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: "MALVA SOLAR"

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

CONSULTA PÚBLICA

MOLOACÁN, VERACRUZ DE INGACIO DE LA LLAVE

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

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

I.1. PROYECTO ..... 7

I.2. TIPO DE PROYECTO ..... 7

I.3. PROMOVENTE ..... 8

I.4. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 8

I.5. ESCRITO BAJO PROTESTA DE DECIR LA VERDAD ..... 9

I.6. UBICACIÓN DEL PROYECTO ..... 9

I.6.1. Polígonos de los componentes del proyecto ..... 13

*I.6.1.1. Coordenadas de los polígonos del predio ..... 13*

I.7. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS ..... 16

I.7.1. Componentes principales del proyecto ..... 17

I.7.2. Módulos fotovoltaicos ..... 17

I.7.3. Seguidores solares ..... 18

I.7.4. Inversores de string ..... 19

I.7.5. Sistema de almacenamiento de energía eléctrica (SAEE) ..... 20

I.7.6. Subestación elevadora ..... 20

I.7.7. Línea de transmisión de interconexión ..... 21

I.7.8. Obras complementarias y auxiliares ..... 23

I.7.9. Obras temporales previstas ..... 23

I.7.10. Sistemas eléctricos, de monitoreo y de control ..... 24

I.7.11. Sistema de seguridad y vigilancia ..... 24

I.7.12. Estaciones meteorológicas ..... 25

I.7.13. Recurso solar y estimación de producción energética ..... 25

I.7.14. Obra civil y principales procesos constructivos ..... 26

CONSULTA PÚBLICA

**I.7.15.** Gestión de residuos, mantenimiento y desmantelamiento ..... 26
**I.7.16.** Cumplimiento del Código de Red ..... 27
**I.7.17.** Seguridad y salud, gestión de calidad y comisionamiento ..... 27
**I.7.18.** Generación de ruido ..... 27
**I.8. TIPOS DE OBRAS O ACTIVIDADES CONFORME AL ARTÍCULO 5 DEL REIA ..... 28**
**I.9. INVERSIÓN ..... 29**
**I.10. DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO ..... 30**
**I.11. TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO ..... 31**
**I.11.1.** Consumo de energía eléctrica por fase ..... 33
**I.11.2.** Emisiones de gases de efecto invernadero desglosadas por gas y fase ..... 33
**I.11.3.** Superficies del proyecto ..... 34
**I.12. NOTA METODOLÓGICA Y DE FUENTES ..... 36**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Abreviaturas y acrónimos empleados a lo largo del documento ..... 6
Tabla 2. Datos generales del promovente ..... 8
Tabla 3. Colaboradores técnicos en la elaboración de la MIA-R ..... 9
Tabla 4. Datos de la localización del proyecto ..... 10
Tabla 5. Coordenadas UTM WGS 84 Zona 15 Norte de los polígonos del proyecto ..... 13
Tabla 6. Características del módulo fotovoltaico ..... 18
Tabla 7. Características principales del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE) ..... 20
Tabla 8. Características generales de la línea de transmisión ..... 21
Tabla 9. Relación de apoyos de la línea de transmisión ..... 22
Tabla 10. Balance mensual de recurso solar y producción estimada (simulación PVsyst v8) ..... 25
Tabla 11. Desglose del costo de inversión del proyecto (CAPEX base) por concepto ..... 29
Tabla 12. Costos del proyecto conforme al formato de la Guía aplicable ..... 29
Tabla 13. Duración del proyecto por etapa ..... 30
Tabla 14. Tabla resumen de características del proyecto ..... 32

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 15. Consumo estimado de energía eléctrica por fase....33
Tabla 16. Emisiones de gases de efecto invernadero desglosadas por fase (t $CO_2$ equivalente) ....34
Tabla 17. Superficies del proyecto....34

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Macrolocalización nacional del proyecto....11
Figura 2. Localización estatal en Veracruz de Ignacio de la Llave....12
Figura 3. Localización municipal: predio, acceso y trazado de evacuación ....12
Figura 4. Trazado en planta de la LT y disposición de los componentes del proyecto ....13
Figura 5. 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....17
Figura 6. Módulo fotovoltaico bifacial Trina Solar TSM-730NEG21C.20 (esquema representativo)....18
Figura 7. Esquema del seguidor solar de un eje horizontal N-S (configuración 1V) con módulos fotovoltaicos....19
Figura 8. Inversor de string Huawei SUN2000-330KTL-H1 (esquema representativo)....19
Figura 9. Contenedor del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica Sungrow ST6900UX-4H (esquema representativo)....20
Figura 10. Perfil longitudinal de la línea de transmisión 115 kV (9 apoyos, 1.45 km)....22
Figura 11. Apoyo tipo MV_SINGLE_FORK de la línea de transmisión 115 kV....22
Figura 12. Programa global de ejecución del proyecto (fase de construcción)....31

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 a lo largo del documento

| Abreviatura | Significado |
|---|---|
| BESS | Battery Energy Storage System (véase SAEE) |
| BMS | Battery Management System (sistema de gestión de baterías) |
| CA / AC | Corriente alterna |
| CC / CD | Corriente continua o directa |
| CENACE | Centro Nacional de Control de Energía |
| CFE | Comisión Federal de Electricidad |
| CONAGUA | Comisión Nacional del Agua |
| 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 |
| EMS | Energy Management System (sistema de gestión de energía) |
| 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 |
| LFP | Litio-ferrofosfato |
| LGEEPA | Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente |
| LGPGIR | Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos |
| 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) |
| PCS | Power Conversion System (sistema de conversión de potencia) |
| PDI / POI | Punto de interconexión |
| POEGT | Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio |
| 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 |
| RH | Región Hidrológica |
| 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 |
| 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) |

# I. 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 «Malva 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

El nombre del proyecto es **«Malva 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 «Malva 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.

## I.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 actividades del proyecto se relacionan con los supuestos previstos en el **artículo 5 del REIA**, conforme se detalla en apartados subsecuentes del presente capítulo.

CONSULTA PÚBLICA

## I.3. PROMOVENTE

El promovente del proyecto es la sociedad **Malva New Energy, S.A. de C.V.**, constituida conforme a la legislación mexicana, cuyo objeto social se vincula a la generación y transmisión de energía eléctrica.

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.4. 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.

| |
|---|
| 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 3. Colaboradores técnicos en la elaboración de la MIA-R

| Nombre | Cargo dentro de la empresa | Documento probatorio | Correo electrónico |
|---|---|---|---|
| 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

## I.5. Escrito bajo protesta de decir la verdad

Conforme al modelo establecido en la Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental, se formula la siguiente declaración bajo protesta de decir verdad:

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto «Malva Solar» se obtuvieron a través de la 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).

*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.6. Ubicación 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 «Malva Solar» (en adelante, «la memoria descriptiva»), documento técnico de ingeniería conceptual que recoge la definición del proyecto.

El proyecto «Malva 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 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 de la ubicación, caracterizada por una elevada irradiación solar, una topografía predominantemente plana propia de la llanura costera del sur de Veracruz 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.

El proyecto «Malva Solar» se localiza en el **municipio de Moloacán, estado de Veracruz de Ignacio de la Llave**, México, en una zona de carácter rural y topografía predominantemente plana, característica de la llanura costera del sur de Veracruz. El acceso al predio se realizará a través del camino a Trancas Viejas, considerando rutas adecuadas para el tránsito de vehículos de transporte pesado y maquinaria de construcción.

La localidad de referencia del proyecto es Trancas Viejas. 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.

Tabla 4. Datos de la localización del proyecto

| Entidad federativa | Veracruz de Ignacio de la Llave |
|---|---|
| Municipio | Moloacán (clave INEGI 30111) |
| Localidad de referencia | Trancas Viejas |
| Código postal del predio | Predio rústico rural, sin código postal urbano asignado |
| Acceso al predio | Camino a Trancas Viejas |
| Coordenadas del centroide del predio | Latitud 18.01° N; Longitud −94.31° O (UTM Zona 15 Norte: X: 361,318; Y: 1,991,766) |
| Altitud media | 19 msnm |

La ubicación se sitúa en una zona de elevada irradiación solar, con temperaturas cálidas y humedad propias del clima cálido subhúmedo de la llanura costera del sur de Veracruz. 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 1,760.9 kWh/m² y una temperatura ambiente media anual de 25.44 °C, condiciones que confieren

CONSULTA PÚBLICA

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 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.

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




Figura 1. Macrolocalización nacional del proyecto

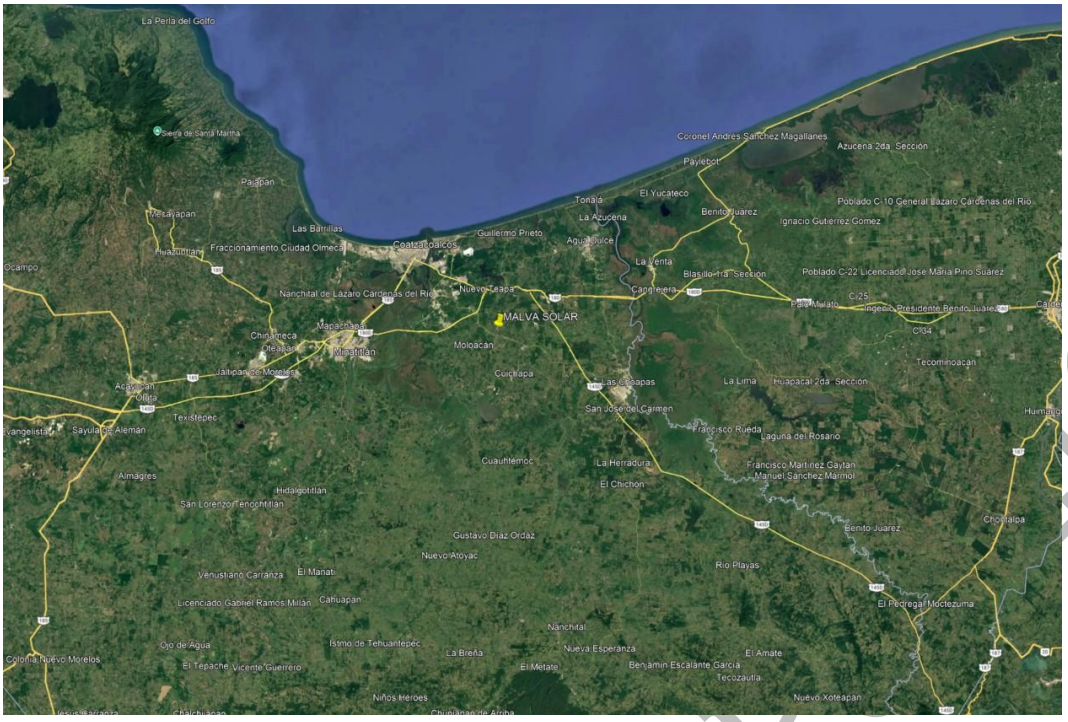



Figura 2. Localización estatal en Veracruz de Ignacio de la Llave

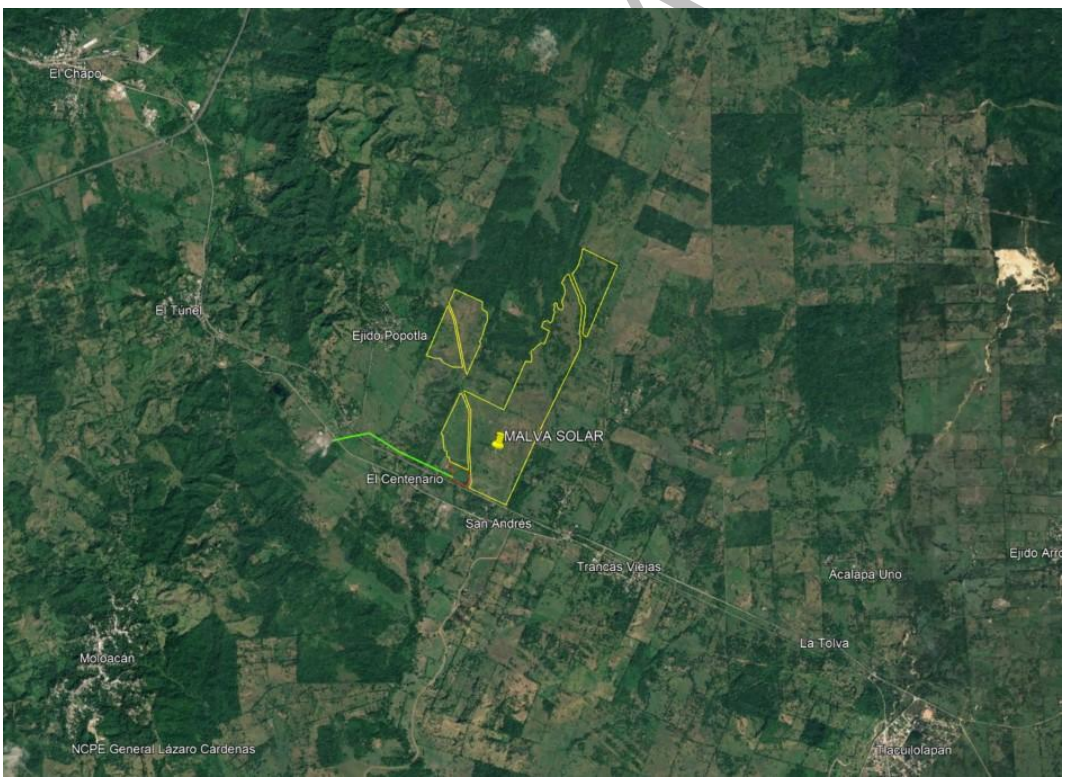



Figura 3. Localización municipal: predio, acceso y trazado de evacuación

### I.6.1. POLÍGONOS DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO

El proyecto se conforma por nueve (9) polígonos de implantación del campo fotovoltaico (Polígonos 1 a 9), un polígono específico para la subestación elevadora y el Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE), y el trazado de la línea de transmisión hasta la SE Coatzacoalcos II. La figura siguiente representa la disposición de dichos componentes y el trazado de la línea de evacuación.

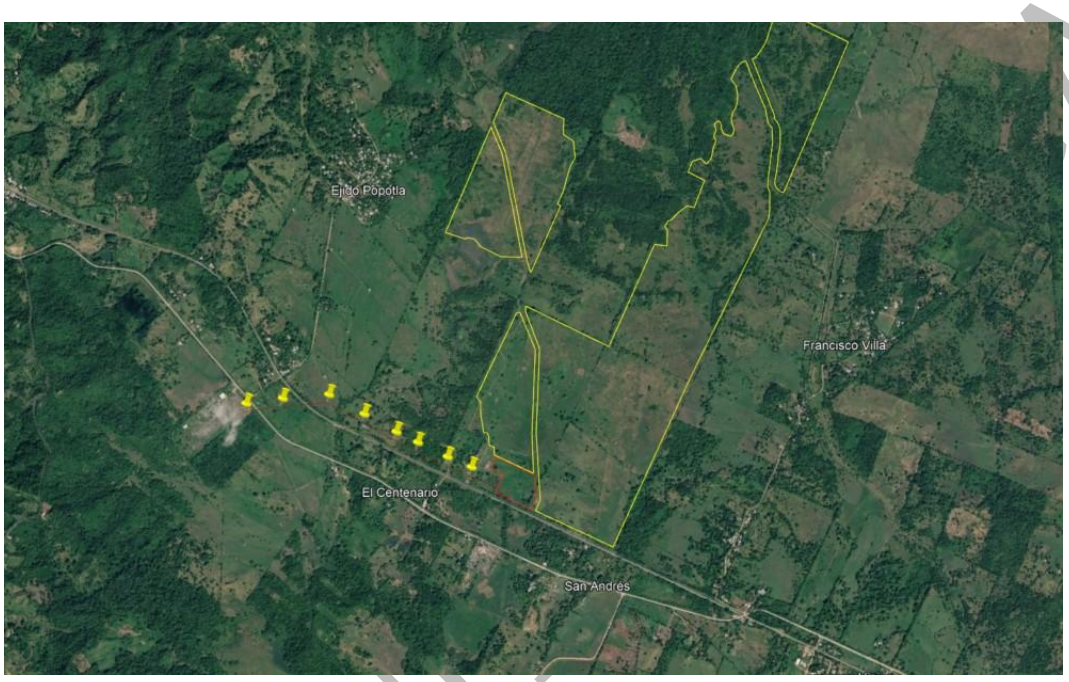



Figura 4. Trazado en planta de la LT y disposición de los componentes del proyecto

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 los formatos PDF y DWG del proyecto, se contienen a manera de anexo como Cartografía y archivos georreferenciados» del presente documento.

#### I.6.1.1. COORDENADAS DE LOS POLÍGONOS DEL PREDIO

Las coordenadas UTM WGS84 Zona 15 Norte del proyecto se describen a continuación:

Tabla 5. Coordenadas UTM WGS 84 Zona 15 Norte de los polígonos del proyecto

| Nombre | Vértice | x | y |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 360946.81 | 1992522.32 |
| 1 | 1 | 361187.93 | 1993062.16 |
| 1 | 2 | 361244.7 | 1992922.11 |
| 1 | 3 | 361339.17 | 1992418.01 |
| 1 | 4 | 361343.99 | 1992392.27 |
| 1 | 5 | 361236.27 | 1992393.03 |

CONSULTA

| Nombre | Vértice | x | y |
|---|---|---|---|
| 1 | 6 | 361132.01 | 1992440.32 |
| 1 | 7 | 361102.62 | 1992479.32 |
| 1 | 8 | 361066.8 | 1992491.99 |
| 1 | 9 | 361048.03 | 1992485.91 |
| 1 | 10 | 360946.81 | 1992522.32 |
| 2 | 0 | 361387.11 | 1992308.17 |
| 2 | 1 | 361371.93 | 1992368.79 |
| 2 | 2 | 361301.14 | 1992735.5 |
| 2 | 3 | 361268.11 | 1992920.39 |
| 2 | 4 | 361200.64 | 1993093.11 |
| 2 | 5 | 361268.81 | 1993240.03 |
| 2 | 6 | 361569.14 | 1993102.91 |
| 2 | 7 | 361565.42 | 1993017.6 |
| 2 | 8 | 361616.7 | 1992984.65 |
| 2 | 9 | 361625.5 | 1992903.9 |
| 2 | 10 | 361598.64 | 1992859.09 |
| 2 | 11 | 361563.32 | 1992721.24 |
| 2 | 12 | 361531.69 | 1992664.04 |
| 2 | 13 | 361545.67 | 1992653.08 |
| 2 | 14 | 361387.11 | 1992308.17 |
| 3 | 0 | 361197.87 | 1991173.97 |
| 3 | 1 | 361203.05 | 1991184.72 |
| 3 | 2 | 361216.08 | 1991211.77 |
| 3 | 3 | 361243.53 | 1991268.81 |
| 3 | 4 | 361176.86 | 1991301.38 |
| 3 | 5 | 361194.64 | 1991368.9 |
| 3 | 6 | 361194.43 | 1991378.62 |
| 3 | 7 | 361193.77 | 1991409.04 |
| 3 | 8 | 361164.97 | 1991414.97 |
| 3 | 9 | 361163.02 | 1991464.29 |
| 3 | 10 | 361163.13 | 1991480.34 |
| 3 | 11 | 361138.94 | 1991485.1 |
| 3 | 12 | 361125.71 | 1991571.18 |
| 3 | 13 | 361125.07 | 1991644.56 |
| 3 | 14 | 361103.33 | 1991668.79 |
| 3 | 15 | 361224.24 | 1991916.79 |
| 3 | 16 | 361313.67 | 1992105.16 |
| 3 | 17 | 361326.16 | 1992105.07 |
| 3 | 18 | 361410.64 | 1991908.95 |
| 3 | 19 | 361390.34 | 1991466.83 |
| 3 | 20 | 361411.02 | 1991136.92 |

| Nombre | Vértice | x | y |
|---|---|---|---|
| 3 | 21 | 361392.51 | 1991098.32 |
| 3 | 22 | 361389.77 | 1991092.61 |
| 3 | 23 | 361385.26 | 1991083.21 |
| 3 | 24 | 361197.87 | 1991173.97 |
| 4 | 0 | 361408.87 | 1991075.41 |
| 4 | 1 | 361417.64 | 1991097.24 |
| 4 | 2 | 361430.9 | 1991130.24 |
| 4 | 3 | 361414.1 | 1991474.56 |
| 4 | 4 | 361436.44 | 1991914.2 |
| 4 | 5 | 361359.94 | 1992138.76 |
| 4 | 6 | 361795.36 | 1991920.25 |
| 4 | 7 | 362037.86 | 1992454.98 |
| 4 | 8 | 362105.24 | 1992441.93 |
| 4 | 9 | 362104.45 | 1992528.56 |
| 4 | 10 | 362089.09 | 1992544.03 |
| 4 | 11 | 362108.97 | 1992571.84 |
| 4 | 12 | 362123.04 | 1992574.53 |
| 4 | 13 | 362205.09 | 1992648 |
| 4 | 14 | 362245.78 | 1992637.94 |
| 4 | 15 | 362300.19 | 1992780.06 |
| 4 | 16 | 362214.86 | 1992819.81 |
| 4 | 17 | 362236.82 | 1992878.8 |
| 4 | 18 | 362278.98 | 1992892.78 |
| 4 | 19 | 362304.46 | 1992868.13 |
| 4 | 20 | 362314.72 | 1992868.06 |
| 4 | 21 | 362332.33 | 1992892.41 |
| 4 | 22 | 362359.65 | 1992985.01 |
| 4 | 23 | 362348.55 | 1993011.6 |
| 4 | 24 | 362362.09 | 1993040.06 |
| 4 | 25 | 362351.01 | 1993069.71 |
| 4 | 26 | 362367.53 | 1993083.87 |
| 4 | 27 | 362379.85 | 1993084.8 |
| 4 | 28 | 362386.89 | 1993064.36 |
| 4 | 29 | 362389.81 | 1993042.92 |
| 4 | 30 | 362399.9 | 1993018.38 |
| 4 | 31 | 362438.81 | 1993007.91 |
| 4 | 32 | 362451.19 | 1993017 |
| 4 | 33 | 362454.48 | 1993047.57 |
| 4 | 34 | 362439.42 | 1993094.58 |
| 4 | 35 | 362454.11 | 1993141.39 |
| 4 | 36 | 362471.83 | 1993181.03 |

COPIA PÚBLICA

| Nombre | Vértice | x | y |
|---|---|---|---|
| 4 | 37 | 362474.61 | 1993219.3 |
| 4 | 38 | 362465.22 | 1993267.74 |
| 4 | 39 | 362439.24 | 1993300.68 |
| 4 | 40 | 362470.36 | 1993360.75 |
| 4 | 41 | 362493.02 | 1993388.12 |
| 4 | 42 | 362517.78 | 1993395.39 |
| 4 | 43 | 362574.43 | 1993251.35 |
| 4 | 44 | 362619.39 | 1993149.07 |
| 4 | 45 | 362633.85 | 1993074.53 |
| 4 | 46 | 362654.62 | 1993046.85 |
| 4 | 47 | 362657.85 | 1992977.36 |
| 4 | 48 | 362629.89 | 1992780.06 |
| 4 | 49 | 362629.6 | 1992738.55 |
| 4 | 50 | 362639.52 | 1992709.55 |
| 4 | 51 | 362637.59 | 1992615.22 |
| 4 | 52 | 362632.25 | 1992575 |
| 4 | 53 | 362218.41 | 1991758.06 |
| 4 | 54 | 361809.14 | 1990883.76 |
| 4 | 55 | 361408.87 | 1991075.41 |
| 5 | 0 | 362551.22 | 1993407 |
| 5 | 1 | 362565.33 | 1993410.97 |
| 5 | 2 | 362600.12 | 1993457.96 |
| 5 | 3 | 362621.97 | 1993495.65 |
| 5 | 4 | 362639.43 | 1993549.09 |
| 5 | 5 | 362650.47 | 1993579.56 |
| 5 | 6 | 362658.83 | 1993610.46 |
| 5 | 7 | 362665.92 | 1993675.29 |
| 5 | 8 | 363049.35 | 1993488.1 |
| 5 | 9 | 362716.43 | 1992726.46 |
| 5 | 10 | 362710.3 | 1992712.43 |
| 5 | 11 | 362686.99 | 1992722.27 |
| 5 | 12 | 362669.85 | 1992738.36 |
| 5 | 13 | 362659.37 | 1992763.7 |
| 5 | 14 | 362682.69 | 1992910.43 |
| 5 | 15 | 362694.3 | 1992970.42 |
| 5 | 16 | 362694.36 | 1993042.52 |
| 5 | 17 | 362685.04 | 1993068.7 |
| 5 | 18 | 362667.8 | 1993097.17 |
| 5 | 19 | 362653.44 | 1993143.72 |
| 5 | 20 | 362551.22 | 1993407 |
| 6 | 0 | 361327.94 | 1992180.05 |

| Nombre | Vértice | x | y |
|---|---|---|---|
| 6 | 1 | 361344.69 | 1992225.15 |
| 6 | 2 | 361360.66 | 1992269.41 |
| 6 | 3 | 361369.29 | 1992294 |
| 6 | 4 | 361327.76 | 1992392.38 |
| 6 | 5 | 361334.44 | 1992392.33 |
| 6 | 6 | 361372.55 | 1992303.29 |
| 6 | 7 | 361381.76 | 1992329.53 |
| 6 | 8 | 361384.41 | 1992318.96 |
| 6 | 9 | 361376.05 | 1992295.13 |
| 6 | 10 | 361376.59 | 1992293.85 |
| 6 | 11 | 361358.48 | 1992245.06 |
| 6 | 12 | 361334.83 | 1992177.64 |
| 6 | 13 | 361340.02 | 1992072.91 |
| 6 | 14 | 361332.71 | 1992089.87 |
| 6 | 15 | 361327.94 | 1992180.05 |
| 7 | 0 | 361389.77 | 1991092.61 |
| 7 | 1 | 361392.51 | 1991098.32 |
| 7 | 2 | 361396.03 | 1991097.82 |
| 7 | 3 | 361416.01 | 1991095.16 |
| 7 | 4 | 361416.77 | 1991095.06 |
| 7 | 5 | 361414.46 | 1991089.31 |
| 7 | 6 | 361402.81 | 1991090.87 |
| 7 | 7 | 361389.77 | 1991092.61 |
| 8 | 0 | 362678.83 | 1992729.93 |
| 8 | 1 | 362684.33 | 1992724.77 |
| 8 | 2 | 362637.02 | 1992716.84 |
| 8 | 3 | 362635.06 | 1992722.59 |
| 8 | 4 | 362678.83 | 1992729.93 |
| 9 | 0 | 361216.08 | 1991211.77 |
| 9 | 1 | 361067.53 | 1991275.89 |
| 9 | 2 | 360943.53 | 1991329.41 |
| 9 | 3 | 360789.7 | 1991405.95 |
| 9 | 4 | 360678.63 | 1991461.21 |
| 9 | 5 | 360511.96 | 1991553.66 |
| 9 | 6 | 360324.39 | 1991657.7 |
| 9 | 7 | 360078.35 | 1991639.62 |
| 9 | 8 | 359887.36 | 1991614 |
| 9 | 9 | 359891.35 | 1991584.27 |
| 9 | 10 | 360081.45 | 1991609.76 |
| 9 | 11 | 360317.66 | 1991627.13 |
| 9 | 12 | 360497.41 | 1991527.42 |

CONSULTA PÚBLICA

| Nombre | Vértice | x | y |
|---|---|---|---|
| 9 | 13 | 360664.67 | 1991434.65 |
| 9 | 14 | 360776.33 | 1991379.09 |
| 9 | 15 | 360930.9 | 1991302.19 |

| Nombre | Vértice | x | y |
|---|---|---|---|
| 9 | 16 | 361055.65 | 1991248.35 |
| 9 | 17 | 361203.05 | 1991184.72 |
| 9 | 18 | 361216.08 | 1991211.77 |

## I.7. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

El proyecto «Malva Solar» consiste en una central de generación fotovoltaica con una capacidad instalada en corriente directa (CD) de **130.30 MWp**, una capacidad instalada en corriente alterna (CA) de **110.40 MW** y una capacidad neta en el punto de interconexión (PDI) de **100.20 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 103.5 MWh de capacidad y 34.5 MW de potencia, una subestación elevadora 115/34.5 kV y una línea aérea de transmisión a 115 kV de aproximadamente 1.45 km hasta la SE Coatzacoalcos II.

