Elaboración propia con base en la ficha técnica del fabricante y la memoria descriptiva del proyecto.

I.4.2.3. SEGUIDORES SOLARES

La estructura de soporte considerada corresponde a un seguidor solar horizontal autoalimentado, con configuración 1V (un módulo en vertical por fila), equipado con motor de corriente continua independiente y un único eje de rotación orientado en dirección norte-sur (seguimiento acimutal), modelo Soltec SFOne o similar. El sistema optimiza la captación de radiación solar e incrementa la generación energética respecto a una instalación fija, e incorpora una posición horizontal de seguridad para condiciones de viento fuerte y un algoritmo de backtracking que evita el sombreado cruzado entre filas en las horas de menor elevación solar. El proyecto contempla 1,766 estructuras, con una distancia pitch de 7.0 m y una relación de ocupación del terreno (GCR) de 0.341.

PÚBLICA

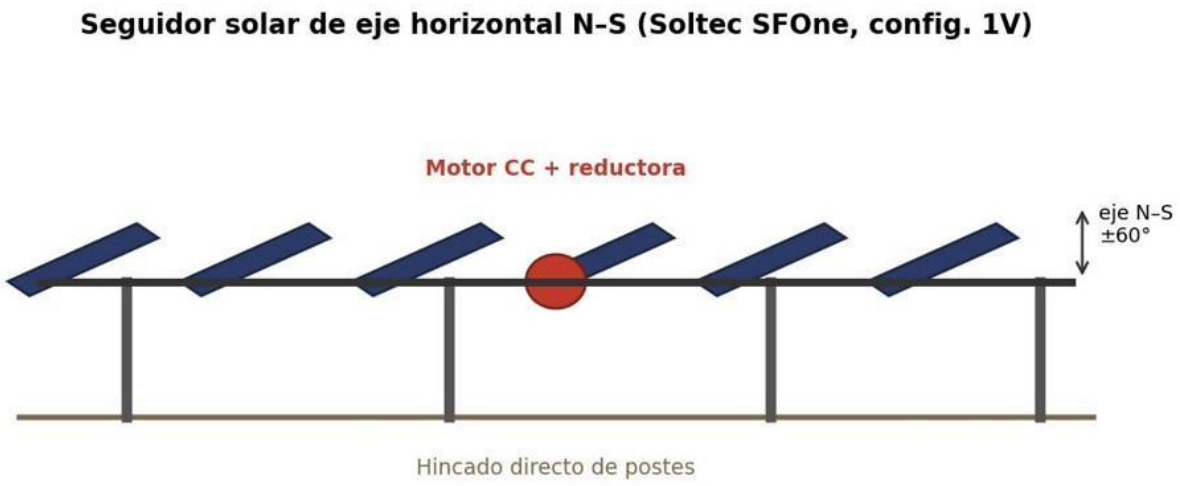


Figura 11. Esquema del seguidor solar de un eje horizontal N-S (configuración 1V) con módulos fotovoltaicos. Fuente: Elaboración propia.

I.4.2.4. INVERSORES DE STRING

La conversión de la energía se realiza mediante 280 inversores tipo string de 330 kVA, modelo Huawei SUN2000-330KTL-H1 o similar. El inversor aplica algoritmos de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) para maximizar la producción energética en función de las condiciones de irradiación y temperatura, y

mediante electrónica de potencia realiza la conversión a corriente alterna sincronizada en tensión, frecuencia y fase con la red. Adicionalmente, incorpora funciones de protección, monitorización y control, permitiendo regular la potencia activa y reactiva, el factor de potencia y la respuesta ante perturbaciones de la red.



Figura 12. Inversor de string (esquema representativo). Fuente: Elaboración propia.

La energía en corriente alterna procedente de los inversores se conduce hacia 28 centros de transformación 0.69/34.5 kV, con una potencia unitaria del orden de 3 MW por transformador, que elevan la tensión para su evacuación e integración en la red interna de media tensión.

I.4.2.5. Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE)

El proyecto incorpora un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE) con baterías de tecnología ion-litio ferrofosfato (LFP) con refrigeración líquida, con una capacidad de almacenamiento de 82.8 MWh y una potencia de 27.6 MW, con capacidad de respaldo a la red de hasta 3 horas. Su implementación tiene por objeto dar cumplimiento a lo establecido en el Código de Red vigente en México en materia de almacenamiento y calidad de la energía, e incrementar la flexibilidad operativa, mejorar la calidad y continuidad del suministro y optimizar la inyección de energía a la red. El sistema está conformado por celdas y módulos de batería, racks, sistema de gestión de baterías (BMS), sistema de conversión de potencia (PCS), sistema de gestión de energía (EMS) y sistemas auxiliares (climatización HVAC, protección contra incendios y respaldo eléctrico).

CONSULTA



Figura 13. Contenedor del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (esquema representativo). Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Características principales del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE).

Campo / Parámetro	Valor / Especificación
Capacidad de almacenamiento	82.8 MWh
Potencia del SAEE	27.6 MW
Tecnología de batería	Ion-litio LFP, refrigeración líquida
Tiempo de carga/descarga	3/3 h
Profundidad de descarga (DOD)	90 %
Eficiencia (RTE, incl. auxiliares)	92 %
Sistema de conversión de potencia (PCS)	450 kW unitarios

Fuente: Elaboración propia con base en la memoria descriptiva y la ficha técnica del fabricante.

I.4.2.6. Subestación elevadora

Se contempla la construcción de una subestación elevadora que permitirá adecuar el nivel de tensión para conectar la central a la red de transmisión a 115 kV. Estará equipada con un transformador principal 115/34.5 kV de 100 MVA (ONAN), con configuración de barra simple en el nivel de 115 kV, una bahía de transformador y una bahía de línea para la conexión hacia la SE Ébano. El transformador dispondrá de una fosa de recogida de aceite con capacidad del 120 % del volumen total de aceite y de un sistema contra incendio a base de agua con rociadores y sistema de inyección de nitrógeno, conforme a las normas NFPA 13 y NFPA 850.

CONSULTA PÚ

Junto a la subestación se construirá un edificio de control con sala de control y sala de equipos eléctricos, dotado de sistema de climatización (HVAC).

Los equipos de patio de la subestación comprenderán interruptores de potencia tipo SF6 de tanque muerto para el nivel de 115 kV, cuchillas seccionadoras de operación eléctrica, apartarrayos de óxido metálico para la protección contra sobretensiones atmosféricas y de maniobra, transformadores de corriente y de tensión para medición y protección, cuchillas de puesta a tierra, estructuras soporte de acero galvanizado y los herrajes, aisladores y conductores de patio correspondientes. El sistema de protección, control y medición incorporará relés de protección digitales para las bahías de transformador y de línea, protecciones diferenciales y de respaldo, sistema de teleprotección mediante canal de fibra óptica para la coordinación con la CFE y el CENACE, y un sistema de medición de energía para fiscalización. La subestación contará asimismo con banco de baterías y cargadores para los servicios auxiliares de corriente directa y con un transformador de servicios propios para los consumos auxiliares de corriente alterna.

I.4.2.7. Línea de transmisión de interconexión

A partir de la subestación elevadora se construirá una línea aérea de transmisión a 115 kV que transportará la energía generada por la central hasta el punto de interconexión en la SE Ébano. La línea tendrá una longitud aproximada de 0.85 km y estará conformada por 4 apoyos del tipo MV_SINGLE_FORK, que generan 4 vanos distribuidos en 1 cantón. La interconexión se realizará en la Red Nacional de Transmisión en un nivel de tensión de 115 kV; el dimensionamiento definitivo, los eventuales refuerzos de red y las coordenadas precisas del PDI quedarán condicionados al estudio de interconexión que se tramitará ante el CENACE. Conforme a la información técnica del proyecto, no se contempla la construcción de una subestación de maniobras propia.

Tabla 8. Características generales de la línea de transmisión.

Campo / Parámetro	Valor / Especificación
Tensión nominal/máxima	115 kV / 126 kV
Capacidad de transporte	100 MVA
Longitud total	0.85 km
Número de apoyos/vanos/cantones	4 / 4 / 1
Tipo de estructura	MV_SINGLE_FORK
Conductor	250-A1/S1A (aluminio reinforced con acero)
Cable de guarda	OPGW-2S 1/48B1 (fibra óptica integrada)
Cadenas de aisladores	U160BS (suspensión y amarre)
Ancho del derecho de vía (servidumbre de paso)	30 m
Punto de interconexión	SE Ébano (115 kV)
Potencia a evacuar	76.92 MW

Fuente: Elaboración propia con base en la memoria descriptiva y los planos de planta-perfil de la línea de transmisión del proyecto (junio de 2026).

CONSULTA PÚBLICA

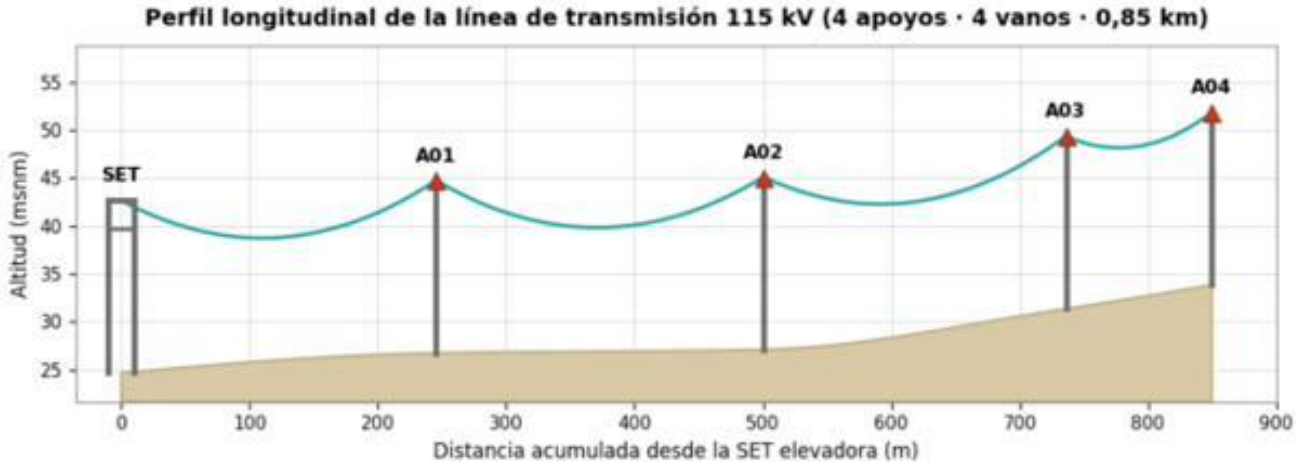


Figura 14. Perfil longitudinal de la línea de transmisión 115 kV (4 apoyos, 0.85 km). Fuente: Elaboración propia con base en los planos de la línea

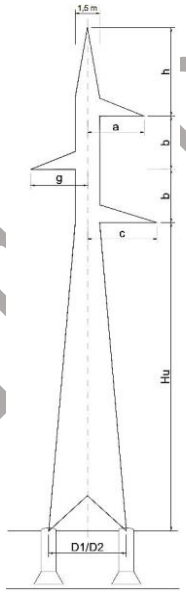


Figura 15. Apoyo tipo MV_SINGLE_FORK de la línea de transmisión 115 kV. Fuente: Elaboración propia con base en los planos de estructuras tipo

Tabla 9. Relación de apoyos de la línea de transmisión (UTM 14N, WGS84).

Apoyo	Longitud	Latitud	Acum. (m)	Función
Origen	−98.412858	22.201063	0	SET elevadora
A01	-98.410776	22.202137	245.33	Suspensión
A02	−98.408611	22.203253	500.47	Suspensión
A03	−98.406611	22.204283	735.99	Anclaje (ángulo)
A04	-98.406016	22.203419	849.70	Anclaje terminal (SE Ébano)

CONSULTA PÚBLICA

Fuente: Elaboración propia con base en los planos de planta-perfil de la línea de transmisión del proyecto.

La interconexión del proyecto se materializará mediante una bahía de llegada en la SE Ébano, cuya construcción y conexión se coordinará con la CFE y con el CENACE. La línea incorporará cable de guarda con fibra óptica (OPGW) para los sistemas de comunicación y teleprotección, asegurando la coordinación de protecciones con la red de transmisión. La potencia del proyecto en el punto de interconexión es de 76.92 MW en corriente alterna, valor que se limitará mediante el controlador de planta (PPC) para asegurar que no se supere el límite de capacidad autorizado.

Las servidumbres asociadas a la línea se han determinado a partir de los planos de planta-perfil del proyecto. La servidumbre de vuelo, de carácter permanente, se establece aplicando un ancho de faja de 30 m correspondiente al derecho de vía; la servidumbre de accesos para construcción, de carácter temporal, considera un camino de acceso de 4 m de ancho y una plaza de montaje de 30 m × 30 m por cada apoyo de inicio de vano; y la servidumbre temporal de mantenimiento reserva una franja de acceso de 4 m para las labores periódicas de inspección durante la vida útil de la línea. La superficie total de servidumbre de vuelo permanente estimada es del orden de 2.5 ha, distribuida a lo largo de los cuatro vanos de la línea.

Fuente: Elaboración propia con base en la memoria descriptiva y los planos de planta-perfil de la línea de transmisión del proyecto (junio de 2026).

I.4.2.8. Obras complementarias y auxiliares

- Edificio de operación y mantenimiento (O&M): sala de control, oficinas, almacén de repuestos, vestuarios y servicios.
- Cerramiento perimetral de 10.64 km, compatible con el paso de fauna de pequeño tamaño donde resulte aplicable, con accesos dotados de control de acceso.
- Red de viales internos de 18.6 km de material granular compactado.
- Acceso principal desde el camino a Carretera MEX-70, km 74.
- Sistema de drenaje y gestión de aguas pluviales (cunetas, disipadores y obras de protección contra la erosión).
- Estaciones meteorológicas (al menos dos) integradas al SCADA.
- Sistemas de seguridad y vigilancia (CCTV térmico, alarmas y grabación).
- Red de puesta a tierra, canalizaciones y zanjas de media y baja tensión.

I.4.2.9. Obras temporales previstas

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se prevén las siguientes obras e instalaciones de carácter temporal, conforme a la memoria descriptiva del proyecto:

- Instalaciones provisionales de obra (oficinas, almacenes y talleres tipo contenedor) y habilitación de accesos.
- Áreas de acopio temporal segregado de materiales, equipos y residuos.
- Plazas de montaje para los apoyos de la línea de transmisión (del orden de 30 m × 30 m por apoyo de inicio de vano) y caminos de acceso temporal de construcción (faja de 4 m).

CONSULTA PÚBLICA

- Acopio de la tierra vegetal retirada para su reutilización posterior en las labores de restauración.
- Conforme a la memoria descriptiva, no se contempla el establecimiento de un campamento base ni áreas de alojamiento permanente para el personal; se dispondrán sanitarios portátiles gestionados por empresa autorizada. La delimitación específica de bancos de préstamo y sitios de disposición, en caso de requerirse, se precisará conforme a la ingeniería de detalle.

I.4.2.10. SISTEMAS ELÉCTRICOS, DE MONITOREO Y CONTROL

La instalación se divide eléctricamente en un tramo de corriente continua, comprendido entre los módulos y los inversores, y un tramo de corriente alterna, desde la salida de los inversores hasta la subestación. El cableado de corriente continua entre módulos conforma los strings con conductor adecuado a la intensidad y a la tensión del sistema (1,500 V CC), mientras que el cableado de media tensión a 34.5 kV se instalará enterrado en zanjas, con conductor de aluminio no propagador de llama y libre de halógenos. Los circuitos colectores de media tensión agrupan la energía de los centros de transformación y la conducen hasta la subestación elevadora.

La central contará con un sistema de monitoreo y control (SCADA) desde el cual se visualizarán las condiciones operativas de los equipos enlazados —inversores, seguidores, subestación, estaciones meteorológicas y SAEE—, apoyado en un anillo de fibra óptica para las comunicaciones internas. El sistema se integrará con el controlador de planta (PPC) para regular la potencia en el punto de interconexión, y registrará como mínimo la producción instantánea, las tensiones de entrada y salida en inversores, los estados y alarmas, los datos meteorológicos, la posición y el estado de los seguidores, las variables eléctricas de la subestación, el estado del SAEE y la calidad de la energía en el PDI.

El diseño de la central cumplirá los requisitos de la normativa nacional en materia de protecciones eléctricas. Todos los equipos estarán provistos de elementos de protección frente a sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas, cortocircuitos, sobreintensidades y condiciones de tensión y frecuencia fuera de rango, así como de aislamiento galvánico en los inversores. La red de puesta a tierra, conformada por conductores de cobre, uniones soldadas exotérmicas y electrodos, garantizará la seguridad de las personas y de los equipos frente a la aparición de potenciales peligrosos y asegurará un camino de retorno para las faltas a tierra, considerando las condiciones de conductividad del suelo del sitio.

I.4.2.11. SISTEMA DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA

El proyecto contará con un sistema integral de seguridad y vigilancia diseñado para proteger las instalaciones frente a accesos no autorizados, robos, vandalismo e incidentes. Se instalarán cámaras de videovigilancia con tecnología térmica e infrarroja, adecuadas para la supervisión continua diurna y nocturna, cubriendo el perímetro completo, los accesos y las zonas críticas (subestación, SAEE, centros de transformación, casetas de control y almacenes). El sistema dispondrá de alarmas visuales y audibles, de un sistema centralizado de grabación y almacenamiento de video, y estará integrado con el SCADA de la central, operando de manera continua con respaldo mediante sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS).

CONSULTA PÚBLICA

I.4.2.12. ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Se instalarán al menos dos estaciones meteorológicas distribuidas estratégicamente en el campo fotovoltaico para la medición y el monitoreo en tiempo real de los parámetros necesarios para evaluar el funcionamiento de la central. Cada estación incorporará piranómetros para la radiación global en el plano horizontal y en el plano del módulo, sensor de radiación difusa, pirheliómetro con seguidor para la radiación directa normal, anemómetro y veleta, barómetro, pluviómetro y sensores de temperatura ambiente y de módulo. Los datos se integrarán al SCADA y se utilizarán para el cálculo continuo de la proporción de rendimiento (Performance Ratio), permitiendo identificar desviaciones respecto al comportamiento esperado y planificar el mantenimiento predictivo. Las estaciones se calibrarán periódicamente por laboratorio acreditado.

I.4.2.13. RECURSO SOLAR Y ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

La estimación de la producción energética del proyecto se ha desarrollado mediante simulación en programa especializado, considerando un sistema de seguimiento de un eje con backtracking, eje horizontal norte-sur, y la tecnología bifacial de los módulos. El emplazamiento presenta una irradiación horizontal global anual del orden de 1,860 kWh/m² y una irradiación global incidente en el plano de 2,367 kWh/m². La energía anual estimada inyectada a la red es de 198.01 GWh/año, con una producción específica del orden de 1,980 kWh/kWp/año y una proporción de rendimiento (PR) del 83.65 %. A lo largo de la vida útil, la producción experimentará una degradación progresiva asociada principalmente a la de los módulos, estimada en torno al 1.0 % el primer año y al 0.4 % anual en los años subsiguientes.

Tabla 10. Balance mensual de recurso solar y producción estimada.

Mes	GHI (kWh/m²)	T. amb. (°C)	E. red (GWh)	PR (%)
Enero	106.1	19.4	11.68	87.1
Febrero	19.5	21.0	13.44	87.2
Marzo	162.9	23.6	17.18	82.7
Abril	178.7	26.3	18.27	82.0
Mayo	195.8	28.4	20.18	82.9
Junio	189.4	28.5	20.31	83.5
Julio	189.6	27.9	19.62	81.4
Agosto	192.3	28.3	20.67	83.3
Septiembre	159.1	27.0	17.01	83.0
Octubre	146.8	25.2	16.19	85.5
Noviembre	116.2	22.5	12.28	82.3
Diciembre	103.4	20.4	11.18	86.7
Año	1,859.8	24.89	198.01	83.6

Fuente: Elaboración propia con base en la simulación del recurso solar de la memoria descriptiva del proyecto «Ficus Solar» (junio de 2026).

CONSULTA PÚBLICA

I.4.2.14. OBRA CIVIL Y PRINCIPALES PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Las obras civiles del proyecto comprenden los trabajos previos y la preparación del sitio, los movimientos de tierra, las cimentaciones, las edificaciones, los cerramientos y las infraestructuras complementarias. Los trabajos previos incluyen el replanteo topográfico, el desbroce y la limpieza selectiva del terreno —limitada a las superficies estrictamente necesarias—, y la retirada y acopio de la capa de tierra vegetal para su posterior reutilización en las labores de restauración. Dado el carácter predominantemente plano del terreno, los movimientos de tierra se minimizarán, buscando el equilibrio entre volúmenes de desmonte y terraplén para reducir el transporte de materiales fuera del sitio.

La cimentación de los 1,766 seguidores solares se resolverá preferentemente mediante hincado directo de perfiles metálicos en el terreno, solución que minimiza el movimiento de tierras y el uso de concreto; en las zonas donde las características geotécnicas no lo permitan, se recurrirá a perforación con relleno de concreto. Los inversores, los centros de transformación, los contenedores del SAEE y los equipos de la subestación se apoyarán sobre cimentaciones de concreto armado diseñadas conforme a las cargas de los equipos y a las acciones sísmicas y de viento aplicables. El cableado de baja y media tensión se alojará en zanjas con lecho de arena, cinta de señalización y relleno compactado.

El sistema de drenaje gestionará las aguas pluviales mediante cunetas perimetrales y de viales, bajantes, disipadores de energía y, en su caso, áreas de laminación, evitando la erosión del terreno y las alteraciones del régimen hídrico natural, conforme al estudio hidrológico-hidráulico que se desarrollará en la ingeniería de detalle. Se implementarán medidas de protección contra la erosión, como la revegetación de taludes y el mantenimiento de la cubierta vegetal entre las filas de seguidores. La red de viales internos, de 18.6 km, se ejecutará con sección de material granular compactado y se dotará de la señalización y las medidas de seguridad vial correspondientes.

I.4.2.15. GESTIÓN DE RESIDUOS, MANTENIMIENTO Y DESMANTELAMIENTO

La gestión de los residuos generados durante las fases de construcción, operación y desmantelamiento se realizará conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, priorizando la prevención, la minimización, la reutilización, el reciclaje y la valorización frente a la disposición final. Los residuos se clasificarán en residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP) con características CRETIB. Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente en un almacén que cumpla los requisitos de la normatividad (piso impermeable, contención secundaria, señalización y separación por incompatibilidades) y se entregarán a empresas autorizadas por la SEMARNAT, llevando la bitácora de generación correspondiente.

El mantenimiento de la central combinará actividades preventivas, predictivas y correctivas, apoyadas en el sistema de monitoreo y en los datos de las estaciones meteorológicas, abarcando los módulos, los seguidores, los inversores, los centros de transformación, el SAEE, la subestación, la línea de transmisión y la infraestructura civil. Al final de la vida útil, o en caso de cese anticipado de la actividad, se ejecutará el desmantelamiento priorizando la seguridad de las personas, la reutilización y el reciclaje de los materiales (módulos, estructuras metálicas, cableado y equipos), la demolición de cimentaciones y edificaciones, y la restauración de las superficies intervenidas, conforme a la legislación vigente en el momento de su ejecución.

CONSULTA PÚBLICA

I.4.2.16. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO DE RED

El proyecto se diseñará para dar cumplimiento a las disposiciones del Código de Red vigente, que establece los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional. La central dispondrá de capacidades de control de potencia activa y frecuencia, de control de potencia reactiva y tensión, y de soporte ante huecos de tensión y perturbaciones, gestionadas mediante el controlador de planta (PPC) y el sistema de conversión de potencia del SAEE. La incorporación del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica refuerza el cumplimiento de dichos requisitos en materia de almacenamiento y calidad de la energía, y contribuye a la estabilidad del suministro y a la integración eficiente de la generación renovable en la red.

I.4.2.17. SEGURIDAD Y SALUD, GESTIÓN DE CALIDAD Y COMISIONAMIENTO

La seguridad y salud de los trabajadores constituye un principio rector del proyecto en todas sus fases. Se aplicará el marco normativo mexicano en la materia, con una organización preventiva, la identificación y evaluación de riesgos, la dotación de equipos de protección personal conforme a la normatividad aplicable, los procedimientos de trabajo seguro y emergencia, y la formación e información del personal. Durante la construcción se prestará especial atención a los trabajos en altura, los trabajos eléctricos, el manejo de cargas y la circulación de maquinaria, estableciéndose velocidades máximas reducidas dentro del recinto.

El proyecto se ejecutará bajo un plan de calidad que establecerá el control de calidad de los equipos y materiales, así como de la ejecución de las obras, con criterios de trazabilidad. El comisionamiento (puesta en marcha) verificará que todos los sistemas y equipos se han instalado correctamente y operan conforme a las especificaciones, mediante un comisionamiento en frío (sin tensión), un comisionamiento en caliente (con tensión y energización progresiva), las pruebas de los sistemas de control, protección, SCADA y PPC, las pruebas de cumplimiento del Código de Red en coordinación con el CENACE, y las pruebas de desempeño para verificar la producción y los parámetros garantizados. Concluidas satisfactoriamente las pruebas y obtenidas las autorizaciones correspondientes, se procederá a la entrega de las instalaciones para su operación comercial.

I.4.2.18. GENERACIÓN DE RUIDO

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, las principales fuentes de ruido corresponden a la operación de maquinaria pesada, equipos de hincado de estructuras, vehículos de transporte y herramientas. Con base en niveles de referencia de equipos equivalentes, las fuentes individuales presentan niveles de presión sonora del orden de 82 a 90 dB(A) a un metro de distancia, con un nivel combinado en los frentes de obra del orden de 85 dB(A). Dichos niveles disminuyen rápidamente con la distancia y se limitan al horario diurno, por lo que su afectación es temporal, localizada y reversible. Se adoptarán medidas de control como el mantenimiento adecuado de la maquinaria, la limitación de la actividad al horario diurno y el respeto a los límites establecidos en la normatividad aplicable.

Durante la etapa de operación, las fuentes de ruido son escasas y de baja intensidad; corresponden principalmente a los inversores, los transformadores y los sistemas de refrigeración del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica, con niveles del orden de 55 a 65 dB(A) a un metro de distancia, que se

CONSULTA PÚBLICA

atenúan hasta niveles próximos al ruido de fondo en el límite del predio, dada la distancia a los receptores y el carácter rural del entorno. En la etapa de cierre y desmantelamiento, los niveles serán comparables a los de la etapa de construcción, con carácter igualmente temporal.

Los niveles de ruido se ajustarán a lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 (límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas) y, en materia de exposición del personal, en la NOM-011-STPS-2001. Los valores anteriores constituyen una estimación del equipo redactor a partir de niveles de referencia de equipos equivalentes y bibliografía técnica; su verificación corresponderá a las mediciones específicas que se realicen conforme a la normatividad.

Fuente: Estimación con base en niveles de referencia de equipos equivalentes y bibliografía técnica; normatividad aplicable NOM-081-SEMARNAT-1994 y NOM-011-STPS-2001.

I.4.3. Tipos de obras o actividades conforme al artículo 5 del REIA

Las obras y actividades del proyecto «Ficus Solar» se vinculan con los supuestos del artículo 5 del REIA, relativos al sector eléctrico, en particular la instalación de plantas de generación de energía eléctrica y de líneas de transmisión. La identificación precisa de los incisos aplicables y la fundamentación del ingreso de la MIA en su modalidad Regional se desarrollarán de forma integral en el Capítulo II (Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables).

El trámite corresponde a la autorización en materia de impacto ambiental, modalidad Regional, sin actividad altamente riesgosa. Conforme a la documentación del proyecto, no se prevé el uso, manejo ni almacenamiento de sustancias consideradas altamente riesgosas en las cantidades de reporte establecidas en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas publicados en el Diario Oficial de la Federación; en consecuencia, el proyecto no se ubica en el supuesto que obligaría a presentar un estudio de riesgo ambiental por actividad altamente riesgosa. Los aceites dieléctricos del transformador, los electrolitos de las baterías y los combustibles de la maquinaria se manejarán conforme a la normatividad aplicable y en volúmenes inferiores a los umbrales de reporte señalados.

I.4.4. Costos del proyecto

Información testada por tratarse de datos personales y confidenciales, con fundamento en el Art. 113, fracción I y II, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 11. Desglose del costo de inversión del proyecto (CAPEX base) por concepto.

Información testada por tratarse de datos personales y confidenciales, con fundamento en el Art. 113, fracción I y II, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

Información testada por tratarse de datos personales y confidenciales, con fundamento en el Art. 113, fracción I y II, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

En el Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) se detallan algunas de las medidas previstas para el proyecto, las cuales se desarrollarán dentro del presupuesto ambiental estimado. No obstante, las medidas ahí descritas no constituyen la única inversión que se realizará en materia ambiental.

Tabla 12. Costos del proyecto conforme al formato de la Guía aplicable.

Información testada por tratarse de datos personales y confidenciales, con fundamento en el Art. 113, fracción I y II, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

Fuente: Elaboración propia con base en los datos económicos del proyecto «Ficus Solar».

I.4.5. DURACIÓN DEL PROYECTO

La vida útil del proyecto se define como el periodo de 25 años contados a partir del otorgamiento del permiso de generación. No obstante, debe precisarse que dicho otorgamiento no habilita por sí mismo el inicio de la construcción: una vez obtenido el permiso de generación, se inicia la fase de tramitación de las demás autorizaciones, licencias y permisos preceptivos —de carácter municipal, ambiental, social y urbanístico, entre otros— que resulten aplicables al proyecto. Esta fase requiere un plazo determinado para la obtención de la totalidad de los permisos correspondientes.

Una vez obtenidos todos los permisos preceptivos, podrá iniciarse la construcción de la instalación, cuya duración se estima en 18 meses. Concluida la etapa constructiva, dará comienzo la fase de operación y explotación del proyecto, que se desarrollará durante el periodo de vida útil establecido.

A la finalización de la vigencia del permiso de generación, y en caso de que la legislación aplicable en ese momento no contemple la posibilidad de repotenciar la instalación o de prorrogar dicho permiso, se procederá al desmantelamiento de la instalación, cuya duración se estima entre 12 y 18 meses.

De este modo, el horizonte temporal del proyecto comprende una fase inicial de obtención de permisos posterior al otorgamiento del permiso de generación, una fase de construcción estimada en 18 meses, una fase de operación y explotación a lo largo de la vida útil de 25 años, y una fase final de desmantelamiento estimada entre 12 y 18 meses, conforme a la legislación aplicable en cada etapa.

Tabla 13. Duración del proyecto por etapa.

Etapa	Duración
Obtención de permisos preceptivos (posterior al permiso de generación)	Variable, conforme a los plazos administrativos aplicables
Preparación del sitio y construcción	18 meses
Operación y explotación (vida útil)	25 años (desde el otorgamiento del permiso de generación)
Cierre, desmantelamiento y restauración	12 a 18 meses

CONSULTA PÚBLICA

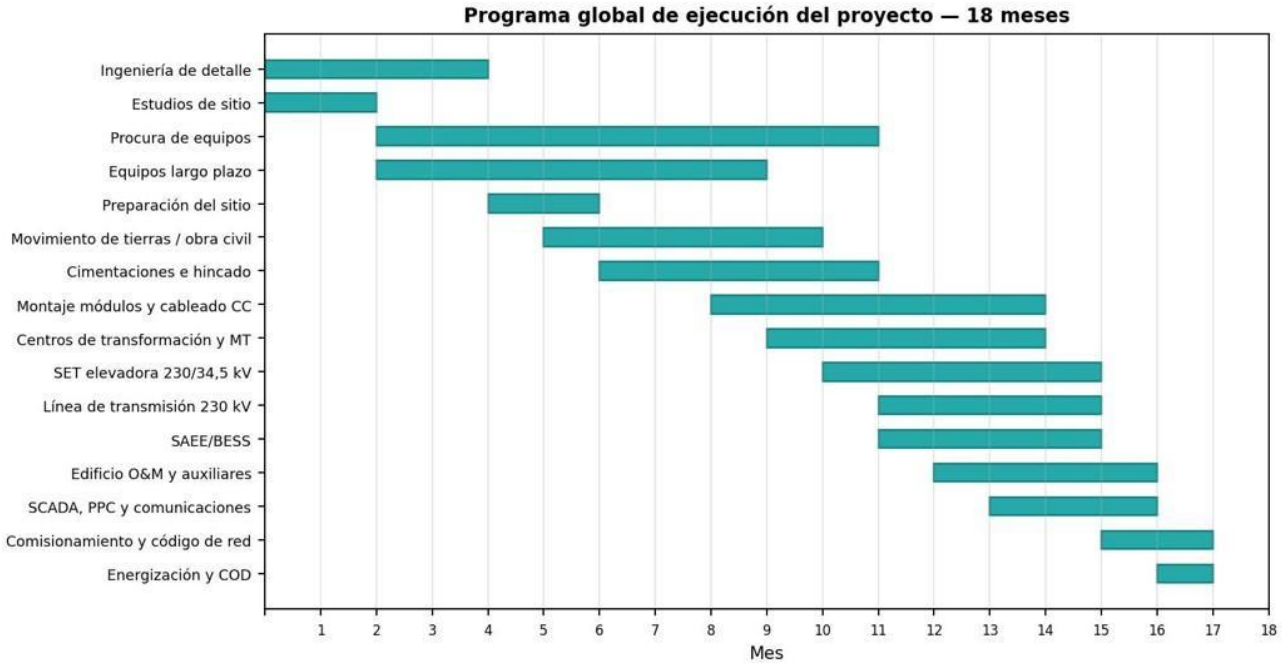


Figura 16. Programa global de ejecución del proyecto (fase de construcción, 18 meses). Fuente: Elaboración propia

I.4.6. TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

La tabla siguiente sintetiza las características del proyecto en las etapas de preparación del sitio/construcción y de operación, conforme al formato de la Guía aplicable. Los valores de consumos, emisiones y residuos que no constan de forma directa en la memoria descriptiva se han estimado mediante metodología paramétrica de ingeniería conceptual, a partir de los datos del proyecto (potencia, número de módulos, superficie, duración de la obra y dotaciones unitarias de la memoria), indicándose en cada caso la base de cálculo empleada.

Las estimaciones de personal se basan en la referencia de proyecto para una central de esta escala: un personal pico de obra del orden de 500 trabajadores (≈ 5 trabajadores/MWp), que intervienen en distintos momentos durante los 18 meses de construcción, y un personal de operación de 6 personas. La dotación de agua para consumo humano (3 l/día/persona) y para higiene (50 l/día/trabajador) se toma de la memoria descriptiva. El factor de emisión del diésel considerado es de 2.68 kg CO_2/litro, y el factor de emisión de la red eléctrica nacional empleado para estimar las emisiones evitadas es de 0.444 t CO_2e/MWh (CRE, FE-SEN 2024, publicado en el DOF el 28 de febrero de 2025).

I.4.6.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El consumo de energía eléctrica del proyecto se estima, por etapas, del modo siguiente. Durante la preparación del sitio y construcción (18 meses) se prevé un consumo aproximado de 0.83 GWh, asociado a oficinas temporales, iluminación de obra, herramientas eléctricas y sistemas auxiliares. Durante la operación y

CONSULTA P

mantenimiento, el autoconsumo de los servicios auxiliares (SCADA, seguidores, alumbrado, telecomunicaciones y equipos auxiliares de la subestación) se estima en el orden del 0.35 % de la energía generada, equivalente a unos 0.693 GWh/año y a un consumo acumulado del orden de 17.33 GWh a lo largo de la vida útil de 25 años; este autoconsumo se cubre con la propia generación de la central. Para la etapa de cierre y desmantelamiento se estima un consumo del orden de 0.83 GWh, similar al de la construcción.

Tabla 14. Estimación del consumo de energía eléctrica por etapa.

Etapa	Duración	Consumo estimado de energía eléctrica
Preparación del sitio y construcción	18 meses	0.83 GWh
Operación y mantenimiento	25 años	0.693 GWh/año (≈ 17.33 GWh acumulados; ≈ 0.35 % de la generación)
Cierre y desmantelamiento	12 a 18 meses	0.83 GWh

I.4.6.2. EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del proyecto proceden fundamentalmente de la combustión de diésel en la maquinaria y los vehículos empleados en las etapas de construcción, operación (vehículos de mantenimiento) y cierre. A partir del consumo estimado de combustible por etapa y de los factores de emisión del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) para el diésel, se estiman las emisiones de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), que se expresan en toneladas de CO_2 equivalente (CO_2e) aplicando los potenciales de calentamiento global del Quinto Informe de Evaluación del IPCC (CO_2 = 1; CH_4 = 28; N_2O = 265).

Tabla 15. Estimación de emisiones de GEI por etapa y por gas.

Etapa	CO_2 (t)	CH_4 (t)	N_2O (t)	CO_2e (t)
Preparación del sitio y construcción	2,680.00	0.133	0.036	2,693.24
Operación y mantenimiento (25 años)	804.00	0.040	0.011	807.97
Cierre y desmantelamiento	1,608.00	0.080	0.022	1,615.94
TOTAL	5,092.00	0.253	0.069	5,117.15

Fuente: Estimación del equipo redactor con base en el consumo de combustible estimado por etapa y los factores de emisión del IPCC para el diésel; potenciales de calentamiento global del Quinto Informe de Evaluación del IPCC.

Debe destacarse que, frente a estas emisiones asociadas a las actividades de obra y mantenimiento, la generación de energía renovable del proyecto evita la emisión de gases de efecto invernadero que se producirían si esa misma energía se generara con fuentes convencionales. Considerando la producción anual estimada de 198.01 GWh y un factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional de 0.444 t CO_2e/MWh (CRE, FE-SEN 2024), se estima que el proyecto evitará del orden de 87,916.44 t CO_2e al año, equivalentes a unas 2,197,911 t CO_2e a lo largo de su vida útil (25 años, sin considerar degradación del rendimiento), cifra muy superior a las emisiones estimadas del proyecto en el conjunto de sus etapas.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 16. Tabla resumen de características del proyecto.

Concepto	Preparación del sitio y construcción	Operación	Cierre y desmantelamiento
Personal	≈ 500 trabajadores en pico de obra, en distintos momentos (≈ 5 trab./MWp)	6 personas (O&M)	≈ 250 trabajadores en pico (desmantelamiento, 12 a 18 meses)
Consumo de energía eléctrica	Suministro provisional o grupos electrógenos; consumo no significativo frente a la operación	Autoconsumo de servicios auxiliares cubierto por la propia generación de la central	Suministro provisional o grupos electrógenos; ≈ 0.83 GWh
Consumo de agua	Consumo humano: ≈ 702 m³ (3 l/día/persona × 500 × 26 días/mes × 18 meses). Higiene: ≈ 11,700 m³ (50 l/día/trab. × 500 × 26 × 18). Agua de obra (compactación, hormigón y riego anti-polvo de viales): partida adicional, mediante suministro con pipas, sin captación en sitio	Limpieza de módulos: ≈ 210 m³/año (419,770 m² de superficie de módulos; ≈ 0.25 l/m²/lavado; 2 lavados/año). Consumo humano e higiene del personal de O&M: ≈ 116 m³/año	Consumo humano e higiene del personal: ≈ 5,167 m³ en el conjunto de la etapa; sin captación en sitio
Emisiones de gases de efecto invernadero	≈ 2,680 t CO_2e por combustión de diésel de maquinaria (≈ 1,000,000 l × 2.68 kg CO_2/l); carácter temporal	No significativas (generación renovable). Se estiman ≈ 87,916.44 t CO_2e/año evitadas (198,010 MWh/año × 0.444 t CO_2e/MWh; CRE, FE-SEN 2024)	≈ 1,616 t CO_2e por combustión de diésel de maquinaria; carácter temporal
Aprovechamiento de otros recursos naturales	Material pétreo para viales y plataformas, procedente de bancos de material autorizados	No se prevé	No se prevé
Generación de residuos peligrosos (RP)	Aceites, solventes y envases contaminados (CRETIB) por mantenimiento de maquinaria; cantidades reducidas, gestión por empresa autorizada	Aceites y residuos de mantenimiento (CRETIB); cantidades reducidas, gestión por empresa autorizada	Aceites y residuos de desmontaje de equipos (CRETIB); gestión por empresa autorizada
Generación de residuos de manejo especial (RME)	Residuos de construcción y demolición, embalajes (madera, cartón, plásticos), restos metálicos y de cableado	Residuos por reemplazo de equipos; módulos y baterías a fin de vida útil canalizados a reciclaje especializado	Aceites y residuos de desmontaje de equipos (CRETIB); gestión por empresa autorizada
Generación de residuos sólidos urbanos (RSU)	≈ 117 t en toda la obra (500 pers. × 0.5 kg/día × 26 × 18)	≈ 1.1 t/año (6 pers. × 0.5 kg/día × 365)	Aceites y residuos de desmontaje de equipos (CRETIB); gestión por empresa autorizada
Descargas de agua residual	No se prevén descargas en sitio; aguas sanitarias gestionadas mediante sanitarios portátiles por empresa autorizada	No se prevén descargas; sin planta de tratamiento en sitio	No se prevén descargas; aguas sanitarias gestionadas por empresa autorizada

Fuente: Elaboración propia con base en la memoria descriptiva del proyecto «Ficus Solar»

I.4.7. SUPERFICIES DEL PROYECTO

La superficie vallada del proyecto (incluyendo subestación elevadora y SAEE) es de 184.6 ha, según la memoria descriptiva del proyecto. Esta superficie es ligeramente superior a la suma de los tres polígonos de implantación (183.03 ha), por incluir la franja perimetral de vallado, la subestación elevadora y el Sistema de

Almacenamiento de Energía Eléctrica. Dicha superficie se desarrolla dentro de un área disponible del orden de 190 ha, que corresponde a la superficie del predio sobre la que el promovente dispone de derechos para el desarrollo del proyecto conforme a los instrumentos de tenencia de la tierra; la diferencia entre el área disponible y la superficie vallada constituye una franja de holgura perimetral no intervenida, destinada a retiros, accesos y servidumbres.