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 cinco áreas de generación, correspondientes a cinco polígonos del campo solar: el Polígono 1 (8.503 MWp / 7.2 MW nominales en inversores), el Polígono 2 (11.324 MWp / 9.6 MW), el Polígono 3 (8.503 MWp / 7.2 MW), el Polígono 4 (87.810 MWp / 74.4 MW) y el Polígono 5 (14.165 MWp / 12.0 MW).

CONSULTA PÚBLICA

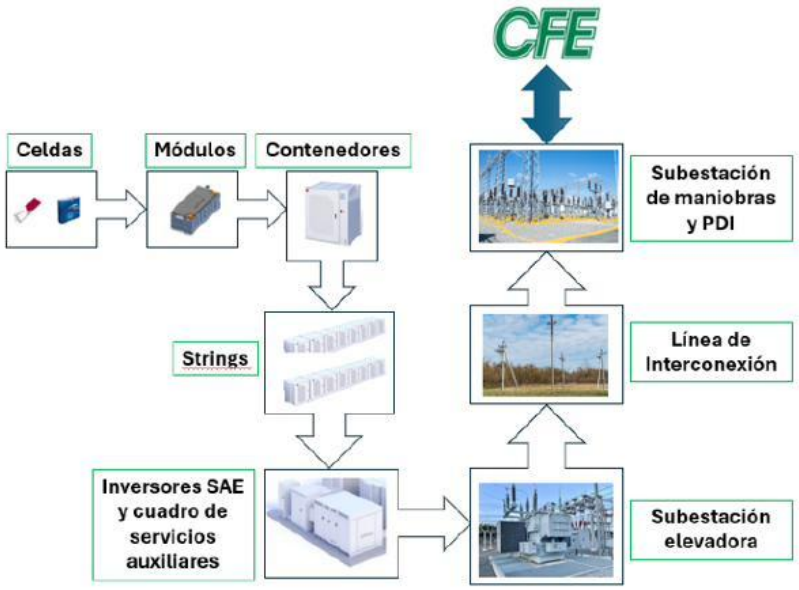



Figura 5. Esquema general de bloques y flujo de energía del proyecto, desde la generación fotovoltaica y el almacenamiento hasta la entrega en el punto de interconexión

### I.7.1. COMPONENTES PRINCIPALES DEL PROYECTO

- Módulos fotovoltaicos (generadores fotovoltaicos) sobre seguidores de un eje N-S, distribuidos en cinco 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 Coatzacoalcos II.
- Edificio de operación y mantenimiento (O&M).
- Sistemas auxiliares: SCADA, seguridad y vigilancia, puesta a tierra y estaciones meteorológicas.

### I.7.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

El generador fotovoltaico estará compuesto por 178,500 módulos fotovoltaicos con una potencia máxima de 730 Wp, interconectados en cadenas («strings») de 28 módulos, conformando un total de 6,375 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-730NEG21C.20 (familia Vertex N) o similar. La

CONSULTA PÚBLICA

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 sitio.

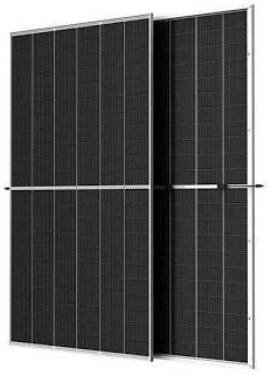


Figura 6. Módulo fotovoltaico bifacial Trina Solar TSM-730NEG21C.20 (esquema representativo)

Tabla 6. Características del módulo fotovoltaico

| Marca y modelo | Trina Solar TSM-730NEG21C.20 (Vertex N) o similar |
|---|---|
| Tecnología | Monocristalino de tipo n (i-TOPCon), bifacial, doble vidrio |
| Potencia pico unitaria | 730 Wp |
| Eficiencia del módulo | 23.5 % |
| Número de celdas | 132 |
| Coeficiente de bifacialidad | 80 ± 5 % |
| Tensión máxima del sistema | 1,500 V CC |
| Dimensiones | 2,384 × 1,303 × 33 mm |
| Cantidad total de módulos | 178,500 |
| Módulos por string | 28 |

### I.7.3. 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 2,291 estructuras (1,944 de tres strings, 196 de dos strings y 151 de un string), con una distancia pitch de 6.5 m, una separación entre filas de 4.12 m y una relación de ocupación del terreno (GCR) de 0.367.

CONSULTA PÚBLICA

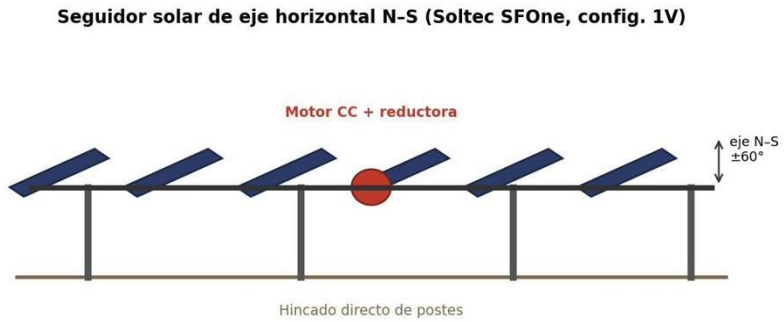



Figura 7. Esquema del seguidor solar de un eje horizontal N-S (configuración 1V) con módulos fotovoltaicos

### I.7.4. INVERSORES DE STRING

La conversión de la energía se realiza mediante 368 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 8. Inversor de string Huawei SUN2000-330KTL-H1 (esquema representativo).

La energía en corriente alterna procedente de los inversores se conduce hacia 16 centros de transformación 0.8/34.5 kV, con una potencia unitaria del orden de 6.9 MW por transformador, que elevan la tensión para su evacuación e integración en la red interna de media tensión.

CONSULTA PÚBLICA

### I.7.5. 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 103.5 MWh y una potencia de 34.5 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).



Figura 9. Contenedor del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica Sungrow ST6900UX-4H (esquema representativo)

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

| **Capacidad de almacenamiento** | **103.5 MWh** |
|---|---|
| Potencia del SAEE | 34.5 MW |
| Tecnología de batería | Ion-litio LFP, refrigeración líquida |
| Tiempo de carga / descarga | 3 h / 3 h |
| Profundidad de descarga (DOD) | 90 % |
| Eficiencia (RTE, incl. auxiliares) | 92 % |
| Tiempo de respuesta | 0.09 s |
| Sistema de conversión de potencia (PCS) | Sungrow ST6900UX-4H (PowerTitan 3.0); 450 kW unitarios |

### I.7.6. 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 120 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 Coatzacoalcos II. 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. 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.7.7. 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 Coatzacoalcos II. La línea tendrá una longitud aproximada de 1.45 km y estará conformada por 9 apoyos del tipo MV_SINGLE_FORK, que generan 8 vanos distribuidos en 5 cantones. 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

| Tensión nominal / máxima | 115 kV / 123 kV |
|---|---|
| Capacidad de transporte | 210.6 MVA |
| Longitud total | 1.45 km |
| Número de apoyos / vanos / cantones | 9 / 8 / 5 |
| Tipo de estructura | MV_SINGLE_FORK |
| Conductor | 250-A1/S1A (aluminio reforzado 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 Coatzacoalcos II (115 kV) |
| Potencia a evacuar | 100.20 MW |

CONSULTA PÚBLICA

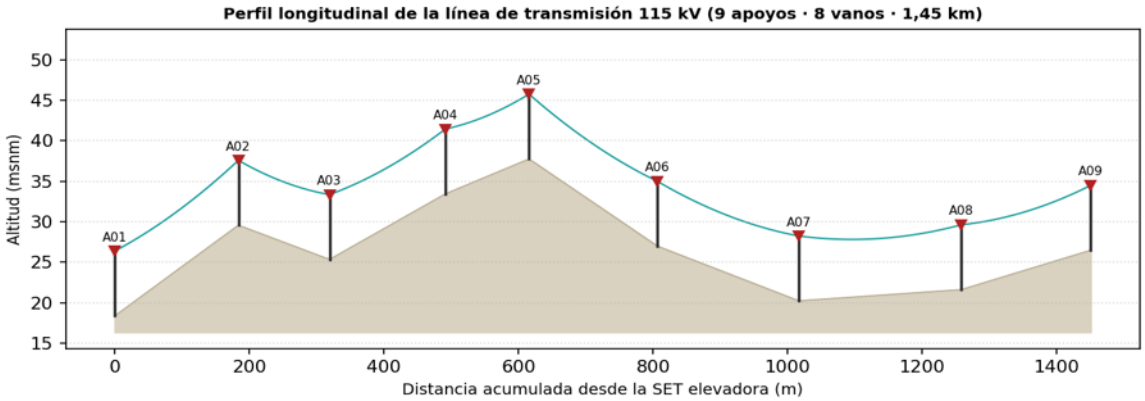



Figura 10. Perfil longitudinal de la línea de transmisión 115 kV (9 apoyos, 1.45 km)

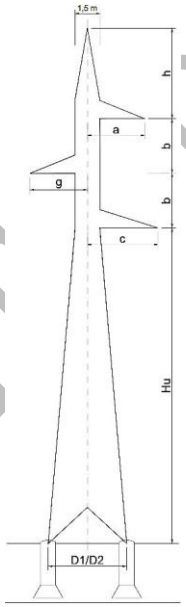



Figura 11. Apoyo tipo MV_SINGLE_FORK de la línea de transmisión 115 kV

Tabla 9. Relación de apoyos de la línea de transmisión

| Apoyo | Longitud (O) | Latitud (N) | Acum. (m) | Función |
|---|---|---|---|---|
| A01 | −94.310787 | 18.004637 | 0.00 | Anclaje (origen, SET) |
| A02 | −94.312386 | 18.005285 | 183.84 | Suspensión |
| A03 | −94.313564 | 18.005762 | 319.31 | Anclaje |
| A04 | −94.315026 | 18.006445 | 491.54 | Suspensión |
| A05 | −94.316081 | 18.006939 | 615.93 | Anclaje |
| A06 | −94.317664 | 18.007765 | 806.86 | Suspensión |

CONSULTA PÚBLICA

| Apoyo | Longitud (O) | Latitud (N) | Acum. (m) | Función |
|---|---|---|---|---|
| A07 | −94.319406 | 18.008673 | 1,016.88 | Anclaje |
| A08 | −94.321682 | 18.008498 | 1,258.65 | Anclaje |
| A09 | −94.323480 | 18.008255 | 1,450.91 | Anclaje (POI SE Coatzacoalcos II) |

La interconexión del proyecto se materializará mediante una bahía de llegada en la SE Coatzacoalcos II, 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 100.20 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 4.35 ha, distribuida a lo largo de los ocho vanos de la línea.

### I.7.8. Obras complementarias y auxiliares

- Edificio de operación y mantenimiento (O&M): sala de control, oficinas, almacén de repuestos, vestuarios y servicios.
- Cerramiento perimetral de 13.71 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 17.19 km de material granular compactado.
- Acceso principal desde el camino a Trancas Viejas.
- 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.7.9. 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:

CONSULTA PÚBLICA

- 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).
- Acopio de la tierra vegetal retirada para su reutilización posterior en las labores de restauración.

La delimitación específica de bancos de préstamo y sitios de disposición, en caso de requerirse, se precisará conforme a la ingeniería de detalle. Las aguas sanitarias del personal de obra se gestionarán mediante sanitarios portátiles a cargo de empresa autorizada

### I.7.10. SISTEMAS ELÉCTRICOS, DE MONITOREO Y DE 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.7.11. 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,

CONSULTA PÚBLICA

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).

### I.7.12. 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.7.13. RECURSO SOLAR Y ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

La estimación de la producción energética del proyecto se ha desarrollado mediante simulación en el programa PVsyst V8, considerando un sistema de seguimiento de un eje con backtracking, eje horizontal norte-sur, y la tecnología bifacial de los módulos. La ubicación presenta una irradiación horizontal global anual del orden de 1,760.9 kWh/m² y una irradiación global incidente en el plano de 2,168.6 kWh/m². La energía anual estimada inyectada a la red es de 238.77 GWh/año, con una producción específica del orden de 1,832 kWh/kWp/año y una proporción de rendimiento (PR) del 84.50 %. 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 (simulación PVsyst v8)

| Mes | GHI (kWh/m²) | T. amb. (°C) | E. red (GWh) | PR (%) |
|---|---|---|---|---|
| Enero | 100.8 | 22.10 | 13.81 | 84.4 |
| Febrero | 116.0 | 22.90 | 16.58 | 86.8 |
| Marzo | 169.3 | 24.80 | 23.40 | 83.8 |
| Abril | 188.7 | 27.20 | 25.72 | 83.1 |
| Mayo | 194.3 | 28.50 | 25.15 | 81.0 |
| Junio | 172.1 | 27.50 | 23.73 | 85.9 |
| Julio | 174.0 | 27.00 | 23.41 | 84.8 |
| Agosto | 166.7 | 26.80 | 22.12 | 84.3 |
| Septiembre | 144.0 | 26.30 | 19.32 | 84.0 |
| Octubre | 129.0 | 25.40 | 17.13 | 84.2 |
| Noviembre | 107.4 | 23.90 | 14.87 | 87.7 |
| Diciembre | 98.6 | 22.70 | 13.54 | 87.8 |
| Año | 1,760.9 | 25.44 | 238.77 | 84.5 |

CONSULTA PÚBLICA

### I.7.14. 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 2,291 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. Este aspecto adquiere especial relevancia dada la localización del proyecto en la Región Hidrológica 29 (Coatzacoalcos), caracterizada por precipitación elevada y propensión a inundación. 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 17.19 km, se ejecutará con sección de material granular compactado y se dotará de la señalización y las medidas de seguridad vial correspondientes.

### I.7.15. 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

CONSULTA PÚBLICA

(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.

### I.7.16. 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.7.17. 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.7.18. Generación de ruido

La generación de ruido asociada al proyecto se concentra en la etapa de preparación del sitio y construcción, disminuyendo de forma sustancial durante la operación. Los niveles que se indican a continuación corresponden a valores de referencia típicos de equipos y maquinaria equivalentes, obtenidos de fichas de

CONSULTA PÚBLICA

fabricante y de bibliografía técnica del sector; no proceden de mediciones en sitio y deberán confirmarse, en su caso, mediante el monitoreo específico que corresponda. El marco de referencia aplicable es la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, complementada, en el ámbito de la exposición laboral, por la NOM-011-STPS-2001.

Durante la construcción, las principales fuentes de ruido son la maquinaria de movimiento de tierras, las hincadoras de perfiles, los equipos de compactación y los vehículos de transporte, con niveles de presión sonora del orden de 82 a 90 dB(A) medidos a 1 m de la fuente, de carácter temporal, intermitente y diurno. Durante la operación, las fuentes de ruido se limitan a los inversores, los centros de transformación y el transformador de la subestación, con niveles del orden de 55 a 65 dB(A) a 1 m, que se atenúan con la distancia hasta alcanzar niveles próximos al ruido de fondo en el límite del predio. Se adoptarán las medidas de control que resulten aplicables (programación de actividades ruidosas en horario diurno, mantenimiento de la maquinaria y, en su caso, barreras o distancias de amortiguamiento), que se desarrollarán en el capítulo de medidas de la presente Manifestación.

## I.8. Tipos de obras o actividades conforme al artículo 5 del REIA

Las obras y actividades del proyecto «Malva 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.

CONSULTA PÚBLICA

## I.9. INVERSIÓN

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 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

## I.10. DURACIÓN ESTIMADA 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

**PROGRAMA DE OBRAS — CENTRAL FOTOVOLTAICA CON SISTEMA DE ALMACENAMIENTO (SAEE) E INTERCONEXIÓN 115 kV ·**

| ID | Actividad de obra | Mes inicio | Mes fin | Dur. (meses) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Estudios de sitio: topografía, geotecnia, hidrología, resistividad y recurso solar | 1 | 4 | 4 |
| 2 | Ingeniería de detalle: layout, civil, eléctrica CA/CC, SET, LT 115 kV, SAEE, protecciones y SCADA | 1 | 4 | 4 |
| 3 | Procura de equipos de largo plazo (transformador de potencia, módulos FV, inversores, SAEE, interruptores 115 kV) | 3 | 8 | 6 |
| 4 | Procura de materiales y equipos diversos (estructuras/seguidores, cable MT/BT, celdas MT, conductor y herrajes de LT) | 3 | 7 | 5 |
| 5 | Contratación EPC, subcontratistas de obra civil y montaje electromecánico | 2 | 4 | 3 |
| 6 | Movilización, caminos de acceso e instalaciones temporales de obra | 5 | 6 | 2 |
| 7 | Preparación del sitio: desmonte, despalme, plataformas, vialidades internas y cercado perimetral | 6 | 9 | 4 |
| 8 | Movimiento de tierras y obra civil: nivelación, drenajes, zanjas de cableado, cunetas y plataformas de SET y SAEE | 7 | 10 | 4 |
| 9 | Cimentaciones e hincado: pilotes de seguidores/estructuras FV y cimentaciones de SET, inversores, SAEE y edificios | 9 | 12 | 4 |
| 10 | Montaje de estructuras/seguidores, instalación de módulos FV y cableado CC (string, combiner, puesta a tierra) | 9 | 13 | 5 |
| 11 | Centros de transformación y red de media tensión 34.5 kV (inversores/PCS, canalizaciones, cableado MT, celdas) | 10 | 13 | 4 |
| 12 | SET elevadora 115/34.5 kV: instalación, transformador de potencia, bahías 115 kV, patio, tierras y tableros de P&C | 10 | 14 | 5 |
| 13 | Línea de transmisión 115 kV: cimentación y montaje de estructuras, tendido de conductor y OPGW, conexión al punto de interconexión | 12 | 15 | 4 |
| 14 | Sistema de Almacenamiento (SAEE): contenedores/baterías, PCS, transformadores, control y protección contra incendio | 9 | 14 | 6 |
| 15 | Edificio de O&M y auxiliares: control, almacén, servicios, CCTV y seguridad | 14 | 16 | 3 |
| 16 | Puesta en Marcha y Energización | 15 | 17 | 3 |
| 17 | SCADA, PPC y comunicaciones: instalación, integración con CENACE, telemetría y pruebas funcionales | 15 | 18 | 4 |

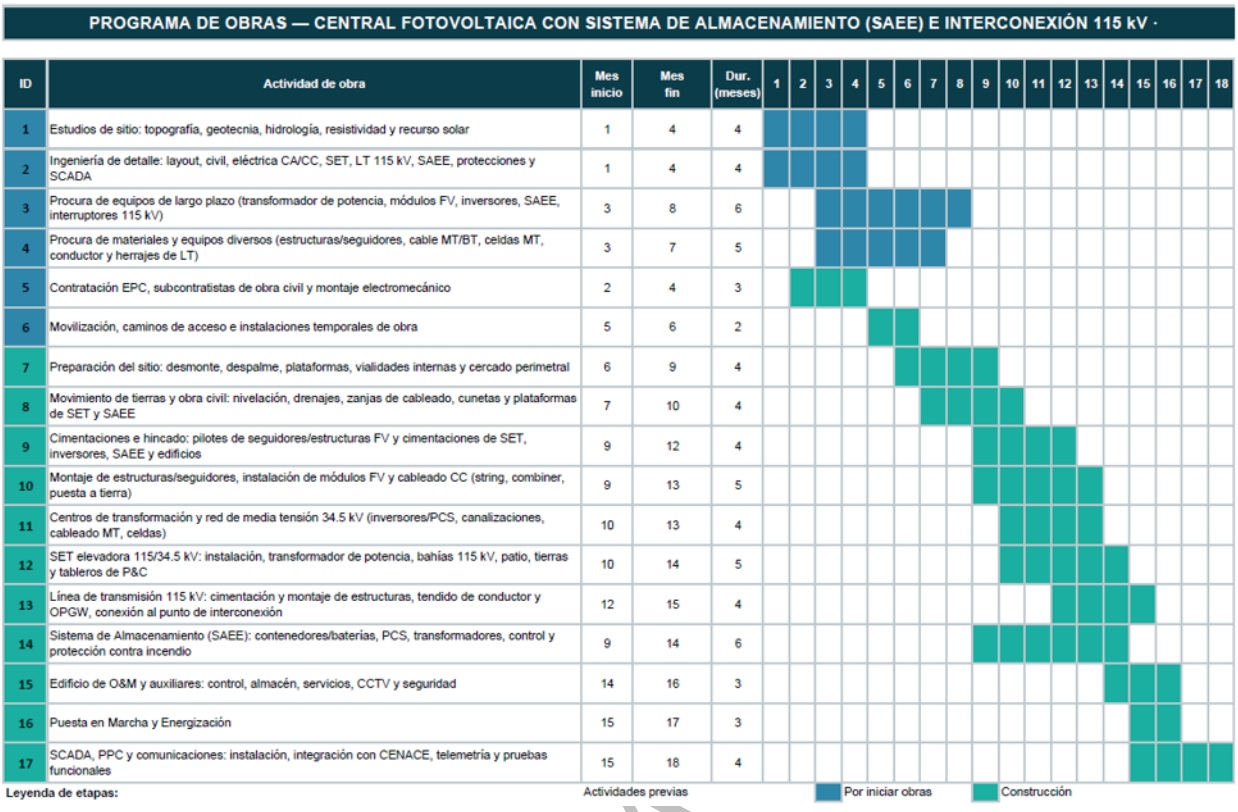



Figura 12. Programa global de ejecución del proyecto (fase de construcción)

CONSULTA

## I.11. 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 por el equipo redactor 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 650 trabajadores (≈ 5 trabajadores/MWp para 130.30 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 $CO_2$/MWh (Factor de

Emisión del Sistema Eléctrico Nacional 2024 de la Comisión Reguladora de Energía, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de febrero de 2025).

Tabla 14. Tabla resumen de características del proyecto

| Concepto | Preparación y construcción | Operación | Cierre y desmantelamiento |
|---|---|---|---|
| Personal | ≈ 650 trabajadores en pico de obra, en distintos momentos (≈ 5 trab./MWp) | 6 personas (O&M) | ≈ 200 trabajadores en distintos momentos |
| Consumo de energía eléctrica | Suministro provisional o grupos electrógenos; ≈ 1.04 GWh en el total de la obra | Autoconsumo de auxiliares (≈ 0.84 GWh/año) cubierto por la propia generación de la central | Similar a la construcción (≈ 1.04 GWh) |
| Consumo de agua | Consumo humano: ≈ 915 m³ (3 l/día/persona × 650 × 26 días/mes × 18 meses). Higiene: ≈ 15,257 m³ (50 l/día/trab. × 650 × 26 × 18). Agua de obra (compactación, hormigón y riego anti-polvo de viales): partida adicional, mediante suministro con pipas, sin captación en sitio. Estimación del equipo redactor | Limpieza de módulos: ≈ 277 m³/año (≈ 554,484 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. Estimación del equipo redactor | Consumo humano e higiene del personal de desmantelamiento; magnitud reducida, mediante suministro con pipas. Estimación del equipo redactor |
| Emisiones de gases de efecto invernadero | ≈ 3,509 t $CO_2$e por combustión de diésel de maquinaria (≈ 1,303,000 l × 2.68 kg $CO_2$/l); carácter temporal. Estimación del equipo redactor | No significativas (generación renovable). Se estiman ≈ 106,014 t $CO_2$/año evitadas (238.77 GWh/año × 0.444 t $CO_2$/MWh). Estimación del equipo redactor | ≈ 2,106 t $CO_2$e por diésel de maquinaria (≈ 781,800 l; ≈ 60 % de la construcción); carácter temporal. Estimación del equipo redactor |
| 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. Estimación del equipo redactor | Aceites y residuos de mantenimiento (CRETIB); cantidades reducidas, gestión por empresa autorizada. Estimación del equipo redactor | Aceites dieléctricos, electrolitos de baterías y residuos CRETIB del desmontaje; gestión por empresa autorizada. Estimación del equipo redactor |
| 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 | Módulos, estructuras metálicas, cableado, contenedores y baterías retirados, canalizados a reciclaje especializado |
| Generación de residuos sólidos urbanos (RSU) | ≈ 153 t en toda la obra (650 pers. × 0.5 kg/día × 26 × 18). Estimación del equipo redactor | ≈ 1.1 t/año (6 pers. × 0.5 kg/día × 365). Estimación del equipo redactor | ≈ 47 t en el conjunto del desmantelamiento. |

CONSULTA

| Concepto | Preparación y construcción | Operación | Cierre y desmantelamiento |
|---|---|---|---|
| | | | Estimación del equipo redactor |
| 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 mediante sanitarios portátiles por empresa autorizada |

### I.11.1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR FASE

El consumo de energía eléctrica del proyecto se ha estimado por el equipo redactor mediante metodología paramétrica de ingeniería conceptual, distinguiendo las tres fases del proyecto. Durante la preparación del sitio y construcción, el suministro se resolverá mediante conexión provisional a la red o grupos electrógenos, con un consumo estimado del orden de 1.04 GWh para el conjunto de la obra. Durante la operación, el consumo corresponde al autoconsumo de los servicios auxiliares de la central (seguidores, sistemas de control y comunicaciones, climatización del SAEE y de las casetas, alumbrado y servicios), estimado en torno al 0.35 % de la energía generada, es decir, del orden de 0.84 GWh/año, cubierto por la propia generación de la planta; a lo largo de la vida útil de 25 años, dicho autoconsumo acumulado se estima en torno a 19.85 GWh. En la fase de cierre y desmantelamiento, el consumo se estima de magnitud similar a la de la construcción, del orden de 1.04 GWh.

Tabla 15. Consumo estimado de energía eléctrica por fase

| Fase | Consumo estimado | Base de cálculo |
|---|---|---|
| Preparación del sitio y construcción | ≈ 1.04 GWh (total de la obra) | Escalado paramétrico a la potencia del proyecto (130.30 MWp) |
| Operación (anual) | ≈ 0.84 GWh/año | ≈ 0.35 % de la generación anual (238.77 GWh/año) |
| Operación (acumulado vida útil, 25 años) | ≈ 19.85 GWh | Autoconsumo anual acumulado con degradación |
| Cierre y desmantelamiento | ≈ 1.04 GWh | Magnitud similar a la construcción |

### I.11.2. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DESGLOSADAS POR GAS Y FASE

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del proyecto se han estimado por el equipo redactor a partir del consumo de diésel de la maquinaria y los vehículos en cada fase, aplicando los factores de emisión por combustible de las Directrices del IPCC de 2006 y los potenciales de calentamiento global (GWP) del Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5): $CO_2$ = 1, $CH_4$ = 28 y $N_2O$ = 265. Los factores de emisión del diésel considerados son de 2.68 kg $CO_2$/l, 0.000133 kg $CH_4$/l y 0.0000359 kg $N_2O$/l. El consumo de diésel estimado es

CONSULTA PÚBLICA

de 1,303,000 l en construcción, del orden de 39,090 l anuales en operación (vehículos de O&M) y de 781,800 l en el cierre (≈ 60 % del de construcción).

Tabla 16. Emisiones de gases de efecto invernadero desglosadas por fase (t $CO_2$ equivalente)

| Fase | $CO_2$ (t) | $CH_4$ (t) | $N_2O$ (t) | Total (t $CO_2e$) |
|---|---|---|---|---|
| Preparación del sitio y construcción | 3,492.04 | 0.173 | 0.047 | 3,509.29 |
| Operación (anual, vehículos O&M) | 104.76 | 0.005 | 0.001 | 105.28 |
| Cierre y desmantelamiento | 2,095.22 | 0.104 | 0.028 | 2,105.57 |
| Total (construcción + 1 año operación + cierre) | 5,692.02 | 0.282 | 0.076 | 5,720.14 |

Las emisiones de GEI del proyecto tienen carácter temporal y se concentran en las fases de construcción y cierre, asociadas al consumo de combustibles fósiles de la maquinaria. Durante la operación, la central no genera emisiones significativas por tratarse de generación renovable. Por el contrario, la sustitución de generación convencional por energía solar permite evitar emisiones estimadas del orden de 106,014 t $CO_2$/año (238.77 GWh/año × 0.444 t $CO_2$/MWh, Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional 2024 de la Comisión Reguladora de Energía, DOF 28/02/2025; sus funciones fueron asumidas por la Comisión Nacional de Energía conforme al Reglamento Interior publicado en el DOF el 8 de mayo de 2025), lo que supone del orden de 2.52 millones de toneladas de $CO_2$ evitadas a lo largo de la vida útil de 25 años, magnitud muy superior a las emisiones asociadas a la construcción, la operación y el cierre del proyecto.

### I.11.3. Superficies del proyecto

La superficie vallada del proyecto (incluyendo subestación elevadora y SAEE) es de 202.0853 ha, integrada por nueve (9) polígonos de implantación del campo fotovoltaico, el polígono de la subestación, derecho de vía de la línea de transmisión y el SAEE. Dicha superficie se desarrolla dentro de un área disponible del orden de 214 ha, que corresponde a la superficie 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 ≈ 214 ha; superficie vallada (incl. SET y SAEE): 202.0853 ha | |
| Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones | — | ≈ 6.7 ha (SET y SAEE ≈ 3.62 ha; edificios y centros de transformación ≈ 3.1 ha) |

CONSULTA PÚBLICA

| Concepto | Existente | Por afectar |
|---|---|---|
| Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas | — | ≈ 190.4 ha (campo de seguidores, viales internos 17.19 km y áreas auxiliares dentro del vallado) |
| Superficie total de vegetación | 201.889 ha (pastizal cultivado; | 201.889 ha |
| Superficie de vegetación forestal total | No existe vegetación forestal por afectar | No aplica |
| Superficie por cada tipo de vegetación forestal | No existe vegetación forestal por afectar | No aplica |
| Superficie de incidencia en cuerpos de agua (temporal y/o permanente) | ≈ 0.9 ha (estimación de gabinete; corrientes de carácter intermitente y bordos del entorno rural) | ≈ 0.9 ha |
| Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente) | ≈ 2.4 ha (estimación de gabinete de la franja federal asociada a las corrientes; a confirmar deslinde con CONAGUA) | ≈ 2.4 ha (a confirmar in situ) |
| Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre | No aplica (proyecto interior, sin colindancia marítima) | |

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. El pastizal cultivado corresponde a un uso agropecuario preexistente, y no a un terreno forestal que hubiera perdido su cubierta, por lo que no reúne 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 se tipifica en dicha clasificación como uso agropecuario y no como vegetación forestal, esta cobertura quedaría fuera del supuesto que exige la autorización de CUSF. Bajo dicho criterio, y una vez excluida del vallado la superficie de vegetación secundaria, **el proyecto no requiere** 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. Bajo el criterio de compensación más conservador, la superficie total considerada asciende a 201.889 ha de ecosistema tropical, con un importe de compensación estimado del orden de 8.75 millones de pesos. 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.

CONSULTA PÚBLICA

En relación con la incidencia en cuerpos de agua y en zona federal, el análisis geoespacial propio del proyecto, elaborado a partir de la cartografía oficial de la Comisión Nacional del Agua y del INEGI, sitúa el proyecto en la Región Hidrológica 29 (Coatzacoalcos), repartida entre las cuencas de los ríos Coatzacoalcos y Tonalá, sobre el acuífero Costera de Coatzacoalcos, con precipitación elevada y propensión a inundación de carácter regional; no se identifican humedales ni sitios Ramsar que se sobrepongan al predio o al trazado de la línea. Las superficies de incidencia en cuerpos de agua y en zona federal 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.12. NOTA METODOLÓGICA Y DE 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 «Malva Solar», documento técnico de ingeniería conceptual que constituye la documentación oficial del proyecto.
- Los archivos georreferenciados del proyecto (cartografía y polígonos en formato KML, DWG), sobre los que se ha efectuado el análisis geoespacial de superficies en proyección UTM 15N (EPSG:32615).
- La documentación legal y fiscal del promovente (Constancia de Situación Fiscal).
- La base de datos cartográfica del INEGI (Serie VII de uso del suelo y vegetación), para la identificación preliminar del uso de suelo y la determinación forestal.
- La información oficial de la Comisión Nacional del Agua para la caracterización hidrológica preliminar (Región Hidrológica y acuífero).
- 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 realizada por el equipo redactor, basada en 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: "MALVA SOLAR"

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

CONSULTA PÚBLICA

**MOLOACÁN, VERACRUZ DE INGACIO DE LA LLAVE**

**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 ..... 8

II.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos ..... 8

II.1.2. Tratados internacionales ..... 9

II.2. FUNDAMENTACIÓN DEL INGRESO EN LA MODALIDAD REGIONAL (ARTÍCULO 5 DEL REIA) ..... 10

II.3. LEYES FEDERALES Y SUS REGLAMENTOS APLICABLES ..... 12

II.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) ..... 12

II.3.2. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) ..... 13

II.3.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) ..... 13

II.3.4. Ley General Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) ..... 14

II.3.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) ..... 14

II.3.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC) ..... 14

II.3.7. Marco regulatorio del sector eléctrico y Código Red ..... 15

II.3.8. Ley de Aguas Nacionales ..... 15

II.3.9. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental ..... 15

II.3.10. Ley de Planeación y Ley de Transición Energética ..... 16

II.3.11. Marco institucional de la regulación energética ..... 16

II.4. LEGISLACIÓN ESTATAL Y MUNICIPAL APLICABLE ..... 16

II.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES ..... 18

II.6. INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO ..... 18

II.6.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) ..... 19

II.6.2. Ordenamiento ecológico estatal ..... 19

II.6.3. Ordenamiento ecológico regional y local ..... 20

II.7. INSTRUMENTO DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO ..... 21

CONSULTA PÚBLICA

**II.8. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y OTRAS ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL ..... 21**

**II.9. LOCALIDADES CON POBLACIÓN INDÍGENA ..... 23**

**II.9.1.** Consideraciones sobre la consulta previa, libre e informada ..... 23

**II.10. SUSCEPTIBILIDAD DEL SITIO ANTE RIESGOS GEOLÓGICOS Y METEOROLÓGICOS ..... 24**

**II.10.1.** Riesgos geológicos ..... 24

**II.10.2.** Riesgos hidrometeorológicos ..... 24

**II.11. SÍNTESIS DE LA CONGRUENCIA JURÍDICA DEL PROYECTO ..... 25**

**II.11.1.** Nota metodológica y de fuentes ..... 26

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Abreviaturas y acrónimos empleados a lo largo del documento. ..... 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. ..... 9

Tabla 4. Vinculación de las obras y actividades del proyecto con el artículo 5 del REIA. ..... 11

Tabla 5. Vinculación del proyecto con la LGEEPA ..... 12

Tabla 6. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre ..... 13

Tabla 7. Vinculación del proyecto con la LGPGIR y su Reglamento ..... 14

Tabla 8. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. ..... 15

Tabla 9. Vinculación del proyecto con la legislación estatal y municipal de Veracruz de Ignacio de la Llave ..... 17

Tabla 10. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto. ..... 18

Tabla 11. Características de la UAB 134 del POEGT aplicable al sitio del proyecto. ..... 19

Tabla 12. Vinculación del proyecto con las estrategias del POEGT aplicables a la UAB 134 ..... 19

Tabla 13. Características de la Unidad de Gestión Ambiental dominante del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos aplicable al predio. ..... 20

Tabla 14. Vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y desarrollo urbano ..... 21

Tabla 15. Incidencia del proyecto respecto de áreas naturales protegidas y áreas de importancia ambiental. ..... 22

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 16. Localidades con población indígena en relación con el sitio y la zona de influencia del proyecto. ..... 23
Tabla 17. Susceptibilidad del sitio ante riesgos por tipo de amenaza ..... 25

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 a lo largo del documento

| Abreviatura | Significado |
|---|---|
| ADVC | Área Destinada Voluntariamente a la Conservación |
| AICA | Área de Importancia para la Conservación de las Aves |
| ANP | Área Natural Protegida |
| BESS | Battery Energy Storage System (Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica) |
| 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 |
| CNE | Comisión Nacional de Energía |
| 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 |
| ERA | Estudio de Riesgo Ambiental |
| FE-SEN | Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional |
| 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 |
| LSE | Ley del Sector Eléctrico |
| MIA-R | Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional |
| NOM | Norma Oficial Mexicana |
| OIT | Organización Internacional del Trabajo |
| POEGT | Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio |
| POERCBRC | Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos |
| 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 |
| SENER | Secretaría de Energía |
| SF6 | Hexafluoruro de azufre |
| SGM | Servicio Geológico Mexicano |
| SMN | Servicio Meteorológico Nacional |
| SSN | Servicio Sismológico Nacional |

| Abreviatura | Significado |
|---|---|
| UAB | Unidad Ambiental Biofísica |
| UGA | Unidad de Gestión Ambiental |
| UMA | Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre |

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 «Malva 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 la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, de los instrumentos de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano disponibles, y del análisis geoespacial de la cartografía oficial (INEGI, CONABIO, CONAGUA, CONANP y SEMARNAT) referida al sitio del proyecto. La ubicación administrativa empleada para este análisis, municipio de Moloacán, estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, 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 Moloacán, estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, y consiste en una central de generación fotovoltaica de 130.30 MWp (110.40 MW en corriente alterna; 100.20 MW en el punto de interconexión), con Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE) de 103.5 MWh y 34.5 MW, subestación elevadora de 120 MVA a 115 kV y una línea aérea de transmisión a 115 kV de aproximadamente 1.45 km que se interconecta con la subestación Coatzacoalcos II. 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; las leyes federales y sus reglamentos; la legislación estatal y municipal aplicable; las Normas Oficiales Mexicanas; los instrumentos de ordenamiento ecológico del territorio; los instrumentos de planeación y ordenamiento territorial y de desarrollo urbano; las áreas naturales protegidas y demás áreas de importancia ambiental; las localidades con población indígena; la susceptibilidad del sitio ante riesgos geológicos y meteorológicos; y una síntesis de la congruencia jurídica del proyecto.

## 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

CONSULTA PÚBLICA

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 la creación y administración de sus reservas territoriales y ecológicas. | El promovente tramitará ante el Ayuntamiento de Moloacán las licencias y constancias de uso del suelo y de construcción que resulten aplicables, en congruencia con los instrumentos de planeación local. |
| 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. |

### 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 los 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. Con base en el análisis cartográfico, el sitio se localiza en un entorno |

CONSULTA - IRLY

| Instrumento | Disposición aplicable | Congruencia o cumplimiento del proyecto |
|---|---|---|
| | | 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 al sustituir generación a partir de combustibles fósiles. |
| Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y Protocolo de Kioto | Promueven la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y el desarrollo de fuentes renovables de energía. | El proyecto, al aportar generación eléctrica renovable a la Red Nacional de Transmisión, es congruente con los compromisos de mitigación asumidos por México. |
| 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. | La presencia de población indígena y la procedencia de un eventual proceso de consulta se analizan en el apartado II.9. El polígono del proyecto se localiza sobre predios de propiedad privada y no se identifican comunidades indígenas registradas en el municipio. |
| 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. |
| Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono | Regula la eliminación progresiva de las sustancias agotadoras de la capa de ozono y, mediante la Enmienda de Kigali, de los hidrofluorocarbonos empleados como refrigerantes. | El proyecto no emplea sustancias agotadoras de la capa de ozono en sus procesos. Los eventuales equipos de refrigeración y climatización de la subestación y del SAEE utilizarán refrigerantes conformes con la normativa aplicable, y el hexafluoruro de azufre (SF6) de la aparamenta se mantiene confinado en equipo hermético, conforme al apartado II.2. |

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

De conformidad con el artículo 28 de la LGEEPA y con los artículos 5 y 11 del REIA, las obras y actividades del proyecto requieren autorización en materia de impacto ambiental. El 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 «Malva Solar» integra la generación fotovoltaica, el almacenamiento de energía, 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 130.30 MWp con Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE) de 103.5 MWh. | 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 1.45 km, con nueve apoyos (A01 a A09), ocho vanos y cinco cantones, y subestación elevadora de 120 MVA a 115 kV para la interconexión con la subestación Coatzacoalcos II. | 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. |

**Carácter de la actividad.** Conforme a la memoria descriptiva, el proyecto no constituye una actividad altamente riesgosa en los términos de la LGEEPA ni 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 de la subestación elevadora y en los dieciséis 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, estimación propia con base en proyectos de escala equivalente; el volumen definitivo se ajustará a la ingeniería de detalle. El aceite se clasifica como sustancia inflamable y su gestión como residuo peligroso se realiza 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.
- Celdas de batería de ion-litio (tecnología LFP) del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE), de 103.5 MWh. El contenido de litio metálico equivalente se estima, mediante estimación propia con base en los ratios técnicos característicos de la química de fosfato de hierro y litio aplicados a dicha capacidad, en un valor del orden de 10 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,

CONSULTA PÚBLICA

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 el 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 Secretaría fija las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico. | Dada la naturaleza del proyecto, se presenta la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad 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 a cuerpos receptores; las aguas sanitarias se gestionarán mediante empresa autorizada, conforme a lo descrito en el Capítulo I. |

CONSULTA PÚBLICA

| Artículo | Disposición aplicable en materia de EIA | Congruencia o cumplimiento del proyecto |
|---|---|---|
| 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, el SF6 y los materiales del SAEE se manejan confinados y por debajo de los umbrales de reporte, conforme al apartado II.2. |
| 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. |

### 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. |

CONSULTA PÚBLICA

### II.3.4. Ley General 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), la superficie del proyecto se desarrolla en su totalidad sobre pastizal cultivado. Tras el rediseño de la implantación, la superficie de vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia previamente identificada quedó excluida del predio, de modo que este no comprende superficies de vegetación forestal.

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, la totalidad del predio corresponde a terreno no forestal.

En consecuencia, el proyecto no remueve vegetación forestal: no se actualiza el supuesto de cambio de uso de suelo en terreno forestal, por lo que no procede autorización de CUSTF, compensación ambiental ni el derecho de recepción y evaluación en la materia. El emplazamiento de la central sobre suelo agropecuario ya transformado (pastizal cultivado), evitando la remoción de vegetación forestal, constituye una medida de la más alta jerarquía dentro de la mitigación de impactos (evitación), conforme se desarrolla en los capítulos descriptivos y de medidas de la Manifestación.

### 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 contribuye a las metas nacionales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y a la diversificación de la matriz energética. Las emisiones de gases de efecto invernadero evitadas por el proyecto se cuantifican empleando el

CONSULTA PÚBLICA

factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional 2024 publicado por la Comisión Reguladora de Energía (0.444 t $CO_2e$/MWh), de forma unificada con los Capítulos I y IV. La incorporación del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica refuerza la integración de la generación renovable en el Sistema Eléctrico Nacional.

### II.3.7. Marco regulatorio del sector eléctrico y Código Red

Derivado de la reforma a los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicada en el DOF a finales de 2024, el 18 de marzo de 2025 se publicó en el DOF la Ley del Sector Eléctrico (LSE), que sustituyó a la anterior Ley de la Industria Eléctrica, y el 3 de octubre de 2025 se publicó su Reglamento. Este marco 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, y los permisos que resulten aplicables ante la autoridad reguladora competente conforme al apartado II.3.11. 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 verificarán a la fecha de 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. Conforme al análisis geoespacial propio, el sitio del proyecto se localiza en la Región Hidrológica 29 «Coatzacoalcos», en la cuenca del Río Coatzacoalcos y la subcuenca RH29Bl «Río Uspanapa», y sobre el acuífero Costera de Coatzacoalcos (clave 3012). El proyecto no contempla descargas de aguas residuales a cuerpos receptores. En caso de que alguna obra incida en zona federal de cauces o requiera el aprovechamiento de aguas nacionales, el promovente tramitará ante la CONAGUA los permisos, concesiones o autorizaciones que resulten aplicables. La incidencia del proyecto sobre los recursos hídricos y las zonas federales se analiza en los capítulos descriptivos de la Manifestación.

### II.3.9. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

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

| Artículo | Disposición aplicable | Congruencia o cumplimiento del proyecto |
|---|---|---|
| Artículo 1 | Regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como su reparación y compensación. | El proyecto adopta medidas de prevención y mitigación que tienen por objeto evitar la generación de daño ambiental, conforme a los |

CONSULTA PÚBLICA

| Artículo | Disposición aplicable | Congruencia o cumplimiento del proyecto |
|---|---|---|
| | | capítulos descriptivos y de medidas de la Manifestación. |
| Artículo 5 | Establece 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 asume, en su caso, la obligación de reparar o compensar el daño ambiental que pudiera derivarse de las obras y actividades, mediante las medidas previstas en la Manifestación. |
| Artículo 10 | Prevé la reparación de los daños al ambiente mediante la restitución al estado base o, cuando no sea posible, la compensación ambiental. | En el supuesto de daño no previsto, se aplicarían las acciones de restitución o compensación que la autoridad determine, con base en las medidas y programas de la Manifestación. |

### II.3.10. Ley de Planeación y Ley de Transición Energética

La Ley de Planeación establece las bases del Sistema Nacional de Planeación Democrática y del Plan Nacional de Desarrollo, con el que el proyecto guarda congruencia en materia de transición energética y desarrollo sustentable. Por su parte, la Ley de Transición Energética tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía y las obligaciones en materia de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica. El proyecto, al aportar generación eléctrica de fuente renovable con almacenamiento, contribuye a las metas de energías limpias establecidas en dicho marco.

### II.3.11. Marco institucional de la regulación energética

Como resultado de la reforma constitucional de 2024 y de las leyes secundarias del sector energético expedidas en 2025, las funciones de regulación, supervisión y otorgamiento de permisos en materia de electricidad se concentraron en la Comisión Nacional de Energía (CNE), órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía (SENER) que sustituyó a la Comisión Reguladora de Energía y a la Comisión Nacional de Hidrocarburos. El Reglamento Interior de la CNE se publicó en el DOF el 8 de mayo de 2025 y el órgano entró en funciones en 2025. El proyecto tramitará ante la CNE y demás autoridades competentes los permisos y autorizaciones que resulten aplicables conforme al marco vigente al momento del ingreso, y su operación se coordinará con el CENACE en su carácter de operador del Sistema Eléctrico Nacional.

## II.4. Legislación estatal y municipal aplicable

La Evaluación del Impacto Ambiental de las obras y actividades del sector eléctrico es competencia federal, conforme al artículo 28 de la LGEEPA y al artículo 5 del REIA. No obstante, en atención al régimen de competencias concurrentes en materia ambiental previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en los artículos 4 y 7 de la LGEEPA, se identifica el marco ambiental del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave a efecto de reconocer la concurrencia y remitir a él las obras conexas de competencia local que, en su caso, correspondan, sin trasladar la evaluación al ámbito estatal. El catálogo estatal aplicable, verificado a la fecha de elaboración del presente capítulo, se relaciona a continuación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 9. Vinculación del proyecto con la legislación estatal y municipal de Veracruz de Ignacio de la Llave

| Ordenamiento | Contenido aplicable | Congruencia o cumplimiento del proyecto |
|---|---|---|
| Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave | Reconoce el derecho a un medio ambiente adecuado y establece la base para la protección ambiental en el ámbito estatal. | El proyecto observa el marco ambiental estatal en aquello que resulte de competencia local, sin perjuicio del carácter federal de la Evaluación del Impacto Ambiental. |
| Ley Estatal de Protección Ambiental (Ley Núm. 62), con última reforma publicada en la Gaceta Oficial del Estado el 7 de agosto de 2024 | Regula la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el ámbito estatal, incluida la evaluación de impacto ambiental de competencia local. | Las obras conexas de competencia estatal o municipal, en su caso, observarán esta Ley. La evaluación del proyecto del sector eléctrico corresponde al ámbito federal. |
| Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la Ley Estatal de Protección Ambiental (Gaceta Oficial del Estado Núm. 100, 20 de mayo de 2005) | Regula el procedimiento de evaluación de impacto ambiental de competencia estatal. | Aplicable únicamente a las obras o actividades conexas de competencia estatal que, en su caso, se identifiquen; no sustituye la evaluación federal del proyecto. |
| Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático | Establece las políticas estatales de mitigación y adaptación al cambio climático. | La generación de energía renovable del proyecto es congruente con las políticas estatales de mitigación. |
| Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave | Regula la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales en el ámbito estatal. | El proyecto se desarrolla en su totalidad sobre pastizal cultivado no forestal; no se remueve vegetación forestal, conforme al apartado II.3.4. |
| Ley de Aguas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave | Regula los servicios de agua de competencia estatal y municipal. | El proyecto gestionará ante las autoridades competentes el suministro de agua para la obra que, en su caso, requiera, sin descargas a cuerpos receptores. |
| Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave | 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 las autorizaciones de uso del suelo aplicables, conforme al apartado II.7. |
| Ley de Derechos y Culturas Indígenas para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave | Reconoce y regula los derechos de los pueblos y comunidades indígenas del estado. | La presencia indígena y la procedencia de una eventual consulta se analizan en el apartado II.9. No se identifican comunidades indígenas registradas en el municipio de Moloacán. |
| Normatividad municipal de Moloacán (bando de policía y gobierno, reglamentos y Programa Municipal de Desarrollo Urbano) | Regula el uso del suelo, la construcción y los servicios en el ámbito municipal. | El promovente tramitará ante el Ayuntamiento de Moloacán las licencias, constancias de uso del suelo y permisos de construcción que resulten aplicables. |

Por lo que hace a la vida silvestre, el estado de Veracruz no cuenta con una ley específica en la materia; su protección se rige por la Ley General de Vida Silvestre de competencia federal, analizada en el apartado II.3.3, sin perjuicio de los instrumentos estatales concurrentes en materia de protección animal. Esta determinación deriva de la revisión documental del marco estatal vigente a la fecha de elaboración del presente capítulo.

## 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, año y vigencia se verificarán al momento del ingreso de la Manifestación.

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. |

CONSULTA PÚBLICA

## 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, regional y local.

### II.6.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

El POEGT, publicado en el DOF el 7 de septiembre de 2012, 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 estrategias, orientando la actuación de la Administración Pública Federal sin autorizar ni prohibir por sí mismo usos del suelo. Conforme al análisis geoespacial propio del proyecto, el sitio se localiza en la UAB 134 «Llanura costera del sur de Veracruz».

Tabla 11. Características de la UAB 134 del POEGT aplicable al sitio del proyecto.

| | |
|---|---|
| UAB (número y nombre) | 134 «Llanura costera del sur de Veracruz» |
| Política ambiental | Restauración y aprovechamiento sustentable |
| Prioridad de atención | Muy alta |
| Sectores rectores | Agricultura y desarrollo social |
| Sectores asociados | Comisión Federal de Electricidad, entre otros |
| Instrumento y publicación | POEGT, DOF 7 de septiembre de 2012 |

El proyecto es congruente con la política de restauración y aprovechamiento sustentable asignada a la UAB 134. En la tabla siguiente se vincula el proyecto con las estrategias del POEGT, agrupadas en sus tres grandes grupos.