A partir de la información de ingeniería conceptual disponible, se incorporan las superficies de los principales componentes del proyecto. Estas superficies tienen carácter preliminar y serán validadas y desagregadas con mayor detalle en los capítulos descriptivos de la MIA-R y en la ingeniería de detalle.

Tabla 17. Superficies del proyecto.

Concepto	Existente	Por afectar
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del proyecto	Área disponible ≈ 190 ha; superficie vallada (incl. SET y SAEE): 184.6 ha	—
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	—	≈ 6.2 ha (SET ≈ 1.4 ha; SAEE ≈ 1.6 ha; edificios y centros de transformación ≈ 3.2 ha)
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	—	≈ 176.8 ha (campo de seguidores, viales internos 18.6 km y áreas auxiliares dentro del vallado)
Superficie total de vegetación	≈ 184.6 ha (agricultura de temporal: 132.32 ha; pastizal cultivado: 52.40 ha; suma 184.72 ha)	La totalidad de la superficie vallada se destina al proyecto
Superficie de vegetación forestal total	0 ha (véase el criterio de aplicación en el apartado siguiente)	No aplica
Superficie por cada tipo de vegetación forestal	No aplica	No aplica
Superficie de incidencia en cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	≈ 0.9 ha (estimación: un bordo en la parcela central ≈ 0.5 ha y corrientes intermitentes ≈ 0.4 ha)	≈ 0.9 ha (se precisará en el trámite ante la CONAGUA)
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	≈ 2.4 ha (estimación de la franja federal asociada a las corrientes; a confirmar deslinde con CONAGUA)	≈ 2.4 ha (se precisará en el trámite ante la CONAGUA)
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre	No aplica (proyecto interior, sin colindancia marítima)	—

Fuente: Elaboración propia con base en la memoria descriptiva del proyecto «Ficus Solar» (junio de 2026), el análisis geoespacial de uso del suelo (INEGI Serie VII) y la ficha de análisis de oportunidad del proyecto. Las superficies de incidencia en cuerpos de agua y en zona federal son estimaciones de gabinete que se precisarán en los trámites correspondientes ante la Comisión Nacional del Agua.

Respecto del uso de suelo, el análisis geoespacial realizado sobre la cartografía del INEGI (Serie VII de uso del suelo y vegetación) identifica dentro del predio dos coberturas: agricultura de temporal (132.32 ha) y pastizal cultivado (52.40 ha), sin superficie de vegetación forestal en sentido estricto. Estas superficies se refieren al polígono vallado incluyendo la subestación elevadora y el Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (≈ 184.6 ha); los tres polígonos de implantación del campo fotovoltaico suman 183.03 ha.

CONSULTA PÚBLICA

En cuanto al cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSF), el artículo 7, fracciones LXXI, LXXX y LXXXI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable define el terreno forestal por el carácter natural o espontáneo de la vegetación que lo cubre, mientras que el artículo 138 de su Reglamento dispone que un terreno conserva su condición forestal aun cuando pierda la cubierta por causas como incendios, plagas o acciones ilícitas.

Tanto la agricultura de temporal como el pastizal cultivado corresponden a usos agropecuarios preexistentes, y no a terrenos forestales que hubieran perdido su cubierta, por lo que no reúnen la condición de terreno forestal. De forma congruente, el artículo 139, fracción IV, del citado Reglamento exige que la superficie forestal objeto de cambio de uso se identifique conforme a la Clasificación de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI; dado que el pastizal cultivado y la agricultura de temporal se tipifican en dicha clasificación como usos agropecuarios y no como vegetación forestal, estas coberturas quedan fuera del supuesto que exige la autorización de CUSF. Bajo dicho criterio, el proyecto podría no requerir la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y quedar exento de esta.

No obstante, a efectos de la compensación ambiental, y de acuerdo con el criterio aplicado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la superficie de pastizal cultivado se asocia a un ecosistema de tipo tropical, por lo que, bajo ese criterio, quedaría sujeta a compensación conforme a la cuota correspondiente al ecosistema tropical. La procedencia definitiva del CUSF y, en su caso, el importe de la compensación, quedarán sujetos al criterio que determine la autoridad en la evaluación.

En relación con la incidencia en cuerpos de agua y en zona federal, la información documental disponible señala la presencia de un bordo en la parcela central del predio y de corrientes de agua de carácter intermitente, así como la ubicación parcial del predio dentro de la Región Hidrológica Prioritaria «Río Tamesí»; no se identifican humedales, estanques ni sitios Ramsar. Las superficies de incidencia consignadas en la tabla anterior constituyen estimaciones de gabinete de orden de magnitud, que serán confirmadas mediante levantamiento topográfico y verificación in situ en la visita a sitio, así como mediante el deslinde de la zona federal que corresponda a la Comisión Nacional del Agua.

I.5. NOTA METODOLÓGICA Y FUENTES

El presente capítulo se ha elaborado mediante metodología de gabinete, a partir de las siguientes fuentes, citadas conforme a su jerarquía:

- La memoria descriptiva del proyecto «Ficus Solar», documento técnico de ingeniería conceptual que constituye la documentación oficial del proyecto.
- Los archivos georreferenciados del proyecto (cartografía y polígonos).
- La documentación legal y fiscal del promovente.
- La base de datos cartográfica del INEGI, para la identificación preliminar del uso de suelo.
- La Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental vigente, que determina la estructura y los requisitos de presentación del presente capítulo.

Para los conceptos de consumos, emisiones y residuos no cuantificados de forma directa en la documentación del proyecto, se ha aplicado una estimación paramétrica de ingeniería conceptual basada en

CONSULTA PÚBLICA

los datos del propio proyecto y en dotaciones y ratios reconocidos del sector, indicándose en cada caso la metodología empleada para su obtención.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO II.

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

PROYECTO: "FICUS SOLAR"

CENTRAL FOTOVOLTAICA CON SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (SAEE), SUBESTACIÓN ELEVADORA Y LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

CONSULTA PÚBLICA

ÉBANO, SAN LUIS POTOSÍ

AGOSTO DE 2026

DETALLES DEL DOCUMENTO

Título del documento	**Capítulo II**
Fecha	**agosto de 2026**
Versión	**1.0**
Autor	

Historial del documento

Versión	Revisión	Elaboró	Validación	Aprobación	Observaciones
V01	01				

CONSULTA PÚBLICA

CONTENIDO

LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS 6

II. CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO 8

II.1. MARCO CONSTITUCIONAL Y TRATADOS INTERNACIONALES 9

II.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 9

II.1.2. Tratados internacionales 10

II.2. FUNDAMENTACIÓN DEL INGRESO EN LA MODALIDAD REGIONAL (ARTÍCULO 5 DEL REIA) 11

II.3. LEYES FEDERALES Y SUS REGLAMENTOS APLICABLES 13

II.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 13

II.3.2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) 15

II.3.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 15

II.3.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 15

II.3.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 16

II.3.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC) 16

II.3.7. Marco regulatorio del sector eléctrico y Código de Red 17

II.3.8. Ley de Aguas Nacionales 17

II.3.9. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) 17

II.3.10. Ley de Planeación y Transición Energética 18

II.3.11. Ley de los Órganos Reguladores en Materia Energética 18

II.4. LEGISLACIÓN ESTATAL Y MUNICIPAL APLICABLE 18

II.4.1. Constitución Política del Estado de San Luis Potosí 19

II.4.2. Constitución Política del Estado de San Luis Potosí 19

II.4.3. Reglamento de la Ley Ambiental del Estado en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y Riesgo 20

II.4.4. Ley de Cambio Climático para el Estado de San Luis Potosí 20

II.4.5. Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de San Luis Potosí 20

II.4.6. Ley de Aguas para el Estado de San Luis Potosí 20

CONSULTA PÚBLICA

II.4.7. Ley de Protección y Conservación de Árboles Urbanos del Estado de San Luis Potosí 21
II.4.8. Legislación estatal en materia de vida silvestre 21
II.4.9. Normatividad municipal de Ébano 21
II.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES 21
II.6. INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 22
II.6.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 22
II.6.2. Ordenamiento ecológico estatal 24
II.6.3. Ordenamiento ecológico local (municipal) 24
II.7. INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO 24
II.8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y OTRAS ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL 25
II.9. LOCALIDADES CON POBLACIÓN INDÍGENA 26
II.9.1. Consideraciones sobre la consulta previa, libre e informada 27
II.10. SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA ANTE RIESGOS GEOLÓGICOS Y METEOROLÓGICOS EXTREMOS 28
II.10.1. Riesgos geológicos 28
II.10.2. Riesgos meteorológicos e hidrometeorológicos 29
II.10.3. Análisis de susceptibilidad por amenaza y componentes expuestos 30
II.10.4. Impactos ambientales no previstos ante un eventual fallo 30
II.11. SÍNTESIS DE LA CONGRUENCIA JURÍDICA DEL PROYECTO 31
II.11.1. Nota metodológica y fuentes 32

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Abreviaturas y acrónimos empleados en el presente capítulo. 6
Tabla 2. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 9
Tabla 3. Vinculación del proyecto con los tratados internacionales aplicables. 10
Tabla 4. Vinculación de las obras y actividades del proyecto con el artículo 5 del REIA. 12
Tabla 5. Vinculación del proyecto con la LGEEPA. 13

Tabla 6. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre. 15
Tabla 7. Vinculación del proyecto con la LGPGIR y su Reglamento. 16
Tabla 8. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. 18
Tabla 9. Vinculación del proyecto con la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí. 19
Tabla 10. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto. 22
Tabla 11. Características de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 88 «Llanuras de la Costa del Golfo Norte». 23
Tabla 12. Vinculación del proyecto con las estrategias ecológicas del POEGT aplicables a la UAB 88. 23
Tabla 13. Vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y desarrollo urbano. 25
Tabla 14. Incidencia del proyecto respecto de áreas naturales protegidas y áreas de importancia ambiental. 26
Tabla 15. Localidades con población indígena en relación con el sitio y la zona de influencia del proyecto. 27
Tabla 16. Análisis de susceptibilidad del sitio ante riesgos geológicos y meteorológicos extremos. 30

CONSULTA PÚBLICA

LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

Para la correcta interpretación del presente capítulo se relacionan a continuación las abreviaturas y los acrónimos empleados a lo largo del documento.

Tabla 1. Abreviaturas y acrónimos empleados en el presente capítulo.

Abreviatura	Significado
ADVC	Área Destinada Voluntariamente a la Conservación
AICA	Área de Importancia para la Conservación de las Aves
ANP	Área Natural Protegida
SAEE	Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (por sus siglas en inglés, Battery Energy Storage System)
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CPLI	Consulta Previa, Libre e Informada
CUSTF	Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales
DGIRA	Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental
DOF	Diario Oficial de la Federación
EIA	Evaluación del Impacto Ambiental
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INPI	Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas
LGCC	Ley General de Cambio Climático
LGDFS	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
LGVS	Ley General de Vida Silvestre
LFRA	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
LPTE	Ley de Planeación y Transición Energética
MIA-R	Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional
NOM	Norma Oficial Mexicana

CONSULTA PÚBLICA

Abreviatura	Significado
OIT	Organización Internacional del Trabajo
POEGT	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
REIA	Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
RHP	Región Hidrológica Prioritaria
RP	Residuos peligrosos
RSU	Residuos sólidos urbanos
SAEE	Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SGM	Servicio Geológico Mexicano
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SEGAM	Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental del Estado de San Luis Potosí
UGA	Unidad de Gestión Ambiental
UAB	Unidad Ambiental Biofísica
UMA	Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre

Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

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

El presente capítulo integra el análisis de vinculación del proyecto «Ficus Solar» con los ordenamientos jurídicos e instrumentos de planeación aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre el uso del suelo, conforme a la estructura y los requisitos establecidos en la Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental vigente. El objeto del análisis es demostrar la congruencia del proyecto con el marco normativo federal, estatal y municipal que incide en el sitio donde se pretende su ubicación, así como identificar las disposiciones y restricciones aplicables en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) y la forma en que el proyecto se ajustará a ellas.

La identificación de los instrumentos se realizó mediante trabajo de gabinete, a partir de la consulta de la legislación vigente publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) y en los órganos oficiales de difusión estatal, de los instrumentos de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano disponibles, y del análisis geoespacial de la cartografía oficial (INEGI, CONABIO, CONAGUA y SEMARNAT) referida al sitio del proyecto. La ubicación administrativa empleada para este análisis —municipio de Ébano, estado de San Luis Potosí— se toma de la documentación oficial del proyecto, de forma coherente con lo establecido en el Capítulo I de la presente Manifestación.

El proyecto se ubica en el municipio de Ébano, estado de San Luis Potosí, y consiste en una central de generación fotovoltaica de 100 MWp (84 MW en corriente alterna; 76.92 MW en el punto de interconexión), con Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE) de 82.8 MWh, subestación elevadora 115/34.5 kV y una línea aérea de transmisión a 115 kV de aproximadamente 0.85 km. Por tratarse de una obra del sector eléctrico que comprende la generación, el almacenamiento y la transmisión de energía, con infraestructura asociada que se extiende sobre el territorio, el proyecto se somete a evaluación en la modalidad Regional, conforme se fundamenta en el apartado II.2 del presente capítulo.

El análisis se organiza en los siguientes apartados: el marco constitucional y los tratados internacionales (II.1); la fundamentación del ingreso de la Manifestación en su modalidad Regional conforme al artículo 5 del REIA (II.2); las leyes federales y sus reglamentos (II.3); la legislación estatal y municipal aplicable (II.4); las Normas Oficiales Mexicanas (II.5); los instrumentos de ordenamiento ecológico del territorio (II.6); los instrumentos de planeación y ordenamiento territorial y de desarrollo urbano (II.7); las áreas naturales

CONSULTA PÚBLICA

protegidas y demás áreas de importancia ambiental (II.8); las localidades con población indígena (II.9); la susceptibilidad de la zona ante riesgos geológicos y meteorológicos extremos (II.11); y una síntesis de la congruencia jurídica del proyecto (II.12).

II.1. MARCO CONSTITUCIONAL Y TRATADOS INTERNACIONALES

II.1.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos constituye la norma suprema del ordenamiento jurídico nacional, a la que se sujetan las leyes federales, estatales y municipales. En materia ambiental, establece los preceptos que dan fundamento a la conservación y restauración del equilibrio ecológico y a la protección al ambiente. En la tabla siguiente se relacionan los artículos que inciden en el desarrollo del proyecto y la forma en que este se ajusta a sus disposiciones.

Tabla 2. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Precepto	Disposición aplicable en materia de EIA	Congruencia o cumplimiento del proyecto
Artículo 4, párrafo quinto	Reconoce el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, y la responsabilidad por el daño y deterioro ambiental.	El proyecto se somete al procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental ante la SEMARNAT mediante la presente Manifestación, instrumento preventivo que tiene por objeto evitar o reducir al mínimo los efectos adversos sobre el ambiente, garantizando así el respeto al derecho tutelado.
Artículo 25	Atribuye al Estado la rectoría del desarrollo nacional para que sea integral y sustentable, bajo criterios de sustentabilidad y cuidado del ambiente.	El proyecto contribuye al desarrollo sustentable mediante la generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable, conciliando la viabilidad económica con la protección ambiental conforme se desarrolla en la presente Manifestación.
Artículo 27, párrafo tercero	Faculta a la Nación para imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público y para regular el aprovechamiento de los elementos naturales, a fin de preservar y restaurar el equilibrio ecológico.	El proyecto se desarrollará dando cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable en materia de uso del suelo, agua y demás recursos naturales, conforme a las medidas que se establecen en los capítulos correspondientes.
Artículo 115, fracción V	Faculta a los municipios para formular y administrar la zonificación y los planes de desarrollo urbano, autorizar el uso del suelo y participar en programas de ordenamiento ecológico en el ámbito de su competencia.	El promovente tramitará ante las autoridades municipales competentes las licencias y permisos de uso del suelo y construcción que resulten aplicables, en congruencia con los instrumentos de planeación local analizados en el apartado II.6.

CONSULTA PÚBLICA

Precepto	Disposición aplicable en materia de EIA	Congruencia o cumplimiento del proyecto
Artículo 133	Establece que la Constitución, las leyes del Congreso que de ella emanen y los tratados celebrados por el Estado son la Ley Suprema de toda la Unión.	El proyecto observará las obligaciones derivadas de los tratados internacionales suscritos por México que resulten aplicables, conforme se analiza en el apartado II.1.2.

II.1.2. TRATADOS INTERNACIONALES

México es parte de diversos instrumentos internacionales en materia ambiental cuya observancia resulta congruente con la naturaleza del proyecto. En la tabla siguiente se identifican los principales tratados aplicables y la forma en que el proyecto contribuye a sus objetivos.

Tabla 3. Vinculación del proyecto con los tratados internacionales aplicables.

Instrumento	Disposición aplicable	Congruencia o cumplimiento del proyecto
Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)	Promueve la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la evaluación del impacto ambiental de proyectos que puedan afectarla (artículos 6 y 14).	La presente Manifestación incorpora la caracterización del medio biótico y las medidas para evitar y reducir los impactos sobre la biodiversidad. El sitio se localiza en un entorno de uso predominantemente agropecuario, lo que se analiza en los capítulos descriptivos.
Acuerdo de París	Tiene por objeto limitar el incremento de la temperatura media mundial mediante un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto genera energía eléctrica de fuente renovable, contribuyendo a las metas nacionales de mitigación. Conforme a la estimación de la Manifestación, sustituye generación convencional y evita del orden de 87,916.44 t CO_2e al año, conforme al factor de emisión de la red eléctrica nacional (0.444 t CO_2e/MWh; CRE, FE-SEN 2024, DOF 28/02/2025).
Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono	Regula la eliminación progresiva de la producción y el consumo de las sustancias que agotan la capa de ozono.	El proyecto no emplea sustancias agotadoras de la capa de ozono en sus procesos; los equipos eléctricos que contienen gases fluorados (como el SF6 de los interruptores) se manejan de forma confinada y se gestionan conforme a la normatividad aplicable.
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio	Promueven la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y el desarrollo de fuentes renovables de energía.	El proyecto, al sustituir generación a partir de combustibles fósiles, es congruente con los compromisos de mitigación asumidos por México.

CONSULTA PÚBLICA

Instrumento	Disposición aplicable	Congruencia o cumplimiento del proyecto
Climático y Protocolo de Kioto		
Convenio núm. 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales	Establece el deber de consultar a los pueblos indígenas mediante procedimientos apropiados ante medidas susceptibles de afectarles directamente.	El municipio de Ébano se clasifica como municipio con presencia indígena. El polígono del proyecto se localiza sobre predios de propiedad privada y la comunidad indígena identificada se ubica en el área de influencia indirecta; la procedencia de un proceso de consulta se analiza en el apartado II.8.
Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)	Regula el comercio internacional de especies amenazadas mediante un sistema de permisos y certificados.	El proyecto no contempla el aprovechamiento ni el comercio de especies de flora o fauna silvestre; la eventual presencia de especies se caracterizará en los capítulos descriptivos.

Fuente: Elaboración propia con base en los instrumentos internacionales suscritos por México.

II.2. Fundamentación del ingreso en la modalidad regional (artículo 5 del REIA)

De conformidad con el artículo 28 de la LGEEPA y los artículos 5 y 11 del REIA, las obras y actividades del proyecto requieren autorización en materia de impacto ambiental. El artículo 11 del REIA determina los supuestos en que la Manifestación debe presentarse en su modalidad Regional, entre ellos las obras o actividades que, por su interacción con otros proyectos, prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, y las que comprenden un conjunto de obras vinculadas funcionalmente y extendidas sobre el territorio. El proyecto «Ficus Solar» integra generación fotovoltaica, almacenamiento, una subestación elevadora y una línea de transmisión de interconexión, conformando un sistema cuya evaluación corresponde a la modalidad Regional.

En la tabla siguiente se identifican los supuestos del artículo 5 del REIA con los que se vinculan las obras y actividades del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4. Vinculación de las obras y actividades del proyecto con el artículo 5 del REIA.

Supuesto del artículo 5 del REIA	Obra o actividad del proyecto vinculada	Congruencia o cumplimiento del proyecto
Industria eléctrica — construcción de plantas de generación de energía eléctrica y obras asociadas.	Construcción y operación de la central de generación fotovoltaica de 100 MWp con Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE).	El proyecto constituye una planta de generación de energía eléctrica del sector eléctrico, supuesto comprendido en este apartado. La Manifestación describe la totalidad de las obras y actividades y las somete a evaluación.
Industria eléctrica — líneas de transmisión y subestaciones.	Línea aérea de transmisión a 115 kV de aproximadamente 0.85 km y subestación elevadora 115/34.5 kV para la interconexión a la Red Nacional de Transmisión.	Las obras de transmisión asociadas a la central se evalúan de forma integral en la presente Manifestación, conforme a la modalidad Regional.
Conjunto de obras y actividades vinculadas funcionalmente, con posibles impactos acumulativos o sinérgicos sobre una región.	Conjunto integrado de generación, almacenamiento, subestación y línea de transmisión con infraestructura complementaria y temporal.	El carácter regional del proyecto sustenta su ingreso en la modalidad Regional, permitiendo la evaluación conjunta de los impactos acumulativos y sinérgicos del sistema.

Fuente: Elaboración propia con base en el REIA. La identificación precisa de los incisos del artículo 5 se ajustará a la redacción vigente del REIA al momento del ingreso.

Carácter de la actividad. Conforme a la memoria descriptiva, el proyecto no constituye una actividad altamente riesgosa en los términos de la LGEEPA y de los Listados de Actividades Altamente Riesgosas. Las sustancias con potencial peligrosidad asociadas al proyecto se encuentran confinadas en equipos herméticos y no se manejan en régimen de proceso abierto:

- **Aceite mineral dieléctrico**, contenido en el transformador de potencia y en los centros de transformación, dotados de foso estanco de recogida con capacidad del 120 % del volumen total. A efectos indicativos, el volumen unitario por centro de transformación es del orden de 510 litros; el volumen definitivo se ajustará a la ingeniería de detalle del proyecto. El aceite se clasifica como sustancia inflamable y su gestión se realiza como residuo peligroso únicamente en las operaciones ocasionales de sustitución.

- **Hexafluoruro de azufre (SF6)**, confinado en los interruptores de potencia de tipo tanque muerto del nivel de 115 kV.

CONSULTA PÚBLICA

- **Celdas de batería de ion-litio (tecnología LFP)** del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE), de 82.8 MWh. El contenido de litio metálico equivalente se estima, con base en los ratios técnicos característicos de la química LFP aplicados a dicha capacidad, en un valor del orden de 8 toneladas, magnitud que se ajustará conforme a la ingeniería de detalle. Dicho litio no se maneja como sustancia libre: se encuentra químicamente combinado (fosfato de hierro y litio) e integrado en celdas electroquímicas selladas, alojadas en contenedores dotados de sistemas de detección y extinción de incendios. En consecuencia, no constituye una sustancia peligrosa manejada en los términos de producción, procesamiento, almacenamiento o disposición que definen los Listados de Actividades Altamente Riesgosas, ni resulta susceptible de liberación por fuga o derrame en los supuestos previstos en dichos listados.

Ninguna de las sustancias señaladas se maneja de forma aislada ni en régimen de proceso susceptible de superar las cantidades de reporte establecidas en el primer y segundo Listados de Actividades Altamente Riesgosas, ni se encuentra nominalmente comprendida en ellos en la forma en que está integrada en los equipos del proyecto. En consecuencia, el trámite corresponde a una autorización en materia de impacto ambiental en modalidad Regional, sin actividad altamente riesgosa, y no se actualiza el supuesto que obligaría a presentar un estudio de riesgo ambiental por actividad altamente riesgosa, de forma coherente con lo señalado en el Capítulo I.

II.3. LEYES FEDERALES Y SUS REGLAMENTOS APLICABLES

II.3.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

La LGEEPA es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. En la tabla siguiente se relacionan los artículos aplicables al proyecto y la forma en que se les dará cumplimiento.

Tabla 5. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

Artículo	Disposición aplicable en materia de EIA	Congruencia o cumplimiento del proyecto
Artículo 28	Establece la Evaluación del Impacto Ambiental como el procedimiento mediante el cual la	Dada la naturaleza del proyecto, se presenta la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad

CONSULTA PÚBLICA

Artículo	Disposición aplicable en materia de EIA	Congruencia o cumplimiento del proyecto
	Secretaría fija las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico.	Regional, sin actividad altamente riesgosa, para su recepción, evaluación y resolución.
Artículo 30	Determina el contenido mínimo de la manifestación de impacto ambiental, incluyendo la descripción de los efectos en los ecosistemas y las medidas de prevención y mitigación.	El promovente presenta ante la SEMARNAT la solicitud de autorización acompañada de la Manifestación en modalidad Regional, su resumen y la documentación requerida, cubriendo el pago de derechos correspondiente.
Artículo 34	Establece la obligación del promovente de publicar un extracto del proyecto en un periódico de amplia circulación de la entidad, dentro de los cinco días posteriores a la presentación de la Manifestación.	El promovente realizará la publicación del extracto del proyecto en los términos y plazos señalados, acreditándola ante la Secretaría, sin efectuarla antes del ingreso de la Manifestación.
Artículos 110 y 113	Establecen los criterios para la protección de la atmósfera y la obligación de reducir y controlar las emisiones de contaminantes.	El proyecto no contempla fuentes fijas de emisión significativas. Durante la construcción se aplicará mantenimiento preventivo a maquinaria y vehículos para reducir y controlar las emisiones, conforme a las NOM aplicables.
Artículos 117 y 121	Establecen los criterios para la prevención y el control de la contaminación del agua y la prohibición de descargar aguas residuales sin tratamiento ni autorización.	El proyecto no prevé descargas de aguas residuales en sitio; las aguas sanitarias se gestionarán mediante sanitarios portátiles por empresa autorizada, conforme a lo descrito en el Capítulo I.
Artículo 134	Establece los criterios para la prevención y el control de la contaminación del suelo y el manejo adecuado de los residuos.	Se implementarán procedimientos de manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, con almacén temporal que cumpla la normatividad, evitando la contaminación del suelo.
Artículo 146	Faculta a la Secretaría para clasificar las actividades altamente riesgosas en función de las características y volúmenes de las sustancias manejadas.	El proyecto no realiza actividades altamente riesgosas conforme a los listados publicados; los aceites dieléctricos, electrolitos y combustibles se manejan en volúmenes inferiores a los umbrales de reporte.
Artículos 151 y 155	Establecen la responsabilidad del generador de residuos peligrosos y la prohibición de emisiones de ruido y vibraciones que rebasen los límites de las NOM.	Los residuos peligrosos se entregarán a empresas autorizadas por la SEMARNAT con la bitácora correspondiente. El ruido se controlará mediante mantenimiento de maquinaria y la ejecución de los trabajos ruidosos en horario diurno, sin rebasar los límites aplicables.

Fuente: Elaboración propia con base en la LGEEPA vigente (última reforma publicada en el DOF).

CONSULTA PÚBLICA

II.3.2. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (REIA)

El REIA regula el procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental y determina las obras y actividades que requieren autorización, así como las modalidades y el contenido de las manifestaciones. La vinculación con el artículo 5 (supuestos de obras y actividades) y con el artículo 11 (modalidad Regional) se desarrolla en el apartado II.2. Adicionalmente, el artículo 36 establece los requisitos del responsable de la elaboración del estudio, atendidos en el Capítulo I. El proyecto da cumplimiento al REIA al presentar la Manifestación en la modalidad y con el contenido que el propio Reglamento determina.

II.3.3. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)

Tabla 6. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo	Disposición aplicable	Congruencia o cumplimiento del proyecto
Artículos 18 y 19	Establecen la obligación de quienes realicen obras o actividades que afecten el hábitat de la vida silvestre de prevenir, minimizar y compensar los daños.	El proyecto incorporará medidas para la prevención y minimización de afectaciones al hábitat de la vida silvestre, conforme a los capítulos de identificación de impactos y de medidas.
Disposiciones sobre especies en riesgo (en relación con la NOM-059-SEMARNAT-2010)	Establecen la protección de las especies nativas en categoría de riesgo.	La eventual presencia de especies en alguna categoría de riesgo se determinará mediante los estudios específicos correspondientes; en su caso, se aplicarán las medidas de protección, rescate y reubicación que procedan.

Fuente: Elaboración propia con base en la Ley General de Vida Silvestre vigente.

II.3.4. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS)

La LGDFS regula el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). Conforme al análisis geoespacial propio del proyecto sobre la cartografía de uso de suelo y vegetación del INEGI (Serie VII), el predio presenta dos clases de uso: agricultura de temporal anual, con 132.32 ha, y pastizal cultivado, con 52.40 ha, sin superficies de vegetación forestal identificadas. Ambas superficies se refieren al polígono vallado incluyendo la subestación elevadora y el Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (≈ 184.6 ha); los tres polígonos de implantación del campo fotovoltaico suman 183.03 ha.

CONSULTA PÚBLICA

La LGDFS define el terreno forestal como aquel cubierto por vegetación forestal, entendida como la que se desarrolla de forma natural. El pastizal cultivado, al ser resultado de la actividad agropecuaria y no de un proceso de regeneración natural, no constituye vegetación forestal en los términos de la LGDFS; en consecuencia, no se clasifica como terreno forestal y no resulta susceptible de autorización de cambio de uso de suelo en terreno forestal (CUSTF) ni de pago compensatorio por dicho concepto. Del mismo modo, la agricultura de temporal corresponde a un uso agrícola no forestal.

Sin perjuicio de lo anterior, y bajo un criterio conservador de máxima previsión, la superficie de pastizal cultivado ha sido considerada como ecosistema tropical en la estimación interna de obligaciones compensatorias del proyecto, a efectos presupuestarios. La caracterización definitiva de la vegetación se desarrolla en los capítulos descriptivos de la Manifestación, de forma coherente con la clasificación aquí señalada.

II.3.5. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR)

Tabla 7. Vinculación del proyecto con la LGPGIR y su Reglamento.

Disposición	Contenido aplicable	Congruencia o cumplimiento del proyecto
Clasificación de residuos (artículos 5, 18 y 19)	Distingue entre residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, y asigna su regulación a los distintos órdenes de gobierno.	El proyecto clasificará y segregará los residuos en RSU, de manejo especial y peligrosos (CRETIB), conforme a lo descrito en el Capítulo I.
Responsabilidad del generador y manejo de residuos peligrosos	Atribuye al generador la responsabilidad del manejo y disposición de los residuos peligrosos y exige su entrega a empresas autorizadas.	Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente cumpliendo la normatividad y se entregarán a empresas autorizadas por la SEMARNAT, con la bitácora de generación correspondiente. La categoría de generador se determinará conforme a las cantidades efectivamente generadas.

II.3.6. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (LGCC)

La LGCC tiene por objeto regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático y promover la transición hacia una economía competitiva y de bajas emisiones de carbono. El proyecto es congruente con sus objetivos, en tanto que la generación de energía eléctrica de fuente renovable

CONSULTA PÚBLICA

contribuye a las metas nacionales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y a la diversificación de la matriz energética.

II.3.7. MARCO REGULATORIO DEL SECTOR ELÉCTRICO Y CÓDIGO DE RED

El marco regulatorio del sector eléctrico establece las condiciones para la generación, el almacenamiento y la transmisión de energía eléctrica y su interconexión a la Red Nacional de Transmisión, así como los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional contenidos en el Código de Red. El proyecto se diseñará para dar cumplimiento a dichas disposiciones; la interconexión y los eventuales refuerzos de red se tramitarán ante el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) conforme al estudio de interconexión correspondiente. La incorporación del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE) refuerza el cumplimiento de los requisitos en materia de almacenamiento y calidad de la energía. La denominación y vigencia de los ordenamientos del sector eléctrico se ajustarán a la legislación vigente al momento del ingreso de la Manifestación.

II.3.8. LEY DE AGUAS NACIONALES

La Ley de Aguas Nacionales regula el aprovechamiento, uso y descarga de las aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes. El proyecto no contempla la captación de agua en sitio —el suministro para la obra se realizará mediante pipas— ni descargas de aguas residuales a cuerpos receptores. En caso de que alguna obra incida en zona federal o en cauces, el promovente tramitará ante la CONAGUA los permisos o concesiones que resulten aplicables. La incidencia del proyecto sobre cuerpos de agua se analiza en los capítulos descriptivos.

II.3.9. LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL (LFRA)

La LFRA regula la responsabilidad ambiental derivada de los daños ocasionados al ambiente, así como su reparación y compensación, y los mecanismos para exigirla a través del procedimiento judicial, sin perjuicio de los regímenes de responsabilidad administrativa y penal. En la tabla siguiente se relacionan las disposiciones aplicables al proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 8. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Artículo	Disposición aplicable	Congruencia o cumplimiento del proyecto
Artículos 1 y 5	Establecen la obligación de reparar y, en su caso, compensar los daños ocasionados al ambiente, con independencia de las sanciones administrativas o penales que procedan.	El proyecto incorporará medidas de prevención y mitigación en cada una de sus etapas, orientadas a evitar la generación de daño ambiental; en el supuesto de producirse, el promovente asumirá la reparación o compensación conforme a la Ley.
Artículo 10	Prevé que toda persona que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente será responsable y estará obligada a su reparación.	El promovente aplicará el programa de manejo ambiental del proyecto y las medidas del capítulo correspondiente, con objeto de prevenir afectaciones y garantizar, en su caso, la reparación del daño.

II.3.10. Ley de Planeación y Transición Energética

El marco de planeación y transición energética 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, estableciendo metas mínimas de participación de las energías limpias en la generación de electricidad. El proyecto es congruente con estos objetivos, en tanto que constituye una instalación de generación eléctrica a partir de una fuente renovable, contribuyendo directamente a la consecución de las metas de energías limpias fijadas en la planeación del sector energético. La denominación y vigencia de los ordenamientos en la materia se ajustarán a la legislación aplicable al momento del ingreso de la Manifestación.

II.3.11. Ley de los Órganos Reguladores en Materia Energética

El marco de los órganos reguladores en materia energética regula la organización y funcionamiento de las autoridades del sector, entre ellas las competentes en materia de regulación de la industria eléctrica y de control operativo del Sistema Eléctrico Nacional. El proyecto tramitará ante las autoridades competentes los permisos, la interconexión y las autorizaciones que resulten aplicables a la generación, el almacenamiento y la transmisión de energía eléctrica, conforme a la normatividad vigente al momento de su gestión.

II.4. Legislación estatal y municipal aplicable

Además del marco federal, el proyecto se vincula con la legislación ambiental del Estado de San Luis Potosí y con la normatividad municipal aplicable, en el ámbito de las competencias concurrentes previstas en el

CONSULTA PÚBLICA

artículo 73, fracción XXIX-G, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en los artículos 4 y 7 de la LGEEPA. A continuación se analiza la vinculación del proyecto con dichos instrumentos, cuya vigencia se ha verificado conforme a las publicaciones del Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí.

II.4.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

El artículo 15 de la Constitución Política del Estado de San Luis Potosí reconoce el derecho de toda persona a gozar de un ambiente sano para su desarrollo y bienestar, y establece las bases para la protección, preservación, conservación y restauración del ambiente y del equilibrio ecológico en el territorio estatal. El proyecto es congruente con dicho precepto, en tanto que se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental y adopta medidas de prevención y mitigación orientadas a la protección del ambiente.

II.4.2. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

La Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí es reglamentaria del artículo 15 de la Constitución local y regula, en el ámbito de competencia estatal, la política ambiental, el ordenamiento ecológico, la evaluación del impacto ambiental de obras y actividades de competencia local, las áreas naturales protegidas de jurisdicción estatal y la prevención y control de la contaminación. En la tabla siguiente se relacionan las disposiciones aplicables al proyecto.

Tabla 9. Vinculación del proyecto con la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí.

Materia	Disposición aplicable	Congruencia o cumplimiento del proyecto
Distribución de competencias	Reserva a la Federación la evaluación del impacto ambiental de las obras y actividades comprendidas en el artículo 28 de la LGEEPA y su Reglamento, entre ellas las del sector eléctrico.	El proyecto, por corresponder al sector eléctrico y a los supuestos del artículo 5 del REIA, se evalúa en el ámbito federal ante la SEMARNAT; la presente Manifestación se presenta ante dicha autoridad.
Política ambiental estatal	Establece los instrumentos de política ambiental del Estado y los criterios de protección, prevención y control de la contaminación en el ámbito local.	El proyecto observará las disposiciones estatales aplicables de prevención y control de la contaminación que resulten concurrentes, en coordinación con la normatividad federal.
Coordinación de competencias	Prevé la coordinación entre la Federación, el Estado y los municipios en materia ambiental.	El promovente tramitará ante las autoridades estatales y municipales las autorizaciones, licencias y permisos de competencia local que resulten aplicables al proyecto.

Fuente: Elaboración propia con base en la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí (última reforma publicada en el Periódico Oficial del Estado).

CONSULTA PÚBLICA

II.4.3. Reglamento de la Ley Ambiental del Estado en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y Riesgo

El Reglamento de la Ley Ambiental del Estado en materia de evaluación de impacto ambiental y riesgo determina las obras y actividades de competencia estatal que requieren autorización en la materia. Dado que el proyecto corresponde al sector eléctrico y a los supuestos de competencia federal previstos en el artículo 5 del REIA, su evaluación se sustancia ante la SEMARNAT. No obstante, el promovente atenderá las disposiciones estatales aplicables a las obras o actividades conexas que, en su caso, sean de competencia local.

II.4.4. Ley de Cambio Climático para el Estado de San Luis Potosí

La Ley de Cambio Climático para el Estado de San Luis Potosí establece, en el ámbito estatal, las bases para la mitigación y la adaptación al cambio climático y para la transición hacia un desarrollo de bajas emisiones. El proyecto es congruente con sus objetivos, al tratarse de una instalación de generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable que contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en la entidad.

II.4.5. Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de San Luis Potosí

La Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de San Luis Potosí regula la conservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales de competencia estatal. Conforme al análisis geoespacial propio del proyecto, en el predio no se identifican superficies de vegetación forestal, sino usos agropecuarios (agricultura de temporal y pastizal cultivado), por lo que no se actualizan los supuestos de aprovechamiento forestal regulados por esta Ley, de forma coherente con lo señalado en el apartado relativo a la LGDFS.

II.4.6. Ley de Aguas para el Estado de San Luis Potosí

La Ley de Aguas para el Estado de San Luis Potosí regula la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento y el uso de las aguas de competencia estatal. El proyecto no contempla la captación de agua en sitio ni descargas de aguas residuales a sistemas municipales; el suministro para la etapa de construcción se realizará mediante pipas y las aguas sanitarias se gestionarán mediante empresa

CONSULTA PÚBLICA

autorizada, por lo que no se generan obligaciones sustantivas conforme a esta Ley, sin perjuicio de las gestiones que en su caso correspondan.

II.4.7. LEY DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE ÁRBOLES URBANOS DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

La Ley de Protección y Conservación de Árboles Urbanos del Estado de San Luis Potosí tiene por objeto la protección del arbolado en zonas urbanas. El proyecto se ubica en suelo de aptitud agropecuaria fuera de centros de población, por lo que, conforme a la información disponible, no incide sobre arbolado urbano regulado por esta Ley; de resultar aplicable a alguna obra conexa, el promovente tramitará las autorizaciones correspondientes.

II.4.8. LEGISLACIÓN ESTATAL EN MATERIA DE VIDA SILVESTRE

En el ámbito estatal, San Luis Potosí no cuenta con una ley específica de vida silvestre; la protección de las especies silvestres se rige por la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el ámbito federal, analizadas en el apartado correspondiente. En el ámbito estatal existen instrumentos concurrentes en materia de protección animal y un Consejo Estatal de Vida Silvestre de carácter consultivo. La eventual presencia de especies en categoría de riesgo se determinará mediante los estudios específicos, aplicándose las medidas de protección que procedan.

II.4.9. NORMATIVIDAD MUNICIPAL DE ÉBANO

En el ámbito municipal, el promovente tramitará ante el ayuntamiento de Ébano las licencias de uso del suelo, construcción y funcionamiento que resulten aplicables, conforme a la normatividad municipal vigente y a las atribuciones que la Ley Ambiental del Estado y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente reconocen a los municipios. El proyecto es compatible con la vocación productiva del municipio.

II.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES

En la tabla siguiente se relacionan las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) cuya observancia resulta aplicable a las obras y actividades del proyecto. Su numeración y vigencia se confirmarán al momento del ingreso de la Manifestación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 10. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Materia	Congruencia o cumplimiento del proyecto
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental de especies nativas de flora y fauna silvestres en categorías de riesgo.	Las especies que, en su caso, se identifiquen en categoría de riesgo serán objeto de las medidas de protección, rescate y reubicación que procedan.
NOM-041-SEMARNAT-2015	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes de vehículos que usan gasolina.	Los vehículos a gasolina empleados en la obra contarán con mantenimiento para cumplir los límites de emisión aplicables.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Límites máximos permisibles de emisión de vehículos a diésel (opacidad del humo).	La maquinaria y los vehículos a diésel recibirán mantenimiento preventivo para cumplir los límites de opacidad aplicables.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido de vehículos automotores.	Se controlará la emisión de ruido de los vehículos mediante mantenimiento y la organización de los trabajos en horario diurno.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas.	Las fuentes potencialmente emisoras de ruido se operarán dentro de los límites aplicables, atendiendo a la cercanía de receptores.
NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993	Características, identificación, clasificación e incompatibilidad de los residuos peligrosos.	Los residuos peligrosos se clasificarán e identificarán conforme a estas normas, almacenándose separados por incompatibilidades.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para su remediación.	En caso de derrames accidentales de hidrocarburos, se aplicarán las acciones de remediación conforme a esta norma.
NOM-001-SEMARNAT-2021	Límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores.	El proyecto no prevé descargas de aguas residuales; de generarse, se sujetarían a los límites de esta norma.
NOM-001-SEDE-2012	Especificaciones de seguridad de las instalaciones eléctricas (utilización).	El diseño y la construcción de las instalaciones eléctricas observarán las disposiciones de seguridad aplicables.

Fuente: Elaboración propia con base en las Normas Oficiales Mexicanas vigentes. La numeración, año y vigencia de cada NOM se verificarán a la fecha de ingreso de la Manifestación.

II.6. Instrumentos de ordenamiento ecológico del territorio

El ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas para lograr la protección del ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. A continuación se analiza la incidencia del proyecto respecto de los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables en los ámbitos federal, estatal y municipal.

II.6.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El POEGT, decretado el 7 de septiembre de 2012, constituye el instrumento de política ambiental que regionaliza el territorio nacional en 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), a cada una de las cuales asigna una prioridad de atención, una aptitud sectorial, una política ambiental y un conjunto de estrategias ecológicas. Por su escala y alcance, el POEGT no autoriza ni prohíbe el uso del suelo para el desarrollo de

CONSULTA PÚBLICA

las actividades sectoriales, sino que orienta la actuación de la Administración Pública Federal hacia el desarrollo sustentable de cada región.

Conforme al análisis geoespacial propio del proyecto, el predio se localiza en la Unidad Ambiental Biofísica número 88, denominada «Llanuras de la Costa del Golfo Norte». En la tabla siguiente se sintetizan sus características conforme al POEGT.

Tabla 11. Características de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 88 «Llanuras de la Costa del Golfo Norte».

Atributo	Descripción
Número y nombre de la UAB	88. Llanuras de la Costa del Golfo Norte
Política ambiental	Restauración y aprovechamiento sustentable
Sector rector	Agricultura-Ganadería
Sector coadyuvante	PEMEX (sector energético)
Sectores asociados	Industria y forestal, entre otros
Escala del instrumento	1:2,000,000 (orientador, de carácter no restrictivo del uso del suelo)

Fuente: Elaboración propia con base en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (DOF 07/09/2012).

El POEGT define un conjunto de estrategias ecológicas agrupadas en tres grandes bloques: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, y las dirigidas a la gestión y coordinación sectorial. En la tabla siguiente se analiza la vinculación del proyecto con las estrategias del POEGT aplicables a la UAB 88 y a la naturaleza del proyecto.

Tabla 12. Vinculación del proyecto con las estrategias ecológicas del POEGT aplicables a la UAB 88.

Grupo/estrategia ecológica del POEGT	Contenido aplicable	Congruencia del proyecto
Grupo I. Sustentabilidad ambiental — Aprovechamiento sustentable del suelo y restauración	Promueve el aprovechamiento sustentable del suelo y la recuperación de la cobertura vegetal en las unidades con política de restauración y aprovechamiento sustentable.	El proyecto se implanta sobre un predio de uso agropecuario, sin afectar superficies forestales; contempla medidas de manejo de suelo y de revegetación en las áreas no ocupadas por infraestructura, en congruencia con la política de la UAB.
Grupo I. Sustentabilidad ambiental — Preservación del agua y prevención de la contaminación	Promueve el uso eficiente del agua y la prevención de la contaminación de suelo y agua.	El proyecto no capta agua en sitio ni descarga aguas residuales; gestiona los residuos conforme a la normatividad, previniendo la contaminación de suelo y agua.
Grupo I / III. Energía y cambio climático — Estrategia de fortalecimiento de la confiabilidad y seguridad energética mediante tecnologías limpias	Promueve la diversificación de las fuentes de energía y el incremento de la participación de tecnologías limpias, disminuyendo la dependencia de los combustibles fósiles.	El proyecto constituye una instalación de generación de energía eléctrica de fuente renovable con almacenamiento, contribuyendo directamente a esta estrategia y a la reducción de emisiones.

CONSULTA PÚBLICA

Grupo/estrategia ecológica del POEGT	Contenido aplicable	Congruencia del proyecto
Grupo III. Gestión sectorial — Compatibilidad de las actividades productivas con la aptitud del territorio	Orienta la ubicación de las actividades productivas en congruencia con la aptitud y la política ambiental de cada UAB.	El uso del suelo propuesto es compatible con el sector rector agropecuario y con la incorporación del sector energético como coadyuvante en la UAB 88, sin generar conflicto sectorial relevante.

Fuente: Elaboración propia con base en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (DOF 07/09/2012). Las estrategias se identifican por grupos conforme a la estructura del Programa.

II.6.2. ORDENAMIENTO ECOLÓGICO ESTATAL

De la consulta de los instrumentos publicados por la SEMARNAT y por el Gobierno del Estado de San Luis Potosí no se identifica un Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal expedido y vigente para la entidad. El estado cuenta con la Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí y con la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado, instrumentos de carácter normativo y de planeación territorial, pero no con un programa de ordenamiento ecológico estatal decretado conforme al artículo 20 Bis 2 de la LGEEPA. En consecuencia, no se identifica un instrumento de esta naturaleza con cuyos lineamientos deba verificarse la congruencia del proyecto en el ámbito estatal. Esta determinación deriva del análisis documental de los instrumentos disponibles a la fecha de elaboración del presente capítulo.

II.6.3. ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL (MUNICIPAL)

Para el municipio de Ébano no se localiza un Programa de Ordenamiento Ecológico Local decretado y vigente. El municipio cuenta con un Plan Municipal de Desarrollo, instrumento rector de la planeación municipal de carácter programático, que no constituye un ordenamiento ecológico del territorio ni una zonificación de usos del suelo aplicable al predio. Por lo anterior, en el ámbito municipal no se identifica un instrumento de ordenamiento ecológico con cuyos criterios deba verificarse la congruencia del proyecto. Esta determinación deriva del análisis documental disponible y de la consulta a las autoridades competentes.

II.7. INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO

En la tabla siguiente se analiza la congruencia del proyecto con los instrumentos de planeación del desarrollo y de ordenamiento territorial y desarrollo urbano aplicables en los ámbitos federal, estatal y municipal.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 13. Vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y desarrollo urbano.

Instrumento	Ámbito y contenido aplicable	Congruencia o cumplimiento del proyecto
Plan Nacional de Desarrollo	Federal. Establece los objetivos de la planeación nacional del desarrollo, entre ellos la transición energética, la soberanía energética y el desarrollo sustentable.	El proyecto contribuye a los objetivos de transición y soberanía energética mediante la generación de energía eléctrica de fuente renovable.
Programa Sectorial de Energía	Federal. Define las prioridades del sector energético, incluyendo el incremento de la participación de las energías limpias y el fortalecimiento del Sistema Eléctrico Nacional.	El proyecto, como instalación de generación renovable con almacenamiento, es congruente con las metas de energías limpias y de confiabilidad del sistema previstas en el Programa.
Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de San Luis Potosí	Estatal. Regula el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población.	El proyecto se localiza en suelo de aptitud agropecuaria fuera de centros de población; el promovente tramitará ante las autoridades competentes las autorizaciones de uso del suelo que resulten aplicables.
Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de San Luis Potosí	Estatal. Orienta el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano de la entidad.	Conforme a la información disponible, el desarrollo de energías limpias es congruente con la orientación del Programa; el proyecto no incide sobre zonificación urbana aplicable al predio.
Plan Estatal de Desarrollo de San Luis Potosí	Estatal. Define las prioridades del desarrollo de la entidad, incluyendo el impulso a las energías limpias.	El desarrollo de energías renovables es congruente con los objetivos de desarrollo de la entidad.
Plan Municipal de Desarrollo de Ébano	Municipal. Instrumento rector de la planeación municipal; no contiene zonificación de uso del suelo aplicable al predio.	El proyecto es compatible con la vocación productiva del municipio (agricultura, ganadería y actividad económica regional); el promovente gestionará ante el ayuntamiento las licencias que correspondan.
Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población	Municipal. Instrumento de zonificación de los centros de población.	Para el municipio de Ébano no se localiza un Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población con zonificación aplicable al predio; el proyecto se ubica en suelo de aptitud agropecuaria fuera de los centros de población.

Fuente: Elaboración propia con base en los instrumentos de planeación federal, estatal y municipal consultados.

II.8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y OTRAS ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

Con base en el análisis geoespacial propio del proyecto, realizado a partir de la cartografía oficial (CONANP, CONABIO, CONAGUA e INEGI) y de la superposición de los polígonos del proyecto con las capas de las distintas figuras de protección e importancia ambiental en un entorno de análisis de 10 km, se verificó la incidencia del proyecto respecto de las áreas naturales protegidas y demás áreas de importancia ambiental. En la tabla siguiente se sintetizan los resultados, expresando la incidencia sobre el predio.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 14. Incidencia del proyecto respecto de áreas naturales protegidas y áreas de importancia ambiental.

Figura de protección o área de importancia	Incidencia	Observaciones (análisis geoespacial propio)
Áreas Naturales Protegidas federales y estatales (ANP)	No incide	El predio no se localiza dentro de ninguna ANP federal o estatal, ni se identifican ANP en el entorno de análisis.
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)	No incide	No se identifican ADVC en el predio ni en su entorno de análisis.
Sitios Ramsar	No incide	No se identifican sitios Ramsar en el predio ni en su entorno de análisis.
Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) y corredores biológicos	No incide	No se identifica incidencia conforme a la cartografía de CONABIO.
Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA)	No incide	No se identifican UMA en el predio ni en su entorno de análisis.
Humedales, cuerpos de agua y sitios prioritarios para la conservación (CONABIO/CONAGUA)	No incide	Los humedales, cuerpos de agua y sitios prioritarios identificados se localizan a más de 2 km del predio, sin incidencia sobre este. Su tratamiento se aborda en los capítulos descriptivos de la Manifestación.
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)	Incide	El análisis geoespacial determinó que el predio se localiza íntegramente dentro de la AICA «Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz». Las AICA constituyen un instrumento de identificación de sitios relevantes para la conservación de aves, de carácter indicativo y sin efecto jurídico restrictivo. La evaluación de la afectación potencial a la avifauna, en particular por la línea de transmisión, se desarrolla en los capítulos de descripción del sistema ambiental y de identificación y evaluación de impactos.
Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	Incide	El predio queda comprendido en la RHP «Río Tamesí». Las RHP son unidades de diagnóstico definidas por la CONABIO para orientar la conservación, sin constituir una restricción normativa directa al uso del suelo. La incidencia sobre los recursos hídricos y las medidas aplicables se analizan en los capítulos descriptivos de la Manifestación.

Fuente: Elaboración propia con base en el análisis geoespacial de la cartografía oficial (CONANP, CONABIO, CONAGUA, INEGI).

II.9. Localidades con población indígena

De conformidad con la Guía aplicable, se identificaron las localidades con población indígena en las que incide el sitio de intervención del proyecto o su zona de influencia, mediante la consulta del Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), de la capa de comunidades indígenas del INEGI y de los indicadores del Censo de Población y Vivienda 2020. El análisis se sustenta en la caracterización social propia del proyecto, elaborada a partir de dichas fuentes oficiales.

El municipio de Ébano se clasifica como municipio con presencia indígena, asociada a los pueblos Téenek y Náhuatl. Conforme a la información censal, a nivel municipal se registraron 3,021 personas hablantes de lengua indígena y 5,045 personas residentes en hogares censales indígenas. El Catálogo del INPI registra

CONSULTA PÚBLICA

cuatro comunidades en el municipio: NCPE Aurelio Manrique (pueblo Huasteco), Ampliación Velazco, NCPE Ponciano Arriaga y NCPE Pujal Coy (pueblo Náhuatl). De estas, la comunidad de Ampliación Velazco tiene su localidad sede en el Ejido Ampliación Velazco, comprendido en el Área de Influencia Indirecta del proyecto.

Tabla 15. Localidades con población indígena en relación con el sitio y la zona de influencia del proyecto.

Estado	Municipio	Localidad/comunidad	Pueblo	Relación con el proyecto
San Luis Potosí	Ébano	Ejido Ampliación Velazco (clave 240160062)	Náhuatl	Localidad sede de la comunidad indígena Ampliación Velazco (registro INPI), situada en el Área de Influencia Indirecta, a aproximadamente 2.1 km del Área Núcleo; no atravesada ni ocupada por componente alguno del proyecto.
San Luis Potosí	Ébano	NCPE Aurelio Manrique	Huasteco	Comunidad registrada en el Catálogo del INPI a nivel municipal; sin incidencia directa identificada del proyecto.
San Luis Potosí	Ébano	NCPE Ponciano Arriaga	Náhuatl	Comunidad registrada en el Catálogo del INPI a nivel municipal; sin incidencia directa identificada del proyecto.
San Luis Potosí	Ébano	NCPE Pujal Coy	Náhuatl	Comunidad registrada en el Catálogo del INPI a nivel municipal; sin incidencia directa identificada del proyecto.

Fuente: Elaboración propia con base en el Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas (INPI) y el INEGI (Censo de Población y Vivienda 2020).

II.9.1. CONSIDERACIONES SOBRE LA CONSULTA PREVIA, LIBRE E INFORMADA

Conforme a la información disponible, el polígono de implantación del proyecto se localiza sobre predios de propiedad privada y no sobre tierras pertenecientes a las comunidades indígenas identificadas ni sobre territorios sujetos a uso o aprovechamiento tradicional documentado. La comunidad de Ampliación Velazco se localiza en el Área de Influencia Indirecta, a aproximadamente 2.1 km del Área Núcleo, y su localidad sede no resulta atravesada ni ocupada por ningún componente del proyecto; conforme al Censo de Población y Vivienda 2020, dicha localidad registró una presencia lingüística activa reducida (2 personas hablantes de lengua indígena y 9 personas en hogares censales indígenas).

Con base en estos elementos, se estima que el proyecto no actualiza los supuestos que harían procedente un proceso de consulta previa, libre e informada (CPLI), al no preverse una afectación directa a los pueblos y comunidades indígenas: el proyecto se desarrolla sobre propiedad privada, no incide sobre tierras ni territorios de las comunidades identificadas y no genera una afectación directa sobre sus derechos o

CONSULTA PÚBLICA

formas de vida. Sin perjuicio de este criterio, no se descarta la eventual procedencia de la consulta en caso de que la autoridad competente así lo determine; la determinación última sobre la procedencia del proceso corresponde a dicha autoridad, ante la cual el promovente aportará la información necesaria para su valoración.

II.10. SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA ANTE RIESGOS GEOLÓGICOS Y METEOROLÓGICOS EXTREMOS

En atención al requisito específico de la guía sectorial en materia de energía, aplicable a las centrales fotovoltaicas, las subestaciones eléctricas y las líneas de transmisión, se evalúa la susceptibilidad de la zona de ubicación del proyecto ante riesgos geológicos y meteorológicos extremos que pudieran representar una amenaza para la integridad física de las instalaciones y derivar en impactos ambientales no previstos. Esta evaluación de susceptibilidad territorial es independiente y distinta del Estudio de Riesgo Ambiental, el cual no resulta aplicable al proyecto por no tratarse de una actividad altamente riesgosa, conforme a lo señalado en el apartado II.2.

El análisis se desarrolló mediante trabajo de gabinete, a partir de fuentes oficiales: la regionalización sísmica del Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la información del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y del Servicio Sismológico Nacional; el Atlas Nacional de Riesgos y el Atlas de Riesgos del Estado de San Luis Potosí; la cartografía del Servicio Geológico Mexicano (SGM) y del INEGI (fisiografía, geología y edafología); y la información de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) en materia de ciclones tropicales, precipitación e inundación.

II.10.1. RIESGOS GEOLÓGICOS

Conforme a la regionalización sísmica de la CFE, que clasifica el territorio nacional en cuatro zonas (A, B, C y D, de menor a mayor peligro), el municipio de Ébano se ubica en la zona A, de peligro sísmico bajo, en la porción oriental de San Luis Potosí correspondiente a la Llanura Costera del Golfo Norte. Esta región no registra antecedentes de sismos de gran magnitud, y el peligro sísmico se califica como bajo. En consecuencia, la susceptibilidad del sitio ante la amenaza sísmica es baja; no obstante, el diseño estructural de las instalaciones observará las disposiciones aplicables del Manual de Diseño de Obras Civiles de la CFE.

CONSULTA PÚBLICA

Respecto de otros fenómenos geológicos, el predio se emplaza en una llanura de escasa pendiente, a una altitud del orden de 24 msnm, por lo que la susceptibilidad a deslizamientos e inestabilidad de laderas es baja. Los fenómenos de subsidencia y agrietamiento documentados en el estado de San Luis Potosí se asocian principalmente al Valle de San Luis Potosí, en la porción central del estado, y no a la Llanura Costera del Golfo donde se ubica el proyecto. Por su localización en una llanura aluvial próxima al sistema de los ríos Tamesí y Pánuco, con posible nivel freático somero y suelos de origen aluvial, la susceptibilidad a licuefacción ante un eventual sismo se caracterizará con mayor detalle en los estudios geotécnicos del proyecto; dada la baja sismicidad regional, su probabilidad de ocurrencia se considera reducida. El proyecto no se localiza en zona de vulcanismo activo.

II.10.2. RIESGOS METEOROLÓGICOS E HIDROMETEOROLÓGICOS

Por su localización en la Huasteca potosina, en la vertiente del Golfo de México, la zona se encuentra expuesta al eje de los ciclones tropicales y a los eventos de precipitación extrema que caracterizan a esta región. El estado de San Luis Potosí figura, en los instrumentos oficiales de vulnerabilidad hídrica, entre las entidades con municipios en categoría de riesgo alto por lluvias y ciclones tropicales, siendo la Huasteca la porción más expuesta. En consecuencia, la susceptibilidad del sitio ante ciclones tropicales, vientos máximos y lluvias intensas es la amenaza más relevante para el proyecto y determina los criterios de diseño de la infraestructura.

En cuanto a la inundación, el predio se localiza en la llanura de los ríos Tamesí y Pánuco; conforme al análisis geoespacial desarrollado en los capítulos descriptivos de la Manifestación, el polígono del proyecto no se superpone con los terrenos clasificados por el INEGI como sujetos a inundación, que se distribuyen hacia el sur y el sureste del entorno. No obstante, por la naturaleza de la región, la susceptibilidad a inundación pluvial y fluvial se califica como media y se atenderá mediante el diseño hidráulico del drenaje pluvial, la nivelación de plataformas y la elevación de los equipos sensibles. Otros fenómenos —granizo, tormentas eléctricas, sequía y ondas de calor— presentan una susceptibilidad de baja a media, propia del régimen climático regional, y se consideran en el diseño y la operación de las instalaciones.

CONSULTA PÚBLICA

II.10.3. ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD POR AMENAZA Y COMPONENTES EXPUESTOS

En la tabla siguiente se sintetiza el grado de susceptibilidad del sitio ante cada amenaza, su fuente y los componentes del proyecto potencialmente expuestos (módulos fotovoltaicos, seguidores, subestación eléctrica —SET—, Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica —SAEE— y línea de transmisión —LT—).

Tabla 16. Análisis de susceptibilidad del sitio ante riesgos geológicos y meteorológicos extremos.

Amenaza	Grado de susceptibilidad (fuente)	Componentes expuestos
Sismicidad	Baja (regionalización sísmica CFE, zona A; CENAPRED)	SET, SAEE, LT (estructuras y equipos)
Deslizamientos / inestabilidad de laderas	Baja (terreno llano, ~24 msnm; INEGI)	No significativo (relieve plano)
Subsidencia / agrietamiento	Baja (fenómeno asociado al Valle de SLP central, no a la zona; CENAPRED / Atlas SLP)	SET, SAEE, cimentaciones
Licuefacción	Baja a media (llanura aluvial, posible freático somero; a confirmar en geotecnia)	Cimentaciones de SET, SAEE y apoyos de LT
Ciclones tropicales y vientos máximos	Alta (vertiente del Golfo; Atlas Nacional de Riesgos; SMN/CONAGUA)	Módulos, seguidores, LT
Inundación pluvial y fluvial	Media (llanura de los ríos Tamesí-Pánuco; el predio no se superpone con terrenos de inundación INEGI)	SET, SAEE, centros de transformación
Granizo y tormentas eléctricas	Media (régimen climático regional; SMN)	Módulos, equipos eléctricos
Sequía y ondas de calor	Media (INECC; SMN)	Operación (eficiencia y disponibilidad)

Fuente: Elaboración propia con base en la regionalización sísmica de la CFE, el CENAPRED (Atlas Nacional de Riesgos), el Atlas de Riesgos del Estado de San Luis Potosí, el INEGI, la CONAGUA y el Servicio Meteorológico Nacional.

II.10.4. IMPACTOS AMBIENTALES NO PREVISTOS ANTE UN EVENTUAL FALLO

La materialización de una amenaza extrema sobre las instalaciones podría derivar en impactos ambientales no previstos, cuya prevención se integra en el diseño del proyecto y en el capítulo de medidas de la Manifestación. Los principales supuestos son: ante ciclones o vientos máximos, el desprendimiento de módulos o elementos estructurales, atendido mediante el diseño a las cargas de viento aplicables y el modo de protección de los seguidores; ante inundación, la afectación de la subestación, los centros de transformación o el Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica, atendida mediante la elevación de equipos, la impermeabilización y los sistemas de contención; y, específicamente en el SAEE de tecnología de ion-litio (LFP), la eventualidad de un evento térmico, atendida mediante los sistemas de detección y extinción de incendios, la compartimentación y los protocolos de respuesta. En todos los casos, las

CONSULTA PÚBLICA

medidas de prevención, mitigación y atención a contingencias se desarrollan en los capítulos correspondientes de la Manifestación.

II.11. SÍNTESIS DE LA CONGRUENCIA JURÍDICA DEL PROYECTO

Del análisis desarrollado en el presente capítulo se concluye que el proyecto «Ficus Solar» es congruente con el marco constitucional, los tratados internacionales y la legislación federal aplicable en materia ambiental, y que su ingreso a evaluación en la modalidad Regional se fundamenta en el conjunto de obras y actividades del sector eléctrico que lo integran, vinculadas con el artículo 5 del REIA. El proyecto observará las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y dará cumplimiento a las obligaciones en materia de residuos, emisiones, ruido y manejo de sustancias.

En materia de ordenamiento del territorio, la vinculación se sustenta en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), con cuya política de restauración y aprovechamiento sustentable el proyecto resulta congruente; no se identifican un programa de ordenamiento ecológico estatal ni local decretados y vigentes para la entidad y el municipio. Conforme al análisis geoespacial propio, el proyecto no incide en áreas naturales protegidas ni en figuras con carácter jurídico restrictivo. El predio se localiza dentro de la AICA «Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz» y en la RHP «Río Tamesí», instrumentos ambos de carácter indicativo y sin efecto normativo restrictivo directo; la evaluación de la afectación potencial a la avifauna y a los recursos hídricos se desarrolla en los capítulos descriptivos de la Manifestación.

En cuanto a la susceptibilidad ante riesgos geológicos y meteorológicos extremos, el sitio presenta un peligro sísmico bajo y una exposición relevante a los fenómenos hidrometeorológicos propios de la vertiente del Golfo, en particular ciclones tropicales; dichos factores se integran en los criterios de diseño de la infraestructura y en las medidas del proyecto.

Finalmente, se documenta la presencia de población y comunidades indígenas en el municipio de Ébano; con base en el análisis desarrollado, se estima que el proyecto no actualiza los supuestos que harían procedente un proceso de consulta previa, libre e informada, al desarrollarse sobre propiedad privada y no preverse una afectación directa a dichas comunidades, sin perjuicio de la determinación última que corresponde a la autoridad competente.

CONSULTA PÚBLICA

II.11.1. NOTA METODOLÓGICA Y FUENTES

El presente capítulo se ha elaborado mediante metodología de gabinete, a partir de las siguientes fuentes, citadas conforme a su jerarquía: la legislación vigente publicada en el Diario Oficial de la Federación y en los órganos oficiales de difusión estatal; los instrumentos de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano disponibles; el análisis geoespacial propio del proyecto sobre la cartografía oficial (INEGI, CONABIO, CONAGUA, SEMARNAT/CONANP); y la documentación oficial del proyecto, de la que se toma la ubicación administrativa. La caracterización social y la delimitación de las áreas de influencia corresponden al análisis propio del proyecto. La numeración y vigencia de los ordenamientos y de las Normas Oficiales Mexicanas se confirmarán al momento del ingreso de la Manifestación.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO III

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

PROYECTO: "FICUS SOLAR"

CENTRAL FOTOVOLTAICA CON SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (SAEE), SUBESTACIÓN ELEVADORA Y LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

CONSULTA PÚBLICA

SAN LUIS POTOSÍ, AGOSTO DE 2026

DETALLES DEL DOCUMENTO

Título del documento	**Capítulo III**
Fecha	**agosto de 2026**
Versión	**1.0**
Autor	

Historial del documento

Versión	Revisión	Elaboró	Validación	Aprobación	Observaciones
V1	01				

CONSULTA PÚBLICA

CONTENIDO

III. CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 5

III.1. ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN O REGIONES ECOLÓGICAS DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS Y ALCANCES DEL PROYECTO 5

III.1.1. Criterios y método de delimitación 5

III.1.2. Coordenadas del polígono del Área del Proyecto (AP) 6

III.1.3. Representación cartográfica de la Región Ecológica 8

III.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL MEDIO ABIÓTICO 10

III.2.1. Clima 10

III.2.2. Geología y geomorfología 11

III.2.3. Edafología 13

III.2.4. Hidrología superficial y subterránea 15

III.2.4.1. Estimación de la infiltración 17

III.2.5. Calidad del aire 19

III.2.6. Ambiente sonoro 19

III.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL MEDIO BIÓTICO 19

III.3.1. Marco bioclimático y regionalización ecológica de la Región Ecológica 20

III.3.2. Uso de suelo y vegetación 20

III.3.3. Flora 24

III.3.3.1. Vegetación y flora potenciales en el Área de Influencia 29

III.3.4. Fauna 29

III.3.5. Diseño y metodología de los muestreos de flora y fauna 46

III.3.5.1. Justificación estadística del número de unidades de muestreo 48

III.3.5.2. Criterios de ubicación de puntos y transectos 49

III.3.6. Zonificación forestal 49

III.3.7. Áreas de importancia para la conservación de la biodiversidad 50

III.4. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO 53

III.4.1. Perspectiva de género y análisis diferencial 53

III.4.2. Pueblos y comunidades indígenas 53

CONSULTA PÚBLICA

III.4.3. Localidades próximas al Área del Proyecto 54

III.5. ANÁLISIS DEL PAISAJE 54

III.6. PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO 57

III.7. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 58

III.8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA REGIÓN ECOLÓGICA 59

III.8.1. Grado de conservación y condición ambiental 59

III.8.2. Problemáticas ambientales identificadas 59

III.9. REPORTE GENERAL DE INCIDENCIAS DEL PROYECTO Y DE SU ÁREA DE INFLUENCIA 60

III.10. ANÁLISIS DE CAMBIO CLIMÁTICO 61

III.10.1. Vulnerabilidad climática de la Región Ecológica 61

III.10.2. Contribución del proyecto a la mitigación del cambio climático 62

III.11. CAPACIDAD DE CARGA DEL SISTEMA REGIONAL 62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios y superficie de delimitación de la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia conforme a la Guía SEMARNAT; INEGI; CONABIO; CONAGUA; análisis SIG del proyecto. 7

Tabla 2. Coordenadas centrales del proyecto. Fuente: elaboración propia a partir del archivo KML del proyecto. Proyección UTM 14N, Datum WGS84. 8

Tabla 3. Parámetros climáticos característicos del ámbito del proyecto. Fuente: elaboración propia — INEGI; CONAGUA-SMN; Global Solar Atlas. 12

Tabla 4. Síntesis fisiográfica, geológica y de riesgo sísmico del ámbito del proyecto. Fuente: elaboración propia — INEGI; SGM; CFE. 13

Tabla 5. Estimación de la pérdida de suelo mediante la EUPS en el ámbito del proyecto. Fuente: elaboración propia — Wischmeier y Smith (1978); Cortés (1991); Montes-León et al. (2011); INEGI. 15

Tabla 6. Tipos de suelo dominantes en el ámbito del proyecto. Fuente: elaboración propia — INEGI, Conjunto Edafológico Serie II; WRB. 15

Tabla 7. Elementos hidrológicos principales del ámbito del proyecto. Fuente: elaboración propia — INEGI; CONAGUA; CONABIO; análisis SIG. 17

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 8. Coeficientes y resultado de la estimación de infiltración. Fuente: elaboración propia según el método del coeficiente de infiltración aparente (Manual de estudios hidrológicos, ONU; Ven Te Chow, 1944); textura del INEGI; precipitación del SMN-CONAGUA. 19

Tabla 9. Volumen de agua de lluvia infiltrado estimado en el Área del Proyecto y la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia. 19

Tabla 10. Uso de suelo y vegetación (INEGI Serie VII) en la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia mediante análisis SIG de la Carta INEGI Serie VII. 21

Tabla 11. Análisis comparativo del uso de suelo y vegetación en el Área del Proyecto. Fuente: elaboración propia — INEGI Serie VII; ortofotografía; fotografías de la visita al sitio. 24

Tabla 12. Flora con presencia potencial en la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia — CONABIO-SNIB/Enciclovida; NaturaLista; inventarios florísticos regionales (Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa); NOM-059-SEMARNAT-2010. 25

Tabla 13. Fauna con presencia potencial en la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia — CONABIO-SNIB/Enciclovida; NaturaLista; UICN; NOM-059-SEMARNAT-2010; bibliografía regional. 30

Tabla 14. Diseño y metodología de los muestreos de flora y fauna en el Área del Proyecto y la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia con base en metodologías estándar y en la Guía SEMARNAT. 48

Tabla 15. Parámetros para la determinación del tamaño mínimo de muestra por unidad de análisis. Fuente: elaboración propia. 50

Tabla 16. Intersección del proyecto y la Región Ecológica con áreas de importancia e instrumentos de conservación. Fuente: elaboración propia mediante análisis SIG con capas oficiales de CONABIO, CONANP y CONAFOR. 51

Tabla 17. Caracterización socioeconómica del área de influencia. Fuente: elaboración propia — INEGI (Censo 2020); RAN; INPI; insumo social del proyecto. 54

Tabla 18. Localidades y núcleos vinculados al proyecto. Fuente: elaboración propia — INEGI (Censo 2020); RAN; insumo social del proyecto. 55

Tabla 19. Análisis de los componentes ambientales de la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia, análisis de gabinete. 59

Tabla 20. Problemáticas ambientales de la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia — análisis de gabinete. 60

Tabla 21. Reporte general de incidencias del proyecto y de su Área de Influencia. Fuente: elaboración propia — análisis SIG; INEGI Serie VII; INAH; insumo social del proyecto. 61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Región Ecológica del proyecto (polígono ajustado a los criterios de uso de suelo, hidrografía y regiones prioritarias) con la RHP «Río Tamesí» y la red hidrográfica. Fuente: elaboración propia a partir de INEGI y CONABIO. 10

CONSULTA PÚBLICA

Figura 2. Ortofotografía del proyecto con la disposición de los polígonos del campo fotovoltaico, la subestación, el SAEE y el trazado de la línea de transmisión de interconexión (0.85 km, 4 apoyos, derecho de vía de 30 m). Fuente: ortofotografía con la poligona 11

Figura 3. Localización del proyecto «Ficus Solar» y de la Región Ecológica en el municipio de Ébano (SLP), con los límites administrativos (INEGI), la hidrografía, la RHP «Río Tamesí» y la AICA de humedales. Fuente: elaboración propia; Marco Geoestadístico INEGI. 12

Figura 4. Vista general del Área del Proyecto: llanura de uso agrícola sobre suelo arcilloso, con vegetación arbórea en el horizonte. Fuente: Anexo Fotográfico del proyecto «Ficus Solar» (visita al sitio). 15

Figura 5. Detalle del suelo del predio: Vertisol arcilloso en parcela agrícola preparada, con estructura granular gruesa propia de las arcillas expansivas. Fuente: Anexo Fotográfico del proyecto «Ficus Solar» (visita al sitio). 17

Figura 6. Hidrografía y Región Hidrológica Prioritaria «Río Tamesí» en el entorno de la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia a partir de INEGI, CONAGUA y CONABIO. 19

Figura 7. Uso de suelo y vegetación (INEGI Serie VII) en la Región Ecológica y su entorno, con la poligonal del proyecto. Fuente: elaboración propia a partir de INEGI Serie VII. 24

Figura 8. Uso agrícola del predio: parcela de temporal con vegetación herbácea y de cultivo emergente. Fuente: Anexo Fotográfico del proyecto «Ficus Solar» (visita al sitio). 25

Figura 9. Detalle de los registros de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el entorno del Área del Proyecto, simbolizados por categoría de riesgo, con anillos de distancia al vallado. Los registros corresponden a presencia potencial (análisis de gabinete), ... 48

Figura 10. Programa de muestreo de flora y fauna —puntos de conteo de avifauna (PC), transectos (T), estaciones de fototrampeo (FT) y cuadrantes de vegetación (CV)— en el Área del Proyecto y la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia. 50

Figura 11. Áreas de importancia para la conservación (RHP «Río Tamesí», AICA y sitios prioritarios de CONABIO) en relación con el proyecto y la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia a partir de CONABIO. 54

Figura 12. Análisis de cuenca visual del proyecto (en verde, superficies con visibilidad del proyecto) desde los puntos de observación VISUAL 1 y VISUAL 2. Fuente: elaboración propia mediante Google Earth Pro. 58

Figura 13. Detalle de la cuenca visual y de los receptores próximos (localidades y corredor MEX-70). Fuente: elaboración propia mediante Google Earth Pro. 59

CONSULTA PÚBLICA

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

El presente capítulo da cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 3, fracción XXXI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en los artículos 12 y 13 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), delimitando, describiendo, caracterizando y diagnosticando la región ecológica donde se ubica el proyecto, con los ecosistemas que se circunscriben, los elementos del ambiente —bióticos, abióticos, económicos y sociales— que los conforman, sus relaciones de interdependencia y las problemáticas ambientales existentes.

La caracterización se elaboró mediante trabajo de gabinete a partir de cartografía oficial del INEGI (Uso de Suelo y Vegetación Serie VII y conjuntos fisiográfico, geológico y edafológico), de las bases de datos de la CONABIO, de la CONAGUA y su Sistema de Información Geográfica del Agua (SIGA), del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), de la CONAFOR, del INECC y del Servicio Geológico Mexicano (SGM), integradas mediante análisis de sistemas de información geográfica (SIG) en proyección UTM zona 14N, Datum WGS84 (EPSG:32614). Este análisis se complementó con la interpretación de ortofotografía e imágenes de satélite de alta resolución y con las fotografías obtenidas durante la visita al sitio recogidas en el anexo fotográfico del proyecto. En cada dato se señala expresamente la fuente y el método empleado.

El capítulo se estructura conforme a la Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional (SEMARNAT): delimitación y justificación de la región ecológica, caracterización de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, análisis del paisaje, diagnóstico ambiental, análisis de cambio climático y capacidad de carga del sistema regional.

III.1. Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto

La Región Ecológica (RE) del proyecto «Ficus Solar» se delimitó de forma congruente con la ubicación, características y alcances del proyecto, mediante la integración de tres criterios reconocidos por la Guía: la hidrografía y el drenaje local, la continuidad del uso del suelo y la vegetación, y las regiones prioritarias presentes. No se emplearon límites estatales o municipales como criterio de delimitación.

III.1.1. Criterios y método de delimitación

El sitio se localiza en la Región Hidrológica RH-26 «Pánuco», en la zona de transición entre las subcuencas de los ríos Tamesí y Pánuco. Por congruencia con los alcances del proyecto —una central sobre 202.0632 ha en una llanura agropecuaria—, la Región Ecológica no se hace equivaler a la superficie íntegra de dichas subcuencas, sino que se define como una unidad funcional en torno al Área Núcleo. Su límite no corresponde a un radio geométrico, sino que se ajusta a los tres criterios señalados: se parte de una envolvente funcional del orden de 3 km —distancia que comprende los receptores hídricos sensibles más próximos (humedales, cuerpos de agua y sitios prioritarios acuáticos, situados entre 2.2 y 2.7 km del Área Núcleo)— y el trazo se ajusta a los límites de las unidades de uso del suelo y vegetación (Serie VII) y a la

CONSULTA PÚBLICA

red de drenaje, resultando un polígono irregular de 7,514.24 ha. En una matriz agropecuaria homogénea como la del entorno, dichos límites de uso del suelo generan un contorno de transición suave.

Tabla 1. Criterios y superficie de delimitación de la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia conforme a la Guía SEMARNAT; INEGI; CONABIO; CONAGUA; análisis SIG del proyecto.

Criterio de delimitación (Guía)	Aplicación en la Región Ecológica del proyecto «Ficus Solar»
Hidrografía e hidrología	Red de drenaje y cuerpos de agua del entorno (subcuencas de los ríos Tamesí y Pánuco, RH-26 Pánuco)
Uso de suelo y vegetación	Ajuste del límite a las unidades de uso del suelo y vegetación (INEGI Serie VII)
Regiones prioritarias	RHP «Río Tamesí» y AICA «Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz» (CONABIO)
Envolvente funcional	Del orden de 3 km en torno al Área Núcleo, ajustada a los criterios anteriores
Superficie de la Región Ecológica	7,514.24 ha

La Región Ecológica delimitada presenta una superficie de 7,514.24 ha; el Área del Proyecto (202.0632 ha) representa el 2.68 % de dicha superficie, proporción congruente con los alcances del proyecto. La envolvente se sitúa en la RH-26 «Pánuco», administrada por el Organismo de Cuenca IX «Golfo Norte» de la CONAGUA, y queda comprendida en la RHP «Río Tamesí» (86.9 % del Área del Proyecto) y en la AICA regional (100 % del Área del Proyecto). El plano georreferenciado de la Región Ecológica se incorpora al anexo cartográfico en los formatos PDF, shapefile, KML y CSV que requiere la Guía.

III.1.2. Coordenadas del polígono del Área del Proyecto (AP)

El Área del Proyecto (AP) corresponde a los tres polígonos de implantación del campo fotovoltaico, con una superficie de 202.0632 ha. La subestación elevadora, el Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE) y las obras auxiliares se sitúan dentro del cerramiento y constituyen la diferencia respecto de la superficie vallada de referencia, conforme al desglose del apartado III.3.1. Las coordenadas centrales representativas se relacionan en la tabla siguiente; las coordenadas definitivas de los vértices, de la subestación y del punto de interconexión resultarán del levantamiento topográfico de la ingeniería de detalle. El sitio se localiza a una altitud media aproximada de 24 msnm.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 2. Coordenadas centrales del proyecto. Fuente: elaboración propia a partir del archivo KML del proyecto. Proyección UTM 14N, Datum WGS84.

Referencia	Latitud (N)	Longitud (O)	Sistema
Centroide del AP	22.20°	−98.41°	WGS84 (geográficas)
Centroide del AP	549,480 m E	2,456,400 m N	UTM 14N, WGS84 (aprox.)