Tabla 12. Vinculación del proyecto con las estrategias del POEGT aplicables a la UAB 134

| Grupo de estrategias del POEGT | Estrategia aplicable | Vinculación del proyecto |
|---|---|---|
| Grupo I. Dirigidas a la sustentabilidad ambiental | Aprovechamiento sustentable del suelo y de los recursos naturales; restauración y preservación del agua y de los ecosistemas. | El proyecto se desarrolla sobre suelo de uso agropecuario (pastizal cultivado) sin remover vegetación natural, contempla medidas de restauración y de manejo del agua y aprovecha un recurso renovable, en línea con la política de restauración y aprovechamiento sustentable de la UAB. |
| Grupo II. Dirigidas al sistema social e infraestructura urbana | Fortalecimiento de la infraestructura y del uso de energías limpias. | El proyecto aporta infraestructura de generación eléctrica renovable con almacenamiento a la Red Nacional de Transmisión, contribuyendo a la transición energética. |
| Grupo III. Dirigidas a la gestión y coordinación sectorial | Compatibilidad y coordinación entre los sectores que concurren en el territorio. | El proyecto es compatible con el sector rector (agricultura) y con el sector asociado (energía eléctrica, con participación de la Comisión Federal de Electricidad) reconocidos para la UAB 134. |

### II.6.2. ORDENAMIENTO ECOLÓGICO ESTATAL

De la consulta de los instrumentos publicados por la SEMARNAT y por el Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave no se identifica un Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal expedido y vigente que abarque la totalidad del territorio de la entidad y resulte aplicable al sitio. El ordenamiento ecológico

CONSULTA PÚBLICA

aplicable al sitio corresponde al ámbito regional, conforme al apartado siguiente. Esta determinación deriva del análisis documental de los instrumentos disponibles a la fecha de elaboración del presente capítulo.

### II.6.3. ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL Y LOCAL

El sitio del proyecto se localiza dentro del ámbito del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos, expedido por el Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y publicado en la Gaceta Oficial del Estado el 25 de julio de 2008, cuyo polígono comprende la totalidad del territorio del municipio de Moloacán. Este instrumento, de observancia obligatoria para las autoridades estatales y municipales, subdivide la región en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), a cada una de las cuales asigna una política ambiental y un uso del suelo predominante, y constituye el instrumento de ordenamiento ecológico de mayor relevancia jurídica para el proyecto.

Conforme al análisis geoespacial propio, mediante la superposición de los polígonos del proyecto sobre la cartografía oficial de Unidades de Gestión Ambiental del Programa, el predio se localiza de forma predominante dentro de la UGA 5 «Aprovechamiento, Pecuario», y de manera marginal, dentro de la UGA 13 «Restauración, Flora y Fauna». En la tabla siguiente se sintetizan las características de la Unidad de Gestión Ambiental dominante.

Tabla 13. Características de la Unidad de Gestión Ambiental dominante del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos aplicable al predio.

| | |
|---|---|
| Unidad de Gestión Ambiental | UGA 5 «Aprovechamiento, Pecuario» |
| Política ambiental | Aprovechamiento |
| Uso predominante | Pecuario |
| Usos compatibles | Forestal; Flora y Fauna |
| Usos condicionados | Agricultura |
| Usos incompatibles | No se establecen usos incompatibles |
| Superficie del predio comprendida | Aproximadamente 99.7 % (≈ 196.55 ha de 197.14 ha) |
| Instrumento | POE Regional de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos (Gaceta Oficial del Estado, 25 de julio de 2008) |

El proyecto es congruente con la UGA 5 «Aprovechamiento, Pecuario», que comprende la práctica totalidad del predio: dicha unidad tiene asignada una política de aprovechamiento y un uso pecuario predominante, coherente con el carácter de pastizal cultivado del sitio, y no establece usos incompatibles, admitiendo como compatibles los usos forestal y de flora y fauna y como condicionado el uso agrícola. La instalación fotovoltaica constituye una infraestructura de aprovechamiento del recurso solar compatible con la vocación productiva del suelo y con la política de aprovechamiento de la unidad. La fracción marginal del predio comprendida en la UGA 13 «Restauración, Flora y Fauna» observará los criterios ecológicos de dicha unidad, priorizando la conservación y restauración de la flora y fauna en esa superficie, conforme a las medidas previstas en los capítulos correspondientes de la Manifestación.

No se identifica un Programa de Ordenamiento Ecológico Local decretado y vigente para el municipio de Moloacán, por lo que el ordenamiento ecológico aplicable al sitio es el regional antes referido. Esta determinación deriva del análisis documental disponible y de la consulta a las autoridades competentes.

CONSULTA PÚBLICA

## II.7. INSTRUMENTO DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO

En la tabla siguiente se analiza la congruencia del proyecto con los instrumentos de planeación y de ordenamiento territorial y desarrollo urbano aplicables en los distintos ámbitos de gobierno.

Tabla 14. 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, entre ellos la transición energética y el desarrollo sustentable. | El proyecto contribuye a los objetivos de transición energética mediante la generación de energía renovable con almacenamiento. |
| Ley de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial y Vivienda para el Estado de Veracruz | 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 las autorizaciones de uso del suelo aplicables. |
| Plan Veracruzano de Desarrollo | Estatal. Define las prioridades del desarrollo de la entidad, incluido el impulso a las energías limpias. | El desarrollo de energías renovables es congruente con los objetivos de desarrollo de la entidad. |
| Programa de Ordenamiento Territorial de la Región del Istmo de Tehuantepec | Regional. Instrumento de planeación territorial de la región del Istmo, en la que se integra el municipio de Moloacán. | El proyecto es congruente con la vocación de desarrollo e infraestructura de la región; se verificará la compatibilidad de la implantación con dicho instrumento. |
| Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Moloacán (publicado en la Gaceta Oficial del Estado en 2021) | Municipal. Instrumento de planeación y zonificación del desarrollo urbano municipal. | El promovente verificará la zonificación aplicable al predio y tramitará ante el Ayuntamiento de Moloacán la constancia de uso del suelo y las licencias que correspondan. |

## 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, reproyectados al sistema de coordenadas métrico UTM zona 15N (EPSG:32615), con las capas de las distintas figuras de protección e importancia ambiental en un entorno de análisis de 10 km, se verifica la incidencia del proyecto respecto de las áreas naturales protegidas y demás áreas de importancia ambiental. La incidencia se determina calculando la distancia real de cada figura al polígono del proyecto, de modo que la presencia de una figura dentro del entorno de análisis no equivale, por sí sola, a incidencia sobre el predio.

En la tabla siguiente se sintetizan los resultados, expresando la incidencia sobre el predio y, cuando la figura se identifica únicamente dentro del entorno de análisis, su distancia al polígono del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 15. 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 y la traza de la línea de transmisión no se localizan dentro de ninguna ANP federal o estatal, ni se identifican ANP en el entorno de análisis de 10 km. |
| Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) | No incide | Las ADVC identificadas en el entorno de análisis (Parque Ecológico Jaguaroundi y Parque Ecológico Tuzandepetl) se localizan a más de 8.6 km del predio, sin incidencia sobre este. |
| Sitios Ramsar | No incide | No se identifican sitios Ramsar en el predio ni en el entorno de análisis. |
| Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) y corredores biológicos | No incide | No se identifica incidencia conforme a la cartografía de la CONABIO; sin elementos en el entorno de análisis. |
| Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) | No incide | No se identifican Regiones Hidrológicas Prioritarias en el predio ni en el entorno de análisis. |
| Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) | No incide | No se identifican AICA en el predio ni en el entorno de análisis. |
| Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) | No incide | No se identifican UMA en el predio ni en el entorno de análisis. |
| Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad (CONABIO) | No incide | Los sitios prioritarios acuáticos epicontinentales más próximos se localizan a aproximadamente 615 m del predio, sin sobreposición. No se identifican sitios prioritarios terrestres ni sitios de atención prioritaria en el entorno de análisis. |
| Cuerpos de agua (CONAGUA) | No incide | No se identifican cuerpos de agua de la CONAGUA que se sobrepongan al predio en el entorno de análisis. La caracterización hidrológica del sitio se desarrolla en los capítulos descriptivos. |
| Inventario Nacional de Humedales (CONAGUA, 2020) | Incide | El análisis geoespacial determinó la sobreposición de polígonos del inventario nacional de humedales, de clase palustre, adscritos a la cuenca del Río Coatzacoalcos y a la subcuenca RH29Bl «Río Uspanapa», sobre una superficie del orden del 15 % del predio. Se trata de cartografía de inventario y diagnóstico, de carácter indicativo, que no constituye por sí misma una figura de protección con efecto jurídico restrictivo directo. La caracterización hidrológica y de vegetación del sitio y la evaluación de la afectación potencial se desarrollan en los capítulos descriptivos de la Manifestación. |

Conforme al análisis geoespacial propio, el proyecto no incide en áreas naturales protegidas de carácter federal o estatal, sitios Ramsar, áreas destinadas voluntariamente a la conservación, unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, regiones terrestres o hidrológicas prioritarias, corredores biológicos, áreas de importancia para la conservación de las aves ni sitios prioritarios de la CONABIO. Se identificó la sobreposición parcial del inventario nacional de humedales sobre el predio, del orden del 15 % de su superficie; dicha cartografía es de carácter indicativo y su tratamiento, junto con la localización del sitio en la Región Hidrológica 29 «Coatzacoalcos», en la subcuenca RH29Bl «Río Uspanapa», y sobre el acuífero Costera de Coatzacoalcos (clave 3012), se remite a los capítulos de descripción del sistema ambiental, de identificación y evaluación de impactos y de medidas, así como al estudio hidrológico del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

## II.9. LOCALIDADES CON POBLACIÓN INDÍGENA

De conformidad con la Guía aplicable, se verificó la eventual presencia de localidades con población indígena en las que incida 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 y localidades 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.

La consulta del Catálogo del INPI, filtrada por el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y el municipio de Moloacán, no arrojó registros de comunidades indígenas para dicho municipio. De manera complementaria, el Catálogo de Localidades Indígenas del INEGI registra población con adscripción indígena en algunas localidades del municipio; dicho registro corresponde a autoadscripción y a hogares censales y no equivale al reconocimiento de una comunidad indígena como sujeto de derecho público, que es el criterio del INPI. Con base en lo anterior, no se identifica presencia registrada de pueblos o comunidades indígenas o afromexicanas en el área de influencia del proyecto; esta conclusión se sustenta en información oficial verificable y no en inferencias por proximidad geográfica.

Tabla 16. 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 |
|---|---|---|---|---|
| Veracruz de Ignacio de la Llave | Moloacán | Sin comunidad indígena registrada en el Catálogo del INPI | No aplica | El Catálogo del INPI no registra comunidades indígenas en el municipio. El Catálogo de Localidades Indígenas del INEGI registra población con autoadscripción en algunas localidades, sin constituir comunidad reconocida como sujeto de derecho público. El polígono del proyecto se localiza sobre propiedad privada y no atraviesa territorio comunal reconocido. |

### 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 comunidades indígenas ni sobre territorios sujetos a uso o aprovechamiento tradicional documentado. El Catálogo del INPI no registra comunidades indígenas en el municipio de Moloacán, y ninguno de los componentes del proyecto atraviesa territorio comunal reconocido.

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 pueblos y comunidades indígenas: el proyecto se desarrolla sobre propiedad privada, no incide sobre tierras ni

CONSULTA PÚBLICA

territorios de comunidades reconocidas y no genera una afectación directa sobre sus derechos o 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 DEL SITIO ANTE RIESGOS GEOLÓGICOS Y METEOROLÓGICOS

En atención al requisito de la Guía vigente relativo a la susceptibilidad del sitio ante riesgos, y de forma independiente del estudio de riesgo ambiental —que corresponde únicamente a las actividades altamente riesgosas, supuesto que no se actualiza para el proyecto conforme al apartado II.2—, se identifican a continuación los riesgos geológicos e hidrometeorológicos que podrían incidir sobre los componentes del proyecto (central fotovoltaica, subestación elevadora y línea de transmisión) y las bases de diseño y medidas para su atención. El análisis se sustenta en fuentes oficiales (Comisión Federal de Electricidad, Servicio Geológico Mexicano, Servicio Sismológico Nacional, Centro Nacional de Prevención de Desastres, Comisión Nacional del Agua y Servicio Meteorológico Nacional) y en el atlas de riesgo aplicable, y se desarrolla con mayor detalle en el capítulo de identificación y evaluación de impactos.

### II.10.1. RIESGOS GEOLÓGICOS

Conforme a la regionalización sísmica del Manual de Diseño por Sismo de la Comisión Federal de Electricidad, la región sur del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave se localiza en una zona de peligro sísmico relevante, con el antecedente del sismo de Jáltipan de 1959 (magnitud 6.4), que afectó a las localidades del entorno de Minatitlán y Coatzacoalcos. En consecuencia, las estructuras del proyecto —en particular la subestación elevadora y los apoyos de la línea de transmisión— se diseñarán conforme al Manual de Diseño por Sismo de la CFE y a la normativa estructural aplicable.

El sitio se asienta sobre la llanura costera del sur de Veracruz, con suelos de origen aluvial y nivel freático somero, condición que confiere susceptibilidad a fenómenos de licuefacción y a asentamientos diferenciales. Dichos aspectos se atenderán mediante el estudio geotécnico de detalle y el diseño de las cimentaciones de la subestación y de los apoyos de la línea. La caracterización geológica y edafológica del sitio se desarrolla en el capítulo de descripción del sistema ambiental.

### II.10.2. RIESGOS HIDROMETEOROLÓGICOS

Por su localización en la vertiente del Golfo de México, el sitio se encuentra expuesto a ciclones tropicales y a vientos intensos. La región registra antecedentes de afectación por fenómenos hidrometeorológicos, entre ellos el huracán Stan (2005), el huracán Karl (2010) y la tormenta tropical Matthew (2010). El diseño estructural de los seguidores, los módulos, la subestación y la línea de transmisión considerará las cargas de viento conforme al Manual de Diseño por Viento de la CFE.

El municipio de Moloacán se localiza en la Región Hidrológica 29 «Coatzacoalcos» y presenta propensión a inundación, con antecedentes de declaratorias de emergencia por este fenómeno. El proyecto incorporará el diseño del drenaje pluvial, la definición de niveles de desplante por encima de las cotas de inundación estimadas

CONSULTA PÚBLICA

y las obras de protección que resulten necesarias; la caracterización hidrológico-hidráulica del sitio, con periodos de retorno, se remite al estudio hidrológico y al capítulo de descripción del sistema ambiental.

De forma complementaria, se consideran la marejada de tormenta —de relevancia acotada por la altitud del sitio, del orden de 19 msnm, y por su distancia a la línea de costa—, las tormentas eléctricas y el granizo —atendidos mediante el sistema de puesta a tierra y de protección contra descargas atmosféricas y la resistencia mecánica de los módulos— y la sequía, de incidencia principalmente operativa.

Tabla 17. Susceptibilidad del sitio ante riesgos por tipo de amenaza

| Amenaza | Grado y fuente | Componentes expuestos y atención |
|---|---|---|
| Sismicidad | Relevante (CFE, SSN) | Subestación elevadora y apoyos de la línea de transmisión; diseño conforme al Manual de Diseño por Sismo de la CFE. |
| Fallamiento, licuefacción y asentamientos | Moderado (SGM; suelos aluviales) | Cimentaciones de la subestación y de los apoyos; estudio geotécnico de detalle y diseño de cimentaciones. |
| Ciclones tropicales y vientos | Alto (CENAPRED, SMN) | Módulos, seguidores, subestación y línea de transmisión; diseño conforme al Manual de Diseño por Viento de la CFE. |
| Inundación | Alto (CONAGUA, atlas de riesgo estatal) | Campo fotovoltaico, subestación y caminos; drenaje pluvial y cotas de desplante por encima de la inundación estimada. |
| Marejada de tormenta | Bajo a moderado (SMN) | Obras próximas a cauces; se valora en el estudio hidrológico. |
| Tormentas eléctricas y granizo | Moderado (SMN) | Módulos y equipos electrónicos; sistema de puesta a tierra y de protección contra descargas atmosféricas. |
| Sequía | Bajo (CONAGUA, SMN) | Operación; el proceso de generación no depende del consumo de agua. |

Los riesgos identificados no comprometen la viabilidad del proyecto, en tanto que se atienden mediante las bases de diseño conforme a los manuales de obras civiles de la CFE, el estudio geotécnico e hidrológico de detalle y las medidas de prevención previstas; la evaluación de la vulnerabilidad de los componentes ante estos riesgos y las medidas correspondientes se desarrollan en el capítulo de identificación y evaluación de impactos y medidas. Se reitera que este análisis de susceptibilidad es independiente del estudio de riesgo ambiental, el cual no resulta exigible al proyecto por no constituir una actividad altamente riesgosa.

## II.11. Síntesis de la congruencia jurídica del proyecto

Del análisis desarrollado en el presente capítulo se concluye que el proyecto «Malva 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, sin constituir una actividad altamente riesgosa.

En materia de legislación estatal y municipal, se reconoce la concurrencia del marco ambiental de Veracruz de Ignacio de la Llave, sin perjuicio del carácter federal de la Evaluación del Impacto Ambiental del proyecto del sector eléctrico. En materia de ordenamiento del territorio, la vinculación se sustenta en el POEGT,

CONSULTA PÚBLICA

con cuya política de restauración y aprovechamiento sustentable asignada a la UAB 134 el proyecto resulta congruente, y en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos, instrumento de mayor relevancia jurídica en el que el predio se localiza predominantemente en la UGA 5 «Aprovechamiento, Pecuario», congruente con el carácter agropecuario del sitio y sin usos incompatibles; no se identifican un ordenamiento ecológico estatal ni local decretados y vigentes aplicables al sitio.

Conforme al análisis geoespacial propio, el proyecto no incide en áreas naturales protegidas federales o estatales, sitios Ramsar, áreas destinadas voluntariamente a la conservación, unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, regiones terrestres o hidrológicas prioritarias, corredores biológicos, áreas de importancia para la conservación de las aves ni sitios prioritarios de la CONABIO. El análisis identificó la sobreposición parcial del inventario nacional de humedales sobre el predio, del orden del 15 % de su superficie, cartografía de carácter indicativo sin efecto jurídico restrictivo directo, cuya evaluación se remite a los capítulos descriptivos. En cuanto a la susceptibilidad ante riesgos, el sitio presenta un peligro sísmico relevante y una exposición alta a ciclones e inundación propios de la costa sur del Golfo, que se atienden mediante el diseño conforme a los manuales de obras civiles de la CFE y los estudios geotécnico e hidrológico de detalle. Finalmente, no se identifica presencia registrada de comunidades indígenas en el municipio de Moloacán; 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, sin perjuicio de la determinación última que corresponde a la autoridad competente.

### II.11.1. Nota metodológica y de 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 la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave; 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 SEDEMA); las fuentes oficiales en materia de riesgo (CFE, SGM, SSN, CENAPRED, SMN); 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 verificarán al momento del ingreso de la Manifestación.

CONSULTA PÚBLICA

# CAPÍTULO III

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

## PROYECTO: "MALVA SOLAR"

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

CONSULTA PÚBLICA

**MOLOACÁN, VERACRUZ DE INGACIO DE LA LLAVE**

**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

LISTA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS ..... 7

III. CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA ..... 8

III.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA ..... 8

III.1.1. Criterios y método de delimitación ..... 8

III.1.2. Coordenadas y cartografía de la Región Ecológica ..... 9

III.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL MEDIO FÍSICO ..... 11

III.2.1. Clima y fenómenos meteorológicos ..... 11

III.2.2. Geología, geomorfología y fisiografía ..... 12

III.2.3. Edafología y erosión ..... 13

III.2.4. Hidrología superficial y subterránea ..... 14

*III.2.4.1. Estimación de la infiltración ..... 16*

III.2.5. Calidad del aire ..... 16

III.2.6. Ambiente sonoro ..... 17

III.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL MEDIO BIÓTICO ..... 17

III.3.0. Marco bioclimático y regionalización ecológica de la Región Ecológica ..... 17

III.3.1. Uso de suelo y vegetación ..... 18

III.3.2. Flora ..... 20

*III.3.2.1. Vegetación y flora potenciales en el Área de Influencia ..... 24*

III.3.3. Fauna ..... 24

III.3.4. Diseño y metodología de los muestreos de flora y fauna ..... 40

*III.3.4.1. Justificación estadística del número de unidades de muestreo ..... 40*

*III.3.4.2. Criterios de ubicación de puntos y transectos ..... 41*

III.3.5. Zonificación forestal ..... 41

III.3.6. Áreas de importancia para la conservación de la biodiversidad ..... 41

III.4. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO ..... 42

III.4.1. Perspectiva de género y análisis diferencial ..... 43

III.4.2. Pueblos y comunidades indígenas ..... 43

CONSULTA PÚBLICA

**III.4.3.** Localidades próximas al área del proyecto ..... 43

**III.5. ANÁLISIS DEL PAISAJE ..... 44**

**III.6. PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO ..... 46**

**III.7. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES DE LA REGIÓN ECOLÓGICA ..... 47**

**III.8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA REGIÓN ECOLÓGICA ..... 48**

**III.8.1.** Grado de conservación y condición ambiental ..... 48

**III.8.2.** Problemáticas ambientales identificadas ..... 48

**III.9. REPORTE GENERAL DE INCIDENCIAS DEL PROYECTO ..... 49**

**III.10. ANÁLISIS DE CAMBIO CLIMÁTICO ..... 49**

**III.10.1.** Vulnerabilidad climática de la Región Ecológica ..... 49

**III.10.2.** Contribución del proyecto a la mitigación del cambio climático ..... 50

**III.11. CAPACIDAD DE CARGA DEL SISTEMA REGIONAL ..... 50**

**III.12. NOTA METODOLÓGICA Y DE FUENTES ..... 50**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Acrónimos y abreviaturas empleados en el presente capítulo ..... 7

Tabla 2. Criterios y superficie de delimitación de la Región Ecológica. ..... 9

Tabla 3. Rectángulo envolvente de la Región Ecológica. ..... 9

Tabla 4. Parámetros climáticos característicos del ámbito del proyecto. ..... 12

Tabla 5. Síntesis fisiográfica, geológica y de peligro sisimico del ámbito del proyecto ..... 12

Tabla 6. Tipos de suelo dominantes en el ámbito del proyecto ..... 14

Tabla 7. Memoria de cálculo de la erosión hídrica potencial (EUPS) ..... 14

Tabla 8. Elementos hidrológicos principales del ámbito del proyecto ..... 15

Tabla 9. Uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VII de la RE ..... 18

Tabla 10. Flora con presencia potencial en la RE ..... 20

Tabla 11. Fauna con presencia potencial en la RE ..... 24

Tabla 12. Diseño y metodología de los muestreos de flora y fauna ..... 40

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 13. Parámetros para la determinación del tamaño mínimo de muestra por unidad de análisis.....40

Tabla 14. Intersección del proyecto y la Región Ecológica con áreas de importancia e instrumentos de conservación. .....41

Tabla 15. Localidades y núcleos agrarios en la Región Ecológica .....43

Tabla 16. Análisis de los componentes ambientales de la Región Ecológica .....47

Tabla 17. Problemáticas ambientales de la Región Ecológica .....48

Tabla 18. Reporte general de incidencias del proyecto .....49

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Región Ecológica del proyecto «Malva Solar» (delimitación multicriterio, 6,869.51 ha), con la subcuenca RH29Bl, la red hidrográfica y la disposición del Área del Proyecto. .....10

Figura 2. Detalle del Área del Proyecto: recintos de vallado (P1–P5), subestación elevadora y SAEE, y trazado de la línea de transmisión con sus apoyos (A01–A09). .....11

Figura 3. Vista general del Área del Proyecto: llanura costera de uso pecuario (pastizal cultivado) con vegetación arbórea dispersa en el horizonte. .....13

Figura 4. Hidrografía de la Región Ecológica: ríos, humedales y subcuenca RH29Bl «Río Uspanapa», con la disposición del Área del Proyecto. .....15

Figura 5. Detalle del sustrato edáfico en el área del proyecto, bajo cubierta de pastizal .....16

Figura 6. Uso pecuario del predio: pastizal cultivado con arbolado disperso .....19

Figura 7. Uso de suelo y vegetación (INEGI Serie VII) en la Región Ecológica, con la disposición del Área del Proyecto.....20

Figura 8. Áreas de importancia para la conservación en la Región Ecológica y elementos de incidencia (sitios prioritarios acuáticos y humedal palustre), con la disposición del Área del Proyecto .....42

Figura 9. Núcleos agrarios y localidades en la Región Ecológica, con la disposición del Área del Proyecto. .....44

Figura 10. Análisis de cuenca visual del proyecto (en verde, superficies con visibilidad) desde los puntos VISUAL 1 y VISUAL 2 (detalle del entorno inmediato). .....45

Figura 11. Análisis de cuenca visual del proyecto (en verde, superficies con visibilidad) desde los puntos VISUAL 1 y VISUAL 2, con los receptores próximos (localidades y red de caminos). .....46

Figura 12. Infraestructura vial, ferroviaria, de transmisión e industrial en la Región Ecológica, con la disposición del Área del Proyecto. .....47

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

# LISTA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

Tabla 1. Acrónimos y abreviaturas empleados en el presente capítulo

| Abreviatura | Significado |
|---|---|
| AI | Área de Influencia |
| AICA | Área de Importancia para la Conservación de las Aves |
| ANP | Área Natural Protegida |
| AP | Área del Proyecto |
| 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 |
| CONAFOR | Comisión Nacional Forestal |
| CONANP | Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas |
| CRE | Comisión Reguladora de Energía |
| EUPS | Ecuación Universal de Pérdida de Suelo |
| FE-SEN | Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional |
| GEI | Gases de Efecto Invernadero |
| INAH | Instituto Nacional de Antropología e Historia |
| INECC | Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático |
| INEGI | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| INPI | Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas |
| LGDFS | Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable |
| LGEEPA | Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente |
| LT | Línea de Transmisión |
| msnm | Metros sobre el nivel del mar |
| MIA-R | Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional |
| NOM | Norma Oficial Mexicana |
| PDI | Punto de Interconexión |
| POEGT | Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio |
| POER | Programa de Ordenamiento Ecológico Regional |
| RAN | Registro Agrario Nacional |
| RE | Región Ecológica |
| REIA | Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental |
| RH | Región Hidrológica |
| SAEE | Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica |
| SEMARNAT | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| SET | Subestación Eléctrica |
| SGM | Servicio Geológico Mexicano |
| SIG | Sistema de Información Geográfica |
| SINAICA | Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire |
| SMN | Servicio Meteorológico Nacional |
| UAB | Unidad Ambiental Biofísica |
| UICN | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza |
| USV | Uso de Suelo y Vegetación |
| UTM | Universal Transversa de Mercator |
| WGS84 | World Geodetic System 1984 |
| WRB | World Reference Base for Soil Resources |

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

## III.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

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 (RE) en la que se localiza el proyecto «Malva Solar», con los ecosistemas que se circunscriben, los elementos del ambiente —físicos, bióticos y socioeconómicos— que los conforman, sus relaciones de interdependencia y las problemáticas ambientales existentes. Conforme a la Guía SEMARNAT vigente, la Región Ecológica sustituye a la anterior denominación de Sistema Ambiental Regional.

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 —incluidos el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) y Enciclovida—, de la CONAGUA y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), del Registro Agrario Nacional (RAN), del INECC, del CENAPRED y del Servicio Geológico Mexicano (SGM), integradas mediante análisis de sistemas de información geográfica (SIG) en proyección UTM zona 15N, Datum WGS84 (EPSG:32615). El análisis se complementó con la interpretación de ortofotografía, imágenes de satélite y del reporte de scouting fotográfico del predio (07/07/2026). En cada dato se señala expresamente la fuente y el método; las interpretaciones derivadas del análisis documental o cartográfico se identifican como tales, sin sugerir verificaciones en campo salvo las acreditadas por la documentación del promovente.

### III.1.1. CRITERIOS Y MÉTODO DE DELIMITACIÓN

La Región Ecológica se delimitó mediante un criterio multicriterio defendible, no por un radio geométrico ni por límites político-administrativos, integrando: (i) la hidrografía y el drenaje local, tomando como marco la subcuenca RH29Bl «Río Uspanapa» (cuenca del Río Coatzacoalcos, Región Hidrológica RH-29 «Coatzacoalcos»), en la que se localiza la totalidad del Área del Proyecto; (ii) la continuidad del uso del suelo y la vegetación, ajustando el límite a las unidades de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VII); (iii) las regiones prioritarias presentes en el entorno; y (iv) una envolvente funcional del orden de 3 km en torno al Área del Proyecto, ajustada a los criterios anteriores. El trazo resultante es un polígono irregular cuyo borde sigue las unidades de uso del suelo y el límite de la subcuenca.

La superficie de la Región Ecológica es de 6,869.51 ha. El Área del Proyecto (202.0853 ha) representa el 2.94 % de dicha superficie, proporción reducida y congruente con los alcances del proyecto. El polígono georreferenciado de la Región Ecológica se incorpora al anexo cartográfico en los formatos PDF, shapefile, KML y CSV que requiere la Guía.

Tabla 2. Criterios y superficie de delimitación de la Región Ecológica.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 2. Criterios y superficie de delimitación de la Región Ecológica.

| Criterio de delimitación (Guía) | Aplicación en la Región Ecológica del proyecto «Malva Solar» |
|---|---|
| Hidrografía e hidrología | Subcuenca RH29Bl «Río Uspanapa», cuenca del Río Coatzacoalcos (RH-29) |
| Uso de suelo y vegetación | Ajuste del límite a las unidades de la Carta INEGI Serie VII |
| Regiones prioritarias | Ninguna región terrestre prioritaria, hidrológica prioritaria ni AICA incide en la RE (véase III.3.6) |
| Envolvente funcional | Del orden de 3 km en torno al Área del Proyecto, ajustada a los criterios anteriores |
| Superficie de la Región Ecológica | 6,869.51 ha |
| Proporción Área del Proyecto / Región Ecológica | 2.87 % |

### III.1.2. Coordenadas y cartografía de la Región Ecológica

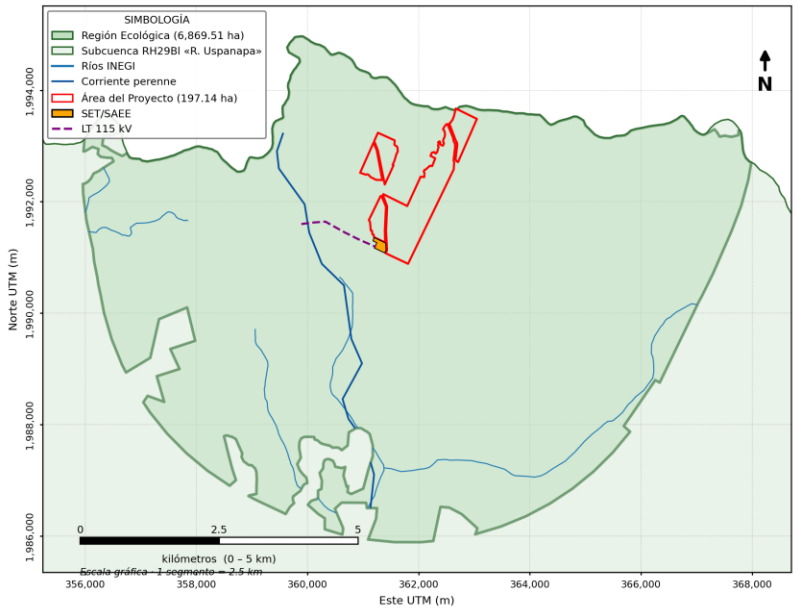
El Área del Proyecto se integra por cinco recintos de vallado (P1 a P5), que comprenden la subestación elevadora y el Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE), y por el corredor de la línea de transmisión de interconexión de 115 kV (nueve apoyos, A01 a A09; ocho vanos; cinco cantones) hacia la subestación «Coatzacoalcos II». El centroide del Área del Proyecto se localiza aproximadamente en 18.014° N y −94.304° O (UTM 15N X≈361,913 m; Y≈1,992,234 m), a una altitud del orden de 19 msnm. La descripción detallada de las obras se desarrolla en el Capítulo I. La Región Ecológica queda comprendida en el rectángulo envolvente que se indica a continuación; el listado completo de vértices se incorpora, en formato KML, shapefile y CSV, al anexo cartográfico.

Tabla 3. Rectángulo envolvente de la Región Ecológica.

| Referencia | Este UTM 15N (m) | Norte UTM 15N (m) | Latitud | Longitud |
|---|---|---|---|---|
| Esquina suroeste | 355,956.0 | 1,985,890.9 | 17.956417 | −94.360231 |
| Esquina noreste | 367,981.6 | 1,994,969.9 | 18.039222 | −94.247269 |
| Centroide | 361,889.3 | 1,990,385.1 | 17.997412 | −94.304511 |

CONSULTA PÚBLICA

**Figura III.1 Región Ecológica (RE) del proyecto «Malva Solar»**




*Fuente: elaboración propia con INEGI (Red Hidrográfica, Serie VII), CONAGUA (subcuencas) y cartografía del proyecto.*
*Proyección UTM Zona 15N · Datum WGS84 (EPSG:32615) · PROGRESSUM ENERGY DEVELOPMENTS · MIA-R «Malva Solar»*

Figura 1. Región Ecológica del proyecto «Malva Solar» (delimitación multicriterio, 6,869.51 ha), con la subcuenca RH29Bl, la red hidrográfica y la disposición del Área del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

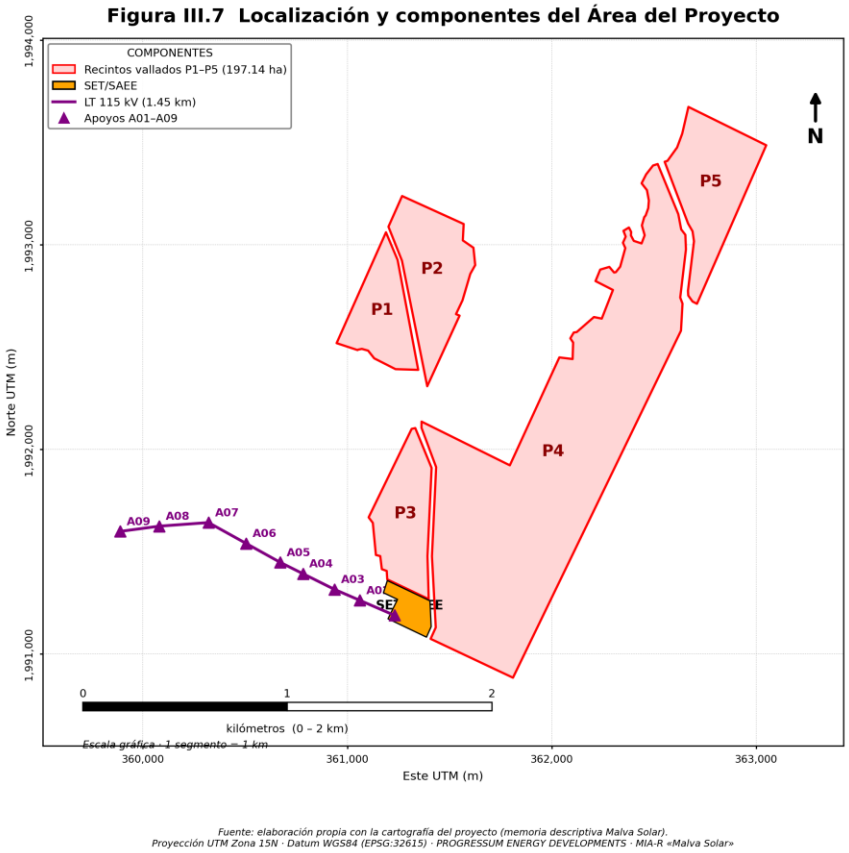



Figura 2. Detalle del Área del Proyecto: recintos de vallado (P1–P5), subestación elevadora y SAEE, y trazado de la línea de transmisión con sus apoyos (A01–A09).

## III.2. Caracterización y análisis del medio físico

### III.2.1. Clima y fenómenos meteorológicos

Conforme a la información climatológica del INEGI y del SMN para el municipio de Moloacán, el ámbito del proyecto presenta un clima cálido húmedo con lluvias abundantes en verano, correspondiente al grupo A (Aw/Am) de la clasificación de Köppen modificada por E. García, dominante en la totalidad del territorio municipal. La temperatura media anual se sitúa en el intervalo de 24 a 28 °C y la precipitación total anual del orden de 2,250 mm (rango 2,000 a 2,500 mm), con régimen de máximo estival característico de la vertiente del

CONSULTA PÚBLICA

Golfo de México. La estación climatológica del SMN de referencia es la clave 30107 «Minatitlán» (municipio colindante), con Normales Climatológicas del periodo 1981–2010.

En cuanto a fenómenos meteorológicos, el ámbito regional está expuesto a ciclones tropicales del Golfo de México, entre cuyos antecedentes figuran el huracán Stan (2005), el huracán Karl (2010) y la tormenta tropical Matthew (2010), así como a lluvias intensas y a la consiguiente propensión a inundación, propia de la llanura costera. La susceptibilidad ante estos fenómenos se analiza con detalle en el Capítulo II.

Tabla 4. Parámetros climáticos característicos del ámbito del proyecto.

| Parámetro | Valor / condición | Fuente |
|---|---|---|
| Tipo climático (Köppen-García) | Cálido húmedo con lluvias en verano (grupo A, Aw/Am) | INEGI |
| Temperatura media anual | 24–28 °C | INEGI |
| Precipitación total anual | ≈2,250 mm (rango 2,000–2,500 mm) | INEGI |
| Régimen de lluvias | Máximo estival | INEGI |
| Estación de referencia (SMN) | 30107 «Minatitlán», Normales 1981–2010 | CONAGUA-SMN |
| Fenómenos meteorológicos | Ciclones tropicales del Golfo; lluvias intensas; inundación | CENAPRED; CONAGUA-SMN |

*Fuente: Elaboración propia — INEGI; CONAGUA-SMN; CENAPRED.*

### III.2.2. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y FISIOGRAFÍA

Con base en la cartografía fisiográfica y geológica del INEGI y del SGM, el ámbito del proyecto se inscribe en la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur y en la subprovincia Llanura Costera Veracruzana. El relieve es predominantemente plano: dominan la llanura aluvial costera inundable (del orden del 79.90 % del territorio municipal) y la llanura aluvial con lomerío (del orden del 20.10 %), con altitudes bajas, del orden de 19 msnm en el predio.

Geológicamente predominan los materiales del Neógeno (del orden del 97.42 % del territorio municipal), con litología sedimentaria de arenisca (77.26 %) y de lutita-arenisca (20.16 %), sobre depósitos aluviales cuaternarios en las márgenes de los cauces; el contexto regional corresponde a la Cuenca Salina del Istmo. En materia de peligro sísmico, conforme a la regionalización sísmica de la CFE, el sur de Veracruz se ubica en la Zona B (peligro medio-bajo), próxima a la transición hacia la Zona C, con el antecedente histórico del sismo de Jáltipan de 1959 (magnitud 6.4). El análisis de la susceptibilidad ante riesgos geológicos se desarrolla en el Capítulo II.

Tabla 5. Síntesis fisiográfica, geológica y de peligro sisimico del ámbito del proyecto

| Elemento | Caracterización |
|---|---|
| Provincia fisiográfica | Llanura Costera del Golfo Sur |
| Subprovincia fisiográfica | Llanura Costera Veracruzana |
| Sistemas de topoformas | Llanura aluvial costera inundable (≈79.90 %); llanura aluvial con lomerío (≈20.10 %) |
| Geología (era/periodo) | Neógeno (≈97.42 %); Cuaternario (aluvial) |
| Litología dominante | Arenisca (≈77.26 %); lutita-arenisca (≈20.16 %) |
| Peligro sísmico (CFE) | Zona B (medio-bajo) |

CONSULTA PÚBLICA



Figura 3. Vista general del Área del Proyecto: llanura costera de uso pecuario (pastizal cultivado) con vegetación arbórea dispersa en el horizonte.

CONSULTA

### III.2.3. EDAFOLOGÍA Y EROSIÓN

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico del INEGI (clasificación WRB), en el ámbito del proyecto dominan los Cambisoles (del orden del 65.73 % del territorio municipal), seguidos de Luvisoles (18.02 %), Gleysoles (10.67 %) —hidromórficos, propios de la llanura aluvial inundable—, Acrisoles (2.74 %) y Vertisoles (0.51 %). En el predio predominan suelos de textura fina, húmedos y de drenaje deficiente, congruentes con el carácter de llanura aluvial.

Tabla 6. Tipos de suelo dominantes en el ámbito del proyecto

| Suelo (WRB) | Proporción (%) | Características |
|---|---|---|
| Cambisol | 65.73 | Suelo joven, horizonte cámbico incipiente; aptitud agrícola moderada |
| Luvisol | 18.02 | Acumulación de arcilla en subsuelo (horizonte árgico) |
| Gleysol | 10.67 | Hidromórfico, saturación de agua; llanura inundable |
| Acrisol | 2.74 | Ácido, intemperizado, baja fertilidad |
| Vertisol | 0.51 | Arcillas expandibles; drenaje deficiente |

*Fuente: Elaboración propia — INEGI, Conjunto de Datos Vectorial Edafológico Serie II; clasificación WRB.*

La pérdida potencial de suelo por erosión hídrica se estimó, como análisis de gabinete del equipo redactor, mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS): $E = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$. El factor de erosividad de la lluvia (R) se calculó a partir de la precipitación media anual (2,250 mm) mediante la ecuación regional de erosividad para la región del Golfo/sureste húmedo (Cortés, 1991; Figueroa et al., 1991), $R = 6.8938 \cdot P + 0.000442 \cdot P^2$; el factor de erodabilidad del suelo (K) se asignó por el tipo de suelo dominante (Cambisol/Gleysol de textura fina); el factor topográfico (LS) por la pendiente baja del relieve de llanura; el factor de cobertura (C) por el pastizal cultivado dominante; y el factor de prácticas (P) igual a la unidad al no identificarse prácticas de conservación. Los coeficientes K, LS y C constituyen una estimación de gabinete sujeta a validación.

Tabla 7. Memoria de cálculo de la erosión hídrica potencial (EUPS)

| Factor | Valor | Base / fuente |
|---|---|---|
| R (erosividad de la lluvia) | 17,748.67 $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot año^{-1}$ | Ecuación regional a partir de P = 2,250 mm (Cortés, 1991; Figueroa et al., 1991) |
| K (erodabilidad del suelo) | 0.013 $t \cdot ha \cdot h \cdot ha^{-1} \cdot MJ^{-1} \cdot mm^{-1}$ | Cambisol/Gleysol, textura fina (tablas FAO) |
| LS (longitud-pendiente) | 0.26 | Relieve de llanura, pendiente ≈2 % |
| C (cobertura vegetal) | 0.10 | Pastizal cultivado |
| P (prácticas de conservación) | 1.00 | Sin prácticas identificadas |
| Erosión potencial estimada (E) | ≈6.0 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ | Estimación del equipo redactor |
| Clasificación (SEMARNAT-CONAFOR) | Nula a ligera (< 10 $t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$) | — |

*Fuente: Estimación del equipo redactor mediante la EUPS, con los factores y fuentes indicados.*

### III.2.4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

El proyecto se localiza íntegramente en la Región Hidrológica RH-29 «Coatzacoalcos», en la subcuenca RH29Bl «Río Uspanapa» de la cuenca del Río Coatzacoalcos. En el ámbito de la Región Ecológica, la red hidrográfica suma del orden de 18.42 km de ríos y 6.72 km de corrientes de agua perennes. Se identifican humedales de tipo palustre de extensión considerable (del orden de 2,165.35 ha en la Región Ecológica); de éstos, y conforme al Inventario Nacional de Humedales de la CONAGUA, una superficie de 29.86 ha —

CONSULTA PÚBLICA

equivalente al 15.1 % del predio— incide sobre el Área del Proyecto, condición que deberá considerarse en el diseño del drenaje y en las medidas de manejo del agua, y que se caracteriza con mayor detalle en el estudio hidrológico del proyecto.

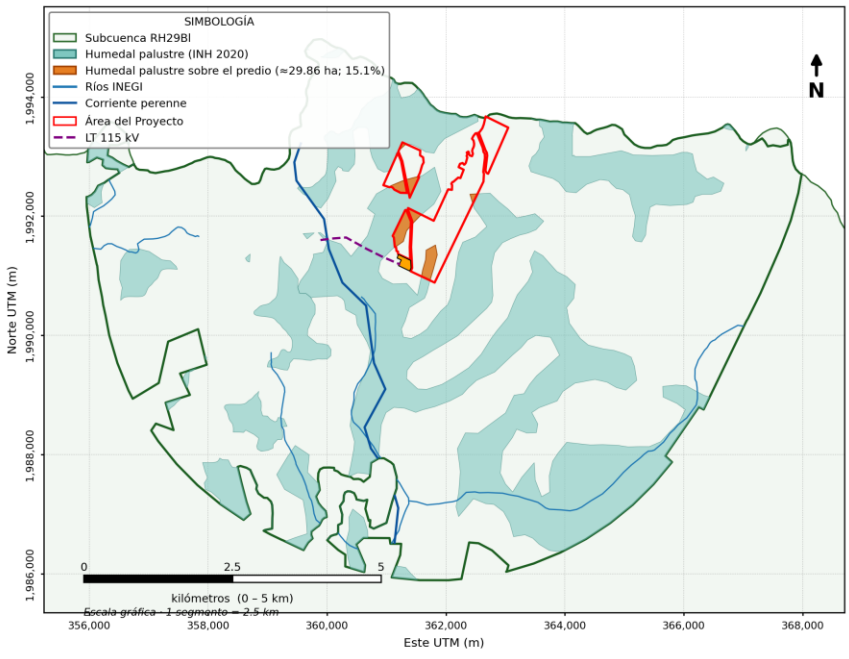
En el subsuelo, el proyecto se asienta sobre el acuífero «Costera de Coatzacoalcos» (clave 3012), el cual, conforme al Acuerdo de disponibilidad publicado en el Diario Oficial de la Federación, presenta una disponibilidad media anual positiva (del orden de 113.15 $hm^3$ anuales) y no se encuentra en condición de sobreexplotación.

Tabla 8. Elementos hidrológicos principales del ámbito del proyecto

| Elemento | Caracterización |
|---|---|
| Región Hidrológica | RH-29 «Coatzacoalcos» |
| Cuenca / subcuenca | Cuenca del Río Coatzacoalcos; subcuenca RH29Bl «Río Uspanapa» |
| Red hidrográfica en la Región Ecológica | Ríos ≈18.42 km; corrientes perennes ≈6.72 km |
| Humedales | Palustres ≈2,165.35 ha en la RE; 29.86 ha (15.1 %) sobre el predio |
| Acuífero | «Costera de Coatzacoalcos» (3012); disponibilidad ≈113.15 $hm^3$/año (sin sobreexplotación) |

*Fuente: Elaboración propia — INEGI; CONAGUA (subcuencas, Inventario Nacional de Humedales, acuífero 3012, DOF); análisis SIG del proyecto.*

**Figura III.3 Hidrografía superficial y humedales en la RE**




*Fuente: elaboración propia con INEGI (Red Hidrográfica), CONAGUA (Inventario Nacional de Humedales 2020, subcuencas). Proyección UTM Zona 15N · Datum WGS84 (EPSG:32615) · PROGRESSUM ENERGY DEVELOPMENTS · MIA-R «Malva Solar»*

Figura 4. Hidrografía de la Región Ecológica: ríos, humedales y subcuenca RH29Bl «Río Uspanapa», con la disposición del Área del Proyecto.

### III.2.4.1. Estimación de la infiltración

La capacidad de infiltración se estimó, como análisis de gabinete del equipo redactor, mediante el método de balance hídrico de coeficientes (Schosinsky; Ven Te Chow): I = (1 − 0.12) · C · P, con C = Kfc + Kp + Kv (coeficientes de textura del suelo, pendiente y cobertura vegetal). Con C = 0.37 y P = 2,250 mm, la infiltración estimada es del orden de 732.6 mm anuales, equivalente al 32.6 % de la precipitación, congruente con un terreno llano de cobertura de pastizal sobre suelos de la llanura aluvial.

*Fuente: Estimación del equipo redactor — método de coeficientes (Schosinsky; Ven Te Chow); precipitación INEGI/SMN.*



Figura 5. Detalle del sustrato edáfico en el área del proyecto, bajo cubierta de pastizal

*Fuente: Reporte de scouting fotográfico del proyecto «Malva Solar» (07/07/2026).*

CONSULTA PÚBLICA

### III.2.5. Calidad del aire

No se localizó una estación de monitoreo de la calidad del aire (Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire, SINAICA) en el municipio de Moloacán ni en su entorno inmediato. Ante la ausencia de registros instrumentales locales, el criterio adoptado es la caracterización cualitativa de la línea base a partir del contexto territorial: se trata de un entorno rural de uso agropecuario, de baja densidad de fuentes fijas locales, en el que las principales fuentes de emisión de alcance regional se asocian al corredor industrial-

petroquímico de Coatzacoalcos–Minatitlán y a la circulación vehicular de las vías próximas. Con base en dicho análisis de gabinete se estima una calidad del aire de fondo buena en el predio, sin perjuicio de la influencia regional señalada. La cuantificación instrumental corresponde, en su caso, a estudios específicos posteriores.

*Fuente: Elaboración propia — análisis de gabinete; SINAICA (consulta de estaciones).*

### III.2.6. Ambiente sonoro

Ante la ausencia de mediciones instrumentales de ruido ambiental en el predio —y sin que la documentación acredite trabajo de campo—, el criterio adoptado es la caracterización cualitativa de la línea base. El entorno corresponde a un medio rural de baja intensidad sonora, con niveles de fondo dominados por fuentes naturales y por el tránsito ocasional en los caminos de acceso, sin fuentes fijas relevantes en el predio. Como referencia normativa aplicable a la etapa de operación se considera la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas. La medición instrumental de niveles de fondo corresponde, en su caso, a estudios específicos posteriores.

*Fuente: Elaboración propia — análisis de gabinete; NOM-081-SEMARNAT-1994.*

## III.3. Caracterización y análisis del medio biótico

### III.3.0. 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 SIG, la Región Ecológica delimitada para el proyecto se inscribe en la Unidad Ambiental Biofísica 134 (UAB 134) «Llanura costera del sur de Veracruz» del POEGT, a la que corresponde una política ambiental de restauración y aprovechamiento sustentable, con prioridad de atención muy alta, la agricultura y el desarrollo social como sectores rectores y la Comisión Federal de Electricidad entre los sectores asociados. 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 Sur» (INEGI), sobre relieve prácticamente plano de la cuenca baja del Río Coatzacoalcos. El régimen climático dominante es cálido húmedo con lluvias en verano (grupo A, Aw/Am, clasificación de Köppen modificada por García), con temperatura media anual elevada y elevada precipitación. Estas condiciones determinan, a escala regional, la distribución de la vegetación potencial —selva alta perennifolia y, en transición, selva mediana subperennifolia— y de la flora y fauna asociadas, que se describen en los apartados siguientes.

CONSULTA PÚBLICA

### III.3.1. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

Según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VII), la Región Ecológica (6,869.51 ha) presenta una matriz territorial marcadamente transformada, dominada por el pastizal cultivado (82.50 %), asociado a la actividad ganadera regional, seguido de la vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia (17.33 %); los asentamientos humanos ocupan una fracción mínima (0.18 %). La cuantificación por superficie se obtuvo mediante análisis SIG de la Serie VII recortada a la Región Ecológica.

Tabla 9. Uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VII de la RE

| Clase (INEGI Serie VII) | Superficie (ha) | % de la RE |
|---|---|---|
| Pastizal cultivado | 5,667.06 | 82.50 |
| Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia | 1,190.32 | 17.33 |
| Asentamientos humanos | 12.14 | 0.18 |
| Total | 6,869.51 | 100.00 |

*Fuente: Elaboración propia mediante análisis SIG de la Carta INEGI Serie VII recortada a la Región Ecológica.*

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 del reporte de scouting fotográfico del predio (07/07/2026). El resultado es coincidente: el polígono vallado se localiza sobre pastizal cultivado, sin vegetación natural arbórea en su interior; conforme al análisis cerrado en el Capítulo II, el uso de suelo del predio corresponde en su totalidad (100 %) a pastizal cultivado, cobertura clasificada como No forestal conforme a la LGDFS. En consecuencia, el proyecto no comprende vegetación forestal, y su emplazamiento sobre suelo agropecuario ya transformado constituye la medida de evitación de mayor jerarquía.