La superficie total del Área del Proyecto es de 202.0632 ha, conforme a la memoria descriptiva del proyecto, correspondiente a la suma de los tres polígonos de implantación del campo fotovoltaico, a los que se asocian la subestación elevadora y el SAEE dentro del mismo cerramiento.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.3. Representación cartográfica de la Región Ecológica

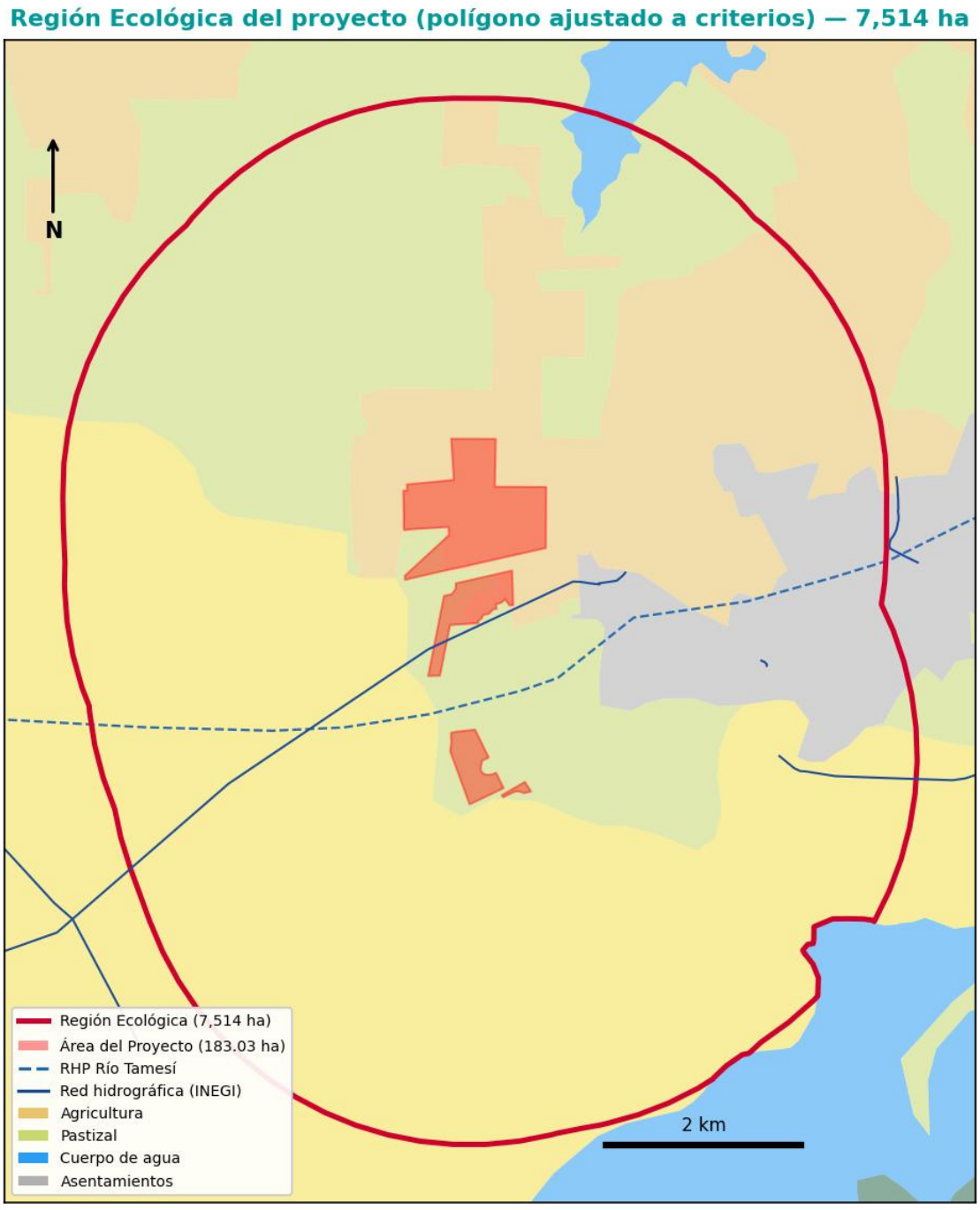


Figura 1. Región Ecológica del proyecto (polígono ajustado a los criterios de uso de suelo, hidrografía y regiones prioritarias) con la RHP «Río Tamesí» y la red hidrográfica. Fuente: elaboración propia a partir de INEGI y CONABIO.

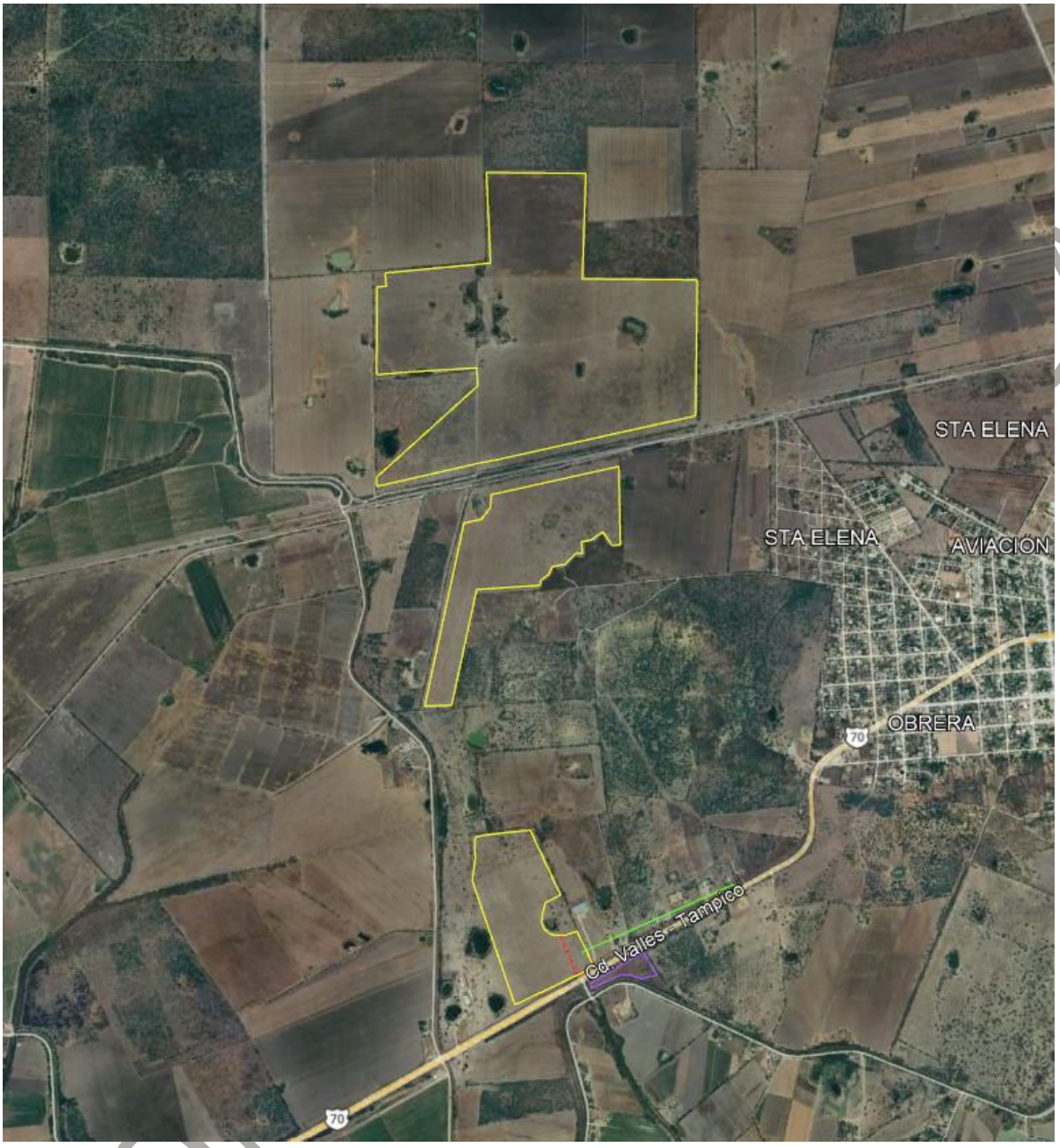
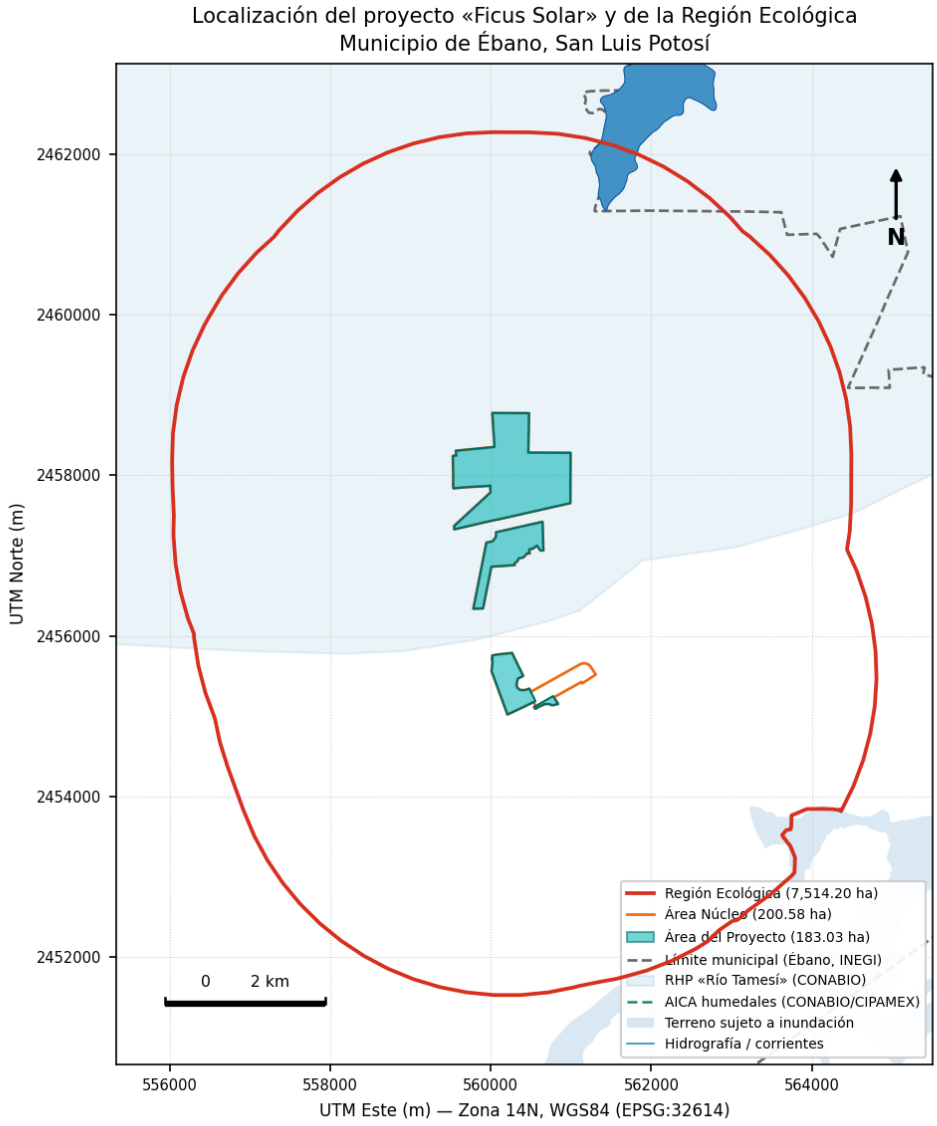


Figura 2. Ortofotografía del proyecto con la disposición de los polígonos del campo fotovoltaico, la subestación, el SAEE y el trazado de la línea de transmisión de interconexión (0.85 km, 4 apoyos, derecho de vía de 30 m). Fuente: ortofotografía con la poligona



Fuente: elaboración propia. Marco Geoestadístico INEGI 2025; CONAGUA; CONABIO (RHP, AICA). Proyección UTM 14N, WGS84. Julio de 2026.

Figura 3. Localización del proyecto «Ficus Solar» y de la Región Ecológica en el municipio de Ébano (SLP), con los límites administrativos (INEGI), la hidrografía, la RHP «Río Tamesí» y la AICA de humedales. Fuente: elaboración propia; Marco Geoestadístico INEGI.

III.2. Caracterización y análisis del medio abiótico

III.2.1. Clima

Conforme a la clasificación de Köppen modificada por García y a la cartografía climática del INEGI, el municipio de Ébano y el sitio se enmarcan en el clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad, tipo Aw0. La temperatura media anual es del orden de 24.1 °C y la precipitación media anual se

sitúa entre 900 y 1,100 mm, concentrada de mayo a octubre; la temporada seca abarca de noviembre a abril. Las estaciones climatológicas del SMN-CONAGUA de referencia para la zona son «Ébano» y «Velazco», dentro del municipio.

Tabla 3. Parámetros climáticos característicos del ámbito del proyecto. Fuente: elaboración propia — INEGI; CONAGUA-SMN; Global Solar Atlas.

Parámetro	Valor / rango	Fuente
Tipo climático (Köppen-García)	Aw0 — cálido subhúmedo, lluvias en verano	INEGI; CONAGUA
Temperatura media anual	≈ 24.1 °C	CONAGUA; SMN
Precipitación media anual	900–1,100 mm	INEGI; SMN
Temporada de lluvias / secas	Lluvias: mayo–octubre; secas: noviembre–abril	SMN-CONAGUA
Irradiación solar (GHI)	Alta — aptitud alta para energía solar	Global Solar Atlas; SENER

III.2.2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La información geológica se obtuvo de la cartografía del INEGI (escala 1:250,000) y de las cartas geológico-mineras del SGM F14-5 «Ciudad Mante» y F14-8 «Ciudad Valles». El sitio se inscribe en la provincia geológica de la Llanura Costera del Golfo Norte, en la Cuenca Tampico-Misantla, con litología dominante de lutita y depósitos aluviales y lacustres cuaternarios; las unidades de referencia incluyen las formaciones Méndez, San Felipe, Velasco y Guayabal, el Conglomerado Reynosa y el aluvión del Holoceno, sobre un basamento de calizas de la Formación El Abra.

Fisiográficamente, el ámbito pertenece a la provincia Llanura Costera del Golfo Norte y a la subprovincia Llanuras y Lomeríos. El sistema de topoformas dominante es la llanura aluvial con lomerío (68.09 %) y, de manera destacada, la llanura aluvial inundable (27.09 %), lo que confirma el carácter de planicie baja con drenaje deficiente. El terreno predominantemente plano favorece la implantación del proyecto en cuanto a estabilidad y movimientos de tierra, si bien la condición de inundabilidad de la llanura constituye un condicionante ambiental relevante que se analiza en los apartados de hidrología y diagnóstico. Conforme al Manual de Diseño por Sismo de la CFE, el sitio se localiza en la Zona Sísmica A, de menor peligro sísmico del país.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4. Síntesis fisiográfica, geológica y de riesgo sísmico del ámbito del proyecto. Fuente: elaboración propia — INEGI; SGM; CFE.

Elemento	Caracterización	Fuente
Provincia fisiográfica	Llanura Costera del Golfo Norte	INEGI
Subprovincia	Llanuras y Lomeríos	INEGI
Topoformas	Llanura aluvial con lomerío (68.09 %); llanura aluvial inundable (27.09 %); lomerío típico (4.22 %)	INEGI
Provincia geológica	Llanura Costera del Golfo Norte (Cuenca Tampico-Misantla)	SGM; INEGI
Litología dominante	Lutita; depósitos aluviales y lacustres cuaternarios	INEGI; SGM
Riesgo sísmico	Zona A (menor peligro sísmico)	CFE, MDOC-2015

CONSULTA PÚBLICA



Figura 4. Vista general del Área del Proyecto: llanura de uso agrícola sobre suelo arcilloso, con vegetación arbórea en el horizonte. Fuente: Anexo Fotográfico del proyecto «Ficus Solar» (visita al sitio).

III.2.3. EDAFOLOGÍA

Según la carta edafológica del INEGI (Serie II, 1:250,000; clasificación WRB), en el municipio de Ébano y su entorno dominan los Vertisoles (90.06 %), suelos arcillosos de alta expansión-contracción, acompañados de Gleysoles (2.83 %) y, en las márgenes de los cauces, de Fluvisoles. Esta composición es consistente con la llanura aluvial inundable de drenaje deficiente y determina condicionantes geotécnicos —agrietamiento estacional de los Vertisoles y saturación de los Gleysoles— que se atienden en el diseño de cimentaciones.

Para la estimación de la pérdida de suelo se aplicó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS; Wischmeier y Smith, 1978), $E = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$, donde R es la erosividad de la lluvia, K la erosionabilidad del suelo, LS el factor topográfico de longitud y grado de pendiente, C el factor de cobertura vegetal y P el de prácticas de conservación. Se estima la erosión potencial (suelo desnudo, C = P = 1) y la erosión actual bajo la cobertura vegetal existente.

La erosividad de la lluvia se estimó con las ecuaciones regionales de Cortés (1991) y Montes-León et al. (2011) a partir de la precipitación media anual (1,000 mm); para la porción de la Llanura Costera del Golfo

CONSULTA PÚBLICA

Norte en que se ubica el sitio resulta R ≈ 8,365 MJ·mm·ha^{-1}·h^{-1}·año^{-1}. La erosionabilidad del Vertisol arcilloso dominante corresponde a K ≈ 0.030, propio de suelos arcillosos de baja a media erosionabilidad. El factor topográfico, con pendiente inferior al 1 % y longitudes de ladera del orden de 100 m, se estimó en LS ≈ 0.11.

Tabla 5. Estimación de la pérdida de suelo mediante la EUPS en el ámbito del proyecto. Fuente: elaboración propia — Wischmeier y Smith (1978); Cortés (1991); Montes-León et al. (2011); INEGI.

Factor / resultado de la EUPS	Valor	Base
Erosividad de la lluvia (R)	8,365 MJ·mm·ha^{-1}·h^{-1}·año^{-1}	Cortés (1991); Montes-León et al. (2011); P = 1,000 mm
Erosionabilidad del suelo (K)	0.030	Vertisol arcilloso (INEGI; FAO)
Factor topográfico (LS)	0.11	Pendiente < 1 %; ladera ≈ 100 m (Wischmeier y Smith, 1978)
Erosión potencial (E = R·K·LS)	27.6 t·ha^{-1}·año^{-1}	Suelo desnudo (C, P = 1)
Erosión actual estimada (C ≈ 0.30)	8.3 t·ha^{-1}·año^{-1}	Bajo cobertura agrícola/pastizal

Conforme a la clasificación de la SEMARNAT-CONAFOR (nula a ligera, menos de 10; moderada, de 10 a 50; alta, de 50 a 200 t·ha^{-1}·año^{-1}), la erosión potencial del sitio (27.6 t·ha^{-1}·año^{-1}) se sitúa en el rango moderado, condicionada por la elevada erosividad de la vertiente del Golfo, mientras que la erosión actual bajo la cobertura agrícola (8.3 t·ha^{-1}·año^{-1}) corresponde a un grado nulo a ligero. El relieve prácticamente plano (LS ≈ 0.11) y la cobertura vegetal limitan la pérdida efectiva de suelo. En consecuencia, el proceso de degradación dominante en el ámbito del proyecto no es la erosión hídrica, sino la degradación física y química asociada al manejo agrícola (compactación y aportes agroquímicos); la escasa pendiente limita, asimismo, la conectividad de la escorrentía hacia los cuerpos de agua del entorno.

Tabla 6. Tipos de suelo dominantes en el ámbito del proyecto. Fuente: elaboración propia — INEGI, Conjunto Edafológico Serie II; WRB.

Tipo de suelo (WRB)	Proporción municipal	Características / implicaciones
Vertisol	90.06 %	Arcilloso, expansivo; agrietamiento estacional; drenaje lento
Gleysol	2.83 %	Asociado a zonas de saturación e inundabilidad

CONSULTA PÚBLICA

Tipo de suelo (WRB)	Proporción municipal	Características / implicaciones
Fluvisol	Márgenes de cauces	Depósitos aluviales recientes



Figura 5. Detalle del suelo del predio: Vertisol arcilloso en parcela agrícola preparada, con estructura granular gruesa propia de las arcillas expansivas. Fuente: Anexo Fotográfico del proyecto «Ficus Solar» (visita al sitio).

III.2.4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

El sitio se localiza en la Región Hidrológica RH-26 «Pánuco», en las cuencas de los ríos Pánuco y Tamesí, administradas por el Organismo de Cuenca IX «Golfo Norte» de la CONAGUA, y queda comprendido en la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) «Río Tamesí» (CONABIO). En la Región Ecológica se identifican corrientes y cuerpos de agua, bordos y humedales; el análisis de intersección determinó que el polígono vallado del proyecto no se superpone con cuerpos de agua, humedales cartografiados ni con los terrenos clasificados por el INEGI como sujetos a inundación, que se distribuyen hacia el sur y sureste.

En aguas subterráneas, el proyecto se ubica sobre el acuífero 2419 «Tamuín» (CONAGUA), que comprende al municipio de Ébano. Este acuífero presenta disponibilidad media anual positiva y no se encuentra en condición de sobreexplotación; los estudios técnicos y la disponibilidad se publicaron en el Diario Oficial de la Federación del 26 de mayo de 2016 y se actualizan en los acuerdos periódicos de disponibilidad de acuíferos. El proyecto no contempla el aprovechamiento del agua subterránea del acuífero para la operación de la central.

Tabla 7. Elementos hidrológicos principales del ámbito del proyecto. Fuente: elaboración propia — INEGI; CONAGUA; CONABIO; análisis SIG.

Elemento hidrológico	Caracterización	Fuente
Región Hidrológica	RH-26 «Pánuco»	INEGI; CONAGUA
Cuencas	Río Pánuco; Río Tamesí	CONAGUA (SIGA)
Organismo de Cuenca	IX «Golfo Norte»	CONAGUA
Región Hidrológica Prioritaria	«Río Tamesí» (el AP queda comprendido en la RHP)	CONABIO
Acuífero	2419 «Tamuín» — con disponibilidad; DOF 26/05/2016	CONAGUA
Cuerpos de agua / inundación en el AP	Sin intersección con el polígono vallado	Análisis SIG — INEGI/CONAGUA

CONSULTA PÚBLICA

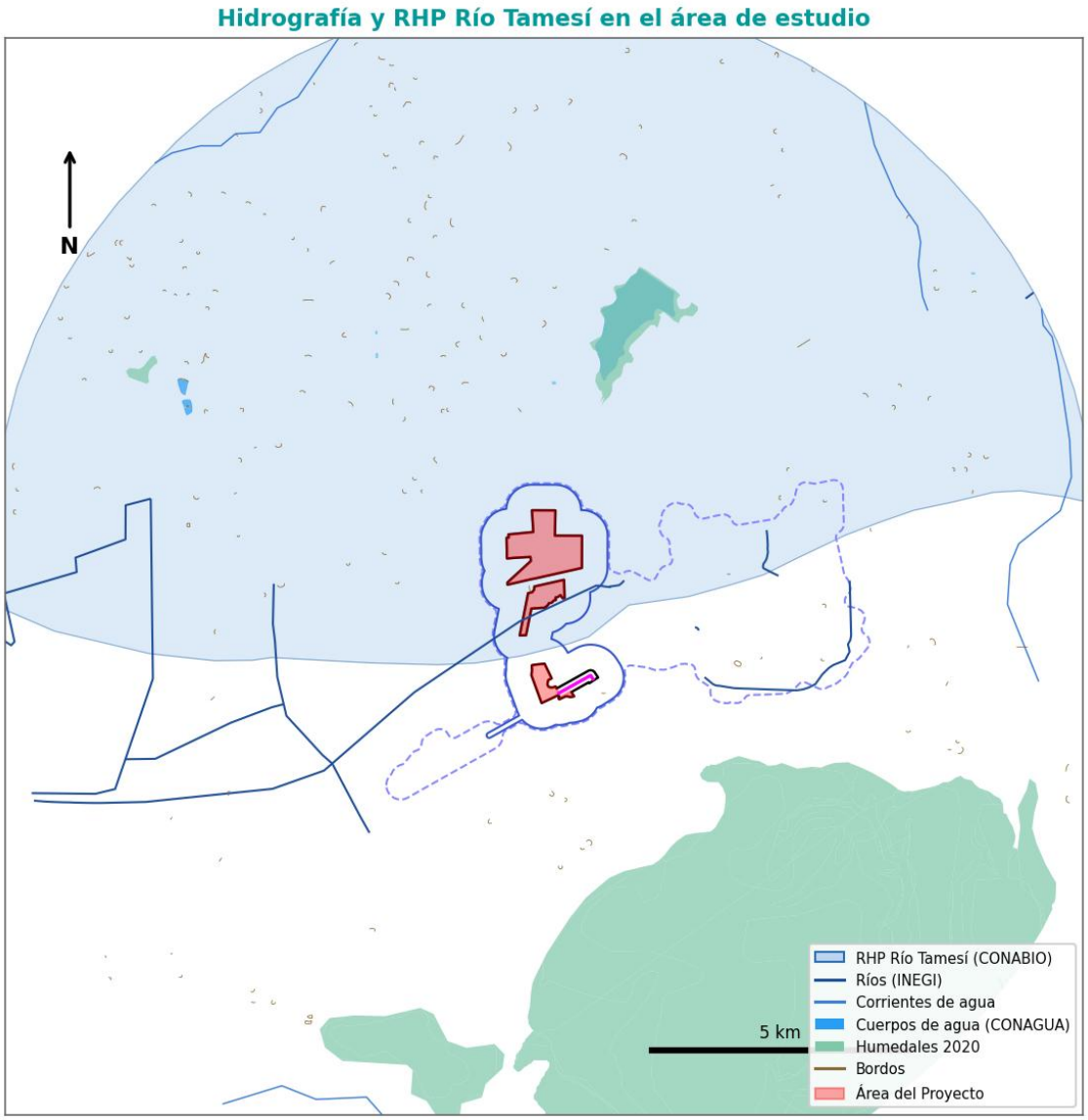


Figura 6. Hidrografía y Región Hidrológica Prioritaria «Río Tamesí» en el entorno de la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia a partir de INEGI, CONAGUA y CONABIO.

III.2.4.1. Estimación de la infiltración

Con objeto de caracterizar el comportamiento hídrico del suelo, se estimó la infiltración potencial de agua de lluvia mediante el método del coeficiente de infiltración aparente propuesto en el Manual de instrucciones de estudios hidrológicos (ONU), a partir de los índices de escurrimiento de Ven Te Chow (1944). La lámina de agua que potencialmente se infiltra se obtiene de la expresión I = (1 − Ki)·C·P, donde Ki = 0.12 es la fracción de lluvia interceptada por el follaje, P es la precipitación media anual y C es el

coeficiente de infiltración, suma de tres fracciones: la debida a la textura del suelo (Kfc), a la pendiente del terreno (Kp) y a la cobertura vegetal (Kv).

Para el sitio, la textura corresponde a suelos arcillosos (Vertisol dominante), a los que se asigna Kfc = 0.10; la pendiente de la llanura, inferior al 1 %, corresponde a Kp = 0.20; y la cobertura agrícola del Área del Proyecto corresponde a Kv = 0.10. De ello resulta un coeficiente de infiltración C = 0.40. Con una precipitación media anual representativa de 1,000 mm (SMN-CONAGUA, estaciones de referencia de Ébano y Velazco), la lámina de infiltración estimada es de 352 mm/año.

Tabla 8. Coeficientes y resultado de la estimación de infiltración. Fuente: elaboración propia según el método del coeficiente de infiltración aparente (Manual de estudios hidrológicos, ONU; Ven Te Chow, 1944); textura del INEGI; precipitación del SMN-CONAGUA.

Parámetro	Símbolo	Valor
Fracción interceptada por el follaje	Ki	0.12
Infiltración por textura del suelo (Vertisol arcilloso)	Kfc	0.10
Infiltración por pendiente (< 1 %)	Kp	0.20
Infiltración por cobertura vegetal (uso agrícola)	Kv	0.10
Coeficiente de infiltración (Kfc + Kp + Kv)	C	0.40
Precipitación media anual	P	1,000 mm
Lámina de infiltración estimada (I = 0.88·C·P)	I	352 mm/año

Tabla 9. Volumen de agua de lluvia infiltrado estimado en el Área del Proyecto y la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia.

Ámbito	Superficie (ha)	Infiltración (mm/año)	Volumen infiltrado (m³/año)
Área del Proyecto	183.03	352	644,266
Región Ecológica	7,514.24	352	26,450,125

CONSULTA PÚBLICA

En un escenario conservador que supusiera la impermeabilización total del Área del Proyecto (Kv = 0), el coeficiente descendería a C = 0.30 y la infiltración a 264 mm/año (483,199 m³/año), lo que representaría una reducción máxima del orden de 161,066 m³/año (25 %). No obstante, una central fotovoltaica no impermeabiliza la superficie de forma continua —los módulos se instalan sobre hincas y el agua se infiltra entre las filas—, por lo que la impermeabilización efectiva se limita a viales, cimentaciones y edificaciones, y la afectación real a la infiltración será sensiblemente menor. El análisis del efecto del proyecto sobre la infiltración se desarrolla en el capítulo de impactos.

III.2.5. Calidad del aire

El municipio de Ébano no cuenta con estaciones de monitoreo del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA) ni forma parte de una zona metropolitana con Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire). Por su carácter rural y agropecuario, y en ausencia de industria pesada en el entorno inmediato del sitio, la calidad del aire de fondo se considera buena. Las principales fuentes locales de emisiones son las quemas agrícolas estacionales, el polvo resuspendido de los caminos de terracería y la circulación de vehículos por la Carretera Federal MEX-70; a escala regional, la actividad petrolera de la Huasteca constituye una fuente difusa. La caracterización se realizó mediante trabajo de gabinete, a partir de la información oficial del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA) y del Inventario Nacional de Emisiones, que constituyen las fuentes de referencia disponibles para el ámbito municipal.

III.2.6. Ambiente sonoro

El ambiente sonoro del sitio es característico de un entorno rural de baja densidad, con niveles de ruido de fondo reducidos, gobernados por fuentes naturales (viento y avifauna) y, de forma localizada, por el tráfico de la Carretera Federal MEX-70 y las labores agrícolas. No se identifican receptores sensibles (viviendas, escuelas u hospitales) en contacto directo con el polígono; la localidad más próxima es el Ejido Ampliación Velazco, a unos 2.1 km. Los niveles sonoros de fondo se estiman del orden de 40 a 50 dB(A) en horario diurno, propios de zonas rurales. La normatividad de referencia es la NOM-081-SEMARNAT-1994 (límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas) y, en el ámbito laboral, la NOM-011-STPS-2001. La caracterización es de gabinete y se sustenta en los valores de referencia que la bibliografía técnica reconoce para entornos rurales de densidad equivalente; los niveles en los receptores se verificarán mediante el control sonométrico previsto en el Programa de Vigilancia Ambiental del Capítulo IV.

III.3. Caracterización y análisis del medio biótico

La caracterización del medio biótico se elaboró conforme a las mejores técnicas documentales disponibles, complementadas con la verificación de las condiciones del predio durante el recorrido de campo de 8 de junio de 2026 documentado en el Anexo Fotográfico: revisión de la cartografía de uso del suelo y vegetación del INEGI (Serie VII), consulta de las bases de datos institucionales de acceso público

CONSULTA PÚBLICA

(CONABIO-SNIB, Enciclovida, NaturaLista y Lista Roja de la UICN), revisión de literatura científica de la Huasteca potosina y de los humedales del sistema Pánuco-Tamesí, e interpretación de ortofotografía, imágenes de satélite y de las fotografías de la visita al sitio. Los listados de flora y fauna corresponden a especies de presencia potencial en la región, sustentadas en su distribución conocida y en la bibliografía citada; su registro a nivel de individuo se documentará con la ejecución del programa de muestreo cuya metodología se detalla en el apartado III.3.4, integrado al programa de rescate y reubicación de flora y fauna previsto en la medida MP-4 del Capítulo IV, de aplicación previa al despalme.

III.3.1. Marco bioclimático y regionalización ecológica de la Región Ecológica

La caracterización del medio biótico se enmarca en la regionalización ecológica nacional. Conforme al Modelo de Regionalización Ecológica que sustenta el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), el territorio nacional se diferencia en Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que, agrupadas por su política ambiental y prioridad de atención, integran las regiones ecológicas del país. Conforme al análisis de sistemas de información geográfica, la Región Ecológica delimitada para el proyecto se inscribe en la Unidad Ambiental Biofísica 88 (UAB 88) «Llanuras de la Costa del Golfo Norte» del POEGT. A dicha unidad le corresponde una política ambiental de restauración y aprovechamiento sustentable, con el sector agropecuario (agricultura y ganadería) como sector rector, PEMEX como coadyuvante, la industria y la minería como sectores asociados, y los sectores forestal y turístico como concurrentes. Esta clasificación es congruente con el carácter agropecuario de la región y con el diagnóstico ambiental del presente capítulo. La determinación de la UAB se sustenta en el análisis geoespacial propio contra la cartografía del POEGT (SEMARNAT; Diario Oficial de la Federación del 7 de septiembre de 2012).

Desde la perspectiva fisiográfica, el sitio se localiza en la provincia «Llanura Costera del Golfo Norte» (INEGI), en su porción de planicie interior de la Huasteca. El régimen climático dominante es cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw0, clasificación de Köppen modificada por García), con temperatura media anual elevada y marcada estacionalidad entre las temporadas de lluvias (mayo–octubre) y de secas (noviembre–abril). Estas condiciones determinan, a escala regional, la distribución de la vegetación potencial y de la flora asociada, que se describe en los apartados siguientes.

III.3.2. Uso de suelo y vegetación

Según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VII), la Región Ecológica (7,514.24 ha) presenta una matriz territorial fuertemente transformada, dominada por los usos agrícolas y pecuarios, con asentamientos humanos en el borde de la cabecera de Ébano y cuerpos de agua asociados al sistema hídrico del entorno. La cuantificación por superficie se obtuvo mediante análisis SIG de la Serie VII.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 10. Uso de suelo y vegetación (INEGI Serie VII) en la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia mediante análisis SIG de la Carta INEGI Serie VII.

Clase de uso de suelo y vegetación (Serie VII)	Superficie (ha)	% de la RE
Agricultura de riego anual	3,359.70	44.7
Pastizal cultivado	2,115.70	28.2
Agricultura de temporal anual	1,429.50	19.0
Asentamientos humanos	562.10	7.5
Cuerpo de agua	47.20	0.6
Total	7,514.24	100.0

CONSULTA PÚBLICA

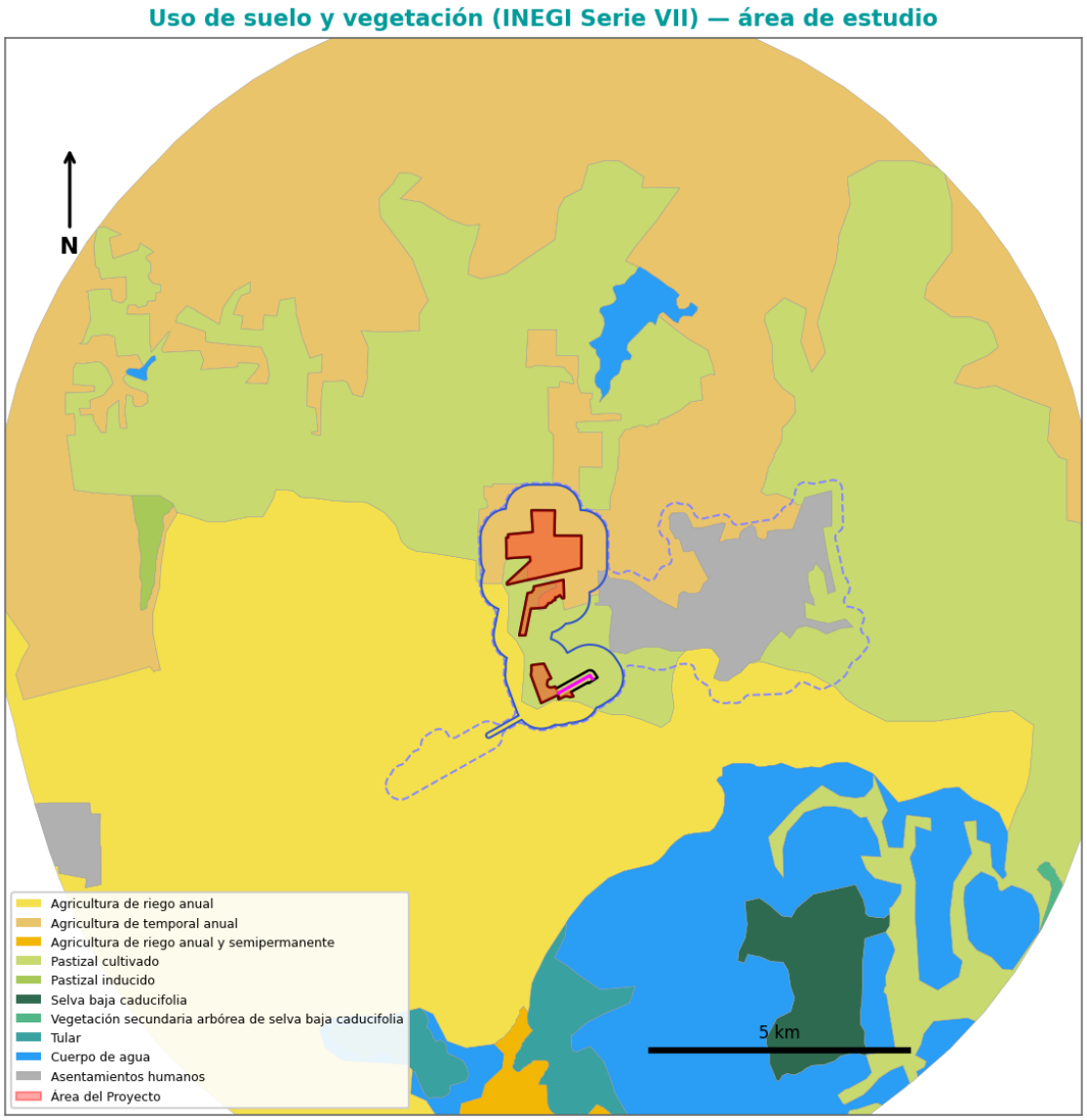


Figura 7. Uso de suelo y vegetación (INEGI Serie VII) en la Región Ecológica y su entorno, con la poligonal del proyecto. Fuente: elaboración propia a partir de INEGI Serie VII.

Análisis comparativo en el Área del Proyecto. Con objeto de precisar la cobertura sobre la que se implantará el proyecto, se contrastó la clasificación de la Serie VII con la interpretación de la ortofotografía de alta resolución y de las fotografías de la visita al sitio (estas últimas obtenidas por personal no especialista y analizadas en gabinete). El resultado es plenamente coincidente: el polígono vallado se localiza sobre agricultura de temporal y pastizal cultivado, sin presencia de vegetación natural arbórea, humedales ni cuerpos de agua en su interior.

Tabla 11. Análisis comparativo del uso de suelo y vegetación en el Área del Proyecto. Fuente: elaboración propia — INEGI Serie VII; ortofotografía; fotografías de la visita al sitio.

Fuente	Cobertura identificada en el Área del Proyecto
INEGI Serie VII (SIG)	Agricultura de temporal anual (≈ 71.6 %) y pastizal cultivado (≈ 28.4 %)
Ortofotografía de alta resolución	Parcelas agrícolas y pastizal; vegetación arbórea restringida a linderos y márgenes externos
Fotografías de la visita al sitio	Superficie agrícola/pastizal sobre suelo arcilloso; sin vegetación natural en el interior del vallado



Figura 8. Uso agrícola del predio: parcela de temporal con vegetación herbácea y de cultivo emergente. Fuente: Anexo Fotográfico del proyecto «Ficus Solar» (visita al sitio).

III.3.3. FLORA

La vegetación natural potencial de la llanura corresponde a la selva baja caducifolia, en transición hacia comunidades de humedal (tular y vegetación riparia) en las zonas inundables del entorno; en el ámbito del proyecto ha sido sustituida por cultivos de temporal y pastizales. El siguiente listado recoge las especies de flora con presencia potencial en la Región Ecológica, con indicación de su categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de su presencia potencial en el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE).

Con base en el marco bioclimático anterior, en la bibliografía fitogeográfica de referencia (Rzedowski) y en la cartografía del INEGI y de la CONABIO, la vegetación natural potencial de la llanura corresponde, de manera dominante, a la selva baja caducifolia, en transición hacia selva mediana subperennifolia en los sitios de mayor humedad edáfica, y hacia comunidades de humedal (tulares y popales) y vegetación riparia en las zonas inundables y en las márgenes de los cuerpos de agua del entorno. Esta vegetación potencial ha sido sustituida, en la mayor parte de la Región Ecológica, por cultivos de temporal y pastizales; su expresión actual se restringe a remanentes en linderos, márgenes de cauces y zonas inundables no cultivadas.

La flora potencial se compone de elementos de la selva baja caducifolia de la vertiente del Golfo (géneros Bursera, Lysiloma, Ceiba, Enterolobium, Ebenopsis y Guazuma) y de ambientes riparios y de humedal (Taxodium, Salix y Typha), además de las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se reseñan más adelante. La caracterización se sustenta en el análisis integrado de la cartografía de uso del suelo y vegetación del INEGI, de los inventarios y bases de datos oficiales de la CONABIO, de la ortofotografía de alta resolución del sitio, de la bibliografía especializada regional y de la verificación de las condiciones del predio efectuada durante el recorrido de campo de 8 de junio de 2026, documentado en el Anexo Fotográfico.

Tabla 12. Flora con presencia potencial en la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia — CONABIO-SNIB/Enciclovida; NaturaLista; inventarios florísticos regionales (Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa); NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endémica	Presencia potencial
Cedrela odorata	Cedro rojo	Pr	No	RE
Beaucarnea inermis	Soyate	A	No	RE
Dioon edule	Chamal / palma	Pr	Sí	RE
Bursera simaruba	Palo mulato / chaká	—	No	AP / AI / RE

CONSULTA PÚBLICA

Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endémica	Presencia potencial
Ebenopsis ebano	Ébano	—	No	AI / RE
Enterolobium cyclocarpum	Parota	—	No	AI / RE
Lysiloma divaricatum	Tsalam	—	No	AI / RE
Guazuma ulmifolia	Guácima	—	No	AP / AI / RE
Piscidia piscipula	Jabín	—	No	AI / RE
Ceiba pentandra	Ceiba / pochote	—	No	AI / RE
Pseudobombax ellipticum	Clavellina	—	No	RE
Prosopis laevigata	Mezquite	—	No	AP / AI / RE
Vachellia farnesiana	Huizache	—	No	AP / AI / RE
Ehretia anacua	Anacua	—	No	AI / RE
Karwinskia humboldtiana	Coyotillo	—	No	AP / AI / RE
Taxodium mucronatum	Sabino / ahuehuete	—	No	RE (ribera)
Salix humboldtiana	Sauce	—	No	RE (ribera)
Typha domingensis	Tule	—	No	RE (humedal)

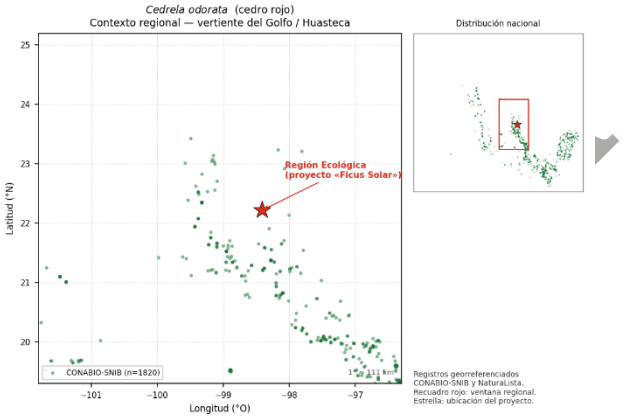
Especies de flora con categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). Se describen a continuación las especies con presencia potencial catalogadas en algún estatus de riesgo, acompañadas de una imagen de referencia, de su distribución regional de registros y de su descripción, hábitat, fenología y amenazas. La información de cada especie procede de la Enciclovida (CONABIO), NaturaLista, la Lista Roja de la UICN y la NOM-059-SEMARNAT-2010.

***Cedrela odorata* (cedro rojo)**

NOM-059: Sujeta a protección especial (Pr) · UICN: Vulnerable · Familia Meliaceae



Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-Enciclovida / NaturaLista.



Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y ubicación del proyecto.

Descripción y hábitat. Árbol caducifolio de 20 a 35 m de altura, con tronco recto de corteza pardo-grisácea profundamente fisurada y hojas paripinnadas que desprenden un característico olor a ajo o cedro al estrujarse. Habita selvas altas, medianas y bajas y la vegetación riparia de la vertiente del Golfo, desde el nivel del mar hasta cerca de 1,200 m, en suelos bien drenados.

Fenología y biología. Pierde el follaje en la temporada seca; la floración se concentra de abril a agosto y la fructificación —cápsulas leñosas dehiscentes con semillas aladas— madura hacia el final de la temporada de lluvias.

Amenazas. Su categoría de riesgo obedece a la intensa explotación histórica de su madera preciosa, a la deforestación y al ataque del barrenador de las meliáceas (Hypsipyla grandella), que dificulta su regeneración.

CONSULTA PÚ

Presencia potencial en la Región Ecológica. En la Región Ecológica su presencia potencial se asocia a los remanentes de vegetación y a las márgenes de los cauces; no se localiza en el Área del Proyecto, sobre suelo agrícola.

***Beaucarnea inermis* (soyate)**

NOM-059: Amenazada (A) · Endémica de México · Familia Asparagaceae

Descripción y hábitat. Especie arborescente de tronco engrosado en la base (caudiciforme) que puede alcanzar 10 m, coronado por penachos de hojas lineares y coriáceas. Es característica de la selva baja caducifolia, los matorrales y las laderas con afloramientos calizos de la Huasteca y la Sierra Madre Oriental.

Fenología y biología. De crecimiento muy lento; produce panículas ramificadas de flores pequeñas en primavera y verano. Es una especie dioica y longeva.

Amenazas. Sus poblaciones, fragmentadas, se ven presionadas por la extracción con fines ornamentales, la pérdida de hábitat y su lenta capacidad de regeneración.

Presencia potencial en la Región Ecológica. Su presencia potencial se restringe a los ambientes de selva baja y lomeríos del entorno regional, sin relación con la superficie agrícola del proyecto.

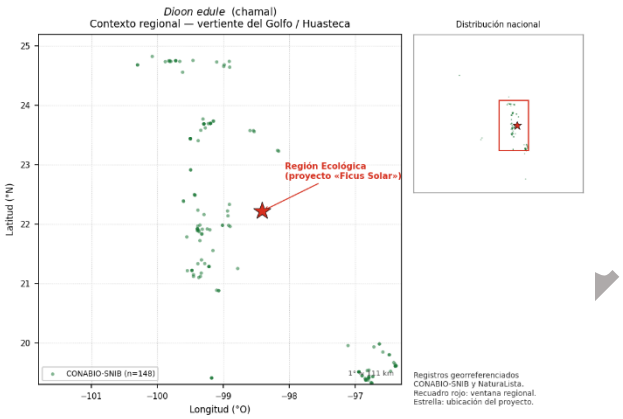
***Dioon edule* (chamal / palma)**

NOM-059: Sujeta a protección especial (Pr) · Endémica de México · UICN: Casi amenazada · CITES II · Familia Zamiaceae

CONSULTA PÚBLICA



Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-Enciclovida / NaturaLista.



Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y ubicación del proyecto.

Descripción y hábitat. Cícada considerada un fósil viviente, con tallo cilíndrico leñoso y una corona de hojas pinnadas rígidas de foliolos punzantes. Crece en selva baja caducifolia, encinares y laderas rocosas de la vertiente del Golfo, entre 0 y 1,500 m.

Fenología y biología. De crecimiento extraordinariamente lento; es dioica y produce conos (estróbilos) masculinos y femeninos, con polinización mediada por escarabajos. Su reproducción natural es muy pausada.

Amenazas. Está amenazada por el saqueo de plantas y semillas para el comercio ornamental, la pérdida de hábitat y los incendios; su lenta regeneración agrava la presión.

Presencia potencial en la Región Ecológica. Su presencia potencial se asocia a los ambientes conservados de selva baja caducifolia del entorno regional, fuera del Área del Proyecto.

CONSULTA PÚBLI

III.3.3.1. Vegetación y flora potenciales en el Área de Influencia

En el Área de Influencia el mosaico dominante es agropecuario, con arbolado disperso restringido a los linderos de parcela, los caminos y las márgenes de los escurrimientos. La vegetación potencial del Área de Influencia corresponde a remanentes y relictos de selva baja caducifolia en linderos y a franjas de vegetación riparia asociadas a los cauces, sin vegetación natural en el interior del polígono vallado, conforme al análisis de la ortofotografía y de la cartografía de uso del suelo. La flora potencial del Área de Influencia se integra por especies tolerantes al disturbio y por los elementos arbóreos de lindero, con especies de ribera vinculadas a los cauces próximos.

III.3.4. Fauna

La fauna con presencia potencial en la Región Ecológica se determinó a partir de la distribución conocida de las especies (CONABIO-SNIB/Enciclovida, NaturaLista, UICN) y de la bibliografía regional. El sitio forma parte de la AICA «Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz», de relevancia para la avifauna acuática. El listado distingue grupo, categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), endemismo y presencia potencial.

Tabla 13. Fauna con presencia potencial en la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia — CONABIO-SNIB/Enciclovida; NaturaLista; UICN; NOM-059-SEMARNAT-2010; bibliografía regional.

Nombre científico	Nombre común	Grupo	NOM-059	Presencia
Crocodylus moreletii	Cocodrilo de pantano	Reptil	Pr	RE (humedal)
Kinosternon scorpioides	Casquito	Reptil	Pr	RE (humedal)
Ctenosaura acanthura	Iguana negra	Reptil	A	AI / RE
Iguana iguana	Iguana verde	Reptil	Pr	RE
Boa imperator	Mazacuata	Reptil	A	AI / RE
Drymarchon melanurus	Tilcuate	Reptil	—	AP / AI / RE
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Anfibio	Pr	RE (humedal)
Amazona oratrix	Loro cabeza amarilla	Ave	P (endémica)	AI / RE
Amazona viridigenalis	Loro tamaulipeco	Ave	P (endémica)	AI / RE

CONSULTA PÚBLICA

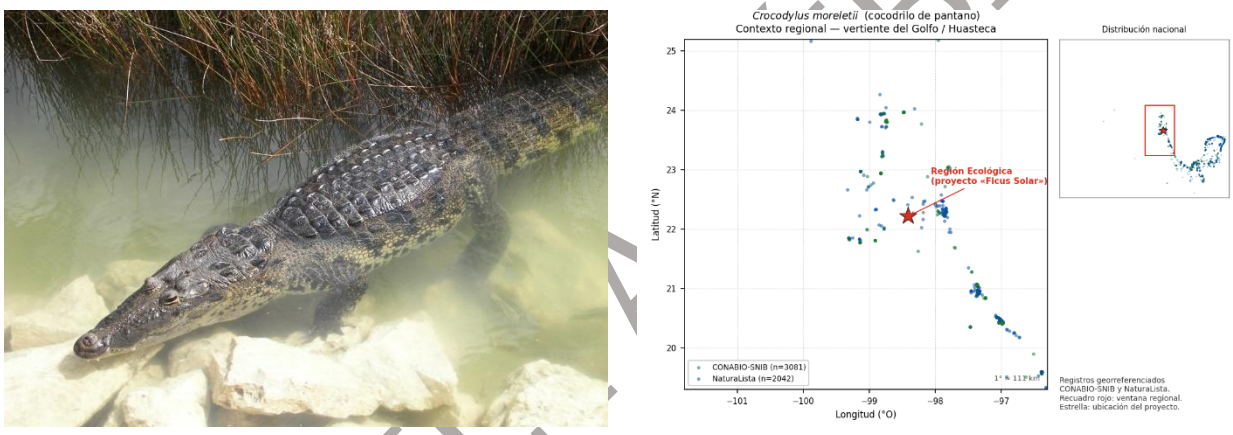
Nombre científico	Nombre común	Grupo	NOM-059	Presencia
Ara militaris	Guacamaya verde	Ave	P	RE
Sarcoramphus papa	Zopilote rey	Ave	Pr	RE
Mycteria americana	Cigüeña americana	Ave	Pr	RE (humedal)
Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor	Ave	Pr	AI / RE
Aramus guarauna	Carao	Ave	—	RE (humedal)
Dendrocygna autumnalis	Pijije alas blancas	Ave	—	RE (humedal)
Anhinga anhinga	Pato aguja	Ave	—	RE (humedal)
Jacana spinosa	Jacana	Ave	—	RE (humedal)
Ardea alba / Egretta spp.	Garzas	Ave	—	AI / RE
Leopardus pardalis	Ocelote	Mamífero	P	RE
Leopardus wiedii	Tigrillo / margay	Mamífero	P	RE
Herpailurus yagouaroundi	Jaguarundi	Mamífero	A	AI / RE
Tamandua mexicana	Oso hormiguero	Mamífero	P	RE
Potos flavus	Martucha	Mamífero	Pr	RE
Nasua narica	Coatí	Mamífero	—	AI / RE
Pecari tajacu	Pecarí de collar	Mamífero	—	RE
Dasypus novemcinctus	Armadillo	Mamífero	—	AP / AI / RE
Sylvilagus floridanus	Conejo	Mamífero	—	AP / AI / RE

Nombre científico	Nombre común	Grupo	NOM-059	Presencia
Didelphis marsupialis	Tlacuache	Mamífero	—	AP / AI / RE

Especies de fauna con categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). Se describen a continuación las especies con presencia potencial catalogadas en algún estatus de riesgo, con una imagen de referencia, su distribución regional de registros y su descripción, hábitat, fenología y amenazas. La información procede de la Enciclovida (CONABIO), NaturaLista, la Lista Roja de la UICN y la NOM-059-SEMARNAT-2010.

***Crocodylus moreletii* (cocodrilo de pantano)**

NOM-059: Protección especial (Pr) · UICN: Preocupación menor · CITES II



Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y Enciclovida / NaturaLista. ubicación del proyecto.

Descripción y hábitat. Cocodrílido de hocico ancho que alcanza hasta 3 m, propio de la vertiente atlántica de México y el norte de Centroamérica. Es estrictamente dulceacuícola y ocupa humedales, lagunas, bordos y cursos de agua de baja energía.

Fenología y biología. Construye nidos de montículo con vegetación en las márgenes; el desove y la eclosión se concentran en la temporada de lluvias. Regula su temperatura mediante asoleo.

Amenazas. Tras una intensa caza histórica por su piel —de la que se ha recuperado—, sus principales amenazas actuales son la pérdida y contaminación de humedales y la alteración de los regímenes hidrológicos.

Presencia potencial en la Región Ecológica. Su presencia potencial se vincula a los cuerpos de agua de la RHP «Río Tamesí» y a los humedales de la Región Ecológica; no guarda relación con la superficie agrícola del Área del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

***Kinosternon scorpioides* (casquito / pecho quebrado)**

NOM-059: Protección especial (Pr) · UICN: Preocupación menor · Familia Kinosternidae



Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-Enciclovida / NaturaLista.

Descripción y hábitat. Tortuga dulceacuícola de talla pequeña (hasta 27 cm), con plastrón provisto de bisagras que le permiten cerrar el caparazón. Es de hábitos bentónicos y ocupa cuerpos de agua someros, humedales y charcas temporales.

Fenología y biología. De dieta omnívora; durante la temporada seca puede estivar enterrada en el fango a la espera de las lluvias, cuando reanuda su actividad y reproducción.

Amenazas. La desecación y el drenaje de humedales, la captura para consumo y el atropello en caminos constituyen sus principales presiones.

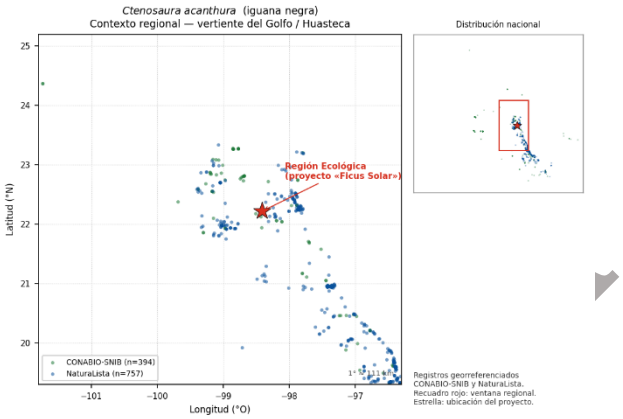
Presencia potencial en la Región Ecológica. Presencia potencial en los ambientes acuáticos y bordos del entorno de la Región Ecológica.

***Ctenosaura acanthura* (iguana negra / garrobo)**

NOM-059: Amenazada (A) · Endémica de la vertiente del Golfo · CITES II

CONSULTA PÚBLICA





Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-ubicación del proyecto. Enciclovida / NaturaLista.

Descripción y hábitat. Lagarto de gran tamaño (hasta 1 m con la cola) provisto de anillos de escamas espinosas en la cola. Propio de la selva baja, el matorral y los afloramientos rocosos de la vertiente del Golfo, utiliza también arbolado, cercas y linderos, y tolera cierta perturbación.

Fenología y biología. Diurna y principalmente herbívora en su fase adulta (los juveniles son más insectívoros); la oviposición ocurre entre el final de la temporada seca y el inicio de las lluvias.

Amenazas. Es objeto de cacería para autoconsumo, además de sufrir la pérdida de hábitat y la captura para el comercio de mascotas.

Presencia potencial en la Región Ecológica. Presencia potencial en la vegetación de la Región Ecológica y en los linderos del Área de Influencia.

***Iguana iguana* (iguana verde)**

NOM-059: Protección especial (Pr) · CITES II · Familia Iguanidae

CONSULTA PÚBLI



Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-Enciclovida / NaturaLista.

Descripción y hábitat. Iguánido arborícola de gran talla (hasta 1.5–2 m con la cola), estrechamente asociado a la vegetación riparia y a las selvas próximas a cuerpos de agua, hacia los que se deja caer para huir.

Fenología y biología. Herbívora y de hábitos diurnos; deposita sus huevos en bancos de arena y taludes durante la temporada seca.

Amenazas. La caza para consumo, el tráfico como mascota y la eliminación de la vegetación ribereña son sus principales amenazas.

Presencia potencial en la Región Ecológica. Presencia potencial en la vegetación ribereña de la Región Ecológica.

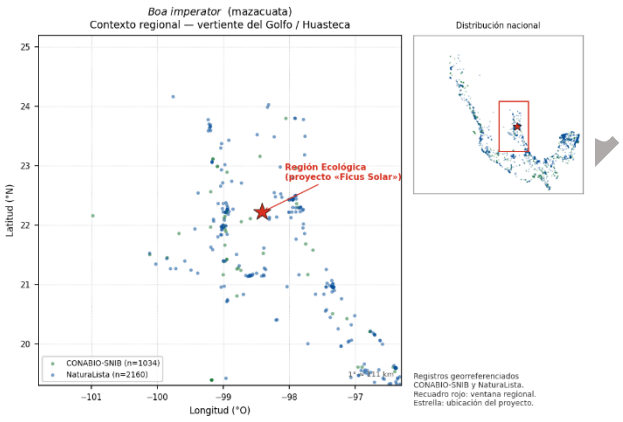
CONSULTA PÚBLICA

***Boa imperator* (mazacuata / boa)**

NOM-059: Amenazada (A) · CITES II · Familia Boidae



Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-Enciclovida / NaturaLista.



Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y ubicación del proyecto.

Descripción y hábitat. Serpiente constrictora robusta que alcanza de 2 a 3 m, de amplia valencia ecológica: habita selvas, matorrales, vegetación riparia y zonas agropecuarias. Regula las poblaciones de roedores.

Fenología y biología. De hábitos nocturnos y crepusculares; es vivípara y pare crías vivas. Puede trepar y nadar con facilidad.

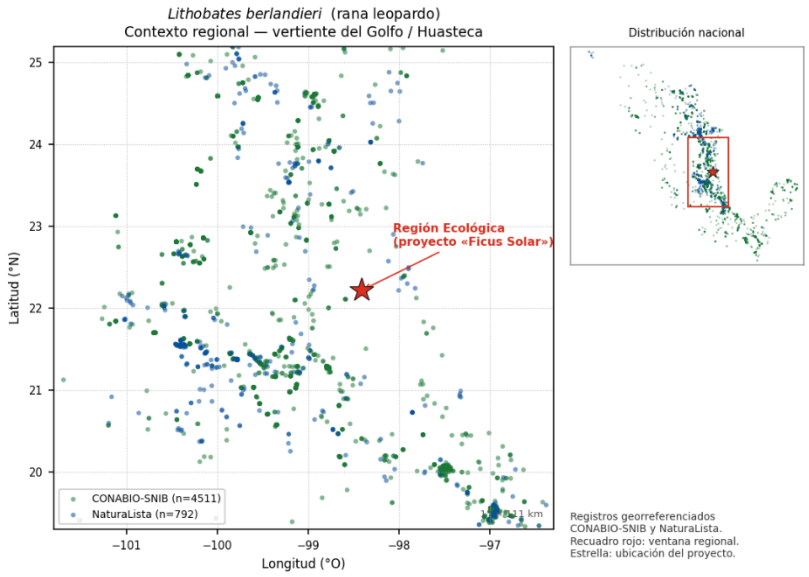
Amenazas. Con frecuencia es sacrificada por temor infundado; sufre además el tráfico por su piel y como mascota y el atropello en caminos.

Presencia potencial en la Región Ecológica. Presencia potencial en el Área de Influencia y en la Región Ecológica, incluidos los mosaicos agropecuarios con arbolado.

***Lithobates berlandieri* (rana leopardo)**

NOM-059: Protección especial (Pr) · UICN: Preocupación menor · Familia Ranidae

CONSULTA PÚ



Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y ubicación del proyecto.

Descripción y hábitat. Anfibio anuro de tamaño mediano (hasta 11 cm) con manchas dorsales oscuras sobre fondo verdoso o pardo. Se asocia a cuerpos de agua permanentes y temporales —ríos, charcas, canales y bordos— y tolera ambientes perturbados.

Fenología y biología. Su reproducción está ligada a las lluvias; deposita masas de huevos en el agua, de las que emergen larvas (renacuajos) de desarrollo acuático.

Amenazas. Es sensible a la contaminación por agroquímicos, a la desecación de los cuerpos de agua, a la quitridiomicosis y a la introducción de especies exóticas.

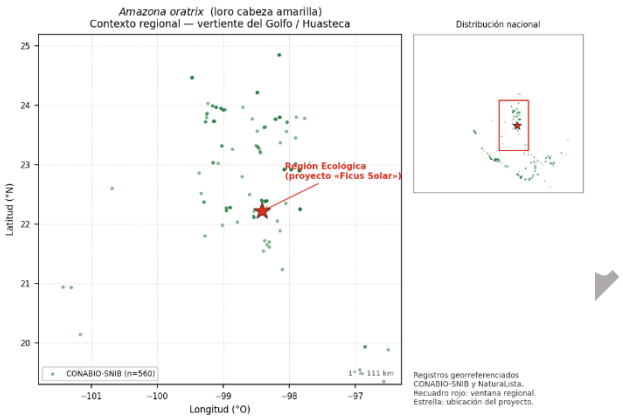
Presencia potencial en la Región Ecológica. Presencia potencial en los humedales, canales y bordos del entorno regional.

***Amazona oratrix* (loro cabeza amarilla)**

NOM-059: En peligro de extinción (P) · Endémica · UICN: En peligro · CITES I

CONSULTA PÚBLICA





Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-ubicación del proyecto. Enciclovida / NaturaLista.

Descripción y hábitat. Psitácido emblemático de unos 35 cm, de plumaje verde con la cabeza amarilla, propio de la vertiente del Golfo. Ocupa selvas, sabanas arboladas, bosque ripario y bordes de manglar.

Fenología y biología. Anida en cavidades de árboles maduros; la reproducción abarca del final de la temporada seca al inicio de las lluvias. Es gregario fuera de la época de cría.

Amenazas. Ha sufrido un declive drástico por la captura ilegal para el comercio de mascotas, la tala de los árboles que le sirven de nido y la pérdida de hábitat.

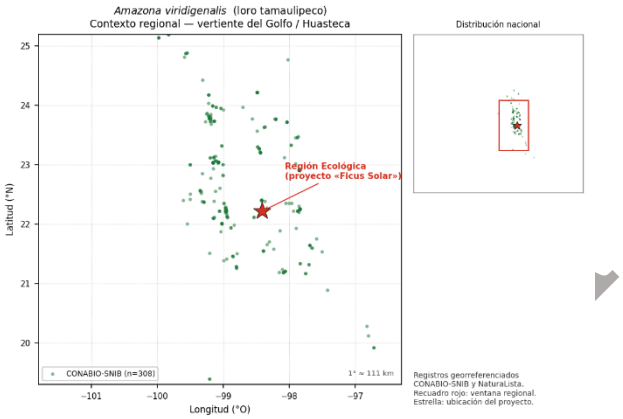
Presencia potencial en la Región Ecológica. Presencia potencial en los remanentes de vegetación arbolada de la Región Ecológica.

***Amazona viridigenalis* (loro tamaulipeco)**

NOM-059: En peligro de extinción (P) · Endémica del NE de México · UICN: En peligro · CITES I

CONSULTA PÚBLI





Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-ubicación del proyecto. Enciclovida / NaturaLista.

Descripción y hábitat. Loro de unos 33 cm, verde con la corona roja, endémico del noreste de México. Se asocia a selvas bajas y medianas y a bosques ribereños.

Fenología y biología. Anida en huecos de árboles; forma bandadas gregarias y realiza desplazamientos locales en busca de alimento y sitios de anidación.

Amenazas. La captura para el comercio ilegal y la deforestación de su reducida área de distribución explican su grave situación.

Presencia potencial en la Región Ecológica. Presencia potencial en el arbolado y los remanentes de vegetación del entorno regional.

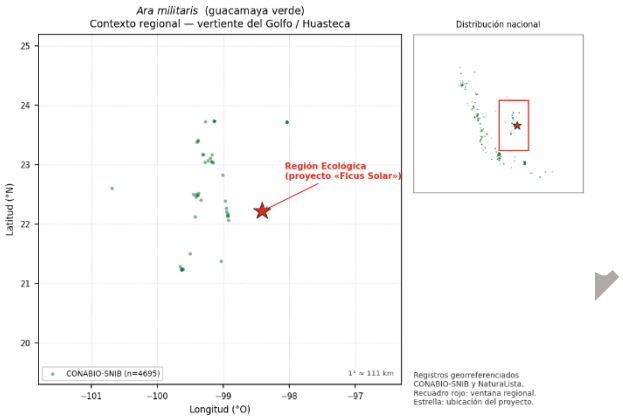
***Ara militaris* (guacamaya verde)**

NOM-059: En peligro de extinción (P) · UICN: Vulnerable · CITES I

CONSULTA PÚBLI



Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-Enciclovida / NaturaLista.



Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y ubicación del proyecto.

Descripción y hábitat. Psitácido de gran tamaño (unos 70 cm), de plumaje verde con frente roja, ligado a cañadas, selvas y bosque ripario con acantilados y árboles altos para anidar. Su distribución en la Huasteca es marginal.

Fenología y biología. Anida en paredes rocosas y cavidades de árboles; realiza desplazamientos amplios entre las zonas de alimentación y de anidación.

Amenazas. El tráfico para el comercio de mascotas y la pérdida de hábitat han reducido drásticamente sus poblaciones.

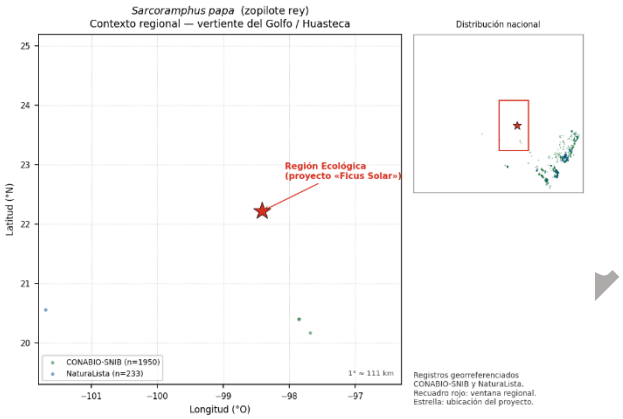
Presencia potencial en la Región Ecológica. Presencia potencial baja, restringida a la Región Ecológica y su entorno serrano.

***Sarcoramphus papa* (zopilote rey)**

NOM-059: Protección especial (Pr) · UICN: Preocupación menor · CITES III

CONSULTA PÚBLI





Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-ubicación del proyecto. Enciclovida / NaturaLista.

Descripción y hábitat. Ave carroñera de gran tamaño y cabeza desnuda vistosamente coloreada, propia de zonas tropicales conservadas —selvas y sabanas—, donde cumple una función clave en la eliminación de carroña.

Fenología y biología. Pone un solo huevo, que incuba en huecos de árboles o en el suelo; depende de la disponibilidad de carroña en amplios territorios.

Amenazas. La pérdida de hábitat, el envenenamiento indirecto y la disminución de fauna silvestre que le sirve de alimento constituyen sus amenazas.

Presencia potencial en la Región Ecológica. Presencia potencial en las zonas mejor conservadas de la Región Ecológica.

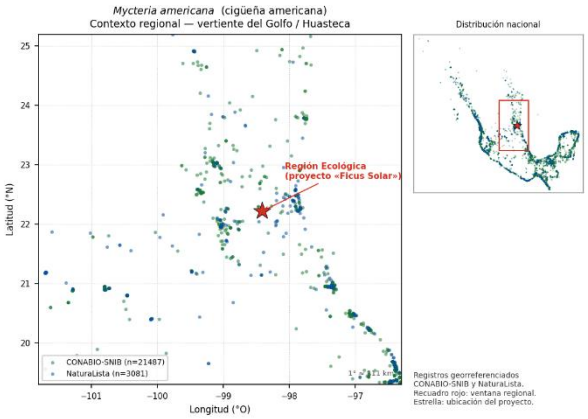
***Mycteria americana* (cigüeña americana)**

NOM-059: Protección especial (Pr) · UICN: Preocupación menor · Familia Ciconiidae

CONSULTA PÚBLI



Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-Enciclovida / NaturaLista.



Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y ubicación del proyecto.

Descripción y hábitat. Ave acuática de gran tamaño y pico robusto que forrajea en humedales y lagunas someras, capturando peces por tacto. Anida en colonias sobre árboles próximos al agua.

Fenología y biología. La reproducción colonial se sincroniza con los ciclos de estiaje que concentran a los peces; realiza desplazamientos estacionales.

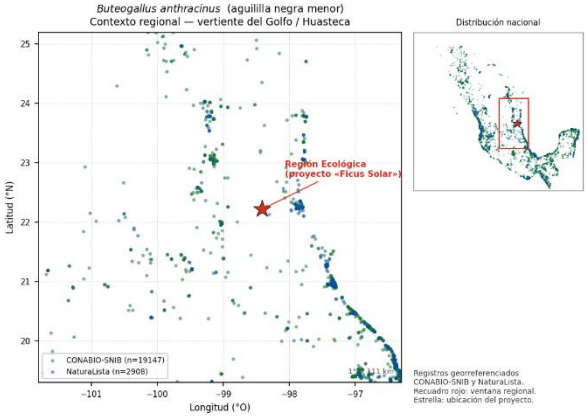
Amenazas. Depende por completo de los humedales, por lo que su desecación, la alteración de los regímenes hidrológicos y la contaminación la afectan directamente.

Presencia potencial en la Región Ecológica. Presencia potencial en los humedales de la RHP «Río Tamesí», congruente con la AICA regional de humedales.

***Buteogallus anthracinus* (aguililla negra menor)**

NOM-059: Protección especial (Pr) · UICN: Preocupación menor · Familia Accipitridae





NSULTA PÚBLI

Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y Enciclovida / NaturaLista. ubicación del proyecto.

Descripción y hábitat. Rapaz de plumaje oscuro estrechamente asociada a la vegetación riparia, los manglares y los cuerpos de agua, donde caza cangrejos, peces y anfibios.

Fenología y biología. Construye su nido en árboles de las márgenes; su ciclo reproductivo se vincula a la temporada de lluvias y a la disponibilidad de presas acuáticas.

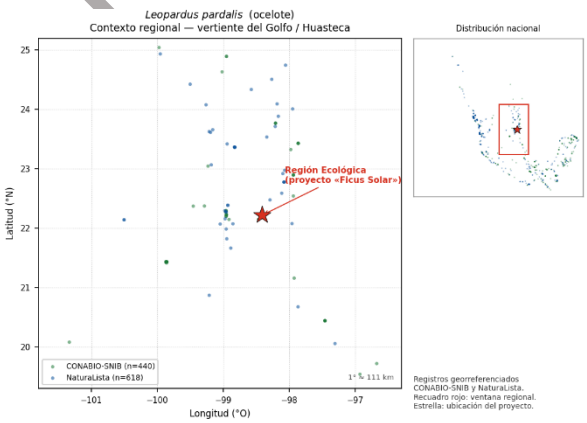
Amenazas. La destrucción de la vegetación ribereña y la degradación de los cuerpos de agua reducen su hábitat.

Presencia potencial en la Región Ecológica. Presencia potencial en las riberas y cuerpos de agua del entorno de la Región Ecológica.

***Leopardus pardalis* (ocelote)**

NOM-059: En peligro de extinción (P) · UICN: Preocupación menor · CITES I





Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y Enciclovida / NaturaLista. ubicación del proyecto.

Descripción y hábitat. Felino de porte medio (hasta 1.5 m con la cola) de pelaje ocelado, que requiere hábitats con buena cobertura vegetal —selvas, matorral denso y vegetación riparia— y es sensible a la fragmentación.

Fenología y biología. De hábitos nocturnos, solitarios y territoriales; su reproducción no muestra una estacionalidad marcada en el trópico.

Amenazas. La fragmentación y pérdida de hábitat, el atropello y la cacería son sus principales amenazas.

CONSULTA PÚBLICA

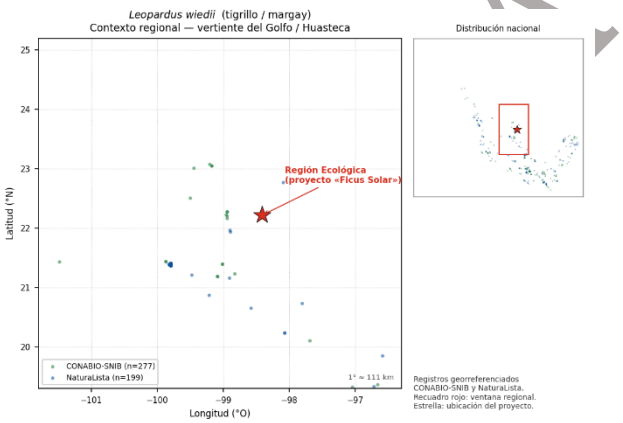
Presencia potencial en la Región Ecológica. Presencia potencial en los remanentes de vegetación de la Región Ecológica; no utiliza el interior del predio agrícola del proyecto.

***Leopardus wiedii* (tigrillo / margay)**

NOM-059: En peligro de extinción (P) · UICN: Casi amenazada · CITES I



Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-Enciclovida / NaturaLista.



Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y ubicación del proyecto.

Descripción y hábitat. Felino pequeño y marcadamente arborícola, con adaptaciones —tobillos que rotan— para desplazarse por el dosel. Aún más dependiente de la cobertura forestal continua que el ocelote.

Fenología y biología. Nocturno y solitario; suele parir una sola cría, lo que le confiere una baja tasa reproductiva.

Amenazas. La deforestación y la fragmentación del dosel, junto con la cacería, comprometen sus poblaciones.

Presencia potencial en la Región Ecológica. Presencia potencial baja, restringida a la vegetación mejor conservada de la Región Ecológica.

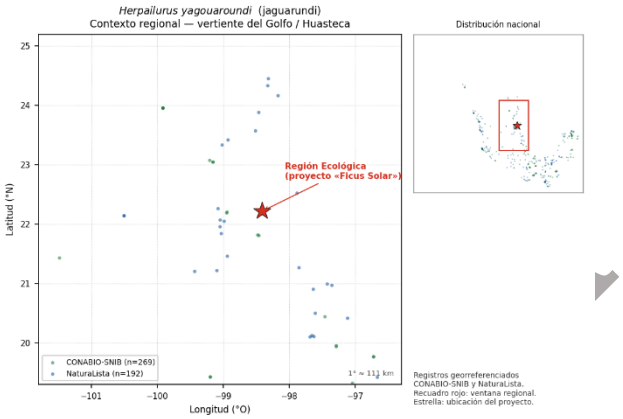
***Herpailurus yagouaroundi* (jaguarundi / leoncillo)**

NOM-059: Amenazada (A) · UICN: Preocupación menor · CITES I/II

CONSULTA P



Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-Enciclovida / NaturaLista.



Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y ubicación del proyecto.

Descripción y hábitat. Felino pequeño de pelaje uniforme (grisáceo o rojizo) y aspecto alargado, de amplia valencia ecológica; ocupa mosaicos de vegetación, matorrales, bordes y selvas, y tolera cierta perturbación.

Fenología y biología. A diferencia de otros felinos, presenta hábitos predominantemente diurnos; es solitario y de dieta variada.

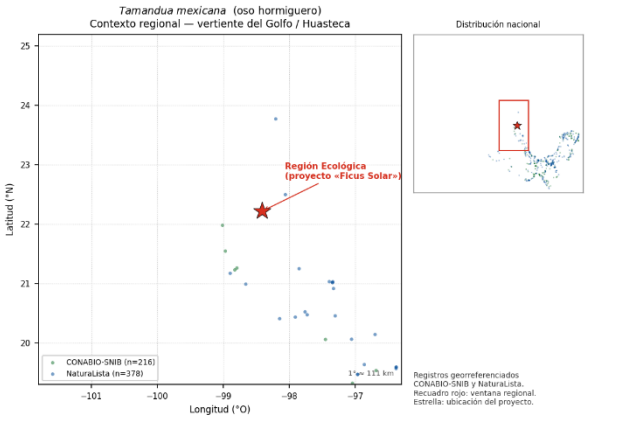
Amenazas. La fragmentación del hábitat y el atropello constituyen sus principales presiones.

Presencia potencial en la Región Ecológica. Presencia potencial en el Área de Influencia y en la Región Ecológica, incluidos los bordes y mosaicos de vegetación.

***Tamandua mexicana* (oso hormiguero / brazo fuerte)**

NOM-059: En peligro de extinción (P) · UICN: Preocupación menor · CITES III





CONSULTA PÚBLICA

Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y Enciclovida / NaturaLista. ubicación del proyecto.

Descripción y hábitat. Mamífero mirmecófago de hábitos arborícolas y terrestres, provisto de fuertes garras con las que abre nidos de hormigas y termitas. Ocupa selvas, vegetación secundaria y ambientes ribereños.

Fenología y biología. De actividad diurna y nocturna, solitario; utiliza la cola prensil para trepar. Su reproducción es de una cría por evento.

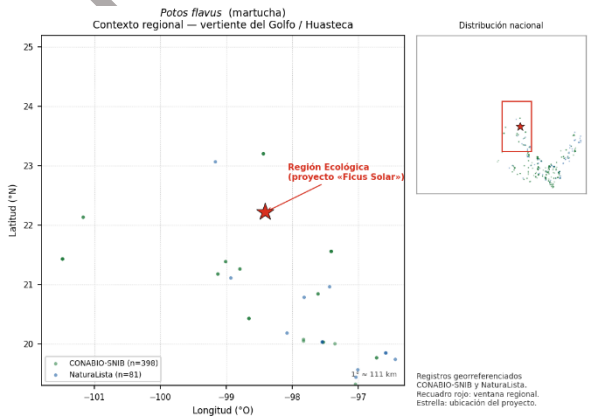
Amenazas. El atropello, la cacería y la pérdida de hábitat afectan a sus poblaciones.

Presencia potencial en la Región Ecológica. Presencia potencial en los remanentes de vegetación de la Región Ecológica.

***Potos flavus* (martucha / mico de noche)**

NOM-059: Protección especial (Pr) · UICN: Preocupación menor · CITES III





Ejemplar de referencia. Fuente: CONABIO-Registros regionales (SNIB / NaturaLista) y Enciclovida / NaturaLista. ubicación del proyecto.

Descripción y hábitat. Prociónido arborícola y nocturno, de cola prensil y pelaje dorado, que habita el dosel de las selvas tropicales. Cumple un papel relevante como polinizador y dispersor de semillas.

Fenología y biología. Estrictamente nocturno; de dieta frugívora y nectarívora, es solitario o forma pequeños grupos. Pare una sola cría.

Amenazas. La deforestación y el tráfico como mascota son sus principales amenazas.

CONSULTA PÚBLICA

Presencia potencial en la Región Ecológica. Presencia potencial en la vegetación arbórea conservada de la Región Ecológica.

Con objeto de precisar la relación espacial entre los registros de especies protegidas y el polígono del proyecto, se analizó el detalle de los registros de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el entorno del Área del Proyecto. La figura siguiente representa dichos registros —de presencia potencial, obtenidos mediante análisis de gabinete a partir de CONABIO-SNIB y NaturaLista—, simbolizados por su categoría de riesgo y referidos mediante anillos de distancia al vallado. El registro potencial más próximo al polígono vallado se localiza del orden de 1 km, y no se confirma presencia de especies protegidas en el interior del Área del Proyecto, resultado congruente con su condición de superficie agrícola transformada.