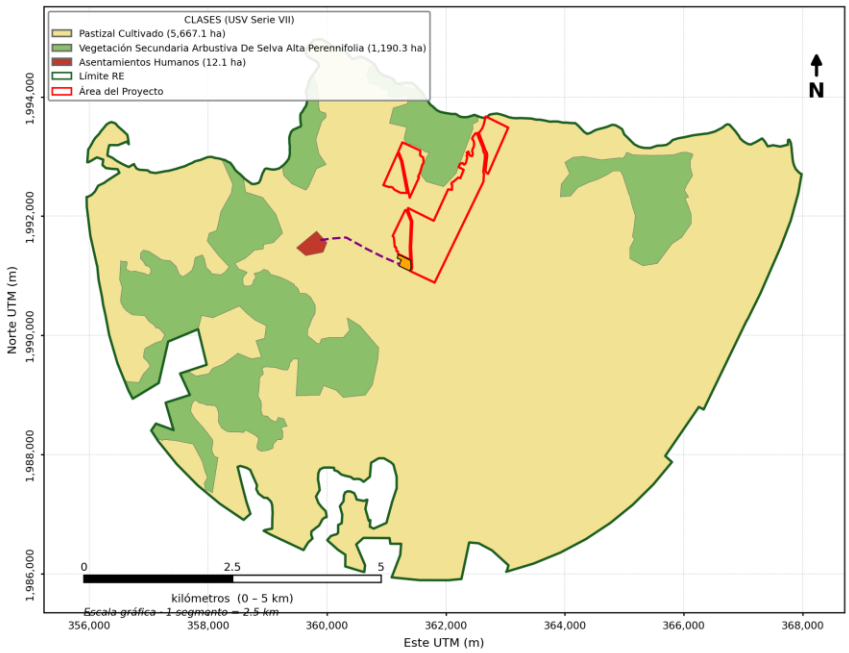
CONSULTA PÚBLICA



Figura 6. Uso pecuario del predio: pastizal cultivado con arbolado disperso

CONSULTA

**Figura III.2 Uso de suelo y vegetación en la RE (INEGI Serie VII)**




*Fuente: elaboración propia con INEGI, Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII.*
*Proyección UTM Zona 15N · Datum WGS84 (EPSG:32615) · PROGRESSUM ENERGY DEVELOPMENTS · MIA-R «Malva Solar»*

Figura 7. Uso de suelo y vegetación (INEGI Serie VII) en la Región Ecológica, con la disposición del Área del Proyecto.

### III.3.2. FLORA

La vegetación natural potencial de la región corresponde a la selva alta perennifolia y, en transición, a la selva mediana subperennifolia, con comunidades hidrófilas (popal, tular) en las zonas inundables; en el ámbito del proyecto ha sido sustituida por pastizales cultivados. 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, su condición de endemismo y su presencia potencial en el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE). Se trata de una caracterización de gabinete, a corroborar mediante los muestreos específicos

Tabla 10. Flora con presencia potencial en la RE

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059 | Endémica | Presencia potencial |
|---|---|---|---|---|
| *Cedrela odorata* | Cedro rojo | Pr | No | RE |
| *Swietenia macrophylla* | Caoba | Pr | No | RE |
| *Brosimum alicastrum* | Ramón / ojite | — | No | AI / RE |
| *Bursera simaruba* | Palo mulato / chaká | — | No | AP / AI / RE |
| *Calophyllum brasiliense* | Barí / leche amarilla | — | No | RE (ribera) |
| *Ceiba pentandra* | Ceiba / pochote | — | No | AI / RE |
| *Dialium guianense* | Guapaque | — | No | RE |

CONSULTA PÚBLICA

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059 | Endémica | Presencia potencial |
|---|---|---|---|---|
| *Manilkara zapota* | Chicozapote | — | No | RE |
| *Terminalia amazonia* | Guayabo volador | — | No | RE |
| *Vochysia guatemalensis* | Corpus / palo de agua | — | No | AI / RE |

*Fuente: Elaboración propia — CONABIO-SNIB/Enciclovida; NaturaLista; NOM-059-SEMARNAT-2010.*

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, la CITES y la NOM-059-SEMARNAT-2010.

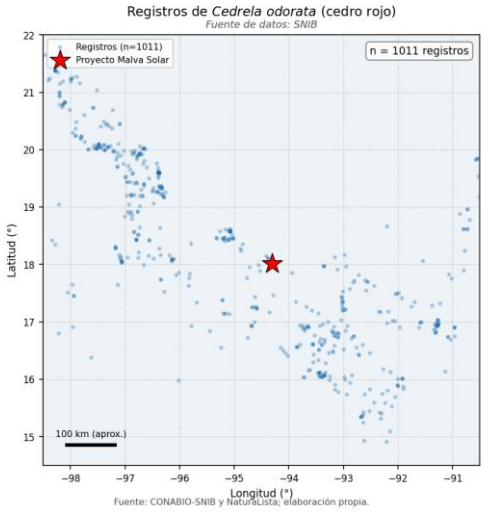
CONSULTA PÚBLICA

### *Cedrela odorata* (cedro rojo)

**NOM-059: Sujeta a protección especial (Pr) · UICN: Vulnerable (VU) · CITES: Apéndice III · No endémica · Familia Meliaceae**



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




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

**Descripción y hábitat.** Árbol caducifolio de gran talla que alcanza 25–35 m de altura y más de 1 m de diámetro, con fuste recto, corteza pardo-grisácea fisurada y hojas paripinnadas cuyas hojuelas desprenden un olor característico a ajo al estrujarse. Se distribuye en selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias, así como en vegetación secundaria derivada, desde el nivel del mar hasta los 1,200 m aproximadamente. Prospera en suelos profundos y bien drenados de la llanura costera.

**Fenología y biología.** Presenta floración entre los meses de mayo y agosto, con flores pequeñas de color crema polinizadas por insectos. El fruto es una cápsula leñosa dehiscente que libera semillas aladas dispersadas por el viento durante la temporada seca.

**Amenazas.** La sobreexplotación selectiva por el alto valor comercial de su madera, sumada a la deforestación y al cambio de uso de suelo hacia la agricultura y la ganadería, ha reducido considerablemente sus poblaciones naturales. El ataque del barrenador de las meliáceas dificulta además su establecimiento en plantaciones.

CONSULTA

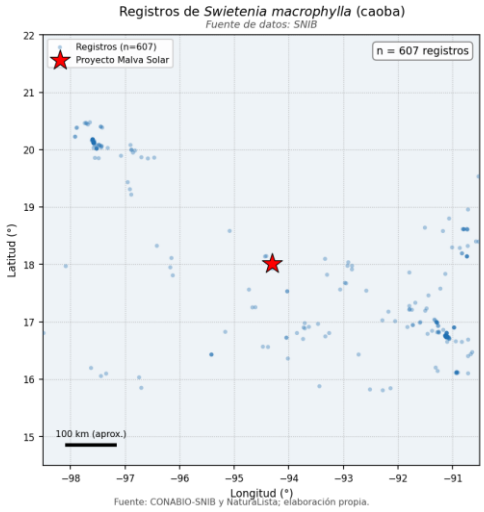
**Presencia potencial en la Región Ecológica.** Se cuenta con 3 registros regionales en un radio de 25 km y 30 registros en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es potencial y se asocia a los relictos de selva alta perennifolia y a los corredores ribereños que persisten en la cuenca baja del Río Coatzacoalcos. No se localiza dentro del Área del Proyecto, establecida sobre pastizal cultivado.

### *Swietenia macrophylla* (caoba)

**NOM-059: Sujeta a protección especial (Pr) · UICN: Vulnerable (VU) · CITES: Apéndice II · No endémica · Familia Meliaceae**



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




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

**Descripción y hábitat.** Árbol de gran porte que puede superar los 30–40 m de altura, con tronco recto y cilíndrico, contrafuertes basales y corteza pardo-rojiza que se desprende en placas. Sus hojas son paripinnadas y lampiñas, y su madera dura de color rojizo es mundialmente apreciada. Habita en selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias de tierras bajas cálido-húmedas, desde el nivel del mar hasta cerca de los 1,000 m.

**Fenología y biología.** Florece principalmente entre marzo y junio, con inflorescencias de flores pequeñas y aromáticas. Produce cápsulas leñosas erectas de gran tamaño que al abrirse liberan numerosas semillas aladas dispersadas por el viento.

**Amenazas.** La tala selectiva intensiva a lo largo de más de un siglo, la fragmentación del hábitat y la deforestación han diezmado sus poblaciones silvestres, motivo por el cual el comercio internacional de la especie se encuentra estrictamente regulado.

**Presencia potencial en la Región Ecológica.** Se cuenta con 3 registros regionales en un radio de 25 km y 8 registros en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es potencial y queda restringida a los remanentes maduros de selva alta perennifolia y a los corredores ribereños de la cuenca baja del Coatzacoalcos. No se localiza dentro del Área del Proyecto, dominada por pastizal cultivado.

CONSULTA

### III.3.2.1. Vegetación y flora potenciales en el Área de Influencia

El Área de Influencia (cuya delimitación formal, por extensión e intensidad de los impactos, se desarrolla en el Capítulo IV) presenta un mosaico dominante 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 de selva alta perennifolia 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.3.3. 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 del sur de Veracruz. El listado distingue grupo, categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), endemismo y presencia potencial. La matriz territorial de la Región Ecológica está fuertemente transformada por la actividad agropecuaria, por lo que la presencia de las especies de mayor requerimiento de hábitat se asocia preferentemente a los relictos de vegetación y a los corredores ribereños, y no a la matriz de pastizal.

Tabla 11. Fauna con presencia potencial en la RE

| Nombre científico | Nombre común | Grupo | NOM-059 | Endémica | Presencia |
|---|---|---|---|---|---|
| *Panthera onca* | Jaguar | Mamífero | P | No | RE |
| *Tapirus bairdii* | Tapir centroamericano | Mamífero | P | No | RE |
| *Leopardus pardalis* | Ocelote | Mamífero | P | No | AI / RE |
| *Alouatta palliata* | Mono aullador de manto | Mamífero | P | No | RE |
| *Ateles geoffroyi* | Mono araña | Mamífero | P | No | RE |
| *Tamandua mexicana* | Oso hormiguero | Mamífero | P | No | AI / RE |
| *Lontra longicaudis* | Nutria neotropical | Mamífero | A | No | RE (ríos) |
| *Trichechus manatus* | Manatí antillano | Mamífero | P | No | RE (ríos) |
| *Ramphastos sulfuratus* | Tucán pico canoa | Ave | A | No | RE |
| *Sarcoramphus papa* | Zopilote rey | Ave | P | No | RE |
| *Harpia harpyja* | Águila arpía | Ave | P | No | RE |
| *Crocodylus moreletii* | Cocodrilo de pantano | Reptil | Pr | No | RE (humedal) |
| *Dermatemys mawii* | Tortuga blanca | Reptil | P | No | RE (ríos) |
| *Staurotypus triporcatus* | Tortuga guao | Reptil | A | No | RE (humedal) |
| *Bolitoglossa mexicana* | Salamandra pie plano | Anfibio | Pr | No | RE |

*Fuente: Elaboración propia — CONABIO-SNIB/Enciclovida; NaturaLista; UICN; CITES; NOM-059-SEMARNAT-2010; bibliografía regional.*

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

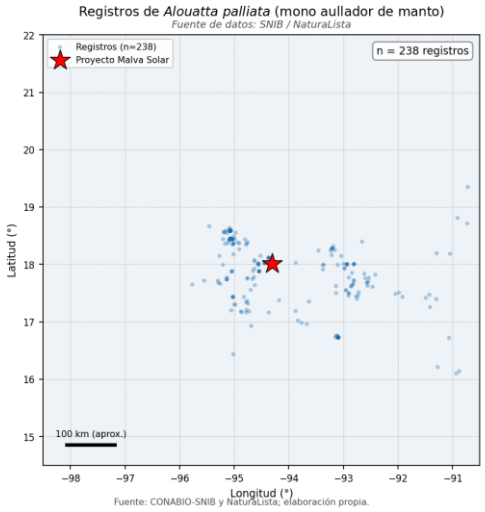
CONSULTA PÚBLICA

## *Alouatta palliata* (mono aullador de manto)

**NOM-059: En peligro de extinción (P) · UICN: Vulnerable (VU) · CITES: Apéndice I · No endémica · Familia Atelidae**



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




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

**Descripción y hábitat.** Primate de talla mediana a grande, con pelaje predominantemente negro y flancos con largos pelos dorados o pardo-amarillentos que forman un característico "manto". Posee cola prensil y un aparato hioideo agrandado que le permite emitir potentes vocalizaciones. Es estrictamente arborícola y habita el dosel de selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias de tierras bajas, desde el nivel del mar hasta cerca de los 1,500 m.

**Fenología y biología.** Vive en grupos multimacho-multihembra de hasta veinte individuos con una organización social jerárquica. Es folívoro-frugívoro y presenta reproducción a lo largo del año, con una sola cría por parto tras una gestación cercana a seis meses.

**Amenazas.** La pérdida y fragmentación de la selva, que aísla a las tropas e interrumpe sus rutas de desplazamiento arbóreo, constituye su principal amenaza, agravada por la cacería, la captura para mascotas y brotes epidémicos.

**Presencia potencial en la Región Ecológica.** Se cuenta con 12 registros regionales en un radio de 25 km y 100 registros en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es potencial y se asocia a los relictos de selva alta perennifolia y a los corredores ribereños arbolados de la cuenca baja del Coatzacoalcos, que le proporcionan continuidad de dosel. No se localiza dentro del Área del Proyecto, establecida sobre pastizal cultivado carente de arbolado apto.

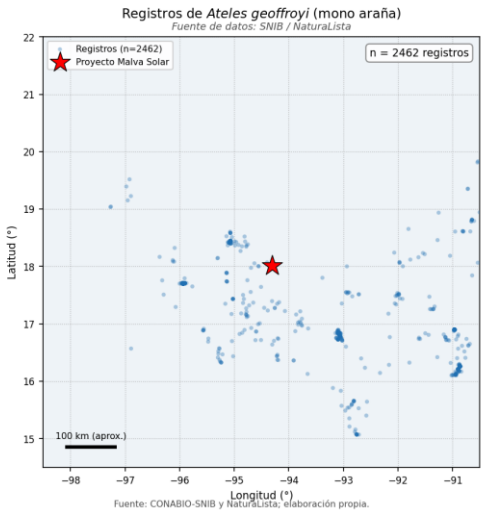
CONSULTA PÚ

### *Ateles geoffroyi* (mono araña)

**NOM-059: En peligro de extinción (P) · UICN: En peligro (EN) · CITES: Apéndice I · No endémica · Familia Atelidae**



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




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

**Descripción y hábitat.** Primate esbelto de extremidades muy largas y cola prensil sumamente desarrollada que utiliza como quinto miembro; carece de pulgar funcional. Su pelaje varía del pardo al negro según la subespecie. Es un habitante del dosel superior de selvas altas y medianas perennifolias maduras y bien conservadas, desde el nivel del mar hasta los 2,000 m aproximadamente.

**Fenología y biología.** Presenta una organización social de fisión-fusión, en la que grandes grupos se dividen en subgrupos según la disponibilidad de alimento. Es marcadamente frugívoro y actúa como dispersor de semillas; su reproducción es lenta, con una cría cada dos a cuatro años.

**Amenazas.** Su dependencia de selvas maduras extensas lo hace muy sensible a la deforestación y la fragmentación; la cacería y la captura para el comercio ilegal de mascotas han acelerado la disminución de sus poblaciones.

**Presencia potencial en la Región Ecológica.** Se cuenta con 1 registro regional en un radio de 25 km y 80 registros en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es potencial y se limita a los relictos mejor conservados de selva alta perennifolia y a los corredores ribereños de la cuenca baja del Coatzacoalcos. No se localiza dentro del Área del Proyecto, cubierta por pastizal cultivado.

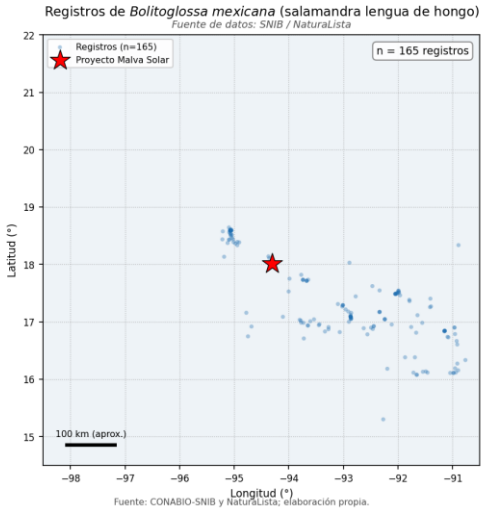
CONSULTA PÚ

### *Bolitoglossa mexicana* (salamandra pie plano)

**NOM-059: Sujeta a protección especial (Pr) · UICN: Preocupación menor (LC) · CITES: No incluida · No endémica · Familia Plethodontidae**




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




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

**Descripción y hábitat.** Salamandra sin pulmones de cuerpo esbelto y cola larga, con manos y pies palmeados que le dan su nombre común y le permiten trepar por la vegetación. Presenta coloración parda a negruzca con manchas dorsales claras. Habita ambientes cálido-húmedos de selva alta perennifolia y su vegetación secundaria, en microhábitats como bromelias, troncos en descomposición y hojarasca, generalmente por debajo de los 1,000 m.

**Fenología y biología.** Es de hábitos nocturnos y su actividad se intensifica durante la temporada de lluvias. Presenta desarrollo directo, sin fase larvaria acuática, depositando pocos huevos en sitios húmedos y protegidos de los que emergen juveniles completamente formados.

**Amenazas.** La deforestación, la desecación de microhábitats y la pérdida de humedad ambiental asociadas al cambio de uso de suelo afectan a esta especie de respiración cutánea, muy dependiente de condiciones de alta humedad.

**Presencia potencial en la Región Ecológica.** Se cuenta con 2 registros regionales en un radio de 25 km y 27 registros en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es potencial y se asocia a los relictos de selva alta perennifolia húmeda y a los corredores ribereños de la cuenca baja del Coatzacoalcos, donde persisten los microhábitats que requiere. No se localiza dentro del Área del Proyecto, sobre pastizal cultivado.

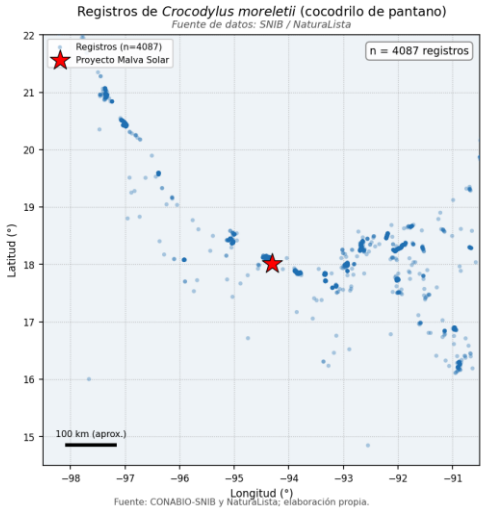
CONSULTA F

## *Crocodylus moreletii* (cocodrilo de pantano)

**NOM-059: Sujeta a protección especial (Pr) · UICN: Preocupación menor (LC) · CITES: Apéndice II · No endémica · Familia Crocodylidae**



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




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

**Descripción y hábitat.** Cocodrilo de tamaño mediano que alcanza comúnmente 3 m de longitud, con hocico relativamente ancho y romo que lo distingue de otras especies americanas. Habita cuerpos de agua dulce y salobre de tierras bajas, como pantanos, lagunas, esteros y ríos de corriente lenta, así como humedales y cauces de la cuenca baja del Río Coatzacoalcos.

**Fenología y biología.** Construye nidos de montículo con material vegetal donde deposita entre veinte y cincuenta huevos durante la temporada de lluvias; la hembra brinda cuidado parental. Es un depredador oportunista de hábitos crepusculares y nocturnos.

**Amenazas.** Aunque sus poblaciones se han recuperado tras la caza intensiva del siglo pasado, persisten presiones por la pérdida y contaminación de humedales, la cacería furtiva y los conflictos con actividades humanas en las riberas.

**Presencia potencial en la Región Ecológica.** Se cuenta con 249 registros regionales en un radio de 25 km y 508 registros en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es efectiva en los ríos, lagunas y humedales de la cuenca baja del Coatzacoalcos, ambientes acuáticos indispensables para la especie. No se localiza dentro del Área del Proyecto, establecida sobre pastizal cultivado sin cuerpos de agua permanentes aptos.

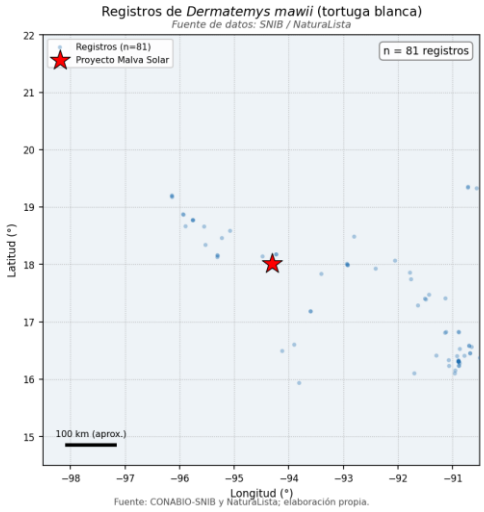
CONSULTA F

### *Dermatemys mawii* (tortuga blanca)

**NOM-059: En peligro de extinción (P) · UICN: En peligro crítico (CR) · CITES: Apéndice II · No endémica · Familia Dermatemydidae**



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




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

**Descripción y hábitat.** Tortuga dulceacuícola de gran tamaño, con caparazón aplanado de coloración gris a parda que puede rebasar los 60 cm de longitud, y patas fuertemente palmeadas adaptadas a la vida acuática. Es la única especie viviente de su familia. Habita ríos caudalosos, lagunas y humedales de aguas permanentes en tierras bajas cálido-húmedas, como los de la cuenca baja del Coatzacoalcos.

**Fenología y biología.** Es de hábitos casi exclusivamente acuáticos y herbívoros, alimentándose de vegetación y frutos que caen al agua. Anida en las orillas durante la temporada de lluvias, depositando pocas nidadas de huevos de cáscara dura.

**Amenazas.** La captura intensiva para consumo de su carne y huevos, junto con la degradación y contaminación de los cuerpos de agua, la ha llevado a una situación crítica en gran parte de su área de distribución.

**Presencia potencial en la Región Ecológica.** Se cuenta con 4 registros regionales en un radio de 25 km y 5 registros en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es potencial y está estrictamente ligada a los ríos, lagunas y humedales permanentes de la cuenca baja del Coatzacoalcos. No se localiza dentro del Área del Proyecto, sobre pastizal cultivado carente de cuerpos de agua aptos.

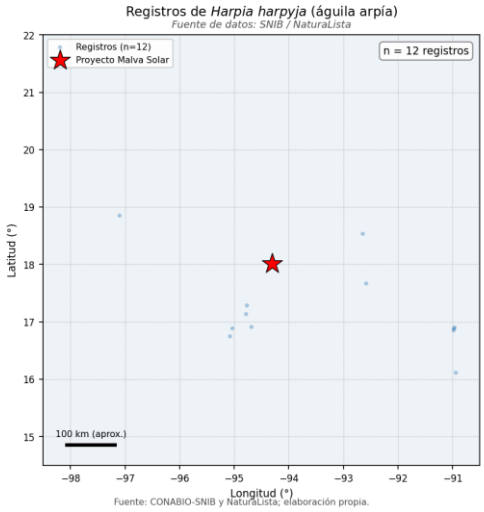
CONSULTA P

### *Harpia harpyja* (águila arpía)

**NOM-059: En peligro de extinción (P) · UICN: Vulnerable (VU) · CITES: Apéndice I · No endémica · Familia Accipitridae**



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




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

**Descripción y hábitat.** Una de las águilas más grandes y poderosas del mundo, con las hembras alcanzando cerca de 9 kg y una envergadura próxima a los 2 m. Presenta plumaje gris y negro, doble cresta eréctil y tarsos y garras extraordinariamente robustos. Habita el dosel de selvas altas perennifolias extensas y bien conservadas de tierras bajas, generalmente por debajo de los 900 m.

**Fenología y biología.** Anida en árboles emergentes de gran altura, donde cría un solo pollo cada dos a tres años, lo que le confiere una tasa reproductiva muy baja. Depreda principalmente mamíferos arborícolas como monos y perezosos.

**Amenazas.** La deforestación que elimina los árboles emergentes de anidación y reduce sus presas, aunada a la cacería directa, ha provocado su desaparición de amplias zonas de su antigua distribución en México.

**Presencia potencial en la Región Ecológica.** No se cuenta con registros regionales en un radio de 25 km y se cuenta con 1 registro en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es potencial y sumamente improbable, restringida a los macizos de selva alta perennifolia mejor conservados de la cuenca baja del Coatzacoalcos. No se localiza dentro del Área del Proyecto, establecida sobre pastizal cultivado sin hábitat apto.

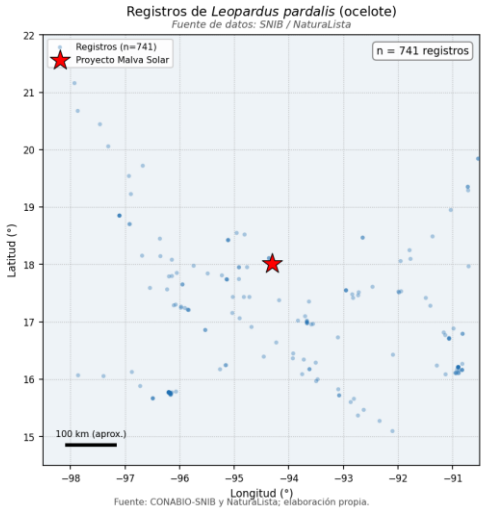
CONSULTA F

### *Leopardus pardalis* (ocelote)

**NOM-059: En peligro de extinción (P) · UICN: Preocupación menor (LC) · CITES: Apéndice I · No endémica · Familia Felidae**



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




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

**Descripción y hábitat.** Felino de talla mediana, de 8 a 15 kg, con pelaje amarillento a ocre cubierto de rosetas y manchas alargadas de bordes oscuros, características de cada individuo. Es de hábitos solitarios y presenta gran plasticidad de hábitat, ocupando selvas altas y medianas, manglares, acahuales y vegetación ribereña, desde el nivel del mar hasta cerca de los 1,500 m.

**Fenología y biología.** Es principalmente nocturno y territorial, con amplios ámbitos hogareños. Se alimenta de pequeños mamíferos, aves y reptiles; cría por lo general una o dos crías tras una gestación cercana a diez semanas.

**Amenazas.** La pérdida y fragmentación del hábitat, los atropellamientos en carreteras, la cacería y el comercio ilegal de su piel y como mascota son las principales causas de su categoría de riesgo.

**Presencia potencial en la Región Ecológica.** Se cuenta con 2 registros regionales en un radio de 25 km y 18 registros en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es potencial y se asocia a los relictos de selva, acahuales y corredores ribereños de la cuenca baja del Coatzacoalcos, que emplea para desplazarse y cazar. No se localiza de manera permanente dentro del Área del Proyecto, sobre pastizal cultivado.