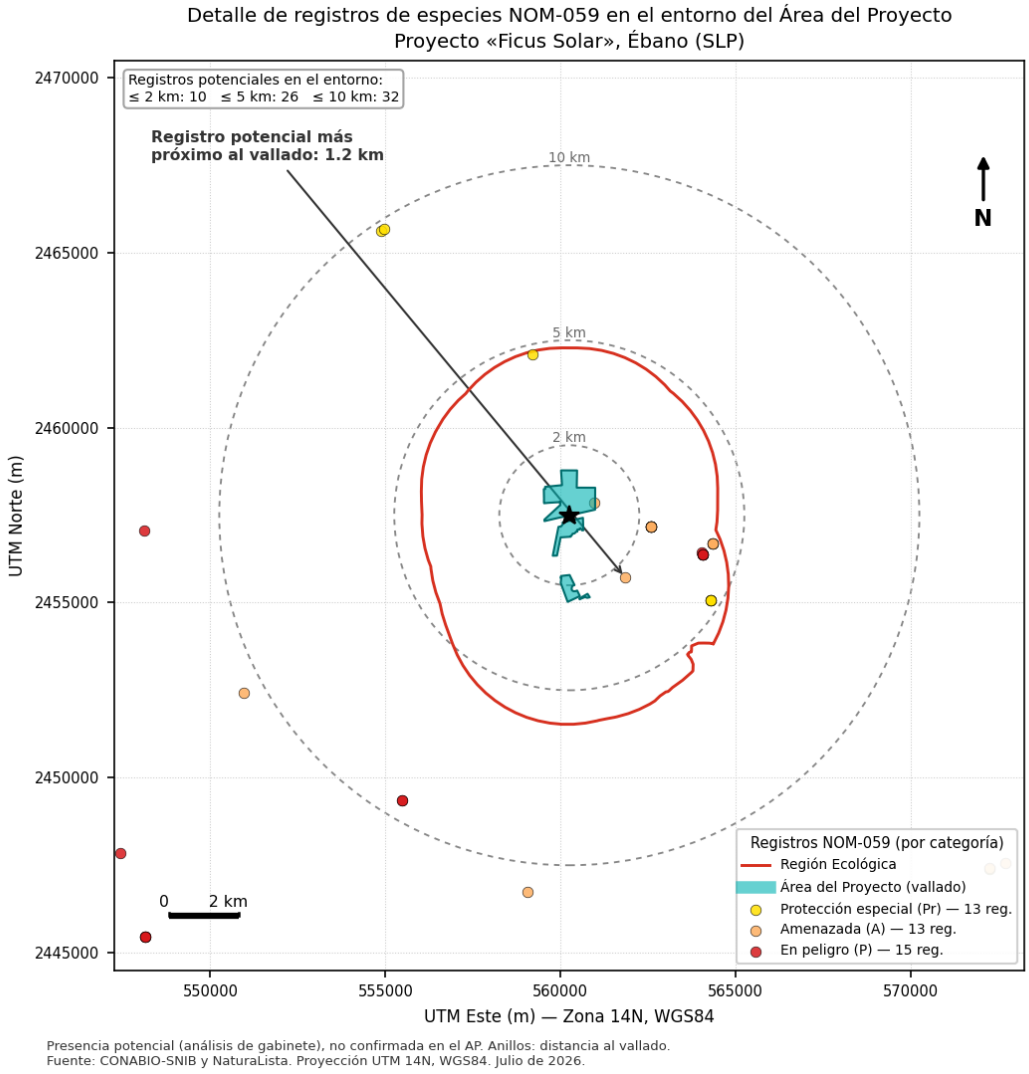


Figura 9. Detalle de los registros de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el entorno del Área del Proyecto, simbolizados por categoría de riesgo, con anillos de distancia al vallado. Los registros corresponden a presencia potencial (análisis de gabinete),

III.3.5. Diseño y metodología de los muestreos de flora y fauna

Conforme a la Guía SEMARNAT, la caracterización de las comunidades bióticas se sustenta en un muestreo sistemático estratificado, cuyo diseño se describe a continuación tanto para el Área del Proyecto (AP) como para la Región Ecológica (RE). El esfuerzo se distribuye en dos temporadas —lluvias (mayo–octubre) y secas (noviembre–abril)— para captar la variación estacional de las comunidades. La ubicación de los sitios de muestreo se representa en la figura siguiente y se entrega georreferenciada (UTM 14N, WGS84) en el anexo cartográfico, en formato KML.

El diseño combina sitios puntuales y recorridos lineales para ajustarse a las metodologías recomendadas por grupo taxonómico. Para la avifauna se establecen ocho puntos de conteo de radio fijo (PC), complementados con transectos de recorrido que mejoran la detección de especies de desplazamiento amplio. La herpetofauna se muestrea mediante búsqueda por encuentro visual (VES) a lo largo de cinco transectos (T), con atención particular a los cuerpos de agua. Para la mastofauna se disponen seis estaciones de fototrampeo (FT) con cámaras-trampa de operación continua —método idóneo para mamíferos crípticos y de hábitos nocturnos, como los felinos, la martucha o el oso hormiguero—, reforzadas con transectos de rastros y huellas y con trampeo Sherman para micromamíferos. La vegetación se caracteriza mediante cuadrantes anidados (CV) dispuestos sobre los transectos. La totalidad de los sitios y recorridos propuestos se entrega georreferenciada (UTM 14N, WGS84) en formato KML en el anexo cartográfico.

Tabla 14. Diseño y metodología de los muestreos de flora y fauna en el Área del Proyecto y la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia con base en metodologías estándar y en la Guía SEMARNAT.

Componente / grupo	Método	Sitios propuestos (AP / RE)	Horario	Estacionalidad
Vegetación (flora)	Cuadrantes de 10×10 m (estrato arbóreo-arbustivo) y de 1×1 m (herbáceo) distribuidos sobre transectos	8 cuadrantes (CV)	Diurno	Lluvias y secas
Avifauna terrestre y acuática	Puntos de conteo de radio fijo (25 m) y transectos de recorrido	8 puntos (PC) + 5 transectos (T)	Amanecer y crepúsculo	Lluvias y secas
Herpetofauna	Búsqueda por encuentro visual (VES) en transectos y revisión de cuerpos de agua	5 transectos (T)	Diurno y nocturno	Lluvias y secas
Mastofauna	Fototrampeo (estaciones con cámara-trampa), transectos de rastros y trampeo Sherman	6 estaciones (FT) + 5 transectos (T)	Continuo (24 h)	Lluvias y secas

CONSULTA PÚBLICA

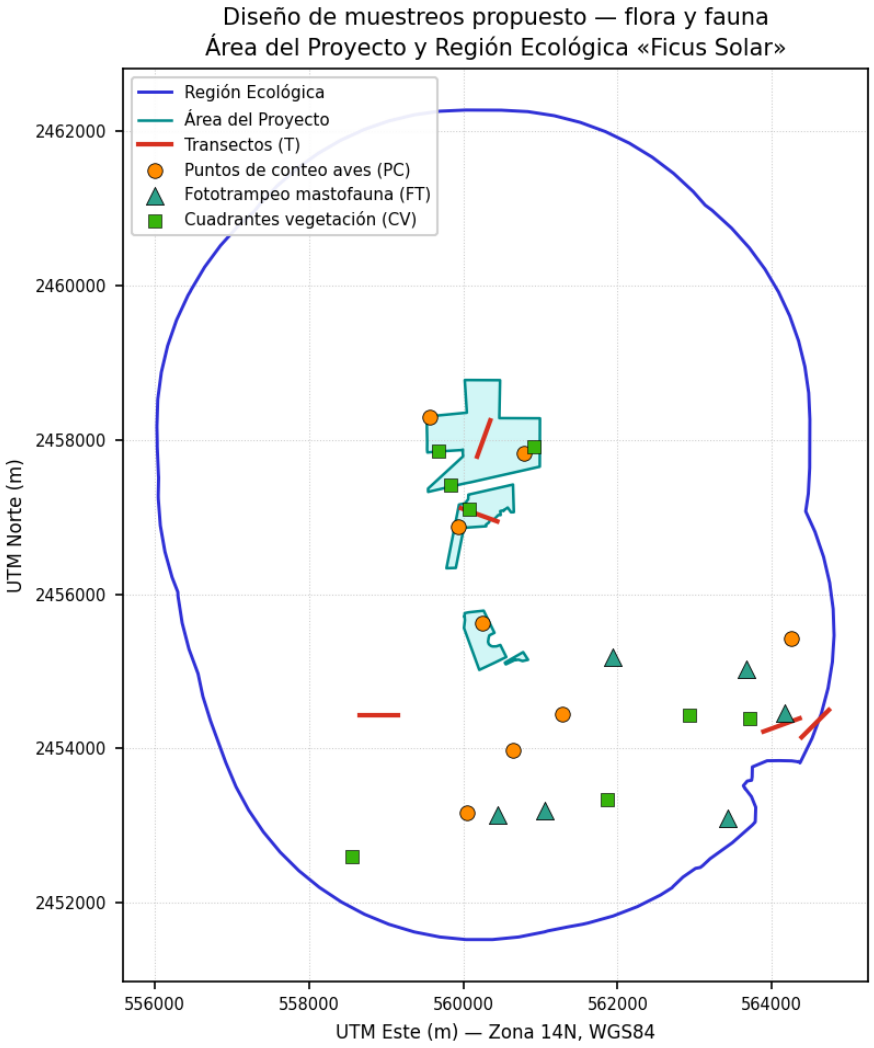


Figura 10. Programa de muestreo de flora y fauna —puntos de conteo de avifauna (PC), transectos (T), estaciones de fototrampeo (FT) y cuadrantes de vegetación (CV)— en el Área del Proyecto y la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia.

El análisis de la vegetación contempla el cálculo de la densidad, la frecuencia, la cobertura y el Índice de Valor de Importancia (IVI) por especie, así como de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H'), de Simpson (D) y de equidad de Pielou (J'), que permitirán comparar la diversidad del Área del Proyecto con la de la Región Ecológica por temporada. Para la fauna se determinarán la riqueza, la abundancia relativa y los mismos índices de diversidad por grupo taxonómico, con atención específica a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la Lista Roja de la UICN.

III.3.5.1. JUSTIFICACIÓN ESTADÍSTICA DEL NÚMERO DE UNIDADES DE MUESTREO

El número de unidades de muestreo se sustenta en un criterio de suficiencia estadística. Aplicando la expresión para la estimación de una proporción, $n = Z^2\alpha/2 \cdot p \cdot (1 - p) / B^2$, con un nivel de confianza del 95 % ($Z\alpha/2 = 1.96$), una proporción de representatividad $p = 0.95$ y un margen de error $B = 0.15$, resulta $n = (1.96^2 \times 0.95 \times 0.05) / 0.15^2 = 8.11$; es decir, un mínimo de 9 unidades por unidad de análisis (redondeo por exceso).

Tabla 15. Parámetros para la determinación del tamaño mínimo de muestra por unidad de análisis. Fuente: elaboración propia.

Parámetro	Valor
Nivel de confianza	95 % ($Z\alpha/2 = 1.96$)
Proporción de representatividad (p)	0.95
Margen de error (B)	0.15
Número mínimo resultante (n)	8.11 → 9 por unidad de análisis

El mínimo se aplica de forma independiente al Área del Proyecto y a la Región Ecológica —para el análisis comparativo— y se replica en las dos temporadas (lluvias y secas).

III.3.5.2. CRITERIOS DE UBICACIÓN DE PUNTOS Y TRANSECTOS

La ubicación de los sitios y recorridos de muestreo atiende a los criterios siguientes:

- Estratificación por uso de suelo y tipo de vegetación (clases del INEGI Serie VII presentes en cada unidad).
- Representatividad comparada entre el Área del Proyecto y la Región Ecológica.
- Cobertura de los ambientes sensibles del entorno (cuerpos de agua, humedales y márgenes riparias).
- Accesibilidad y seguridad, sin comprometer la representatividad.
- Estacionalidad: cada sitio se muestrea en las temporadas de lluvias y de secas.

CONSULTA PÚBLICA

III.3.6. ZONIFICACIÓN FORESTAL

La zonificación forestal de la CONAFOR, sustentada en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), clasifica el Área del Proyecto como Área No Forestal (asentamientos humanos y terrenos agrícolas), sin correspondencia con categorías forestales de conservación o producción, resultado coherente con el uso de suelo agrícola y de pastizal identificado. La interpretación de la ortofotografía y de las fotografías de la visita no identificó arbolado natural en el interior del polígono vallado; la vegetación arbórea se restringe a los linderos y márgenes externos. En consecuencia, el proyecto no implica la remoción de vegetación forestal natural: no se eliminarán áreas de vegetación natural existente, criterio de diseño que se mantiene en la definición del proyecto. El detalle del análisis de cambio de uso del suelo se desarrolla en el capítulo correspondiente.

III.3.7. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Se analizó la intersección del proyecto y de la Región Ecológica con las áreas de importancia e instrumentos de conservación reconocidos a escala federal. El resultado, verificado mediante SIG, se sintetiza en la tabla siguiente.

Tabla 16. Intersección del proyecto y la Región Ecológica con áreas de importancia e instrumentos de conservación. Fuente: elaboración propia mediante análisis SIG con capas oficiales de CONABIO, CONANP y CONAFOR.

Figura / instrumento	¿Intersecta el AP?	¿Presente en la RE?
Áreas Naturales Protegidas federales	No	No
Áreas Naturales Protegidas estatales	No	No
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)	No	No
Sitios Ramsar	No	No
Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	No	No
Corredores biológicos	No	No
Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA)	No	No
Sitios prioritarios terrestres (CONABIO)	No	No

CONSULTA PÚBLICA

Figura / instrumento	¿Intersecta el AP?	¿Presente en la RE?
Región Hidrológica Prioritaria «Río Tamesí» (CONABIO)	Sí	Sí
AICA «Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz»	Sí	Sí
Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales (CONABIO)	No	Sí (a ≈ 2.6 km)
Sitios de atención prioritaria (CONABIO)	No	No (a ≈ 6 km)

El proyecto no se superpone con Áreas Naturales Protegidas, ADVC, Sitios Ramsar, Regiones Terrestres Prioritarias, corredores biológicos, UMA ni sitios prioritarios terrestres. Sí quedan comprendidos en dos instrumentos de carácter regional que se describen a continuación por su relevancia para el diagnóstico.

Región Hidrológica Prioritaria «Río Tamesí» (CONABIO). Forma parte del conjunto de regiones hidrológicas prioritarias definidas por la CONABIO en la cuenca baja del Pánuco. Comprende el sistema del río Tamesí y sus humedales, lagunas y planicies de inundación asociadas, reconocidos por su elevada biodiversidad acuática, su función en la regulación hídrica y su importancia para la avifauna. Entre las principales presiones documentadas para esta región destacan la expansión agropecuaria, la extracción de agua, la modificación de los regímenes hidrológicos y la contaminación difusa de origen agrícola. El proyecto se inserta en su ámbito, si bien sobre suelos agrícolas ya transformados y sin ocupación de cuerpos de agua ni humedales.

AICA «Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz» (CONABIO/CIPAMEX). Área de Importancia para la Conservación de las Aves que abarca el complejo de humedales, lagunas y llanuras de inundación del sur de Tamaulipas y norte de Veracruz, en el ámbito del sistema Pánuco-Tamesí. Su relevancia radica en la presencia de aves acuáticas residentes y migratorias y de especies bajo categoría de riesgo. Las amenazas reconocidas incluyen la desecación y el drenaje de humedales, la expansión agrícola y la contaminación. La condición de la Región Ecológica dentro de esta AICA orienta el análisis de los efectos potenciales del proyecto sobre la avifauna, que se desarrolla en el capítulo de impactos.

CONSULTA PÚBLICA

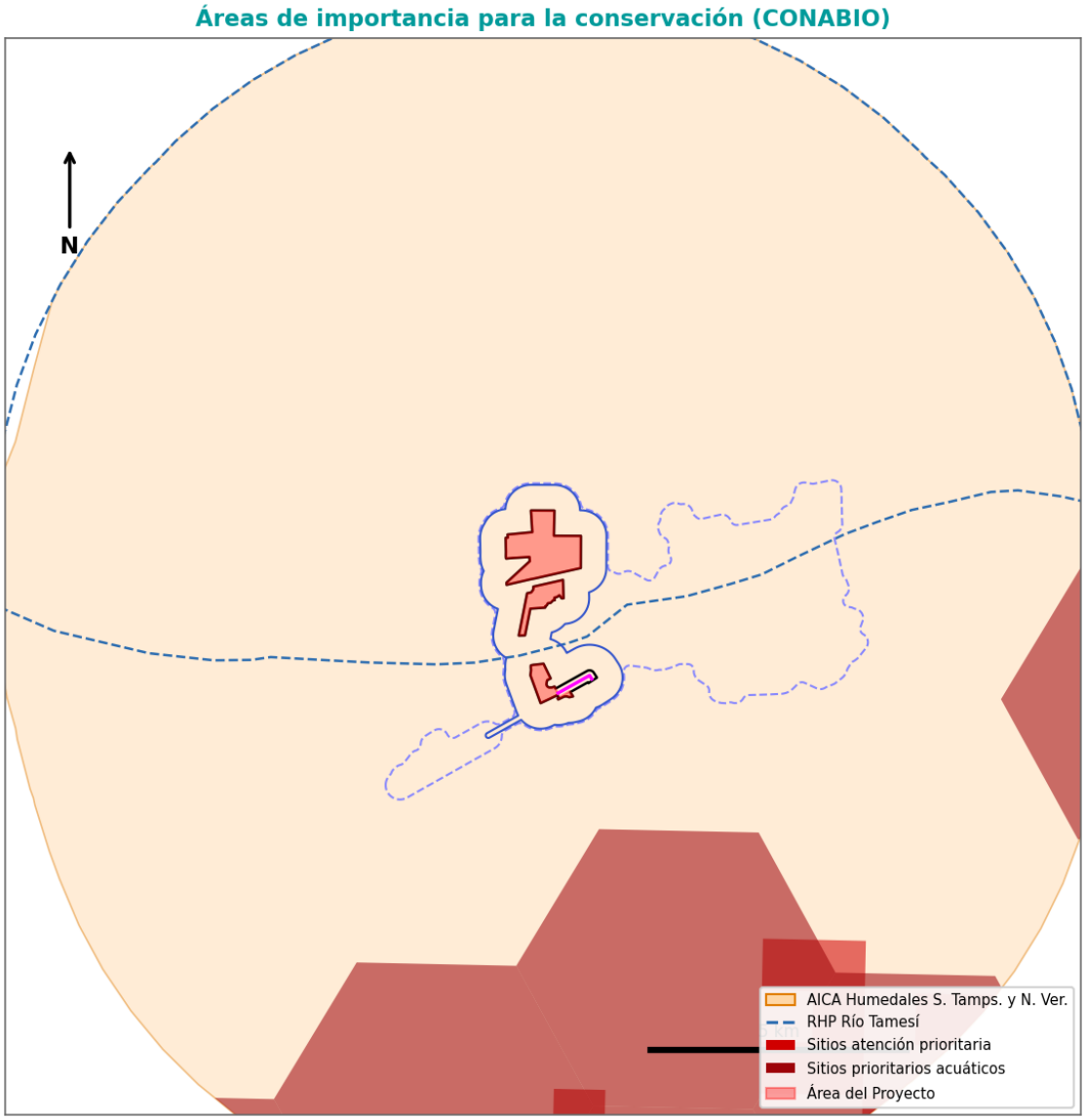


Figura 11. Áreas de importancia para la conservación (RHP «Río Tamesí», AICA y sitios prioritarios de CONABIO) en relación con el proyecto y la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia a partir de CONABIO.

En síntesis, el valor ambiental de la Región Ecológica no reside en el polígono del proyecto —íntegramente transformado por la actividad agropecuaria— sino en el sistema hídrico y de humedales de importancia regional (RHP Río Tamesí, AICA y sitios prioritarios acuáticos) situado en su entorno. Este contraste constituye el eje del diagnóstico ambiental: el análisis de impactos se centra, por tanto, en los efectos indirectos del proyecto sobre el agua y sobre la avifauna asociada a dichos humedales, y en las medidas para prevenirlos y mitigarlos.

III.4. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

La caracterización socioeconómica se elaboró con los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, la información del Registro Agrario Nacional (RAN) y del Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas del INPI. El municipio de Ébano presenta un perfil predominantemente rural, con base económica agropecuaria y baja densidad poblacional en el entorno del sitio. La caracterización específica del medio socioeconómico se desarrolla en el presente capítulo a partir de fuentes oficiales y del análisis social propio del proyecto.

Tabla 17. Caracterización socioeconómica del área de influencia. Fuente: elaboración propia — INEGI (Censo 2020); RAN; INPI; insumo social del proyecto.

Indicador	Ámbito	Referencia
Área de Influencia Social Directa	910.9 ha	Insumo social del proyecto
Área de Influencia Social Indirecta	2,610.1 ha	Insumo social del proyecto
Régimen de propiedad en el polígono	Propiedad privada	RAN (PHINA)
Ejidos colindantes	Reforma Agraria, Solidaridad, 20 de Noviembre	RAN
Localidad vinculada más próxima	Ejido Ampliación Velazco (≈ 2.1 km)	INEGI

III.4.1. PERSPECTIVA DE GÉNERO Y ANÁLISIS DIFERENCIAL

Conforme a los indicadores del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI para el municipio de Ébano, el contexto es rural y agropecuario, con una participación económica femenina inferior a la masculina, patrón característico de este tipo de economías. De este análisis se concluye que el proyecto representa una oportunidad para reducir brechas de género en el ámbito local si su contratación de mano de obra y de bienes y servicios incorpora criterios de inclusión que favorezcan la participación de las mujeres, tanto en la fase de construcción como en la de operación. Esta consideración se integra en las medidas de gestión social del proyecto y no identifica, por sus características, efectos diferenciados adversos sobre las mujeres u otros grupos en situación de vulnerabilidad.

III.4.2. PUEBLOS Y COMUNIDADES INDÍGENAS

La verificación de presencia indígena se realizó con el Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas del INPI, la capa de comunidades indígenas del INEGI y los indicadores del Censo 2020. El municipio de Ébano está clasificado como municipio con presencia indígena, asociada a los

CONSULTA PÚBLICA

pueblos Téenek y Náhuatl; a nivel municipal se registraron 3,021 personas hablantes de lengua indígena y 5,045 personas residentes en hogares censales indígenas. El Catálogo del INPI registra cuatro comunidades en el municipio; entre ellas, la de Ampliación Velazco tiene su localidad sede en el Ejido Ampliación Velazco, comprendido en el Área de Influencia Social Indirecta, a aproximadamente 2.1 km del Área Núcleo.

El polígono del proyecto se localiza sobre predios de propiedad privada y no sobre tierras de las comunidades indígenas identificadas ni sobre territorios sujetos a uso o aprovechamiento tradicional documentado. Con la información analizada, el proyecto no ocupa ni fragmenta territorios comunitarios, no restringe el acceso a sitios de uso tradicional y no modifica los sistemas de vida de dichas comunidades.

En consecuencia, y con base en la evidencia documental disponible, no se identifica un mecanismo de afectación directa a los derechos colectivos de los pueblos indígenas atribuible a las características y al emplazamiento del proyecto, por lo que la procedencia de una eventual consulta previa, libre e informada corresponde determinarla a las autoridades competentes; conforme a los resultados del presente estudio, dicha consulta no resultaría procedente.

III.4.3. Localidades próximas al Área del Proyecto

Los asentamientos humanos vinculados funcionalmente al proyecto por empleo, abastecimiento y movilidad son la cabecera municipal de Ébano y la localidad de Ejido Ampliación Velazco, conectadas por la Carretera Federal MEX-70. La cabecera de Ébano concentra los servicios y el comercio del municipio y constituye la principal fuente potencial de mano de obra y de proveedores locales; el Ejido Ampliación Velazco es la localidad rural más próxima al Área Núcleo.

Tabla 18. Localidades y núcleos vinculados al proyecto. Fuente: elaboración propia — INEGI (Censo 2020); RAN; insumo social del proyecto.

Localidad	Relación con el proyecto	Distancia aprox. / vía
Cabecera municipal de Ébano	Servicios, empleo y proveedores	Corredor MEX-70
Ejido Ampliación Velazco	Localidad rural vinculada; presencia indígena	≈ 2.1 km / MEX-70
Ejidos Reforma Agraria, Solidaridad, 20 de Noviembre	Núcleos agrarios colindantes	Colindancia / MEX-70

III.5. Análisis del paisaje

El análisis del paisaje se desarrolló mediante la interpretación de ortofotografía e imágenes de satélite de alta resolución y un análisis de cuenca visual (viewshed) elaborado con Google Earth Pro, realizado desde

CONSULTA PÚBLICA

dos puntos de observación representativos del proyecto (VISUAL 1, sobre el campo fotovoltaico, y VISUAL 2, sobre la subestación y el punto de interconexión).

Unidad de paisaje. El Área del Proyecto se inscribe en una unidad de paisaje de llanura agropecuaria de la planicie costera del Golfo, de relieve plano y altitudes bajas. La estructura visual está dominada por la geometría regular de los predios agrícolas y de pastizal, separados por linderos, caminos y vegetación arbórea alineada en bordes de parcela y cauces; el complejo de humedales y cuerpos de agua se sitúa hacia el sur y sureste.

Calidad visual. La calidad visual intrínseca se estima media-baja en la planicie agrícola, dada la escasa singularidad de sus elementos y la fuerte impronta agropecuaria; las franjas de vegetación arbórea de linderos y las láminas de agua de los humedales configuran unidades de mayor valor estético, con calidad media a media-alta.

Fragilidad visual. Se considera moderada: la topografía plana no multiplica las cuencas de visibilidad como lo haría un relieve accidentado, pero la ausencia de pantallas vegetales densas implica que las infraestructuras de nueva implantación resultan perceptibles a distancia; la capacidad de absorción visual del entorno abierto es media-baja.

Cuenca visual y receptores. El análisis de visibilidad (figuras siguientes) muestra que la exposición visual del proyecto se concentra en su entorno inmediato y en el corredor de la Carretera Federal MEX-70, disminuyendo con la distancia y con la interposición de la vegetación arbórea de linderos y cauces. Los receptores visuales sensibles identificados son los usuarios de la MEX-70 y las localidades próximas (cabecera de Ébano, Ejido Ampliación Velazco y localidades de Aviación y Obrera hacia el este); la percepción es parcial y a distancia, sin puntos elevados de observación dominantes sobre el sitio.

CONSULTA PÚBLICA

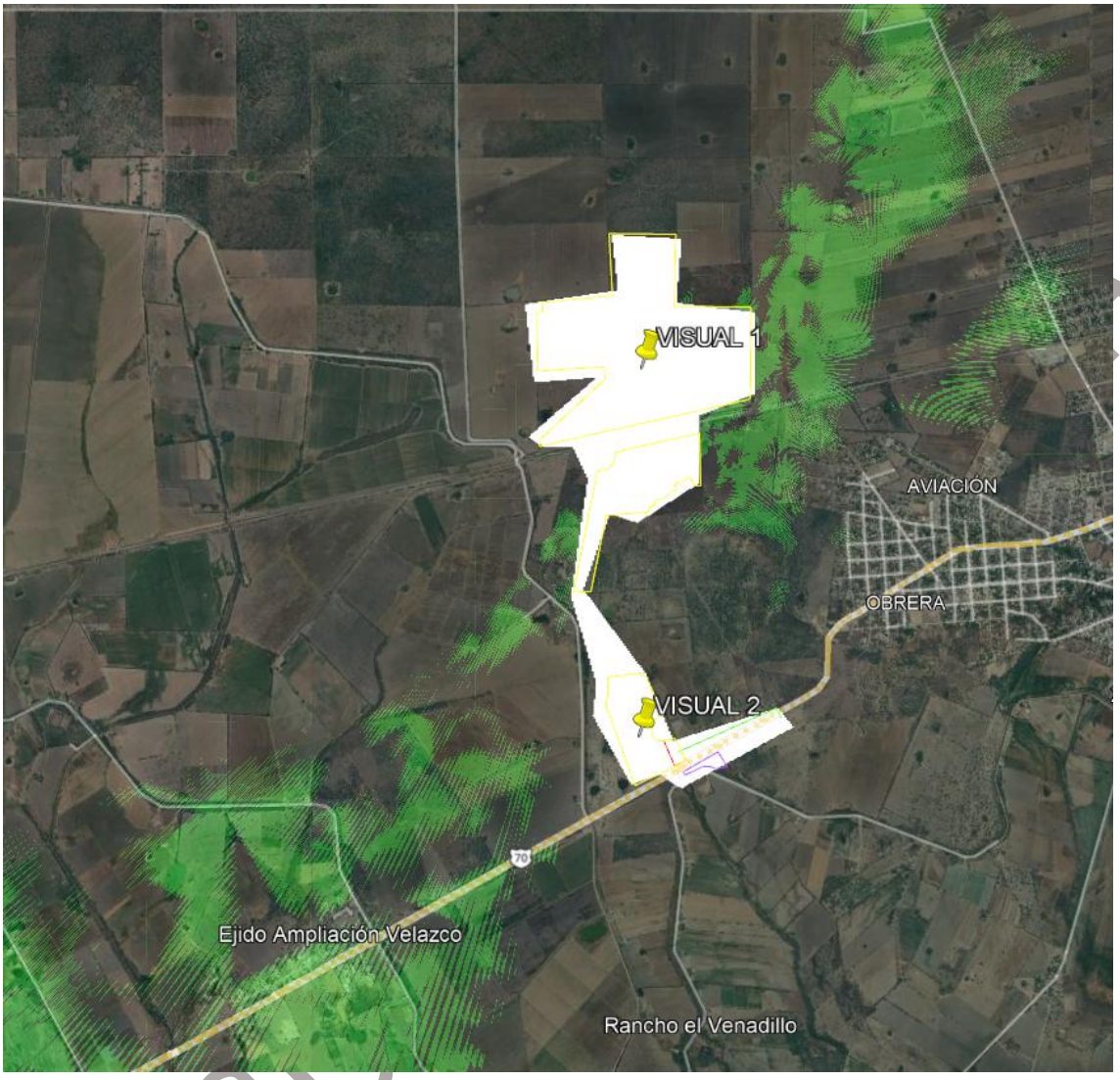


Figura 12. Análisis de cuenca visual del proyecto (en verde, superficies con visibilidad del proyecto) desde los puntos de observación VISUAL 1 y VISUAL 2. Fuente: elaboración propia mediante Google Earth Pro.

CONSULTA

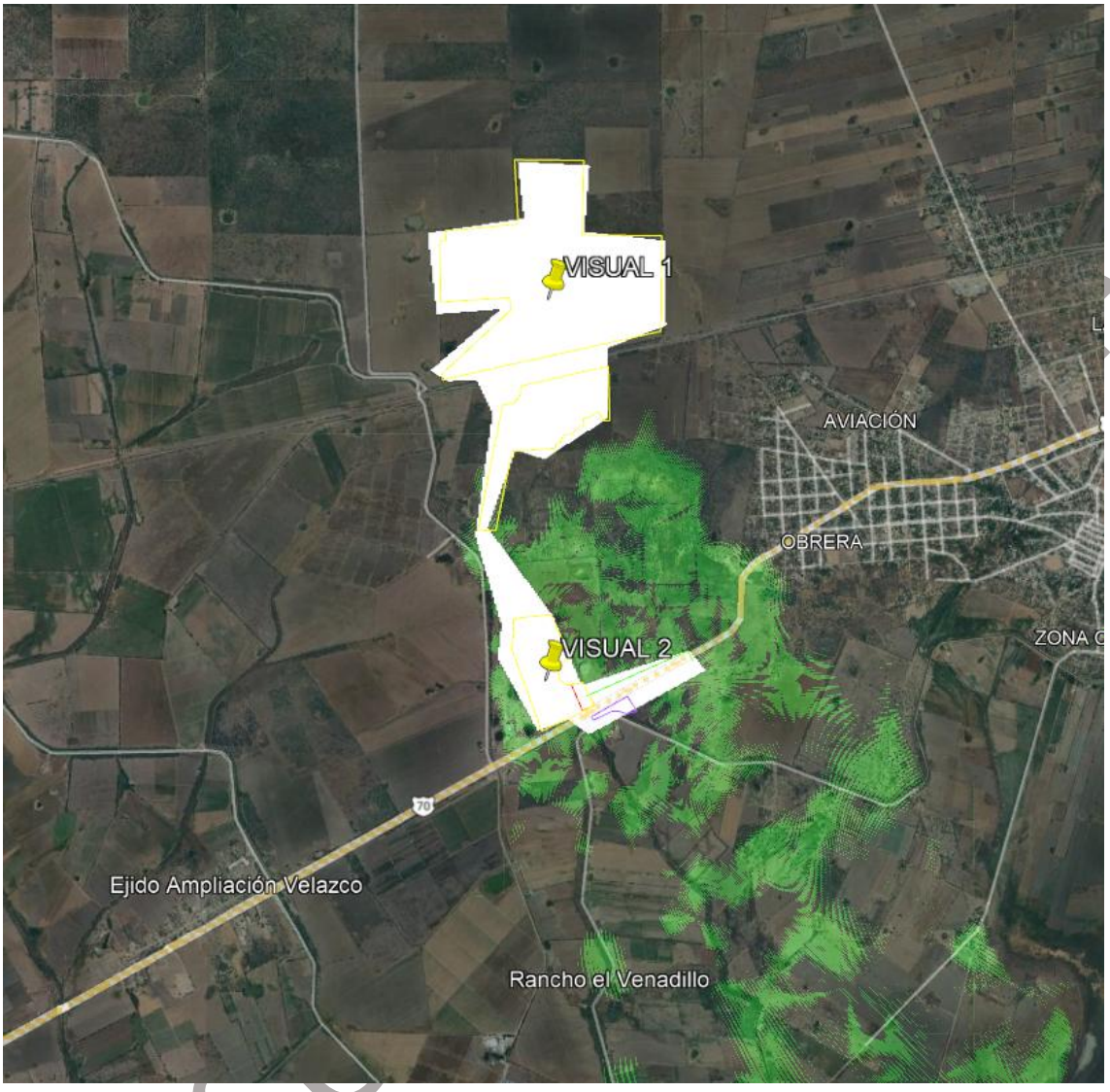


Figura 13. Detalle de la cuenca visual y de los receptores próximos (localidades y corredor MEX-70). Fuente: elaboración propia mediante Google Earth Pro.

III.6. PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO

Se analizó la eventual afectación al patrimonio cultural y arqueológico mediante el cruce SIG del proyecto y de la Región Ecológica con las capas de sitios arqueológicos del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y de patrimonio mundial. El análisis no identificó sitios arqueológicos registrados por el INAH ni bienes del patrimonio mundial dentro del Área del Proyecto ni de la Región Ecológica. No obstante, durante las obras se observará el protocolo de hallazgos fortuitos previsto en la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos, dando aviso al INAH en caso de descubrimiento de vestigios.

CONSULTA

III.7. Análisis de los componentes ambientales de la Región Ecológica

La tabla siguiente integra el análisis de los componentes ambientales de la Región Ecológica con los que interactúa el proyecto, conforme al formato de la Guía SEMARNAT, incorporando los componentes bióticos y el patrimonio.

Tabla 19. Análisis de los componentes ambientales de la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia, análisis de gabinete.

Componente	Condición en la Región Ecológica	Interacción con el proyecto
Clima	Cálido subhúmedo (Aw0), alta irradiación	Aprovechamiento del recurso solar; sin alteración climática
Geomorfología / suelo	Llanura aluvial; Vertisoles/Gleysoles	Movimientos de tierra menores; condicionantes por arcillas expansivas
Hidrología	RH-26 Pánuco; RHP Río Tamesí; sin cuerpos de agua en el AP	Gestión de escorrentía; sin captación del acuífero
Vegetación / uso de suelo	AP agrícola y pastizal; SBC y humedales en el entorno regional	Ocupación de suelo transformado; sin remoción de vegetación natural
Flora	Especies potenciales de SBC; 3 en categoría de riesgo (RE)	Sin afectación a especies de riesgo en el AP
Fauna	Avifauna acuática (AICA) y especies de riesgo (RE)	Efectos potenciales indirectos sobre avifauna; medidas en operación
Áreas de importancia	RHP Río Tamesí, AICA, sitios prioritarios acuáticos	Inserción regional; efectos indirectos sobre el sistema hídrico
Patrimonio	Sin sitios INAH ni patrimonio mundial	Sin afectación; protocolo de hallazgos fortuitos
Medio socioeconómico	Rural, agropecuario; presencia indígena municipal	Empleo y derrama económica; gestión social

III.8. Diagnóstico ambiental de la Región Ecológica

III.8.1. Grado de conservación y condición ambiental

La Región Ecológica presenta un grado de conservación bajo a moderado en sus componentes bióticos, asociado a la intensa transformación histórica del uso del suelo para actividades agrícolas y pecuarias en la llanura del Pánuco-Tamesí.

La vegetación natural —selva baja caducifolia y comunidades de humedal— ha quedado reducida a remanentes localizados en las márgenes de los cuerpos de agua y en las zonas inundables del sur y sureste. El Área del Proyecto se localiza íntegramente sobre suelos de uso agrícola de temporal y pastizal cultivado, sin vegetación natural, humedales ni cuerpos de agua en su interior.

El contexto regional, en cambio, conserva atributos ambientales de sensibilidad relevante: la RHP «Río Tamesí», la AICA de humedales y los sitios prioritarios acuáticos de CONABIO, junto con una condición de llanura inundable. El valor ambiental del sistema reside en estos elementos hídricos y de humedal, no en el polígono del proyecto.

Por tanto, el diagnóstico no corresponde al de un sistema uniformemente antropizado y sin valor: si bien el proyecto se asienta sobre suelo transformado, su inserción en un sistema hídrico y de humedales de importancia regional exige una consideración cuidadosa de los efectos indirectos sobre el agua y la avifauna, que se desarrolla en los capítulos de impactos y de medidas.

III.8.2. Problemáticas ambientales identificadas

Tabla 20. Problemáticas ambientales de la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia — análisis de gabinete.

Problemática	Causa principal	Intensidad relativa
Transformación y fragmentación de la vegetación natural	Expansión agrícola y pecuaria histórica	Alta
Presión sobre ecosistemas de humedal	Actividad agropecuaria y drenaje	Media-alta
Degradación del suelo (compactación, manejo químico)	Prácticas agrícolas	Media
Riesgo de inundación	Condición natural de llanura aluvial	Alta (regional)
Exposición a ciclones tropicales	Ubicación en la vertiente del Golfo	Alta (regional)

CONSULTA PÚBLICA

III.9. Reporte general de incidencias del proyecto y de su Área de Influencia

La tabla resume las incidencias del proyecto y de su Área de Influencia sobre los elementos del ambiente identificados en la Región Ecológica, conforme al formato de la Guía SEMARNAT y en coherencia con los apartados anteriores. Para cada elemento se consigna la existencia o no de incidencia, la superficie afectada y la proporción que dicha superficie representa respecto de la superficie total del proyecto. El porcentaje se calcula sobre la superficie vallada de referencia, que constituye el denominador único empleado en todo el apartado; las superficies de incidencia en corrientes, cuerpos de agua y Zona Federal proceden de la estimación de gabinete del Capítulo I y se declaran expresamente como tales, sujetas a confirmación mediante los trabajos de campo y, en su caso, al deslinde de la CONAGUA.

Tabla 21. Reporte general de incidencias del proyecto y de su Área de Influencia. Fuente: elaboración propia — análisis SIG; INEGI Serie VII; INAH; insumo social del proyecto.

Elemento del ambiente	Incidencia	Superficie	% del total	Observación
Uso de suelo y vegetación (agricultura de temporal y pastizal cultivado)	Sí	202.0632 ha	100 %	La totalidad del polígono vallado se destina al proyecto: 132.32 ha de agricultura de temporal y 52.40 ha de pastizal cultivado (análisis SIG sobre INEGI Serie VII). Ambas coberturas se clasifican como No forestal conforme a la LGDFS
Vegetación forestal	No	0 ha	0 %	Sin remoción de vegetación natural; el Área del Proyecto se localiza sobre coberturas previamente transformadas
Áreas Naturales Protegidas (federales y estatales)	No	0 ha	0 %	Sin intersección con Áreas Naturales Protegidas de competencia federal ni estatal
Áreas de importancia ambiental — RHP «Río Tamesí» (CONABIO)	Sí	≈ 159.05 ha	86.1 %	El 86.9 % del Área del Proyecto (183.03 ha) queda comprendido en la Región Hidrológica Prioritaria; la superficie de 159.05 ha se obtiene por cálculo aritmético mediante la aplicación de dicho porcentaje, no por medición geoespacial directa sobre el polígono de la RHP. Instrumento de carácter indicativo, no restrictivo
Áreas de importancia ambiental — AICA «Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz» (CONABIO)	Sí	183.03 ha	99.1 %	El Área del Proyecto queda comprendida en su totalidad en el polígono de la AICA. Instrumento de carácter indicativo, no restrictivo

CONSULTA PÚBLICA

Elemento del ambiente	Incidencia	Superficie	% del total	Observación
Corrientes y cuerpos de agua	Indirecta	≈ 0.9 ha	≈ 0.5 %	Estimación de gabinete del Capítulo I (un bordo en la parcela central ≈ 0.5 ha y corrientes intermitentes ≈ 0.4 ha), que se precisará en el trámite correspondiente ante la CONAGUA. No se identifican cuerpos de agua permanentes en el interior del polígono vallado
Zona Federal asociada a corrientes	Indirecta	≈ 2.4 ha	≈ 1.3 %	Estimación de gabinete de la franja federal asociada a las corrientes intermitentes, que se precisará en el trámite de delimitación de zona federal ante la CONAGUA
Ecosistemas relevantes (humedales y vegetación riparia)	No	0 ha	0 %	Sin incidencia: los humedales y la vegetación de ribera de la Región Ecológica se localizan fuera del polígono del proyecto, a una distancia de entre 2.2 y 2.7 km del Área Núcleo, conforme al análisis SIG del apartado III.1
Flora y fauna en categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Indirecta	0 ha (incidencia directa)	0 %	Especies de presencia potencial en los remanentes de la Región Ecológica; no se identifican en el interior del Área del Proyecto
Terrenos sujetos a inundación	No	0 ha	0 %	Sin intersección con el Área del Proyecto; presentes en el entorno regional
Patrimonio arqueológico (INAH)	No	0 ha	0 %	Sin sitios registrados en el Área del Proyecto ni en la Región Ecológica
Población indígena	Indirecta	No cuantificable en superficie	No aplica	Presencia de población indígena a escala municipal; sin afectación directa a territorios ni a núcleos agrarios indígenas

CONSULTA PÚBLICA

III.10. Análisis de cambio climático

III.10.1. Vulnerabilidad climática de la Región Ecológica

De acuerdo con el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC) del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, el municipio de Ébano, clave 24016, no se encuentra comprendido entre los 1,448 municipios que dicho instrumento identifica como vulnerables; en consecuencia, el Atlas no le asigna grado de vulnerabilidad en ninguna de las seis vulnerabilidades que evalúa, a saber: asentamientos humanos ante inundaciones, asentamientos humanos ante deslaves, población ante el incremento potencial de dengue, ganadería bovina extensiva ante inundaciones, ganadería bovina extensiva ante estrés hídrico y producción forrajera ante estrés hídrico. Dicha condición se verificó mediante consulta directa a la capa municipal del ANVCC publicada por el propio Instituto, en la que el registro correspondiente a Ébano no presenta clasificación asignada en ninguno de los seis atributos, a diferencia de otros municipios de la Huasteca potosina que sí la reciben; a título ilustrativo, el municipio de Xilitla se clasifica con grado Medio en la vulnerabilidad de los asentamientos humanos ante inundaciones y con grado Alto en la vulnerabilidad de la producción forrajera ante estrés hídrico.

La ausencia de clasificación en el Atlas no equivale a ausencia de exposición climática. Atendiendo a las vulnerabilidades que dicho instrumento evalúa y a las condiciones del territorio descritas en el apartado III.8, las que resultarían potencialmente aplicables al ámbito municipal serían las asociadas a las inundaciones, por la condición de llanura aluvial de la vertiente del Golfo, así como las relativas a la ganadería bovina extensiva y a la producción forrajera ante estrés hídrico, por el peso de la actividad agropecuaria en la matriz territorial; se trata, en todo caso, de una consideración cualitativa derivada del análisis de gabinete y no de una clasificación emitida por el Atlas. Las amenazas climáticas de alcance regional efectivamente documentadas —el riesgo de inundación y la exposición a ciclones tropicales, ambas de nivel alto a escala regional conforme al apartado III.8— se incorporan al diseño de las medidas de adaptación del proyecto, con independencia de que el municipio no reciba clasificación en el ANVCC.

III.10.2. Contribución del proyecto a la mitigación del cambio climático

El proyecto contribuye de forma directa a los objetivos de mitigación de la Ley General de Cambio Climático y de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, al desplazar generación de fuentes fósiles. Con una energía anual inyectada de 198.01 GWh (198,010 MWh, simulación PVsyst) y el Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional de 0.444 tCO_2e/MWh (CRE, FE-SEN 2024; DOF 28/02/2025), las emisiones de gases de efecto invernadero evitadas se estiman en 87,916.44 tCO_2e al año (198,010 MWh × 0.444). Considerando la vida útil de 25 años del proyecto, la reducción acumulada se sitúa en aproximadamente 2,197,911 tCO_2e (del orden de 2.2 millones), sin considerar la degradación del rendimiento.

III.11. Capacidad de carga del sistema regional

La capacidad de carga se entiende como el nivel de aprovechamiento o transformación que la Región Ecológica puede soportar sin un deterioro irreversible de sus componentes y procesos ambientales. La

CONSULTA PÚBLICA

Región Ecológica delimitada (7,514.24 ha) constituye un sistema fuertemente antropizado por el uso agropecuario, si bien conserva elementos hídricos y de humedal de importancia regional.

El Área del Proyecto (202.0632 ha) representa el 2.68 % de la superficie de la Región Ecológica. La valoración de la capacidad de carga no se sustenta únicamente en dicha proporción, sino en el conjunto de indicadores siguientes. En cuanto a la condición previa del suelo, la implantación se desarrolla íntegramente sobre coberturas de agricultura de temporal y pastizal cultivado previamente transformadas, sin remoción de vegetación natural (0 ha forestales), de modo que no se detrae superficie a los ecosistemas naturales remanentes del sistema regional. Respecto de la reversibilidad del uso, la ocupación se produce mediante estructuras hincadas y desmontables, sin impermeabilización continua del terreno, y el proyecto contempla la restauración del sitio en la fase de cierre, por lo que la transformación no compromete de forma irreversible la aptitud agrícola del suelo. En materia hídrica, el proyecto no contempla el aprovechamiento de agua subterránea del acuífero 2419 «Tamuín» para la operación de la central, acuífero que conforme al acuerdo de disponibilidad de la CONAGUA (DOF 26/05/2016) presenta disponibilidad media anual positiva y no se encuentra en condición de sobreexplotación. Por lo que hace a la infiltración, la lámina estimada se mantiene en 352 mm/año sobre la superficie no impermeabilizada y la reducción máxima teórica, calculada en el escenario conservador de impermeabilización total, se limita a 161,066 m³/año, esto es, el 0.61 % del volumen infiltrado anualmente en la Región Ecológica (26,450,125 m³/año). Finalmente, en relación con los elementos de importancia regional, el Área del Proyecto no intersecta cuerpos de agua, humedales ni vegetación natural, y la incidencia sobre la RHP «Río Tamesí» y la AICA regional es de carácter territorial y no restrictiva, conforme al apartado III.9.

Del análisis se concluye que la implantación del proyecto sobre una superficie reducida de suelo agrícola previamente transformado, con un uso reversible del territorio, resulta compatible con la capacidad de carga de la Región Ecológica, siempre que se apliquen las medidas de prevención, mitigación y compensación del capítulo correspondiente, con especial atención a la gestión del agua, del riesgo de inundación y de los efectos potenciales sobre la avifauna asociada a los humedales de importancia regional.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO IV

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

PROYECTO: "FICUS SOLAR"

CENTRAL FOTOVOLTAICA CON SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (SAEE), SUBESTACIÓN ELEVADORA Y LÍNEA DE INTERCONEXIÓN

CONSULTA PÚBLICA

ÉBANO, SAN LUIS POTOSÍ

AGOSTO DE 2026

DETALLES DEL DOCUMENTO

Título del documento	**Capítulo IV**
Fecha	**agosto de 2026**
Versión	**1.0**
Autor	

Historial del documento

Versión	Revisión	Elaboró	Validación	Aprobación	Observaciones
V01	01				

CONSULTA PÚBLICA

CONTENIDO

IV. CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 6

IV.1. METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN 6

IV.2. ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE GENERAR IMPACTO 7

IV.3. IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA 7

IV.4. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS POR COMPONENTE AMBIENTAL 8

IV.4.1. Calidad del aire y clima 8

IV.4.2. Confort sonoro (ruido y vibraciones) 9

IV.4.3. Geomorfología y suelo 9

IV.4.4. Hidrología superficial y subterránea 10

IV.4.5. Vegetación y uso del suelo 11

IV.4.6. Fauna terrestre 12

IV.4.7. Avifauna y línea de transmisión 13

IV.4.8. Paisaje 13

IV.4.9. Población y salud humana: campos electromagnéticos 14

IV.4.10. Medio socioeconómico y patrimonio 14

IV.4.11. Escenarios con y sin proyecto 15

IV.4.12. Matrices de valoración de impactos potenciales 15

IV.5. IMPACTOS POTENCIALES SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES 18

IV.6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 19

IV.6.1. Medidas preventivas en fase de diseño 19

IV.6.2. Medidas en fase de operación y mantenimiento 20

IV.6.3. Medidas de compensación y restauración 21

IV.6.4. Fichas técnicas de las medidas 22

IV.6.5. Presupuesto orientativo de las medidas ambientales 28

IV.7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 29

CONSULTA PÚBLICA

IV.7.1. Objetivos y alcance 29

IV.7.2. Controles del Programa de Vigilancia Ambiental 29

IV.8. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 30

IV.9. ANÁLISIS COMPLEMENTARIO DE VULNERABILIDAD ANTE RIESGOS 31

IV.10. VALORACIÓN GLOBAL DEL IMPACTO DEL PROYECTO 32

IV.11. REFERENCIAS TÉCNICAS Y NORMATIVAS 32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clases de importancia del impacto (Conesa, 1997). 7

Tabla 2. Acciones impactantes por fase del proyecto. Fuente: elaboración propia (Capítulo I). 7

Tabla 3. Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia (Capítulo III). 8

Tabla 4. Estimación de la pérdida de suelo por escenario (EUPS). Fuente: elaboración propia. 10

Tabla 5. Comparación de escenarios por medio. Fuente: elaboración propia. 15

Tabla 6. Matriz de valoración del medio antes del proyecto (condición basal). Fuente: elaboración propia (Capítulo III). 15

Tabla 7. Matriz de importancia (Conesa): impactos potenciales del proyecto sin medidas. Fuente: elaboración propia. 16

Tabla 8. Matriz de importancia (Conesa): impactos potenciales residuales con las medidas aplicadas. Fuente: elaboración propia. 16

Tabla 9. Resumen de impactos potenciales residuales por puntuación, ordenados de mayor a menor valor absoluto de importancia. Fuente: elaboración propia a partir de la Tabla 8. 17

Tabla 10. Impactos residuales, medida vinculada y control de seguimiento. Fuente: elaboración propia. 19

Tabla 11. Programa de medidas: objetivo, fase y parámetro de verificación. Fuente: elaboración propia. .. 22

Tabla 12. Presupuesto orientativo de las medidas ambientales (precios de mercado). Fuente: elaboración propia. 28

Tabla 13. Controles del PVA por fase: indicador, umbral, frecuencia y responsable. Fuente: elaboración propia. 29

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de Influencia del proyecto «Ficus Solar» (envolvente de 1,000 m con prolongación al sur-sureste hacia los humedales). Fuente: elaboración propia (UTM 14N, WGS84). 31

CONSULTA PÚBLICA

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

El presente capítulo identifica, describe y evalúa los impactos ambientales del proyecto «Ficus Solar» y define las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración, conforme al artículo 13, fracciones V y VI, del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y a la Guía para la Presentación y Entrega de la MIA. El análisis se elaboró mediante trabajo de gabinete, en coherencia con la descripción del proyecto (Capítulo I), su vinculación jurídica (Capítulo II) y la caracterización de la Región Ecológica (Capítulo III), y se apoya metodológicamente en la práctica consolidada de la evaluación de impacto ambiental (Conesa Fernández-Vítora, 1997; Gómez Orea, 2013) y en el tratamiento otorgado a proyectos fotovoltaicos análogos.

La estructura del análisis por componente responde a un esquema uniforme: se describe la acción del proyecto que origina el efecto; se identifica el factor ambiental afectado y su condición basal, conforme al inventario del Capítulo III; se caracteriza y valora el impacto a partir de sus atributos; se explica la clase de importancia otorgada; y se concluye con la eficacia de las medidas y la naturaleza del impacto potencial residual. Este esquema permite trazar cada medida hasta el impacto potencial residual que, conforme a la jerarquía de mitigación, no resulta plenamente evitable.

IV.1. METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN

La evaluación combina dos herramientas complementarias. En primer término, una matriz de interacción simple cruza las acciones del proyecto, en cada una de sus fases, con los factores ambientales receptores, para identificar las interacciones potenciales y descartar las nulas. En segundo término, cada interacción se caracteriza y valora mediante la matriz de importancia de Conesa Fernández-Vítora (1997), que sintetiza el efecto a partir de once atributos.

El signo (±) expresa la naturaleza benéfica o adversa del impacto. Los atributos son: intensidad (IN, grado de incidencia sobre el factor), extensión (EX, área de manifestación), momento (MO, plazo de aparición), persistencia (PE, permanencia del efecto), reversibilidad (RV, retorno por medios naturales), sinergia (SI, reforzamiento con otros efectos), acumulación (AC, incremento progresivo), efecto (EF, directo o indirecto), periodicidad (PR, continuidad) y recuperabilidad (MC, reconstrucción por medios humanos). La importancia se obtiene mediante:

$$I = \pm (3 \cdot IN + 2 \cdot EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

La importancia (I) toma valores entre 13 y 100 y se clasifica conforme a la tabla siguiente. La aplicación numérica de los atributos a cada interacción se desarrolla en el anexo en hoja de cálculo, cuyos valores se citan a lo largo del capítulo. Dado que todos los efectos identificados constituyen predicciones sobre obras y actividades aún no ejecutadas, en el presente capítulo se denominan de manera uniforme «impactos potenciales». Complementariamente, y siguiendo la práctica de los estudios de impacto ambiental de

CONSULTA PÚBLICA

referencia, la valoración se presenta agrupada por componente y culmina en una valoración del impacto potencial residual con justificación de los criterios.

Tabla 1. Clases de importancia del impacto (Conesa, 1997).

Valor de importancia (|I|)	Clase de impacto	Interpretación
Hasta 25	Compatible / irrelevante	Recuperación inmediata tras el cese de la actividad; no precisa medidas correctoras intensivas
Más de 25 hasta 50	Moderado	Recuperación en cierto tiempo; conviene aplicar medidas de mitigación
51 a 75	Severo	Exige medidas correctoras intensivas y periodos dilatados de recuperación
Mayor de 75	Crítico	Supera el umbral aceptable; obliga a medidas correctoras y de compensación de gran alcance

IV.2. Acciones del proyecto susceptibles de generar impacto

Las acciones se agrupan por fase del proyecto, conforme al artículo 5 del Reglamento y a la descripción del Capítulo I. La preparación del sitio y la construcción, con una duración estimada de 18 meses, concentran la mayor parte de las acciones con potencial de impacto; la operación se extiende durante la vigencia del permiso de generación (25 años) con acciones de baja intensidad; y el cierre comprende el desmantelamiento y la restauración.

Tabla 2. Acciones impactantes por fase del proyecto. Fuente: elaboración propia (Capítulo I).

Fase	Acciones principales
Preparación del sitio y construcción	Delimitación y despalme; retiro de cobertura de cultivo/pastizal; movimientos de tierra y nivelación; hincado de seguidores y cimentaciones; zanjado de media tensión; edificación de SET, SAEE y O&M; montaje de la LT; tránsito de maquinaria y personal; acopios y gestión de residuos
Operación y mantenimiento	Presencia de la instalación y del vallado; operación del SAEE y del transformador de la SET; energización de la LT; limpieza de módulos; mantenimiento de la vegetación herbácea; tránsito de vehículos ligeros
Cierre, desmantelamiento y restauración	Retiro de módulos, estructuras y equipos; descompactación; revegetación y restauración del sitio

IV.3. Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica

Como marco de los impactos acumulativos, se identifican las actividades que ya se desarrollan en la Región Ecológica y los impactos que generan, a los que se sumarán los del proyecto. La Región Ecológica presenta un grado de conservación bajo a moderado en sus componentes bióticos, asociado a la transformación histórica del uso del suelo; su valor ambiental reside en el sistema hídrico y de humedales del entorno (RHP «Río Tamesí», AICA), no en el polígono del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 3. Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica. Fuente: elaboración propia (Capítulo III).

Actividad actual	Componente	Impacto	Caracterización
Agricultura de temporal	Suelo y vegetación	Sustitución de vegetación natural; agroquímicos	Permanente, extenso, alto
Ganadería y pastizal cultivado	Suelo y vegetación	Mantenimiento de pastizal; compactación	Permanente, extenso
Drenaje y modificación de humedales	Hidrología y humedales	Alteración de regímenes hídricos	Permanente, regional
Corredor MEX-70 y SE Ébano	Fauna y paisaje	Fragmentación, atropello, intrusión visual	Permanente, local
Expansión de la frontera agrícola	Biodiversidad	Pérdida y fragmentación de hábitat	Progresivo, regional

IV.4. Caracterización y valoración de impactos por componente ambiental

Para cada componente se describe la acción del proyecto que origina el efecto, el factor afectado y su condición basal (Capítulo III), la valoración del impacto y la explicación de la clase de importancia otorgada, cerrando con la eficacia de las medidas y el impacto potencial residual.

IV.4.1. Calidad del aire y clima

Acción y descripción. Durante la preparación del sitio y la construcción, los movimientos de tierra y la nivelación, la circulación de maquinaria por viales sin pavimentar, el hincado de seguidores y los acopios generan la emisión de partículas (polvo) y la resuspensión de material fino; la combustión de la maquinaria y de los vehículos aporta gases (óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y partículas). Las emisiones comprenden partículas PM10 y PM2.5 y gases (NOx, CO, SO2 y COV), cuya evaluación toma como referencia la NOM-025-SSA1-2021 (calidad del aire) y, para las fuentes móviles, las NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017. En operación, la única fuente relevante es el tránsito de vehículos ligeros de mantenimiento.

Factor afectado y condición basal. El clima regional es cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw0), con temperatura media anual elevada y alta irradiación; la ventilación de la llanura costera favorece la dispersión atmosférica y la calidad del aire de fondo es buena, sin fuentes industriales próximas, según la caracterización del Capítulo III.

Valoración. Se trata de un impacto negativo, directo, temporal, reversible a corto plazo y recuperable, de extensión puntual a parcial y de periodicidad discontinua, ligado a la fase de obra; la importancia se evalúa moderada en construcción (I = −27) e irrelevante en operación.

Explicación de la clase. La clase moderada resulta de una intensidad media (IN = 2) sobre un área parcial (EX = 2), con efecto directo (EF = 4) pero de persistencia temporal (PE = 2) y reversibilidad y recuperabilidad a corto y medio plazo; ningún atributo alcanza valores que eleven el impacto a severo, dado que las emisiones cesan al concluir la obra y no modifican la calidad del aire regional.

CONSULTA PÚBLICA

Eficacia de las medidas e impacto potencial residual. El riego anti-polvo, la cobertura de acopios, el mantenimiento preventivo-correctivo de la maquinaria y la limitación de velocidad reducen sustancialmente la emisión; el impacto potencial residual es no significativo. En sentido positivo, la operación desplaza generación fósil, con emisiones evitadas de 87,916.44 t CO_2e/año (factor CRE FE-SEN 2024 (DOF 28/02/2025), 0.444 t CO_2e/MWh; producción de 198.01 GWh/año simulada en PVsyst), un impacto potencial benéfico de alcance regional (I = +46).

IV.4.2. CONFORT SONORO (RUIDO Y VIBRACIONES)

Acción y descripción. En construcción, el ruido y las vibraciones proceden de la maquinaria de movimiento de tierras, del hincado de los seguidores y del tránsito de vehículos pesados. En el frente de obra pueden alcanzarse 80 a 90 dB(A) a corta distancia, que se atenúan del orden de 6 dB(A) por cada duplicación de la distancia; al situarse el receptor sensible más próximo —el Ejido Ampliación Velazco— a unos 2.1 km, la afectación por ruido de obra resulta no significativa por efecto de la distancia (se observa la NOM-011-STPS-2001 en el ámbito laboral). En operación, las fuentes permanentes son la climatización del Sistema de Almacenamiento de Energía (SAEE) y el transformador de la subestación elevadora, ambos en el interior del vallado, con niveles bajos y continuos que cumplen los límites de la NOM-081-SEMARNAT-1994 en el linde del predio.

Factor afectado y condición basal. El entorno es rural y agropecuario, de baja densidad poblacional; el nivel sonoro de fondo es bajo, condicionado por el tránsito de la Carretera Federal MEX-70. Los receptores sensibles próximos son los usuarios de la carretera y las localidades cercanas (cabecera de Ébano, Ejido Ampliación Velazco), sin viviendas colindantes al vallado.

Valoración. Impacto potencial negativo y directo; temporal y discontinuo en construcción, y permanente y continuo —aunque de baja intensidad— en operación. Se evalúa moderado (I = −36 en operación).

Explicación de la clase. La clase moderada obedece a la persistencia permanente (PE = 4), la periodicidad continua (PR = 4) y el carácter acumulativo (AC = 4) de las fuentes de operación, con intensidad media (IN = 2) y extensión parcial (EX = 2); no alcanza la clase severa porque la potencia acústica de los equipos es moderada y su disposición interior atenúa la propagación.

Eficacia de las medidas e impacto potencial residual. La selección de equipos de bajo nivel sonoro, la disposición y el apantallamiento respecto de los receptores y la verificación del cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994 reducen la emisión; persiste un ruido residual atenuable, propio de la operación del SAEE y del transformador, que no puede eliminarse por completo por ser inherente a su funcionamiento (impacto potencial residual).

IV.4.3. GEOMORFOLOGÍA Y SUELO

Acción y descripción. La nivelación, el hincado de seguidores, las cimentaciones de la SET y el edificio de O&M y el zanjado de media tensión producen compactación y alteración de la estructura edáfica; el manejo

CONSULTA PÚBLICA

de maquinaria y de residuos conlleva un riesgo de contaminación por vertidos accidentales de hidrocarburos.

Factor afectado y condición basal. El sitio se asienta en una llanura aluvial de la planicie costera del Golfo, de relieve plano, sobre suelos arcillosos (Vertisoles y Gleysoles) con arcillas expansivas; se trata de suelos agrícolas previamente transformados, sin cobertura natural, conforme al Capítulo III. La condición plana minimiza los movimientos de tierra y la susceptibilidad a la erosión.

Valoración. Impacto potencial negativo y directo, temporal y recuperable, de extensión parcial; el riesgo de contaminación es de aparición irregular (accidental). La importancia se evalúa moderada-baja (I = −26).

Explicación de la clase. La clase moderada, en el límite inferior, deriva de una intensidad media-baja y una recuperabilidad a medio plazo; el hincado de los seguidores no requiere grandes cimentaciones y los movimientos de tierra son mínimos, lo que evita procesos erosivos relevantes.

Eficacia de las medidas e impacto potencial residual. La retirada, el acopio y la conservación de la capa de tierra vegetal para su reutilización, la estabilización de los suelos con cobertura vegetal, la fosa de recogida de aceite del transformador (120 % del volumen) y los cubetos de retención, junto con la gestión de residuos peligrosos (CRETIB) conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005, hacen que el impacto potencial residual sea no significativo.

Estimación de la pérdida de suelo (EUPS). La cuantificación se realiza mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (Wischmeier y Smith, 1978): $E = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$, con la erosividad R estimada por las ecuaciones regionales de Cortés (1991) y Montes-León et al. (2011). Para el sitio se adoptan R ≈ 8,365 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot año^{-1}$, K ≈ 0.030 (Vertisol arcilloso) y LS ≈ 0.11 (pendiente inferior al 1 %). La erosión potencial en suelo desnudo es de 27.6 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ (moderada) y la actual, bajo cobertura agrícola, de aproximadamente 8.3 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ (nula a ligera). Durante la construcción, el despalme deja superficies desnudas en las que la pérdida puede aproximarse al valor potencial, de forma temporal y localizada; en operación, la recuperación de la cubierta herbácea entre y bajo los seguidores devuelve la erosión a niveles bajos, sin impermeabilización continua del terreno.

Tabla 4. Estimación de la pérdida de suelo por escenario (EUPS). Fuente: elaboración propia.

Escenario	Cubierta	Pérdida de suelo ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)	Grado
Sin proyecto (actual)	Cobertura agrícola	≈ 8.3	Nula a ligera
Con proyecto — construcción	Suelo desnudo (temporal)	≈ 27.6	Moderada
Con proyecto — operación	Cubierta herbácea recuperada	< 10	Nula a ligera

IV.4.4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Acción y descripción. La obra puede alterar puntualmente la escorrentía superficial y aportar sólidos en suspensión a los escurrimientos; el zanjado de media tensión interactúa de forma somera con el subsuelo.

CONSULTA PÚBLICA

La operación no capta agua del acuífero 2419 «Tamuín» (la limpieza de módulos y el consumo humano se resuelven con suministro externo por pipas).

Factor afectado y condición basal. El proyecto se localiza en la Región Hidrológica RH-26 «Pánuco», en las cuencas de los ríos Pánuco y Tamesí (Organismo de Cuenca IX «Golfo Norte»), y se inscribe en el ámbito de la RHP «Río Tamesí». El polígono vallado no se superpone con cuerpos de agua, humedales cartografiados ni terrenos sujetos a inundación, situados hacia el sur y sureste; el acuífero 2419 «Tamuín» presenta disponibilidad media anual positiva.

Valoración. Impacto potencial negativo, directo y temporal, de extensión puntual; se conservan los patrones de drenaje natural. La importancia se evalúa compatible (I = −21).

Explicación de la clase. La clase compatible se justifica por la intensidad baja (IN = 1), la extensión puntual (EX = 1) y la reversibilidad a corto plazo, así como por la ausencia de captación del acuífero y de ocupación de cuerpos de agua; el efecto se limita a la fase de obra.

Eficacia de las medidas e impacto potencial residual. El control de sedimentos, la conservación de los drenajes naturales y la gestión de aguas pluviales mediante cunetas y disipadores mantienen el impacto potencial residual como no significativo.

Infiltración. Conforme al Capítulo III, la infiltración basal se estima en 352 mm/año, equivalente a un volumen del orden de 644,266 m³/año en el Área del Proyecto. Un escenario conservador de impermeabilización total supondría una reducción máxima de ≈ 161,066 m³/año (25 %); no obstante, una central fotovoltaica no impermeabiliza el terreno de forma continua —la impermeabilización efectiva se limita a viales, cimentaciones y edificaciones—, por lo que la afectación potencial a la infiltración es sensiblemente menor y se evalúa compatible.

IV.4.5. Vegetación y uso del suelo

Acción y descripción. La preparación del sitio implica la retirada de la cobertura de cultivo de temporal (132.32 ha) y de pastizal cultivado (52.40 ha), superficies referidas al polígono vallado incluyendo la subestación elevadora y el Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (≈ 184.6 ha); los tres polígonos de implantación del campo fotovoltaico suman 183.03 ha. Constituye criterio de diseño la no eliminación de vegetación natural, verificada mediante la ortofotografía y la cartografía de uso del suelo (Capítulo III). Se identifica un riesgo de incendio asociado principalmente al SAEE.

Factor afectado y condición basal. La vegetación natural potencial de la llanura corresponde a la selva baja caducifolia en transición a comunidades de humedal y ribera; en el ámbito del proyecto ha sido sustituida íntegramente por usos agropecuarios, sin vegetación forestal (0 ha). Las especies de flora en categoría de riesgo (Cedrela odorata, Beaucarnea inermis, Dioon edule) presentan presencia potencial en los remanentes del entorno regional, no en el Área del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Valoración. Impacto potencial negativo y directo sobre un hábitat agropecuario ya antropizado, temporal y reversible; la importancia se evalúa moderada (I = −28). No hay afectación a vegetación natural ni a especies de flora protegidas.

Explicación de la clase. La clase moderada refleja la periodicidad continua de la ocupación (PR = 4) y el efecto directo (EF = 4) sobre la cobertura, atenuados por la intensidad media-baja y por tratarse de vegetación inducida (cultivo/pastizal) y no natural; de ahí que no alcance la clase severa.

Eficacia de las medidas e impacto potencial residual. La delimitación estricta de las áreas de trabajo, la prevención y el control de incendios, la estabilización con cobertura vegetal y el establecimiento de pantallas vegetales con especies autóctonas reducen el impacto; el residual es bajo y reversible, dado el uso recuperable del territorio.

IV.4.6. Fauna terrestre

Acción y descripción. El despalme y la ocupación del vallado, el ruido y el tránsito de maquinaria y personal, y la instalación del cerramiento generan el desplazamiento de la fauna por ahuyentamiento, la pérdida y el uso alterado del hábitat y el riesgo de atropello, principalmente en la fase de construcción.

Factor afectado y condición basal. El cruce de las especies de presencia potencial con sus hábitats y fenologías (Capítulo III) frente a los hábitats del Área del Proyecto confirma que las especies en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 —cocodrilo de pantano, tortugas dulceacuícolas, psitácidos y felinos, entre otras— se asocian a los humedales, cuerpos de agua y remanentes de vegetación del entorno regional, y no al interior agrícola, donde predominan especies tolerantes al disturbio (armadillo, conejo, tlacuache, tilcuate).

Valoración. Impactos potenciales negativos y directos: el desplazamiento (I = −29) y el atropello (I = −24) son reversibles; la pérdida y el uso alterado del hábitat (I = −36) presenta mayor persistencia. La caracterización del uso del espacio por las especies fundamenta el dimensionamiento del rescate y la reubicación.

Explicación de la clase. La pérdida de hábitat alcanza la clase moderada por su persistencia (PE = 4), su acumulación (AC = 4) y su periodicidad continua; no llega a severa porque se trata de un hábitat agropecuario de baja calidad para la fauna de riesgo, y el atropello queda en compatible por su extensión puntual y baja frecuencia.

Eficacia de las medidas e impacto potencial residual. El programa de rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento por personal especialista, ejecutado con antelación al despalme y con bitácoras, el ahuyentamiento previo, el calendario de obra que evita las épocas reproductivas sensibles, la permeabilidad del vallado y el mantenimiento de la vegetación herbácea interior reducen el impacto; persiste un impacto potencial residual por pérdida y uso de hábitat que, por ser inherente a la ocupación del suelo, se atiende mediante la naturalización del interior y se revierte con la restauración final.

CONSULTA PÚBLICA

IV.4.7. AVIFAUNA Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Acción y descripción. La energización de la línea de transmisión aérea de 115 kV (0.85 km, cuatro apoyos) introduce el riesgo de colisión de aves con los conductores y de electrocución en los apoyos; adicionalmente, la presencia de la planta puede inducir efectos indirectos sobre la avifauna acuática que utiliza los humedales del entorno.

Factor afectado y condición basal. El proyecto se inserta en la AICA «Humedales del Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz», de relevancia para aves acuáticas residentes y migratorias, y en la RHP «Río Tamesí»; los humedales sensibles se sitúan entre 2.2 y 2.7 km del Área Núcleo, hacia el sur y sureste (Capítulo III).

Valoración. Impacto potencial negativo y directo sobre la avifauna por la línea (I = −44), el de mayor importancia entre los adversos, de carácter permanente y de aparición irregular; el efecto sobre la avifauna de humedal es indirecto.

Explicación de la clase. La clase moderada, en su rango alto, deriva de la intensidad alta del efecto potencial (IN = 4), su persistencia permanente y su reversibilidad difícil una vez producida la colisión; no alcanza la clase severa por la escasa longitud de la línea (0.85 km) y por discurrir sobre una matriz agropecuaria, fuera de los humedales.

Eficacia de las medidas e impacto potencial residual. La instalación de dispositivos anticolisión (espirales salvapájaros de reconocida eficacia, a intervalos del orden de 5 m en el cable de tierra) y el diseño de crucetas y aislamiento anti-electrocución en los apoyos reducen significativamente la frecuencia de accidentes; persiste un riesgo residual de colisión, objeto de seguimiento de mortalidad en el Programa de Vigilancia Ambiental.

IV.4.8. PAISAJE

Acción y descripción. La presencia de los seguidores, la subestación, el SAEE y los apoyos de la línea introduce un elemento antrópico permanente durante la vida útil, que modifica la estructura visual de la unidad de paisaje.

Factor afectado y condición basal. El Área del Proyecto se inscribe en una unidad de paisaje de llanura agropecuaria de la planicie costera, de calidad visual media-baja y fragilidad moderada; el análisis de cuenca visual del Capítulo III (puntos VISUAL 1 y VISUAL 2) identifica como receptores a los usuarios de la MEX-70 y a las localidades próximas, con percepción parcial y a distancia.

Valoración. Impacto potencial negativo y directo, permanente durante la vida útil y de extensión parcial; la importancia se evalúa moderada (I = −34), con intensidad mayor en las etapas iniciales.

Explicación de la clase. La clase moderada responde a la persistencia permanente (PE = 4) y a la recuperabilidad sólo por medios humanos (MC = 4), atenuadas por la fragilidad visual moderada del entorno y la ausencia de puntos de observación dominantes.

CONSULTA PÚBLICA

Eficacia de las medidas e impacto potencial residual. Las pantallas vegetales perimetrales con especies autóctonas y los criterios de integración cromática mejoran la absorción visual; persiste un impacto potencial residual por la presencia de la instalación, atenuable conforme madura la vegetación y reversible con el desmantelamiento y la restauración.

IV.4.9. Población y salud humana: campos electromagnéticos

Acción y descripción. La energización de la línea de transmisión de 115 kV y la operación de la subestación elevadora generan campos eléctricos y magnéticos de frecuencia industrial (60 Hz).

Factor afectado y condición basal. El entorno es rural, sin viviendas dentro de la faja del derecho de vía (30 m); la salud humana es el receptor potencial de la exposición a campos electromagnéticos.

Valoración y explicación de la clase. Impacto potencial negativo y directo, permanente pero de intensidad muy baja: a la tensión de 115 kV y a la distancia del derecho de vía, los niveles de campo quedan muy por debajo de los niveles de referencia para la exposición del público establecidos por la ICNIRP; la clase es compatible (I = −22) por su intensidad y extensión mínimas.

Eficacia de las medidas e impacto potencial residual. El mantenimiento de la distancia del derecho de vía y el diseño de la subestación aseguran un impacto potencial residual no significativo.

IV.4.10 Reflejos y deslumbramiento (glint & glare)

Acción y descripción. Los módulos fotovoltaicos pueden producir reflejos hacia los receptores próximos —en particular los usuarios del corredor de la MEX-70— y, potencialmente, un efecto de superficie brillante perceptible por la avifauna acuática.

Valoración y explicación de la clase. Impacto potencial negativo y directo, permanente pero de baja intensidad: los módulos bifaciales de doble vidrio con tratamiento antirreflectante y el seguimiento con backtracking minimizan el deslumbramiento; no existen aeródromos en el entorno inmediato. La clase es compatible (I = −24).

Eficacia de las medidas e impacto potencial residual. Las pantallas vegetales perimetrales interrumpen la línea de visión desde la carretera y reducen la percepción de reflejos; impacto potencial residual no significativo.

IV.4.10. Medio socioeconómico y patrimonio

Medio socioeconómico. El proyecto genera impactos positivos por el empleo (del orden de 500 trabajadores en el pico de obra, 6 personas en operación y del orden de 250 en el cierre), la contratación de proveedores locales y la derrama económica (I = +33), y por la aportación de energía eléctrica limpia a la red (I = +46). Se favorece la contratación local e inclusiva, con perspectiva de género, en un municipio de perfil rural y agropecuario con presencia indígena a escala municipal.

CONSULTA PÚBLICA

Patrimonio cultural y arqueológico. No se identificaron sitios arqueológicos del INAH ni bienes del patrimonio en el Área del Proyecto ni en la Región Ecológica; el riesgo se limita a hallazgos fortuitos durante los movimientos de tierra, atendido mediante el protocolo de aviso al INAH (impacto no significativo).

IV.4.11. ESCENARIOS CON Y SIN PROYECTO

Con objeto de dimensionar la contribución real del proyecto, se contrasta la evolución esperable de cada medio en tres escenarios: sin proyecto (tendencia de la matriz agropecuaria), con proyecto sin medidas y con proyecto aplicando las medidas propuestas.

Tabla 5. Comparación de escenarios por medio. Fuente: elaboración propia.

Medio	Sin proyecto (tendencia)	Con proyecto sin medidas	Con proyecto y medidas
Aire y clima	Polvo estacional agrícola; emisiones difusas	Emisiones temporales de obra	No significativo; se evitan 87,916 t CO2e/año
Suelo	Erosión y compactación por labores agrícolas	Compactación y riesgo de contaminación	No significativo; tierra vegetal y cobertura conservadas
Agua	Presión agrícola y drenaje sobre humedales	Escorrentía y sólidos en suspensión	No significativo; sin captación de acuífero
Vegetación/uso de suelo	Continuidad del uso agrícola	Retiro de cultivo y pastizal	Bajo; sin remoción de vegetación natural
Fauna	Hábitat agropecuario de especies tolerantes	Desplazamiento y pérdida de hábitat	Moderado atenuado; rescate y naturalización
Avifauna	Riesgo por líneas e infraestructura existentes	Riesgo de colisión adicional (LT)	Moderado atenuado; dispositivos anticolisión
Paisaje	Llanura agrícola homogénea	Intrusión visual de la instalación	Moderado atenuado; pantallas vegetales
Socioeconómico	Economía agropecuaria de baja densidad	—	Positivo; empleo, derrama y energía limpia

IV.4.12. MATRICES DE VALORACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES

Conforme a la Guía SEMARNAT 2026, se presentan las matrices de valoración en tres estados, con todos los atributos de Conesa para su interpretación por la autoridad: la valoración del medio antes del proyecto, la valoración de los impactos potenciales con proyecto sin medidas, y la valoración con las medidas aplicadas (impacto potencial residual).

Tabla 6. Matriz de valoración del medio antes del proyecto (condición basal). Fuente: elaboración propia (Capítulo III).

Factor ambiental	Condición basal	Valor ambiental
Aire y clima	Buena calidad de fondo; alta irradiación; buena dispersión	Medio
Suelo y geomorfología	Llanura aluvial; suelos arcillosos; uso agrícola transformado	Bajo

CONSULTA PÚBLICA

Factor ambiental	Condición basal	Valor ambiental
Hidrología	RH-26 Pánuco; RHP Río Tamesí; sin cuerpos de agua en el AP	Bajo en el AP; Alto en el entorno
Vegetación y uso de suelo	Agrícola y pastizal; sin vegetación natural en el AP	Bajo en el AP
Fauna	Especies tolerantes en el AP; NOM-059 en el entorno	Bajo en el AP; Alto en el entorno
Avifauna y humedales	AICA de humedales; RHP	Alto (regional)
Paisaje	Llanura agropecuaria; fragilidad moderada	Medio-bajo
Medio socioeconómico	Rural agropecuario; presencia indígena municipal	Medio
Patrimonio	Sin sitios INAH	Bajo

Tabla 7. Matriz de importancia (Conesa): impactos potenciales del proyecto sin medidas. Fuente: elaboración propia.

Componente / impacto potencial	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Clase
1 Aire: partículas y gases	2	2	4	2	1	1	1	4	2	2	−27	Moderado
2 Vegetación y uso de suelo	2	1	4	2	2	1	1	4	4	2	−28	Moderado
3 Suelo: compactación/vertidos	2	1	4	2	2	1	1	4	2	2	−26	Moderado
4 Hidrología: escorrentía	1	1	4	1	1	1	1	4	2	2	−21	Compatible
5 Fauna: desplazamiento	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	−29	Moderado
6 Fauna: pérdida/uso de hábitat	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	−36	Moderado
7 Fauna: atropello	2	1	4	1	2	1	1	4	1	2	−24	Compatible
8 Confort sonoro: SAEE/SET	2	2	4	4	2	2	4	4	4	2	−36	Moderado
9 Paisaje: intrusión visual	2	2	4	4	2	1	1	4	4	4	−34	Moderado
10 Avifauna: colisión/electroc. (LT)	4	2	4	4	4	2	4	4	2	4	−44	Moderado
11 Vegetación: derecho de vía (LT)	1	1	4	2	2	1	1	4	2	2	−23	Compatible
12 Suelo/agua: residuos	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	−17	Compatible
13 Salud: campos electromagnéticos	1	1	4	4	2	1	1	1	4	1	−23	Compatible
14 Reflejos y deslumbramiento	1	1	4	4	1	1	1	4	2	2	−24	Compatible
15 Socioeconómico: empleo/derrama	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	+33	Moderado
16 Cambio climático: energía limpia	4	8	4	4	1	2	1	1	4	1	+46	Moderado

Atributos: IN intensidad · EX extensión · MO momento · PE persistencia · RV reversibilidad · SI sinergia · AC acumulación · EF efecto (4 directo/1 indirecto) · PR periodicidad · MC recuperabilidad. I = signo·(3·IN+2·EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC); clases: \|I\| hasta 25 compatible, más de 25 hasta 50 moderado, 51–75 severo, >75 crítico.