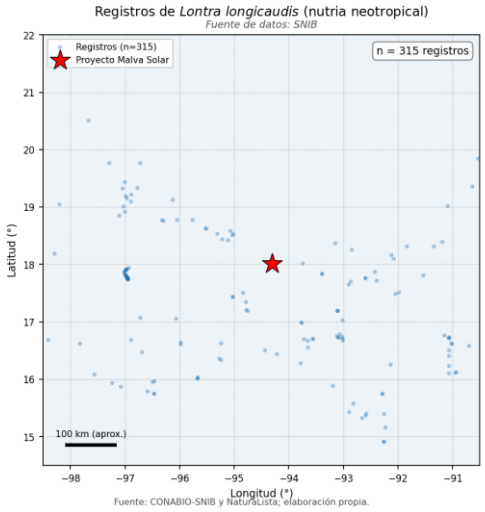
CONSULTA P

## *Lontra longicaudis* (nutria neotropical)

**NOM-059: Amenazada (A) · UICN: Casi amenazada (NT) · CITES: Apéndice I · No endémica · Familia Mustelidae**



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




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

**Descripción y hábitat.** Mustélido semiacuático de cuerpo alargado e hidrodinámico, pelaje pardo denso e impermeable, patas palmeadas y cola gruesa y musculosa. Está estrechamente ligada a cuerpos de agua dulce bien conservados, como ríos de corriente clara, arroyos, lagunas y humedales, desde el nivel del mar hasta zonas montañosas.

**Fenología y biología.** Es de hábitos solitarios y principalmente crepusculares; se alimenta sobre todo de peces y crustáceos. Establece madrigueras en las riberas y cría de dos a cuatro crías, con reproducción que puede ocurrir a lo largo del año.

**Amenazas.** La contaminación y alteración de los cauces, la deforestación de la vegetación ribereña, la reducción de sus presas y la cacería por su piel constituyen sus principales amenazas.

**Presencia potencial en la Región Ecológica.** No se cuenta con registros regionales en un radio de 25 km y se cuenta con 10 registros en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es potencial y está ligada a los ríos, arroyos y humedales de la cuenca baja del Coatzacoalcos con vegetación ribereña conservada. No se localiza dentro del Área del Proyecto, sobre pastizal cultivado sin cuerpos de agua aptos.

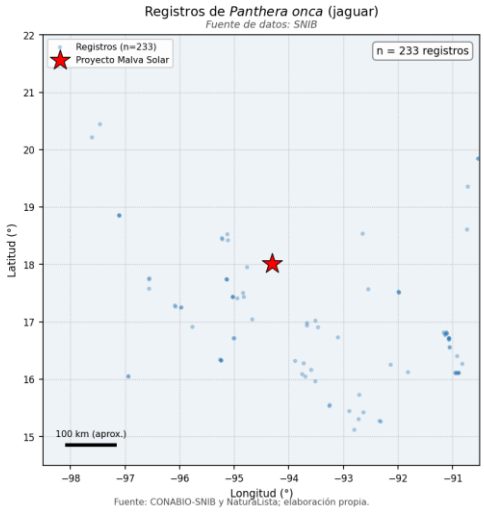
CONSULTA PÚBLICA

### *Panthera onca* (jaguar)

**NOM-059: En peligro de extinción (P) · UICN: Casi amenazada (NT) · CITES: Apéndice I · No endémica · Familia Felidae**



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




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

**Descripción y hábitat.** El felino de mayor tamaño del continente americano, con pelaje amarillo-ocre cubierto de rosetas que encierran puntos oscuros y una constitución robusta que le confiere una mordida extremadamente poderosa. Requiere amplios territorios en buen estado de conservación, ocupando selvas altas y medianas, humedales y vegetación ribereña de tierras bajas.

**Fenología y biología.** Es solitario, territorial y de hábitos crepusculares y nocturnos; depreda pecaríes, venados y reptiles, entre otras presas. Su reproducción no es estacional y cría de una a dos crías tras una gestación de unos cien días.

**Amenazas.** La destrucción y fragmentación de sus hábitats, la disminución de sus presas, la cacería en represalia por depredación de ganado y el comercio ilegal amenazan gravemente a la especie.

**Presencia potencial en la Región Ecológica.** No se cuenta con registros regionales en un radio de 25 km y se cuenta con 11 registros en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es potencial y de carácter transitorio, asociada a los relictos de selva y corredores ribereños de la cuenca baja del Coatzacoalcos que forman parte de sus rutas de desplazamiento. No se localiza dentro del Área del Proyecto, establecida sobre pastizal cultivado.

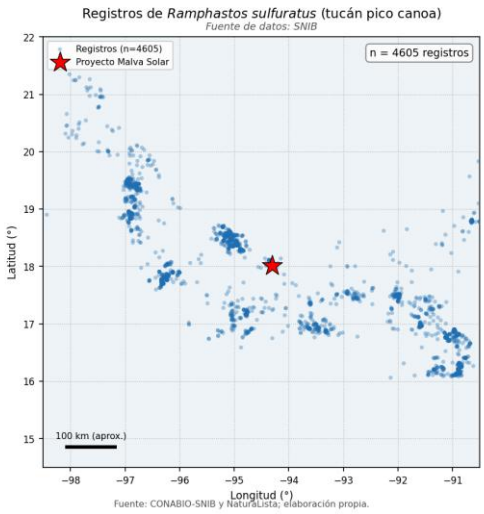
CONSULTA P

### *Ramphastos sulfuratus* (tucán pico canoa)

**NOM-059: Amenazada (A) · UICN: Casi amenazada (NT) · CITES: Apéndice II · No endémica · Familia Ramphastidae**



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




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

**Descripción y hábitat.** Ave inconfundible por su enorme pico multicolor, predominantemente verde con tonos anaranjados, rojos y azules, y plumaje negro con pecho amarillo brillante. Mide alrededor de 50 cm de longitud. Habita el dosel y los bordes de selvas altas y medianas perennifolias, así como vegetación secundaria arbolada de tierras bajas, generalmente por debajo de los 1,200 m.

**Fenología y biología.** Anida en cavidades de árboles, con puesta de dos a cuatro huevos. Es frugívoro y actúa como importante dispersor de semillas, aunque también consume insectos, huevos y pequeños vertebrados; se desplaza en pequeños grupos.

**Amenazas.** La deforestación que elimina los árboles con cavidades para anidación y su captura para el comercio ilegal de aves de ornato son las principales presiones sobre sus poblaciones.

**Presencia potencial en la Región Ecológica.** Se cuenta con 20 registros regionales en un radio de 25 km y 406 registros en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es potencial y se asocia a los relictos de selva alta perennifolia, bordes arbolados y corredores ribereños de la cuenca baja del Coatzacoalcos. No se localiza dentro del Área del Proyecto, sobre pastizal cultivado carente de arbolado apto para su anidación.

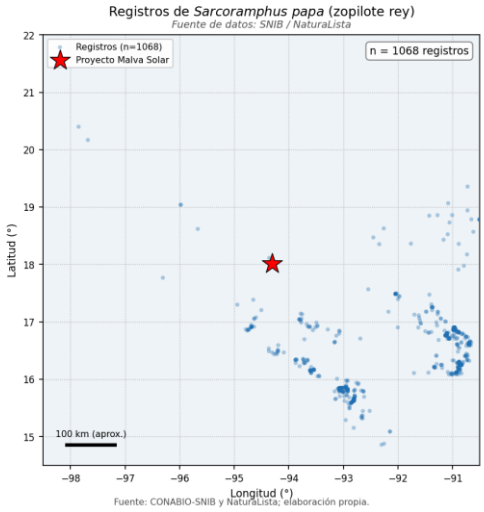
CONSULTA F

### *Sarcoramphus papa* (zopilote rey)

**NOM-059: En peligro de extinción (P) · UICN: Preocupación menor (LC) · CITES: Apéndice III · No endémica · Familia Cathartidae**



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




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

**Descripción y hábitat.** Ave carroñera de gran tamaño, con plumaje blanco crema contrastado con plumas de vuelo y cola negras, y cabeza desnuda de vivos colores anaranjados, amarillos y rojizos coronada por una carúncula sobre el pico. Habita selvas altas perennifolias, sabanas y zonas arboladas de tierras bajas, donde sobrevuela grandes extensiones en busca de alimento.

**Fenología y biología.** Anida en el suelo, en huecos de árboles o entre rocas, poniendo por lo general un solo huevo. Es carroñero y suele abrir con su pico robusto las carcasas que otros zopilotes menores no pueden desgarrar, cumpliendo una función ecológica clave.

**Amenazas.** La deforestación, la reducción de la disponibilidad de carroña, el envenenamiento secundario y la cacería han provocado la disminución local de la especie en México.

**Presencia potencial en la Región Ecológica.** Se cuenta con 1 registro regional en un radio de 25 km y 3 registros en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es potencial y se asocia a los relictos de selva y áreas abiertas arboladas de la cuenca baja del Coatzacoalcos por donde forrajea. No se localiza de manera permanente dentro del Área del Proyecto, sobre pastizal cultivado.

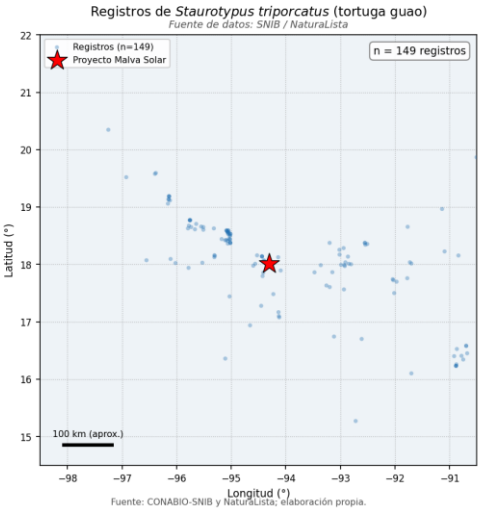
CONSULTA P

### *Staurotypus triporcatus* (tortuga guao (tres lomos))

**NOM-059: Amenazada (A) · UICN: Casi amenazada (NT) · CITES: Apéndice II · No endémica · Familia Kinosternidae**



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




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

**Descripción y hábitat.** Tortuga dulceacuícola de tamaño mediano a grande, reconocible por las tres quillas o lomos longitudinales de su caparazón pardo y por su plastrón reducido en forma de cruz. Presenta cabeza voluminosa con mandíbulas fuertes. Habita cuerpos de agua permanentes de tierras bajas, como lagunas, pantanos, ríos de corriente lenta y humedales de la cuenca baja del Coatzacoalcos.

**Fenología y biología.** Es de hábitos acuáticos y principalmente carnívoros, alimentándose de moluscos, crustáceos, peces e insectos. Anida en las orillas durante la temporada de lluvias, con puestas de huevos de cáscara dura.

**Amenazas.** La captura para consumo humano, la degradación y contaminación de los humedales y la modificación de los cauces afectan a sus poblaciones, lo que motivó su reciente inclusión en el Apéndice II de la CITES.

**Presencia potencial en la Región Ecológica.** Se cuenta con 7 registros regionales en un radio de 25 km y 35 registros en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es potencial y está ligada a las lagunas, pantanos y cauces permanentes de la cuenca baja del Coatzacoalcos. No se localiza dentro del Área del Proyecto, sobre pastizal cultivado sin cuerpos de agua aptos.

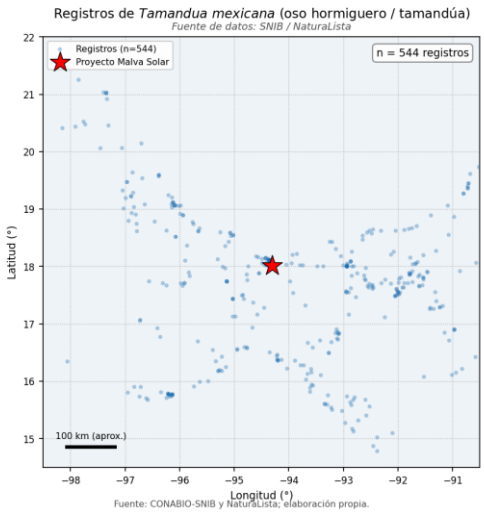
CONSULTA P

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

**NOM-059: En peligro de extinción (P) · UICN: Preocupación menor (LC) · CITES: No incluida (población de Guatemala en Apéndice III) · No endémica · Familia Myrmecophagidae**



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




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

**Descripción y hábitat.** Oso hormiguero de talla mediana con pelaje corto de color crema y un característico "chaleco" negro sobre el dorso y los flancos. Posee hocico alargado, lengua vermiforme y fuertes garras en las manos, así como cola prensil desnuda en su porción distal. Es de hábitos semiarborícolas y ocupa selvas altas y medianas, vegetación ribereña y acahuales, desde el nivel del mar hasta cerca de los 2,000 m.

**Fenología y biología.** Es solitario y de actividad tanto diurna como nocturna; se alimenta de hormigas y termitas que extrae de sus nidos con las garras y la lengua. Cría por lo general un solo hijo que transporta sobre su lomo.

**Amenazas.** La pérdida y fragmentación del hábitat, los atropellamientos en carreteras y la cacería son las principales presiones que enfrenta esta especie, protegida en México pese a su amplia distribución.

**Presencia potencial en la Región Ecológica.** Se cuenta con 21 registros regionales en un radio de 25 km y 58 registros en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es potencial y se asocia a los relictos de selva, acahuales y corredores ribereños de la cuenca baja del Coatzacoalcos. No se localiza de manera permanente dentro del Área del Proyecto, sobre pastizal cultivado.

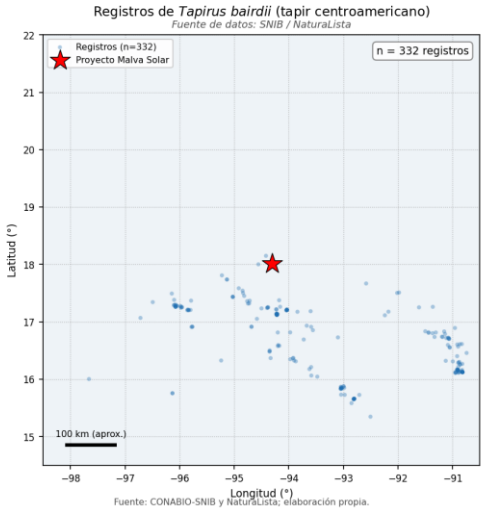
CONSULTA P

## *Tapirus bairdii* (tapir centroamericano)

**NOM-059: En peligro de extinción (P) · UICN: En peligro (EN) · CITES: Apéndice I · No endémica · Familia Tapiridae**



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




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

**Descripción y hábitat.** El mamífero terrestre de mayor tamaño de Mesoamérica, que puede superar los 250 kg, con cuerpo robusto, pelaje pardo oscuro y una probóscide corta y flexible formada por el labio superior y la nariz. Requiere hábitats bien conservados y con acceso al agua, como selvas altas perennifolias, humedales y vegetación ribereña de tierras bajas y montañas.

**Fenología y biología.** Es solitario, principalmente crepuscular y nocturno, y muy dependiente de cuerpos de agua para alimentarse, refrescarse y desplazarse. Es herbívoro ramoneador y dispersor de semillas; cría un solo hijo, rayado al nacer, tras una gestación cercana a trece meses.

**Amenazas.** Su baja tasa reproductiva lo hace muy vulnerable a la cacería y a la pérdida y fragmentación del hábitat, principales causas de su acelerada disminución en México.

**Presencia potencial en la Región Ecológica.** Se cuenta con 1 registro regional en un radio de 25 km y 46 registros en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es potencial y se restringe a los macizos de selva alta perennifolia y a los corredores ribereños con cuerpos de agua de la cuenca baja del Coatzacoalcos. No se localiza dentro del Área del Proyecto, establecida sobre pastizal cultivado.

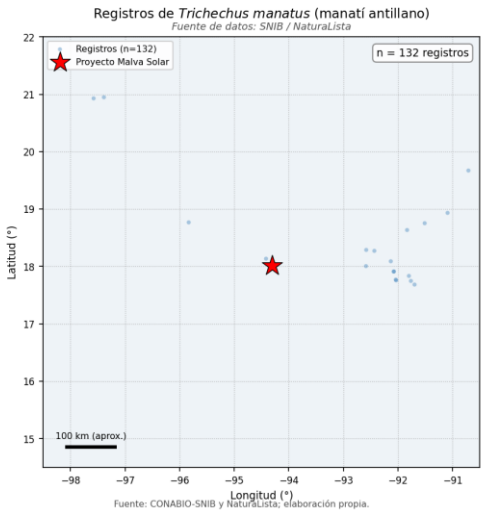
CONSULTA PÚ

### *Trichechus manatus* (manatí antillano)

**NOM-059: En peligro de extinción (P) · UICN: Vulnerable (VU) · CITES: Apéndice I · No endémica · Familia Trichechidae**



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




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

**Descripción y hábitat.** Mamífero acuático de gran tamaño y cuerpo fusiforme que puede superar los 3 m de longitud y varios cientos de kilogramos, con piel gris rugosa, aletas pectorales y una cola aplanada en forma de paleta. Habita aguas costeras someras, estuarios, lagunas y ríos de tierras bajas cálidas, incluidas las porciones dulceacuícolas y salobres de la cuenca baja del Coatzacoalcos.

**Fenología y biología.** Es exclusivamente herbívoro, alimentándose de vegetación acuática sumergida y emergente. Es de reproducción muy lenta, con una sola cría cada dos a cinco años tras una gestación cercana a trece meses, y de hábitos gregarios laxos.

**Amenazas.** Las colisiones con embarcaciones, la degradación y contaminación de los cuerpos de agua, la cacería furtiva y el enmallamiento accidental son las principales amenazas para esta especie de recuperación demográfica muy lenta.

**Presencia potencial en la Región Ecológica.** Se cuenta con 1 registro regional en un radio de 25 km y 1 registro en un radio de 100 km del proyecto. Su presencia en la Región Ecológica es potencial y está estrictamente ligada a los ríos, lagunas y humedales de la cuenca baja del Coatzacoalcos con vegetación acuática abundante. No se localiza dentro del Área del Proyecto, sobre pastizal cultivado carente de cuerpos de agua aptos.

CONSULTA F

### III.3.4. 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, distribuido en dos temporadas —lluvias y secas— para captar la variación estacional. El diseño combina sitios puntuales y recorridos lineales por grupo taxonómico: cuadrantes de vegetación (CV) para flora; puntos de conteo (PC) y transectos (T) para avifauna; estaciones de fototrampeo (FT) y transectos para mastofauna; y búsqueda por encuentro visual en transectos para herpetofauna, con atención a los cuerpos de agua. La totalidad de los sitios y recorridos se entrega georreferenciada (UTM 15N, WGS84) en formato KML en el anexo cartográfico. El análisis contempla el cálculo de la riqueza, la abundancia relativa y los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Simpson y equidad de Pielou, con atención específica a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la Lista Roja de la UICN.

Tabla 12. Diseño y metodología de los muestreos de flora y fauna

| Componente / grupo | Método | Sitios propuestos | Estacionalidad |
|---|---|---|---|
| Vegetación (flora) | Cuadrantes de 10×10 m (arbóreo-arbustivo) y 1×1 m (herbáceo) sobre transectos | Cuadrantes (CV) | Lluvias y secas |
| Avifauna | Puntos de conteo de radio fijo y transectos de recorrido | Puntos (PC) + transectos (T) | Lluvias y secas |
| Herpetofauna | Búsqueda por encuentro visual en transectos y revisión de cuerpos de agua | Transectos (T) | Lluvias y secas |
| Mastofauna | Fototrampeo, transectos de rastros y trampeo Sherman | Estaciones (FT) + transectos (T) | Lluvias y secas |

*Fuente: Elaboración propia con base en metodologías estándar y en la Guía SEMARNAT.*

#### III.3.4.1. 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). 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.

Tabla 13. Parámetros para la determinación del tamaño mínimo de muestra por unidad de análisis

| 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 |

CONSULTA PÚBLICA

### III.3.4.2. CRITERIOS DE UBICACIÓN DE PUNTOS Y TRANSECTOS

La ubicación de los sitios y recorridos atiende a los criterios siguientes: estratificación por uso de suelo y tipo de vegetación (clases de la 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; y estacionalidad, muestreando cada sitio en las temporadas de lluvias y de secas.

### III.3.5. 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 (terrenos de uso pecuario: pastizal cultivado), sin correspondencia con categorías forestales de conservación o producción, resultado coherente con el uso de suelo identificado. La interpretación de la ortofotografía y del reporte de scouting fotográfico 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 y no procede la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) ni la compensación ambiental asociada, conforme a lo cerrado en el Capítulo II.

### III.3.6. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Se analizó la intersección del Área del Proyecto y de la Región Ecológica con las áreas de importancia e instrumentos de conservación reconocidos a escala federal, verificada mediante SIG. El Área del Proyecto no se sobrepone a ninguna Área Natural Protegida federal o estatal, sitio Ramsar, Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), Región Hidrológica Prioritaria, Región Terrestre Prioritaria ni sitio prioritario terrestre. Las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación más próximas (parques ecológicos Jaguaroundi y Tuzandepetl, de origen industrial) se localizan fuera de la Región Ecológica, a 8.60 y 9.71 km del Área del Proyecto. Dentro de la Región Ecológica se identifican sitios prioritarios acuáticos epicontinentales de la CONABIO (prioridad media), situados a 615 m del vallado, sin sobreposición con el Área del Proyecto. La incidencia ambiental más relevante corresponde al humedal palustre del Inventario Nacional de Humedales de la CONAGUA, que cubre el 15.1 % del predio (véase III.2.4); su carácter es indicativo y su afectación se valora en el capítulo de identificación y evaluación de impactos. En materia de ordenamiento ecológico, y conforme a lo verificado en el Capítulo II, el predio queda 99.7 % en la Unidad de Gestión Ambiental 5 «Aprovechamiento, Pecuario» y 0.3 % en la Unidad de Gestión Ambiental 13 «Restauración, Flora y Fauna» del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos.

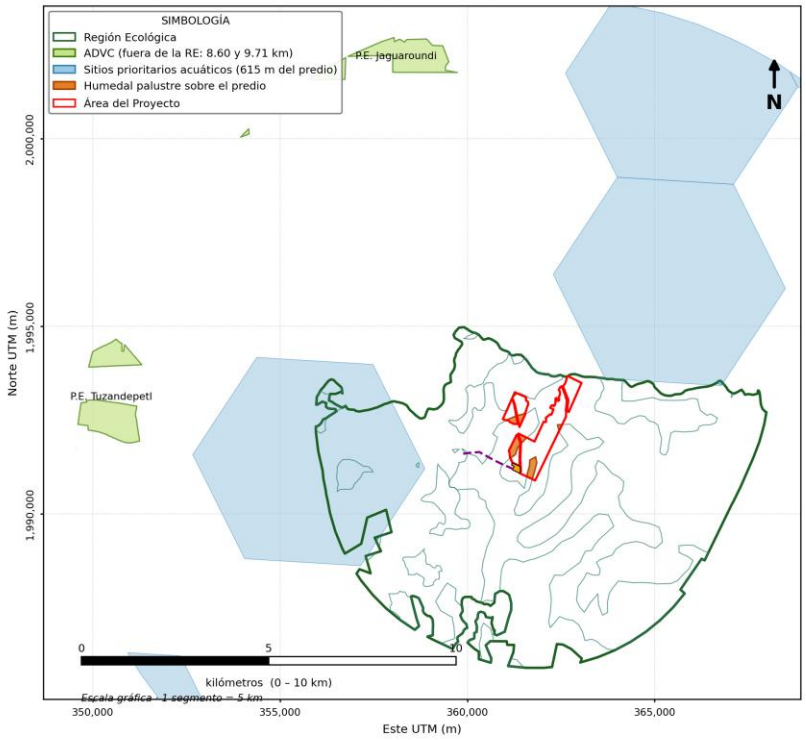
Tabla 14. Intersección del proyecto y la Región Ecológica con áreas de importancia e instrumentos de conservación.

| Figura / instrumento | ¿Intersecta el AP? | ¿Presente en la RE? |
|---|---|---|
| Áreas Naturales Protegidas (federal/estatal) | No | No |
| Sitios Ramsar | No | No |
| Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) | No | No |
| Regiones Hidrológicas Prioritarias / Terrestres Prioritarias | No | No |

CONSULTA PÚBLICA

| Figura / instrumento | ¿Intersecta el AP? | ¿Presente en la RE? |
|---|---|---|
| Sitios prioritarios terrestres | No | No |
| Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) | No | No (a 8.60–9.71 km) |
| Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales | No | Sí (a 615 m del vallado, prioridad media) |
| Humedal palustre (Inventario Nacional de Humedales, CONAGUA) | Sí (15.1 % del predio) | Sí |

**Figura III.4 Áreas de importancia para la conservación**




*Fuente: elaboración propia con CONANP (ADVC jun-2025) y CONABIO (sitios prioritarios acuáticos). NOTA: NO inciden ANP, AICA, RHP, RTP, RAMSAR ni sitios prioritarios terrestres. Proyección UTM Zona 15N · Datum WGS84 (EPSG:32615) · PROGRESSUM ENERGY DEVELOPMENTS · MIA-R «Malva Solar»*

Figura 8. Áreas de importancia para la conservación en la Región Ecológica y elementos de incidencia (sitios prioritarios acuáticos y humedal palustre), con la disposición del Área del Proyecto

*Fuente: elaboración propia a partir de CONABIO, CONANP y CONAGUA.*

## III.4. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

El proyecto se localiza en el municipio de Moloacán, Veracruz de Ignacio de la Llave. En el ámbito de la Región Ecológica se identifican localidades como Moloacán, Tlacuilolapan, Ejido Popotla, Trancas Viejas, Francisco Villa, El Túnel y Acalapa Uno, así como diversos núcleos agrarios de tipo ejidal registrados en el RAN. La economía regional se articula en torno a la ganadería bovina y la agricultura, en un entorno fuertemente influido por la actividad industrial y petroquímica de la conurbación de Coatzacoalcos. La caracterización

sociodemográfica de detalle (Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI) y el régimen de tenencia se desarrollan en el estudio social del proyecto y en los apartados correspondientes de la presente Manifestación.

### III.4.1. Perspectiva de género y análisis diferencial

La caracterización social del entorno considera, de manera transversal, los posibles efectos diferenciados del proyecto sobre mujeres, personas jóvenes, personas adultas mayores y demás grupos en situación de vulnerabilidad, tanto en el acceso a las oportunidades de empleo y de provisión de bienes y servicios asociadas a la construcción y operación, como en la eventual modificación de las dinámicas del entorno. Este enfoque de perspectiva de género orienta la identificación de receptores sociales y se desarrolla con mayor detalle en el estudio social del proyecto y en las medidas de gestión social del Capítulo IV.