Tabla 8. Matriz de importancia (Conesa): impactos potenciales residuales con las medidas aplicadas. Fuente: elaboración propia.

Componente / impacto potencial residual	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Clase	Medida
1 Aire: partículas y gases	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	−20	Compatible	MC-1, MC-2
2 Vegetación y uso de suelo	1	1	4	2	1	1	1	4	4	2	−24	Compatible	MP-3, MC-9

CONSULTA PÚBLICA

Componente / impacto potencial residual	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Clase	Medida
3 Suelo: compactación/vertidos	1	1	4	1	1	1	1	4	2	1	−20	Compatible	MC-3, MC-4
4 Hidrología: escorrentía	1	1	4	1	1	1	1	1	2	1	−17	Compatible	MC-5
5 Fauna: desplazamiento	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	−23	Compatible	MP-4, MC-8
6 Fauna: pérdida/uso de hábitat	2	2	4	2	2	2	1	4	4	2	−31	Moderado	MP-4, MC-8
7 Fauna: atropello	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	−19	Compatible	MP-4
8 Confort sonoro: SAEE/SET	2	2	4	4	2	1	1	4	4	2	−32	Moderado	MC-6
9 Paisaje: intrusión visual	2	2	4	4	2	1	1	4	4	2	−32	Moderado	MC-9
10 Avifauna: colisión/electroc. (LT)	2	2	4	4	2	2	1	4	2	2	−31	Moderado	MC-7
11 Vegetación: derecho de vía (LT)	1	1	4	2	1	1	1	4	2	1	−21	Compatible	MP-3, MC-9
12 Suelo/agua: residuos	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	−16	Compatible	MC-4
13 Salud: campos electromagnéticos	1	1	4	4	1	1	1	1	4	1	−22	Compatible	MP-2, MC-6
14 Reflejos y deslumbramiento	1	1	4	4	1	1	1	4	2	1	−23	Compatible	MC-9
15 Socioeconómico: empleo/derrama	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	+33	Moderado	Potenciación
16 Cambio climático: energía limpia	4	8	4	4	1	2	1	1	4	1	+46	Moderado	Potenciación

Atributos: IN intensidad · EX extensión · MO momento · PE persistencia · RV reversibilidad · SI sinergia · AC acumulación · EF efecto (4 directo/1 indirecto) · PR periodicidad · MC recuperabilidad. I = signo·(3·IN+2·EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC); clases: \|I\| hasta 25 compatible, más de 25 hasta 50 moderado, 51–75 severo, >75 crítico.

Tabla 9. Resumen de impactos potenciales residuales por puntuación, ordenados de mayor a menor valor absoluto de importancia. Fuente: elaboración propia a partir de la Tabla 8.

#	Componente / impacto potencial residual	Etapa	Efecto	I	Clase	Medidas
16	Cambio climático: energía limpia	O&M	Indirecto	+46	Positivo	—
15	Socioeconómico: empleo/derrama	Todas	Directo	+33	Positivo	Potenciación
8	Confort sonoro: SAEE/SET	O&M	Directo	−32	Moderado	MC-6
9	Paisaje: intrusión visual	Todas	Directo	−32	Moderado	MC-9
6	Fauna: pérdida/uso de hábitat	Constr./O&M	Directo	−31	Moderado	MP-4, MC-8
10	Avifauna: colisión/electrocución (LT)	O&M	Directo	−31	Moderado	MC-7
2	Vegetación/uso de suelo	Constr.	Directo	−24	Compatible	MP-3, MC-9
5	Fauna: desplazamiento	Constr.	Directo	−23	Compatible	MP-4, MC-8
14	Reflejos y deslumbramiento	O&M	Directo	−23	Compatible	MC-9
13	Población/salud: campos electromagnéticos	O&M	Directo	−22	Compatible	MP-2, MC-6
11	Vegetación: derecho de vía (LT)	O&M	Directo	−21	Compatible	MP-3, MC-9

CONSULTA PÚBLICA

#	Componente / impacto potencial residual	Etapa	Efecto	I	Clase	Medidas
1	Aire: partículas y gases	Constr.	Directo	−20	Compatible	MC-1, MC-2
3	Suelo: compactación/vertidos	Todas	Directo	−20	Compatible	MC-3, MC-4
7	Fauna: atropello	Constr.	Directo	−19	Compatible	MP-4
4	Hidrología: escorrentía	Constr.	Directo	−17	Compatible	MC-5
12	Suelo/agua: residuos	Todas	Indirecto	−16	Compatible	MC-4

IV.5. IMPACTOS POTENCIALES SIGNIFICATIVOS, SINÉRGICOS, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

Conforme al artículo 3 del Reglamento, se distingue el impacto acumulativo (incremento por interacción con acciones pasadas), el sinérgico (efecto conjunto superior a la suma de los individuales) y el residual (el que persiste tras aplicar las medidas de mitigación). Del análisis por componente no se derivan impactos potenciales críticos ni severos. Sin considerar las medidas de mitigación, esto es, conforme a la valoración de la Tabla 7, los adversos de mayor relevancia son de clase moderada: la avifauna asociada a la línea de transmisión (I = −44), el confort sonoro en operación y la pérdida y el uso de hábitat de fauna (I = −36) y el paisaje (I = −34). Una vez aplicada la jerarquía de mitigación, y conforme a la valoración residual de la Tabla 8, dichos valores se reducen a I = −31 en la avifauna, I = −32 en el confort sonoro y en el paisaje y I = −31 en la pérdida y el uso de hábitat de fauna, sin que ninguno de ellos rebase la clase moderada. Los efectos sinérgicos internos son limitados, dada la naturaleza de la generación fotovoltaica.

Impactos potenciales acumulativos. Se identifican sobre el agua y la avifauna de los humedales de importancia regional (RHP «Río Tamesí» y AICA), al sumarse a la presión preexistente por la actividad agropecuaria, el drenaje y la modificación de los regímenes hídricos; y, de forma temporal, sobre la calidad del aire durante la obra, así como sobre el paisaje del corredor de la MEX-70.

Efectos sinérgicos y acumulativos con otras instalaciones. El análisis considera las infraestructuras presentes y previsibles del entorno con las que el proyecto podría acumular efectos, dentro de una frontera espacial coincidente con la Región Ecológica y el Área de Influencia y una frontera temporal centrada en la coincidencia de las fases de construcción. En el entorno se identifican la subestación SE Ébano y su red eléctrica asociada, el corredor de la MEX-70 y la matriz agropecuaria; conforme a la información disponible no se han identificado otras centrales fotovoltaicas ni instalaciones industriales colindantes. Los factores sometidos a sinergia son la avifauna —la nueva línea suma su riesgo de colisión al de las líneas existentes hacia la SE Ébano—, el paisaje y el uso del suelo. La valoración conjunta se mantiene en el rango moderado y se atenúa con la señalización anticolisión y la integración paisajística; en sentido positivo, la generación se suma al sistema regional de energías limpias.

Impactos potenciales residuales. Tras aplicar las medidas, y conforme a la jerarquía de mitigación, persisten como residuales —esto es, no plenamente evitables— la afección al paisaje por la presencia de la instalación (I = −32), el ruido de la operación del SAEE y del transformador (I = −32), la afección a la fauna por pérdida y uso de hábitat y desplazamientos (I = −31) y el riesgo residual de colisión de avifauna en la línea (I = −31), conforme a la valoración de la Tabla 8. Cada uno de estos impactos potenciales residuales se vincula a una medida específica desarrollada en el apartado IV.6 y a un control del Programa

CONSULTA PÚBLICA

de Vigilancia Ambiental (IV.7). La generación de residuos, correctamente gestionada, no constituye impacto potencial residual, y el desmantelamiento con restauración revierte los impactos derivados de la existencia de la instalación.

Tabla 10. Impactos residuales, medida vinculada y control de seguimiento. Fuente: elaboración propia.

Componente	Impacto residual (no mitigable en su totalidad)	Medida vinculada	Control de seguimiento (PVA)
Paisaje	Presencia visual permanente de la instalación	MC-9 pantallas vegetales autóctonas	% de cobertura y prendimiento de las pantallas
Confort sonoro	Ruido inherente del SAEE y del transformador	MC-6 diseño acústico y apantallamiento	Nivel sonoro (dB) en receptores
Fauna	Pérdida y uso alterado de hábitat; desplazamientos	MP-4 rescate/reubicación; MC-8 naturalización	N.º de individuos reubicados; uso del hábitat interior
Avifauna (LT)	Riesgo residual de colisión con conductores	MC-7 dispositivos anticolisión	Mortalidad de avifauna en la línea

IV.6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Las medidas se estructuran conforme a la jerarquía de mitigación —evitar, minimizar, restaurar y, en último término, compensar— y se organizan por fase del proyecto. Se identifican con la inicial de su tipo —prevención (MP), mitigación/corrección (MC), compensación (C) y restauración (R)— y un número consecutivo, con su objetivo, periodicidad, plazo y parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia. Se priorizan las medidas planteadas para proyectos análogos del portafolio y las condicionantes habitualmente establecidas por la autoridad para proyectos fotovoltaicos (rescate y reubicación de flora y fauna, conservación de suelo y agua, gestión integral de residuos, mantenimiento preventivo, control de incendios y supervisión ambiental). El programa de manejo detallado de cada medida se elaborará en fases posteriores, conforme al resolutivo.

IV.6.1. MEDIDAS PREVENTIVAS EN FASE DE DISEÑO

MP-1. Selección del emplazamiento. Objetivo: evitar el impacto en origen. El proyecto se emplaza íntegramente sobre suelo agrícola y de pastizal previamente transformado, evitando la vegetación natural, los humedales y los cuerpos de agua; es la medida de mayor jerarquía y la que elimina los impactos más severos (remoción de vegetación forestal y afectación de hábitats de riesgo). Verificación: superficie sin vegetación natural afectada (100 %).

MP-2. Diseño de la infraestructura de evacuación. Objetivo: minimizar los impactos de la línea. El trazado mantiene una línea corta (0.85 km) y fuera de cuerpos de agua, con el derecho de vía que aleja los campos electromagnéticos de los receptores; e incorpora la naturalización del interior del vallado y su permeabilidad para la fauna. Verificación: longitud de la línea; % de permeabilidad del vallado.

IV.6.2 Medidas preventivas en fase de proyecto y previas a la obra

CONSULTA PÚBLICA

MP-3. Delimitación y jalonamiento de las áreas de trabajo. Objetivo: confinar la afectación a la superficie estrictamente necesaria y proteger los linderos con arbolado. Periodicidad: previa y durante toda la obra. Verificación: % de superficie de trabajo respetada respecto de la autorizada.

MP-4. Programa de rescate y reubicación de flora y fauna. Objetivo: prevenir la afectación de ejemplares. Comprende el ahuyentamiento previo y controlado y el rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento por personal especialista, ejecutado con antelación al despalme y documentado en bitácoras, así como el rescate de flora de interés en linderos; el calendario de obra evitará las épocas reproductivas más sensibles (fundamento en la Ley General de Vida Silvestre). Vincula el impacto potencial residual de fauna. Verificación: n.º de individuos rescatados y reubicados; supervivencia.

MP-5. Programa de prevención y control de incendios y protocolo de hallazgos fortuitos. Objetivo: prevenir incendios —con atención específica al SAEE— y proteger el patrimonio. Verificación: simulacros/año.

IV.6.3 Medidas preventivas y correctoras en fase de construcción

- MC-1. Riego anti-polvo de viales y superficies y cobertura de acopios (calidad del aire).
- MC-2. Programa de mantenimiento preventivo-correctivo de maquinaria y vehículos y buenas prácticas de circulación (emisiones y ruido).
- MC-3. Retirada, acopio y conservación de la capa de tierra vegetal para su reutilización en la restauración, y estabilización de los suelos con cobertura vegetal para prevenir la erosión eólica e hídrica (suelo).
- MC-4. Programa de manejo integral de residuos peligrosos (CRETIB), de manejo especial y sólidos urbanos por empresa autorizada; sanitarios portátiles, sin descargas en sitio (suelo y agua).
- MC-5. Control de sedimentos (barreras de sedimentos o geotextiles en los frentes activos) y conservación de los drenajes naturales durante la obra (hidrología y suelo).

IV.6.2. Medidas en fase de operación y mantenimiento

- MC-6. Selección de equipos de bajo nivel sonoro y apantallamiento del SAEE y del transformador de la SET, con verificación del cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT (confort sonoro; vincula el impacto potencial residual de ruido).
- MC-7. Instalación de dispositivos anticolisión (espirales salvapájaros a intervalos del orden de 5 m) en el cable de tierra de la línea y diseño anti-electrocución de crucetas y aislamiento (avifauna; vincula el impacto potencial residual de colisión).

CONSULTA PÚBLICA

- MC-8. Mantenimiento de la vegetación herbácea bajo los seguidores como hábitat, y de la permeabilidad del vallado para el tránsito de la fauna menor (fauna; vincula el impacto potencial residual de hábitat).

- MC-9. Establecimiento de pantallas vegetales únicamente en los flancos del vallado orientados a los receptores (corredor de la MEX-70 y localidades próximas), con especies autóctonas rústicas adaptadas a las condiciones locales, con reposición de marras (paisaje y reflejos; vincula el impacto potencial residual de paisaje).

- MC-10. Diseño de la iluminación exterior para no atraer a la avifauna ni a la fauna nocturna: luminarias apantalladas y dirigidas al suelo, de temperatura de color cálida, con encendido restringido a lo indispensable por seguridad (avifauna).

IV.6.3. Medidas de compensación y restauración

R-1. Programa de restauración asociado al desmantelamiento. Objetivo: revertir los impactos derivados de la existencia de la instalación. Comprende el retiro de la infraestructura, la descompactación del suelo y la revegetación con especies nativas empleando la tierra vegetal conservada y obras de conservación de suelos. Periodicidad/plazo: fase de cierre (12 a 18 meses). Verificación: superficie restaurada (ha) y prendimiento de la revegetación.

C-1. Medidas de compensación. Objetivo: compensar los impactos potenciales residuales no evitables. Al no eliminarse vegetación natural (0 ha forestales), las necesidades de compensación son mínimas y se concretan en el pago de derechos por el cambio de uso del suelo del pastizal cultivado bajo criterio conservador —estimado en 116,537.00 pesos conforme al análisis de derechos del proyecto— y en la reforestación con especies nativas prevista en la restauración, conforme a las guías y manuales de la SEMARNAT. Verificación: derechos cubiertos; superficie reforestada y equivalencia acreditada.

El importe de 116,537.00 pesos corresponde exclusivamente al pago de derechos por el cambio de uso del suelo previsto en la Ley Federal de Derechos, y es concepto distinto del depósito de compensación ambiental al Fondo Forestal Mexicano contemplado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, cuya procedencia y cuantía quedan sujetas a la determinación de la autoridad. El catálogo de conceptos de la compensación comprende: (i) pago de derechos por el cambio de uso del suelo del pastizal cultivado bajo criterio conservador, por 116,537.00 pesos; (ii) reforestación y revegetación con especies nativas en una superficie equivalente o superior a la afectada de pastizal cultivado (52.40 ha), con densidad y especies conforme a los manuales de la CONAFOR; (iii) obras de conservación de suelos; y (iv) mantenimiento y reposición de marras durante los dos primeros años. La equivalencia se sustenta en que la superficie a revegetar es igual o superior a la afectada, con especies nativas del ecosistema regional, de modo que el beneficio ambiental generado resulta equivalente o superior al impacto compensado.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 11. Programa de medidas: objetivo, fase y parámetro de verificación. Fuente: elaboración propia.

Código	Medida	Tipo	Fase	Parámetro de verificación de cumplimiento y eficacia
MP-1	Emplazamiento sobre suelo transformado	Prevención	Diseño	Superficie sin vegetación natural afectada (100 %)
MP-2	LT mínima, derecho de vía y naturalización	Prevención	Diseño	Longitud de LT; % de permeabilidad del vallado
MP-3	Delimitación y jalonamiento de la obra	Prevención	Proyecto	% de superficie de trabajo respetada
MP-4	Rescate y reubicación de flora y fauna	Prevención	Proyecto/Constr.	Individuos rescatados/reubicados; supervivencia; bitácoras
MP-5	Prevención de incendios y hallazgos fortuitos	Prevención	Todas	Simulacros/año; avisos al INAH
MC-1	Riego anti-polvo y cobertura de acopios	Mitigación	Construcción	Frecuencia de riego; quejas por polvo (=0)
MC-2	Mantenimiento preventivo-correctivo de maquinaria	Mitigación	Construcción	Bitácora de mantenimiento al día (%)
MC-3	Tierra vegetal y estabilización con cobertura	Mitigación	Construcción	Volumen de tierra vegetal conservado (m^3); cobertura
MC-4	Manejo integral de residuos (CRETIB/RME/RSU)	Mitigación	Todas	Manifiestos y bitácoras de entrega vigentes
MC-5	Control de sedimentos y drenajes	Mitigación	Construcción	Sólidos en suspensión; drenajes conservados
MC-6	Equipos de bajo nivel sonoro y apantallamiento	Mitigación	O&M	Nivel sonoro en receptores (NOM-081)
MC-7	Dispositivos anticolisión y anti-electrocución (LT)	Mitigación	O&M	Salvapájaros instalados; mortalidad de avifauna
MC-8	Naturalización interior y permeabilidad	Mitigación	O&M	Cobertura herbácea; % de permeabilidad
MC-9	Pantallas vegetales autóctonas	Mitigación	Todas	% de cobertura; reposición de marras
MC-10	Iluminación de bajo impacto para la avifauna	Mitigación	Diseño/O&M	Luminarias conformes; incidencias de fauna nocturna
R-1	Restauración en el desmantelamiento	Restauración	Cierre	Superficie restaurada (ha); prendimiento
C-1	Derechos CUSF y reforestación con nativas	Compensación	Previo/Restauración	Derechos cubiertos; superficie reforestada; equivalencia

La valoración económica de las medidas se presenta en el apartado IV.6.7, conforme a la Guía SEMARNAT 2026.

IV.6.4. Fichas técnicas de las medidas

Cada medida se desarrolla técnicamente a continuación; el programa de manejo operativo (calendarios, responsables y presupuesto detallado) se elaborará en fases posteriores conforme al resolutivo.

MP-1 · Selección del emplazamiento sobre suelo transformado

Objetivo: Evitar en origen los impactos más severos (remoción de vegetación forestal y afectación de hábitats de riesgo)

Descripción técnica: Implantación íntegra sobre agricultura de temporal y pastizal cultivado, excluyendo del diseño la vegetación natural, los humedales, los cuerpos de agua y los terrenos sujetos a inundación identificados en el Capítulo III

Ámbito y ubicación: Área del Proyecto (vallado, 183.03 ha)

Momento y periodicidad: Fase de diseño; criterio permanente de la configuración

Indicador y umbral: Superficie de vegetación natural afectada; umbral = 0 ha

MP-2 · Diseño de la infraestructura de evacuación y naturalización

Objetivo: Minimizar los impactos de la línea de transmisión y favorecer la permeabilidad ecológica

Descripción técnica: Trazado corto (0.85 km) fuera de cuerpos de agua, con derecho de vía que aleja los campos electromagnéticos; naturalización del interior del vallado con vegetación herbácea y permeabilidad para la fauna menor

Ámbito y ubicación: Corredor de la LT y perímetro del vallado

Momento y periodicidad: Fase de diseño

Indicador y umbral: Longitud de la LT; % de permeabilidad del vallado (umbral de diseño definido)

MP-3 · Delimitación y jalonamiento de las áreas de trabajo

Objetivo: Confinar la afectación a la superficie estrictamente necesaria y proteger los linderos arbolados

Descripción técnica: Balizamiento y jalonamiento previo de límites de obra, accesos, plazas de montaje y acopios; prohibición de circular o acopiar fuera de las zonas señalizadas

Ámbito y ubicación: Todo el frente de obra

Momento y periodicidad: Previo y durante toda la construcción; revisión continua

Indicador y umbral: % de superficie de trabajo respetada; umbral = 100 % de lo autorizado

MP-4 · Programa de rescate y reubicación de flora y fauna

Objetivo: Prevenir la afectación de ejemplares y atender el impacto potencial residual sobre la fauna

CONSULTA PÚBLICA

Descripción técnica: Ahuyentamiento previo y controlado; rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento por personal especialista, con antelación al despalme y con bitácoras; rescate de flora de interés en linderos; calendario de obra que evita el periodo reproductor más sensible (fundamento en la Ley General de Vida Silvestre)

Ámbito y ubicación: Área del Proyecto y sitios de liberación en hábitats análogos del entorno

Momento y periodicidad: Antes y durante el despalme; por jornada

Indicador y umbral: Individuos rescatados/reubicados y supervivencia; umbral = mortalidad no justificada nula

MP-5 · Prevención de incendios y protocolo de hallazgos fortuitos

Objetivo: Prevenir incendios (con atención al SAEE) y proteger el patrimonio

Descripción técnica: Programa de prevención y control de incendios con medios y simulacros; protocolo de paralización

Ámbito y ubicación: Instalación y frentes de obra

Momento y periodicidad: Todas las fases; simulacros anuales

Indicador y umbral: Simulacros/año; conatos controlados; avisos al INAH

MC-1 · Riego anti-polvo y cobertura de acopios

Objetivo: Reducir la emisión y resuspensión de partículas

Descripción técnica: Riego periódico de viales y superficies en seco; cobertura o humectación de acopios; limitación de velocidad de la maquinaria

Ámbito y ubicación: Viales internos, plataformas y acopios

Momento y periodicidad: Fase de construcción; diario en temporada seca

Indicador y umbral: Frecuencia de riego; quejas por polvo (umbral = 0)

MC-2 · Mantenimiento preventivo-correctivo de maquinaria

Objetivo: Minimizar emisiones, ruido y riesgo de derrames

Descripción técnica: Programa de mantenimiento de maquinaria y vehículos; repostaje y cambios de aceite en zonas impermeabilizadas con kit anti-derrames

CONSULTA PÚBLICA

Ámbito y ubicación: Zona de maquinaria y taller de obra

Momento y periodicidad: Fase de construcción; según programa

Indicador y umbral: Bitácora de mantenimiento al día; incidencias de derrame (umbral = 0)

MC-3 · Conservación de tierra vegetal y estabilización de suelos

Objetivo: Conservar el recurso edáfico y prevenir la erosión

Descripción técnica: Retirada selectiva, acopio en caballones protegidos y conservación de la capa de tierra vegetal para su reutilización; estabilización de superficies con cobertura vegetal herbácea

Ámbito y ubicación: Superficies despalmadas y acopios

Momento y periodicidad: Fase de construcción y restauración

Indicador y umbral: Volumen de tierra vegetal conservado; superficie con cobertura

MC-4 · Manejo integral de residuos

Objetivo: Prevenir la contaminación del suelo y del agua

Descripción técnica: Segregación y almacenamiento temporal conforme a la NOM-052 (CRETIB), NOM-161 (manejo especial) y RSU; entrega a empresa autorizada; sanitarios portátiles sin descargas en sitio

Ámbito y ubicación: Áreas de acopio de residuos de la obra e instalación

Momento y periodicidad: Todas las fases; continuo

Indicador y umbral: Manifiestos y bitácoras vigentes; vertidos (umbral = 0)

MC-5 · Control de sedimentos y drenajes

Objetivo: Evitar el arrastre de sólidos y conservar el drenaje natural

Descripción técnica: Barreras de sedimentos, balsas de decantación temporales y respeto de los cauces y puntos de drenaje; gestión de aguas pluviales con cunetas y disipadores

Ámbito y ubicación: Líneas de drenaje y perímetro de la obra

Momento y periodicidad: Fase de construcción; durante lluvias

Indicador y umbral: Sólidos en suspensión; drenajes conservados

MC-6 · Equipos de bajo nivel sonoro y apantallamiento

CONSULTA PÚBLICA

Objetivo: Atenuar el ruido residual del SAEE y del transformador

Descripción técnica: Selección de equipos de baja emisión sonora, disposición interior alejada de los receptores y apantallamiento (obra o vegetal); verificación del cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT

Ámbito y ubicación: Subestación y SAEE, en el interior del vallado

Momento y periodicidad: Fase de operación; medición semestral

Indicador y umbral: Nivel sonoro en receptores; umbral = límites de la NOM-081

MC-7 · Dispositivos anticolisión y anti-electrocución en la LT

Objetivo: Reducir el riesgo residual de colisión y electrocución de avifauna

Descripción técnica: Instalación de espirales salvapájaros de reconocida eficacia a intervalos del orden de 5 m en el cable de tierra; diseño de crucetas y distancias/aislamiento que eviten la electrocución, conforme a criterios de líneas eléctricas seguras para aves

Ámbito y ubicación: Los 0.85 km de la línea de transmisión

Momento y periodicidad: Fase de operación; permanente, con seguimiento de mortalidad

Indicador y umbral: Salvapájaros instalados (100 % del trazado, 0.85 km); mortalidad de aves

MC-8 · Naturalización interior y permeabilidad del vallado

Objetivo: Mantener el hábitat y la conectividad para la fauna menor

Descripción técnica: Mantenimiento de vegetación herbácea bajo los seguidores mediante manejo sin herbicidas (pastoreo controlado o desbroce mecánico) y pasos inferiores/permeabilidad del cerramiento

Ámbito y ubicación: Interior y perímetro del vallado

Momento y periodicidad: Fase de operación; mantenimiento periódico

Indicador y umbral: Cobertura herbácea; % de permeabilidad del vallado

MC-9 · Pantallas vegetales perimetrales con especies autóctonas

Objetivo: Integrar paisajísticamente la instalación y reducir reflejos

Descripción técnica: Plantación de setos y arbolado con especies autóctonas rústicas adaptadas a las condiciones locales, acotada a los flancos con receptores, con riego solo de implantación y reposición de marras hasta su consolidación

CONSULTA PÚBLICA

Ámbito y ubicación: Flancos del vallado orientados a la MEX-70 y a las localidades próximas (no todo el perímetro)

Momento y periodicidad: Establecimiento en construcción; mantenimiento en operación

Indicador y umbral: % de cobertura y prendimiento; marras por debajo del umbral definido

MC-10 · Iluminación de bajo impacto para la avifauna

Objetivo: Evitar la atracción y desorientación de la avifauna y de la fauna nocturna

Descripción técnica: Luminarias LED de temperatura de color cálida (≤ 3000 K), apantalladas y dirigidas al suelo, sin proyección al cielo; encendido restringido a lo indispensable por seguridad, con sensores

Ámbito y ubicación: Subestación, edificio de O&M y accesos

Momento y periodicidad: Diseño y operación; permanente

Indicador y umbral: Luminarias conformes (100 %); incidencias de fauna nocturna

R-1 · Restauración asociada al desmantelamiento

Objetivo: Revertir los impactos derivados de la existencia de la instalación

Descripción técnica: Retiro y gestión de módulos, estructuras y equipos; descompactación del suelo; revegetación con especies nativas empleando la tierra vegetal conservada y obras de conservación de suelos

Ámbito y ubicación: Área del Proyecto

Momento y periodicidad: Fase de cierre (12 a 18 meses)

Indicador y umbral: Superficie restaurada (ha); prendimiento de la revegetación

C-1 · Compensación ambiental

Objetivo: Compensar los impactos potenciales residuales no evitables

Descripción técnica: Al no eliminarse vegetación natural (0 ha forestales), las necesidades de compensación son mínimas y se resuelven mediante el pago de derechos por el cambio de uso del suelo bajo criterio conservador y la reforestación con especies nativas del apartado de restauración; conforme a las guías y manuales de la SEMARNAT

Ámbito y ubicación: Superficie de pastizal cultivado (criterio conservador) y áreas de restauración

CONSULTA PÚBLICA

Momento y periodicidad: Previo a la obra (derechos) y en la restauración

Indicador y umbral: Cumplimiento del programa; equivalencia acreditada

IV.6.5. PRESUPUESTO ORIENTATIVO DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES

Conforme a la Guía SEMARNAT 2026, se incorpora la valoración económica de las medidas. Se trata de una estimación paramétrica a precios de mercado, de carácter orientativo y coherente con el nivel de definición de la ingeniería conceptual (estimación Clase 5, AACE) del Capítulo I, que se precisará en la ingeniería de detalle. Los importes se expresan en pesos mexicanos (MXN).

Tabla 12. Presupuesto orientativo de las medidas ambientales (precios de mercado). Fuente: elaboración propia.

Fase / concepto	Medida	Costo orientativo (MXN)
Diseño	MP-1 y MP-2: emplazamiento y diseño	Incluido en la ingeniería del proyecto
Proyecto	MP-3 Delimitación y jalonamiento	80,000 – 150,000
Proyecto	MP-4 Rescate y reubicación de flora y fauna	300,000 – 600,000
Proyecto	MP-5 Prevención de incendios y hallazgos fortuitos	100,000 – 250,000
Subtotal proyecto		480,000 – 1,000,000
Construcción	MC-1 Riego anti-polvo	200,000 – 500,000
Construcción	MC-2 Mantenimiento y kit anti-derrames	30,000 – 80,000
Construcción	MC-3 Manejo y conservación de tierra vegetal	150,000 – 400,000
Construcción	MC-4 Manejo integral de residuos	250,000 – 500,000
Construcción	MC-5 Control de sedimentos y drenajes	100,000 – 250,000
Construcción	MC-9 Pantallas vegetales (establecimiento)	400,000 – 900,000
Construcción	Programa de Vigilancia Ambiental (supervisión de obra, 18 meses)	600,000 – 1,200,000
Subtotal construcción		1,730,000 – 3,830,000
Operación y mantenimiento	MC-6 Apantallamiento acústico (SET/SAEE)	150,000 – 400,000
Operación y mantenimiento	MC-7 Dispositivos anticolisión (salvapájaros, 0.85 km)	30,000 – 60,000
Operación y mantenimiento	MC-8 Naturalización y permeabilidad	80,000 – 200,000 / año
Operación y mantenimiento	Seguimiento ambiental (informes anuales)	150,000 – 300,000 / año
Operación y mantenimiento	MC-10 Iluminación de bajo impacto para la avifauna	Incluida en el equipamiento eléctrico
Subtotal O&M	Inicial + recurrente	180,000 – 460,000 + 230,000 – 500,000 / año
Compensación	C-1 Derechos por cambio de uso del suelo (criterio conservador)	≈ 116,537
Cierre	R-1 Restauración y desmantelamiento (183.03 ha)	2,000,000 – 4,000,000
TOTAL	Diseño + proyecto + construcción + compensación (sin O&M recurrente ni cierre)	2,326,537 – 4,946,537

CONSULTA PÚBLICA

El presupuesto se agrupa por fase, con los subtotales indicados y un total. El costo de las fases de diseño, proyecto, construcción y compensación —sin considerar el seguimiento recurrente de operación ni la restauración final del cierre— se sitúa, de forma orientativa, entre 2,326,537 y 4,946,537 pesos. El importe anterior corresponde al costo directo de las medidas concretas identificadas en el presente capítulo. Dicho importe queda comprendido dentro de la previsión presupuestaria para medidas ambientales consignada en el Capítulo I, equivalente al 0.5 % del CAPEX del proyecto, que absorbe además las medidas que resulten de la evaluación y del resolutivo. Los importes son estimaciones paramétricas de mercado, de carácter Clase 5, que se precisarán en la ingeniería de detalle.

IV.7. Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por objeto verificar el cumplimiento y la eficacia de las medidas, detectar impactos no previstos y activar, en su caso, medidas correctivas adicionales. Su ejecución corresponde a una supervisión ambiental durante la obra y a la responsable de operación durante el funcionamiento, con la elaboración de informes periódicos para la autoridad conforme a los términos del resolutivo. El programa se estructura por fases, con controles, indicadores, umbrales de alerta, frecuencia y responsable; el detalle operativo se desarrollará en el programa de manejo correspondiente.

IV.7.1. Objetivos y alcance

- Verificar que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración se aplican en tiempo y forma y que resultan eficaces.
- Detectar impactos no previstos y proponer medidas correctivas adicionales.
- Documentar el seguimiento mediante bitácoras e informes periódicos a la autoridad.

IV.7.2. Controles del Programa de Vigilancia Ambiental

Tabla 13. Controles del PVA por fase: indicador, umbral, frecuencia y responsable. Fuente: elaboración propia.

Control	Fase	Indicador	Umbral de alerta	Frecuencia / responsable
Rescate y acopio de tierra vegetal	Construcción	Volumen conservado/superficie despalmada	Pérdida de tierra vegetal aprovechable	Semanal / supervisión ambiental
Rescate y reubicación de fauna	Proyecto/Constr.	Individuos reubicados; supervivencia	Mortalidad no justificada	Por jornada de despalme / especialista
Manejo de residuos	Todas	Manifiestos de entrega vigentes	Residuo sin manifiesto o vertido	Mensual / supervisión ambiental

CONSULTA PÚBLICA

Control	Fase	Indicador	Umbral de alerta	Frecuencia / responsable
Calidad del aire (polvo)	Construcción	Frecuencia de riego; quejas	Quejas reiteradas por polvo	Diario en secas / contratista
Ruido en receptores	O&M	Nivel sonoro (dB) en receptores	Superación de la NOM-081	Semestral / operación
Dispositivos anticolisión (LT)	O&M	Salvapájaros instalados; mortalidad de aves	Tramo sin señalizar; mortalidad detectada	Semestral / operación
Pantallas vegetales y naturalización	O&M	% de cobertura; prendimiento; cobertura herbácea	Marras por encima del umbral definido	Semestral / operación
Restauración (cierre)	Cierre	Superficie restaurada (ha); prendimiento	Prendimiento insuficiente	Trimestral / operación

Los informes del PVA se entregarán con la periodicidad y el contenido que establezca el resolutivo, acompañados de la evidencia documental y fotográfica correspondiente.

IV.8. Delimitación del Área de Influencia del proyecto

El Área de Influencia del proyecto se delimitó según la extensión e intensidad de los impactos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales y de sus efectos, de forma congruente con los criterios de la Región Ecológica. Se aplicó una envolvente de 1,000 m en torno al vallado y a la línea de transmisión —que recoge el alcance visual, con la cuenca visual hacia el corredor de la MEX-70, y el alcance acústico de la subestación y del SAEE— con una prolongación asimétrica hacia el sur-sureste, hasta el orden de 2,600 m, para incorporar los efectos indirectos sobre el sistema hídrico y los humedales de importancia regional. El polígono resultante, de 1,815.3 ha (24.2 % de la Región Ecológica), se representa en la figura siguiente y se entrega georreferenciado (UTM 14N, WGS84) en el anexo cartográfico, en los formatos KML, shapefile, CSV y PDF.

CONSULTA PÚBLICA

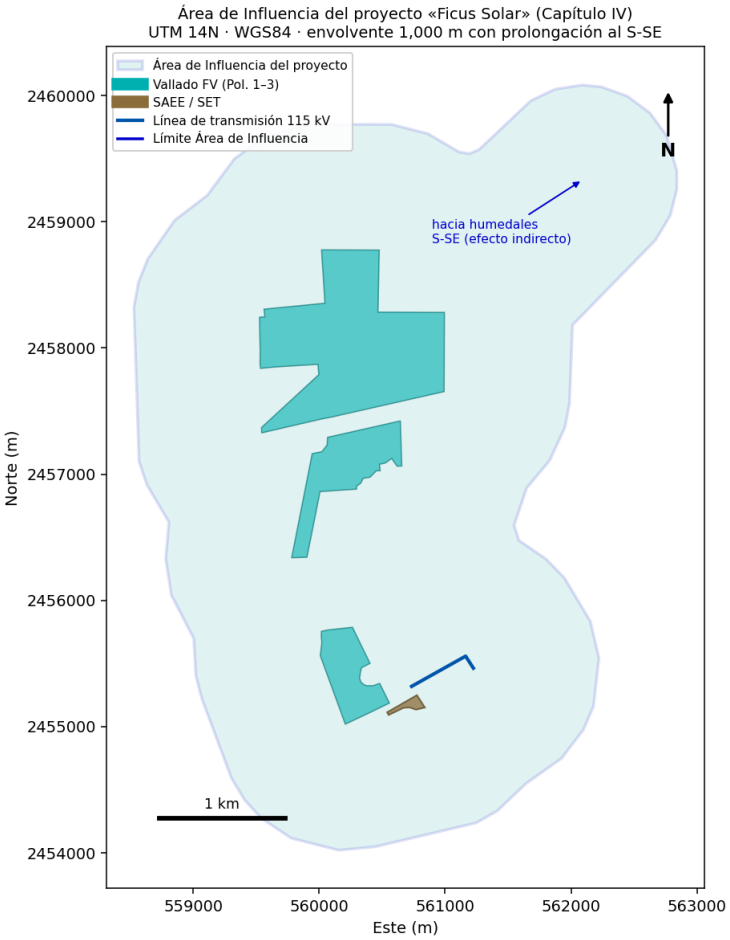


Figura 1. Área de Influencia del proyecto «Ficus Solar» (envolvente de 1,000 m con prolongación al sur-sureste hacia los humedales). Fuente: elaboración propia (UTM 14N, WGS84).

IV.9. ANÁLISIS COMPLEMENTARIO DE VULNERABILIDAD ANTE RIESGOS

Con carácter complementario, y sin sustituir el estudio de riesgo que correspondería únicamente a actividades altamente riesgosas, se sintetiza la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos naturales y tecnológicos, en coherencia con el análisis de cambio climático del Capítulo III.

Riesgos naturales. La Región Ecológica presenta vulnerabilidad elevada a inundaciones y ciclones tropicales (Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático, INECC); no obstante, el Área del Proyecto se sitúa fuera de los terrenos clasificados como sujetos a inundación (Capítulo III) y la sismicidad regional es baja (zona sísmica A, CFE); los Vertisoles del sitio presentan agrietamiento estacional. El diseño incorpora la gestión de aguas pluviales y la posición de seguridad de los seguidores ante viento fuerte.

Riesgos tecnológicos. El principal es el incendio del Sistema de Almacenamiento de Energía (SAEE), atendido mediante el sistema contra incendio conforme a las normas NFPA 13 y NFPA 850 y la inyección

de nitrógeno; y el derrame de aceite dieléctrico del transformador, contenido por la fosa de recogida (120 %). El proyecto no maneja sustancias en las cantidades de reporte que lo clasificarían como actividad altamente riesgosa.

Conclusión. Integrados los riesgos naturales y tecnológicos con las medidas de diseño, la vulnerabilidad del proyecto se valora moderada y gestionable, sin que se prevea que un evento genere efectos adversos significativos sobre el ambiente.

IV.10. VALORACIÓN GLOBAL DEL IMPACTO DEL PROYECTO

Ponderados todos los impactos y aplicadas las medidas, la valoración global del proyecto «Ficus Solar» es de un impacto ambiental compatible a moderado y mayoritariamente mitigable. El emplazamiento sobre suelo agrícola previamente transformado, sin remoción de vegetación natural ni ocupación de cuerpos de agua, y la aplicación de la jerarquía de mitigación desde la fase de diseño, acotan los impactos adversos a la clase moderada, concentrados en el confort sonoro en operación, el paisaje, la fauna y, singularmente, el riesgo de colisión de avifauna en la línea de transmisión. Estos impactos son atenuables mediante las medidas propuestas y reversibles con la restauración asociada al desmantelamiento. En el balance global deben considerarse los efectos positivos —la aportación de energía limpia, con emisiones evitadas del orden de 87,916 t CO_2e anuales, y la derrama socioeconómica local—, por lo que el proyecto resulta ambientalmente viable, condicionado al cumplimiento del programa de medidas y del Programa de Vigilancia Ambiental.

IV.11. REFERENCIAS TÉCNICAS Y NORMATIVAS

Referencias metodológicas y técnicas: Conesa Fernández-Vítora, V. (1997). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Gómez Orea, D. (2013). Evaluación de impacto ambiental. Comisión Reguladora de Energía (2025). Aviso del Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional 2024 (0.444 t CO_2e/MWh). ICNIRP (2010). Directrices para la limitación de la exposición a campos eléctricos y magnéticos variables en el tiempo (1 Hz–100 kHz). CONABIO — Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) y Enciclovida. UICN, Lista Roja de Especies Amenazadas. INECC, Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Simulación de producción en PVsyst. Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (Wischmeier y Smith, 1978); ecuaciones de erosividad de Cortés (1991) y Montes-León et al. (2011).

Marco normativo aplicado en la evaluación: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (artículos 28, 30, 35 y 35 BIS 1); Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (artículos 3, 5 y 13, fracciones V y VI); Ley General de Vida Silvestre; Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; Ley General de Cambio Climático; Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos; NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-081-SEMARNAT-1994, NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-161-SEMARNAT-2011, NOM-025-SSA1-2021 (calidad del aire), NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017 (emisiones vehiculares) y NOM-011-STPS-2001 (ruido laboral); y la Guía para la Presentación y Entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental (SEMARNAT).

CONSULTA PÚBLICA