### III.4.2. Pueblos y comunidades indígenas

Se verificó la eventual presencia de pueblos y comunidades indígenas mediante consulta al Catálogo de Comunidades Indígenas del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), filtrada por el estado de Veracruz y el municipio de Moloacán, la cual arrojó cero registros de comunidades indígenas reconocidas para dicho municipio. De manera complementaria, el Catálogo de Localidades Indígenas del INEGI (2010) registra población con adscripción indígena en algunas localidades del entorno; dicho registro corresponde a autoadscripción y hogares censales y no equivale al reconocimiento de una comunidad indígena como sujeto de derecho público, que es el criterio del INPI. Con base en información oficial verificable, y no en inferencias por proximidad geográfica, no se identificó presencia registrada de comunidades indígenas reconocidas en el Área del Proyecto.

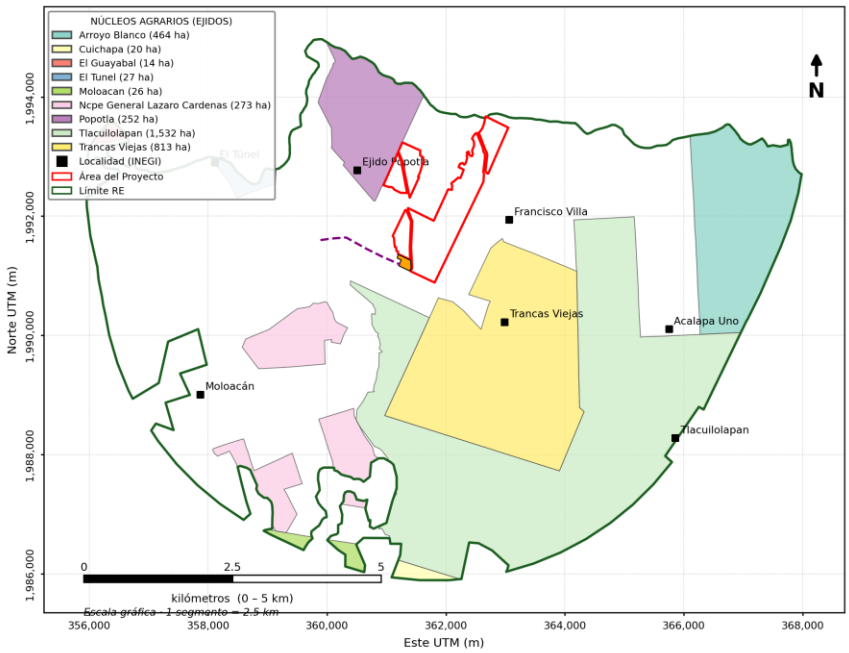
### III.4.3. Localidades próximas al área del proyecto

Tabla 15. Localidades y núcleos agrarios en la Región Ecológica

| Elemento | Presencia en la Región Ecológica |
|---|---|
| Municipio | Moloacán (clave INEGI 30111), Veracruz de Ignacio de la Llave |
| Localidades (INEGI) | Moloacán, Tlacuilolapan, Ejido Popotla, Trancas Viejas, Francisco Villa, El Túnel, Acalapa Uno |
| Núcleos agrarios (RAN) | Tlacuilolapan, Trancas Viejas, Arroyo Blanco, NCPE Gral. Lázaro Cárdenas, Popotla, El Túnel, Moloacán, Cuichapa, El Guayabal |
| Comunidades indígenas reconocidas (INPI) | Sin registros en el municipio de Moloacán |

CONSULTA PÚBLICA

**Figura III.5 Núcleos agrarios y localidades en la RE**




*Fuente: elaboración propia con RAN (núcleos agrarios, Veracruz) e INEGI (Marco Geoestadístico 2020, localidades). Proyección UTM Zona 15N · Datum WGS84 (EPSG:32615) · PROGRESSUM ENERGY DEVELOPMENTS · MIA-R «Malva Solar»*

Figura 9. Núcleos agrarios y localidades en la Región Ecológica, con la disposición del Área del Proyecto.

*Fuente: elaboración propia a partir de RAN e INEGI.*

## III.5. ANÁLISIS DEL PAISAJE

El Área del Proyecto se inserta en la llanura costera del sur de Veracruz, un relieve prácticamente plano, con altitudes del orden de 19 msnm y sin elementos orográficos que generen obstrucción visual significativa. El paisaje dominante corresponde a una matriz agropecuaria —pastizales cultivados y parcelas— salpicada de vegetación secundaria de selva alta perennifolia y de arbolado disperso. La calidad visual del entorno es media-baja, propia de un paisaje antropizado, y la fragilidad visual es moderada-baja: la escasa singularidad escénica, la cobertura de pastizal y el perfil bajo de las instalaciones fotovoltaicas atenúan la incidencia visual, cuyo principal elemento vertical es el tramo aéreo de la línea de transmisión.

El análisis de la cuenca visual se realizó desde dos puntos de observación representativos del entorno inmediato —VISUAL 1, al sur, en el entorno de El Centenario y San Andrés, y VISUAL 2, al norte, en el entorno del Ejido Popotla—, evaluando las superficies con visibilidad del proyecto. Dada la condición de relieve llano, las superficies con visibilidad se concentran en el entorno próximo al Área del Proyecto y a lo largo de los corredores abiertos, atenuándose con la distancia por la vegetación arbórea dispersa y por los linderos arbolados.

CONSULTA PÚBLICA

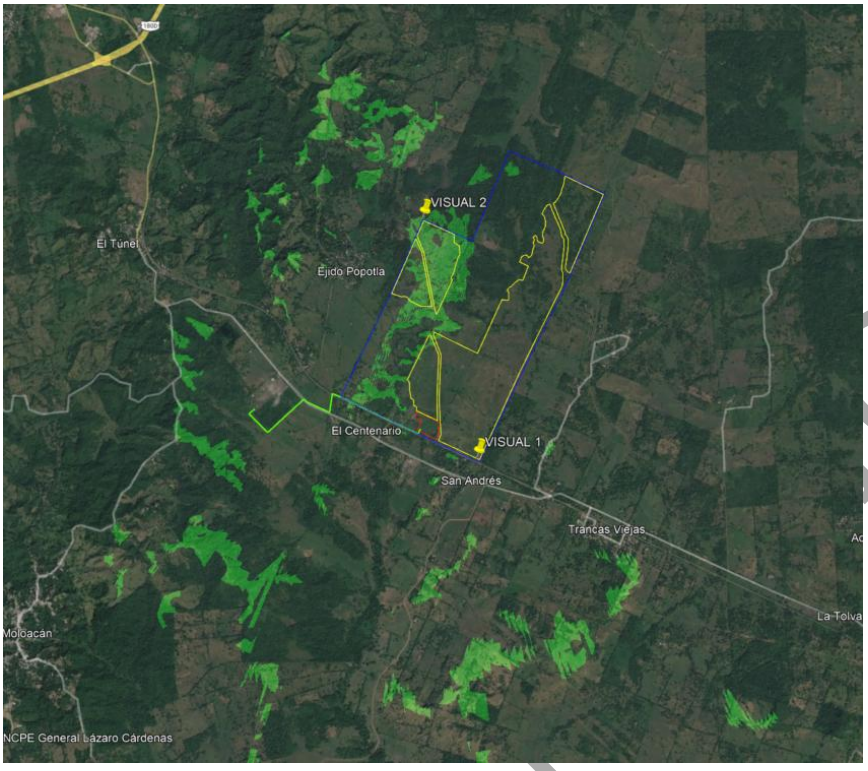



Figura 10. Análisis de cuenca visual del proyecto (en verde, superficies con visibilidad) desde los puntos VISUAL 1 y VISUAL 2 (detalle del entorno inmediato).

*Fuente: elaboración propia mediante análisis de visibilidad (Google Earth Pro).*

CONSULTA PÚBLICA

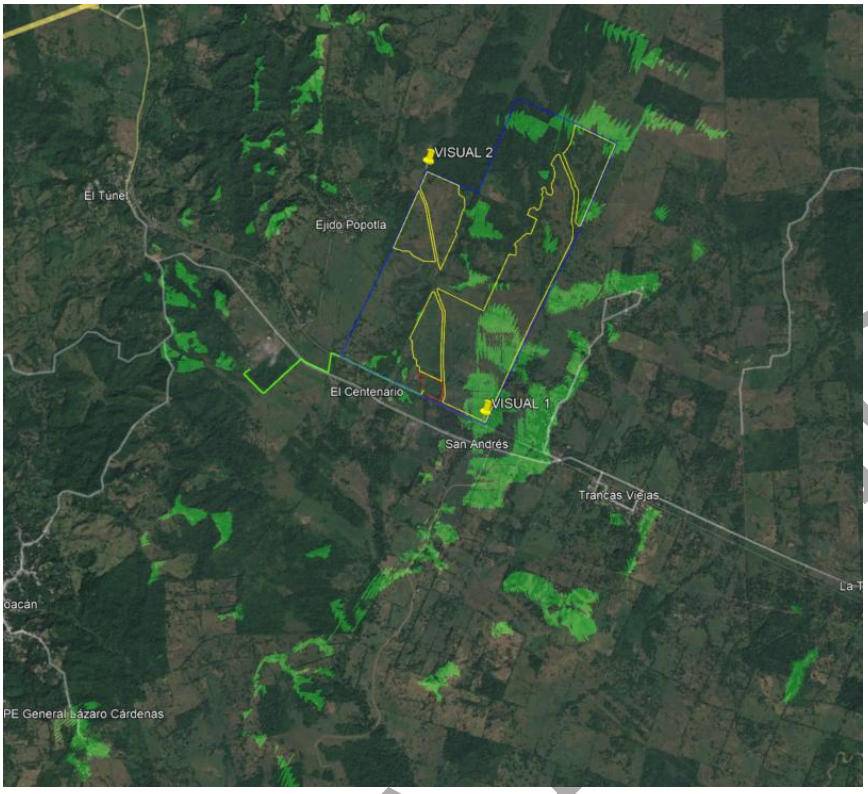



Figura 11. Análisis de cuenca visual del proyecto (en verde, superficies con visibilidad) desde los puntos VISUAL 1 y VISUAL 2, con los receptores próximos (localidades y red de caminos).

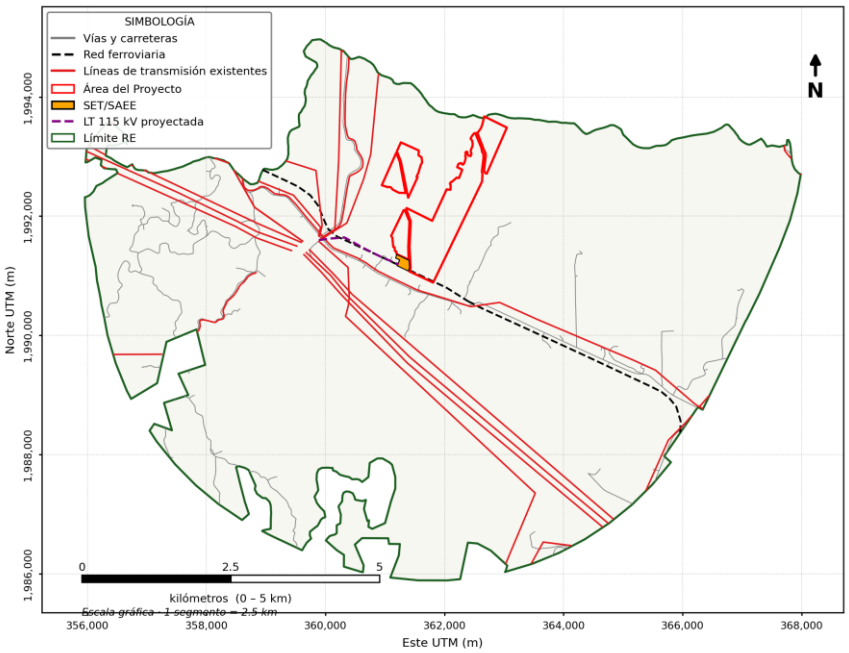
*Fuente: elaboración propia mediante análisis de visibilidad (Google Earth Pro).*

## III.6. PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO

El análisis de la capa de sitios arqueológicos del INAH y del registro de patrimonio mundial no identificó zonas arqueológicas abiertas, monumentos catalogados ni sitios del patrimonio mundial dentro del Área del Proyecto ni de su Región Ecológica.

CONSULTA PÚBLICA

**Figura III.6 Infraestructura y vías de comunicación en la RE**




*Fuente: elaboración propia con INEGI (Red Nacional de Caminos, vías) y SENER/CFE (líneas de transmisión, ferrocarril).*
*Proyección UTM Zona 15N · Datum WGS84 (EPSG:32615) · PROGRESSUM ENERGY DEVELOPMENTS · MIA-R «Malva Solar»*

Figura 12. Infraestructura vial, ferroviaria, de transmisión e industrial en la Región Ecológica, con la disposición del Área del Proyecto.

*Fuente: elaboración propia a partir de INEGI y análisis SIG.*

## 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 medios físico, biótico, perceptual y socioeconómico y el patrimonio.

Tabla 16. Análisis de los componentes ambientales de la Región Ecológica

| Componente | Condición en la Región Ecológica | Interacción con el proyecto |
|---|---|---|
| Clima | Cálido húmedo (Aw/Am); alta irradiación y precipitación | Aprovechamiento del recurso solar; sin alteración climática |
| Geomorfología / suelo | Llanura aluvial costera; Cambisoles/Gleysoles; erosión baja | Movimientos de tierra menores; condicionantes por drenaje |
| Hidrología | RH-29; subcuenca RH29Bl; humedal palustre sobre el predio; acuífero sin sobreexplotación | Gestión del drenaje y del humedal; sin sobreexplotación del acuífero |

CONSULTA PÚBLICA

| Componente | Condición en la Región Ecológica | Interacción con el proyecto |
|---|---|---|
| Vegetación / uso de suelo | AP de pastizal cultivado; vegetación secundaria de selva alta en la RE | Ocupación de suelo transformado; sin remoción de vegetación forestal natural |
| Flora | Especies potenciales de selva alta perennifolia; 2 en categoría de riesgo (RE) | Sin afectación a especies de riesgo en el AP |
| Fauna | Especies de riesgo en relictos y corredores ribereños; humedales | Efectos potenciales indirectos sobre fauna acuática y ribereña; medidas |
| Paisaje | Llanura antropizada de calidad media-baja | Incidencia visual acotada; principal elemento la LT aérea |
| Áreas de importancia | Sitios prioritarios acuáticos y humedal palustre | Inserción regional; efectos indirectos sobre el sistema hídrico |
| Patrimonio | Sin sitios INAH; potencial arqueológico olmeca regional | Sin afectación directa; monitoreo arqueológico |
| Medio socioeconómico | Rural, agropecuario; influencia industrial regional | Empleo y derrama económica; gestión social |

*Fuente: Elaboración propia, análisis de gabinete.*

## 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 medio-bajo en sus componentes bióticos, asociado a la intensa transformación histórica del uso del suelo para actividades agrícolas y pecuarias en la llanura de la cuenca baja del Coatzacoalcos. La vegetación natural —selva alta perennifolia— ha quedado reducida a vegetación secundaria y a remanentes localizados en las márgenes de los cuerpos de agua y en los linderos. El Área del Proyecto se localiza íntegramente sobre pastizal cultivado, sin vegetación natural arbórea en su interior; la erosión hídrica potencial es baja (clase nula a ligera) y el acuífero regional no presenta sobreexplotación. El contexto regional conserva, en cambio, atributos de sensibilidad relevante —los humedales palustres, los sitios prioritarios acuáticos y la red de cauces de la cuenca baja del Coatzacoalcos—, en los que reside el principal valor ambiental del sistema.

### III.8.2. Problemáticas ambientales identificadas

Tabla 17. Problemáticas ambientales de la Región Ecológica

| 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 e industrial; drenaje | Media-alta |
| Degradación del suelo | Prácticas agropecuarias | 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

La tabla resume las incidencias del proyecto sobre los elementos del ambiente identificados en la Región Ecológica, conforme al formato de la Guía SEMARNAT y en coherencia con los apartados anteriores.

Tabla 18. Reporte general de incidencias del proyecto

| Elemento del ambiente | ¿Incidencia? | Observación |
|---|---|---|
| Áreas Naturales Protegidas | No | Sin intersección (federal/estatal) |
| Sitios Ramsar / AICA / RHP / RTP | No | Sin intersección con el AP ni la RE |
| Vegetación forestal natural | No | AP sobre pastizal cultivado; sin remoción de vegetación forestal |
| Flora y fauna de riesgo (NOM-059) | Indirecta | Especies potenciales en la RE (relictos, corredores, humedales); no en el interior del AP |
| Humedal palustre (CONAGUA) | Sí | Incide sobre el 15.1 % del predio; a considerar en drenaje y medidas |
| Sitios prioritarios acuáticos (CONABIO) | No | Presentes en la RE (a 615 m), sin sobreposición con el AP |
| Terrenos sujetos a inundación | Parcial | Condición de llanura aluvial; a considerar en el diseño |
| Patrimonio arqueológico (INAH) | No | Sin sitios registrados en AP ni RE |
| Población indígena | No | Sin comunidades indígenas reconocidas (INPI) en el municipio |

## III.10. ANÁLISIS DE CAMBIO CLIMÁTICO

### III.10.1. VULNERABILIDAD CLIMÁTICA DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

Conforme al Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático del INECC y a la información de riesgo del CENAPRED y de la CONAGUA, la Región Ecológica presenta una vulnerabilidad dominante de carácter hidrometeorológico, asociada a la elevada precipitación, a la propensión a inundación de la llanura costera y a la incidencia de ciclones tropicales del Golfo de México (antecedentes: huracán Stan, 2005; huracán Karl, 2010; tormenta tropical Matthew, 2010). El peligro sísmico es medio-bajo. Estas condiciones se incorporan al diseño del proyecto y a la valoración de su resiliencia.

CONSULTA PÚBLICA

### III.10.2. CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO A LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El proyecto contribuye a la mitigación del cambio climático mediante la generación de energía eléctrica renovable en sustitución de generación con combustibles fósiles. Con base en la producción anual estimada de 238.77 GWh (memoria descriptiva) y en el Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional para 2024 (0.444 t $CO_2e$/MWh, publicado por la CRE/SEMARNAT en el Diario Oficial de la Federación el 28/02/2025), la generación del proyecto evitaría emisiones del orden de 106,014 t $CO_2e$ anuales y, considerando la vigencia del permiso de generación (25 años), del orden de 2,650,350 t $CO_2e$ acumuladas. Esta estimación es del equipo redactor y declara expresamente su metodología y fuentes; el mismo factor de emisión se aplica de manera unificada en los demás capítulos de la Manifestación.

*Fuente: Estimación del equipo redactor — producción de la memoria descriptiva; Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional 2024 (CRE/SEMARNAT, DOF 28/02/2025).*

### III.11. CAPACIDAD DE CARGA DEL SISTEMA REGIONAL

El Área del Proyecto ocupa el 2.94 % de la superficie de la Región Ecológica, sobre una matriz predominantemente agropecuaria y sin sobreponerse a Áreas Naturales Protegidas, sitios Ramsar ni regiones prioritarias terrestres. Considerando la naturaleza reversible de la ocupación (instalaciones desmontables), el perfil bajo de la central, la condición no forestal del predio, la baja erosión potencial, la ausencia de sobreexplotación del acuífero y la localización sobre terrenos de uso pecuario, la incorporación del proyecto resulta compatible con la capacidad de carga del sistema ambiental regional, sin comprometer sus procesos ecológicos esenciales ni la disponibilidad de sus recursos, siempre que se apliquen las medidas de prevención y mitigación que se establecen en la presente Manifestación —con especial atención al humedal palustre que incide sobre el predio y al manejo del drenaje.

*Fuente: Elaboración propia — análisis de gabinete integrando la caracterización del presente capítulo.*

### III.12. NOTA METODOLÓGICA Y DE FUENTES

La caracterización de la Región Ecológica se elaboró mediante trabajo de gabinete. El análisis territorial y ambiental se sustentó en cartografía y bases de datos oficiales: INEGI (Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, edafología, geología, fisiografía, climatología, Marco Geoestadístico Nacional y Censo 2020), CONABIO (SNIB, Enciclovida, regiones prioritarias), CONAGUA-SMN.

CONSULTA PÚBLICA

# CAPÍTULO IV

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

## PROYECTO: "MALVA SOLAR"

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

CONSULTA PÚBLICA

**MOLOACÁN, VERACRUZ DE INGACIO DE LA LLAVE**

**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 |
|---|---|---|---|---|---|
| V1 | 01 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

CONSULTA PÚBLICA

## CONTENIDO

LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS ..... 5

IV. CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN ..... 7

IV.1. METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS ..... 7

IV.1.1. Enfoque general ..... 7

IV.1.2. Índice de importancia de Conesa ..... 8

IV.1.3. Estados de valoración ..... 8

IV.2. ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE GENERAR IMPACTOS, POR FASE ..... 9

IV.3. IMPACTOS AMBIENTALES EXISTENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA ..... 9

IV.4. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS POR COMPONENTE ..... 10

IV.4.1. Factores ambientales y matriz de identificación ..... 10

IV.4.2. Condición basal de los factores ..... 10

IV.4.3. Matriz de valoración – Impactos potenciales con proyecto (sin medidas) ..... 11

IV.4.4. Matriz de valoración – Impactos potenciales residuales (con medidas) ..... 14

IV.4.5. Descripción de los impactos por componente ..... 17

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

IV.6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN ..... 18

IV.6.1. Presupuesto estimado de las medidas ambientales ..... 19

IV.7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL ..... 20

IV.8. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ..... 20

IV.9. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS ..... 21

IV.10. VALORACIÓN GLOBAL ..... 21

IV.11. NOTA METODOLÓGICA, FUENTES Y REFERENCIAS ..... 22

CONSULTA PÚBLICA

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Abreviaturas y acrónimos empleados en el capítulo ..... 5
Tabla 2. Atributos y valores del índice de importancia de Conesa. ..... 8
Tabla 3. Clasificación de los impactos potenciales según la importancia ..... 8
Tabla 4. Acciones del proyecto susceptibles de generar impactos, por fase ..... 9
Tabla 5. Impactos y problemáticas ambientales existentes en la Región Ecológica ..... 10
Tabla 6. Condición basal de los factores ambientales (valor previo al proyecto) ..... 10
Tabla 7. Matriz de importancia de los impactos potenciales con proyecto (sin medidas) ..... 12
Tabla 8. Matriz de importancia de los impactos potenciales residuales (con medidas) ..... 15
Tabla 9. Medidas de prevención (P), mitigación (M), compensación (C) y restauración (R) ..... 18
Tabla 10. Presupuesto estimado de las medidas ambientales por fase ..... 19
Tabla 11. Programa de Vigilancia Ambiental (controles, indicadores, umbrales, frecuencia y responsables) ..... 20
Tabla 12. Susceptibilidad del proyecto ante riesgos (complemento del Cap. III) ..... 21
Tabla 13. Síntesis de los impactos potenciales por naturaleza y clasificación ..... 21

CONSULTA PÚBLICA

# LISTA DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

Tabla 1. Abreviaturas y acrónimos empleados en el capítulo

| Abreviatura | Significado |
|---|---|
| AC | Acumulación (atributo Conesa) |
| ADVC | Área Destinada Voluntariamente a la Conservación |
| AI | Área de Influencia del proyecto |
| AICA | Área de Importancia para la Conservación de las Aves |
| ANP | Área Natural Protegida |
| AP | Área del Proyecto |
| CENACE | Centro Nacional de Control de Energía |
| CENAPRED | Centro Nacional de Prevención de Desastres |
| CFE | Comisión Federal de Electricidad |
| CONABIO | Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad |
| CONAGUA | Comisión Nacional del Agua |
| CONAFOR | Comisión Nacional Forestal |
| CUSF | Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales |
| EF | Efecto (atributo Conesa) |
| EUPS | Ecuación Universal de Pérdida de Suelo |
| EX | Extensión (atributo Conesa) |
| FE-SEN | Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional |
| GEI | Gases de Efecto Invernadero |
| I | Importancia del impacto (índice de Conesa) |
| IN | Intensidad (atributo Conesa) |
| INAH | Instituto Nacional de Antropología e Historia |
| INEGI | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| INECC | Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático |
| INPI | Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas |
| kV | Kilovoltio |
| LFP | Litio-ferrofosfato |
| LGEEPA | Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente |
| LT | Línea de transmisión |
| MC | Recuperabilidad (atributo Conesa) |
| MO | Momento (atributo Conesa) |
| MVA | Megavoltamperio |
| MWp / MW | Megavatio pico / Megavatio |
| NOM | Norma Oficial Mexicana |
| O&M | Operación y Mantenimiento |
| PDI | Punto de Interconexión |
| PE | Persistencia (atributo Conesa) |
| POER | Programa de Ordenamiento Ecológico Regional |
| PR | Periodicidad (atributo Conesa) |
| PVA | Programa de Vigilancia Ambiental |
| RAN | Registro Agrario Nacional |
| RE | Región Ecológica |
| REIA | Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental |
| RH | Región Hidrológica |
| RME | Residuos de Manejo Especial |
| RP | Residuos Peligrosos |
| RSU | Residuos Sólidos Urbanos |
| RV | Reversibilidad (atributo Conesa) |
| SAEE | Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica |
| SEMARNAT | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales |

| Abreviatura | Significado |
|---|---|
| SET | Subestación elevadora |
| SGM | Servicio Geológico Mexicano |
| SI | Sinergia (atributo Conesa) |
| SIG | Sistema de Información Geográfica |
| SMN | Servicio Meteorológico Nacional |
| UGA | Unidad de Gestión Ambiental |

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 potenciales que la ejecución del proyecto «Malva Solar» —central fotovoltaica con Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE), subestación elevadora y línea de transmisión de interconexión, promovido por MALVA NEW ENERGY, S.A. de C.V., en el municipio de Moloacán, Veracruz de Ignacio de la Llave— es susceptible de generar sobre los componentes del medio abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico de su Región Ecológica (RE), y establece las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración correspondientes, así como el Programa de Vigilancia Ambiental.

El capítulo da cumplimiento a las fracciones V y VI del artículo 13 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) y, conforme a la Guía SEMARNAT vigente (2026), integra el pronóstico ambiental, la delimitación del Área de Influencia y el balance de efectos con y sin medidas. Las definiciones de impacto acumulativo, sinérgico y residual se toman del artículo 3 del REIA. La evaluación se realizó íntegramente mediante trabajo de gabinete, con apoyo en el análisis geoespacial (SIG) de la información oficial disponible; la descripción del proyecto se desarrolla en el Capítulo I, la vinculación jurídica y las incidencias en el Capítulo II, y la línea base y el diagnóstico de la RE en el Capítulo III, a los que se remite para evitar duplicidades.

Conforme al criterio metodológico adoptado, todo efecto previsible sobre el ambiente se denomina de manera uniforme «impacto potencial», por tratarse de una predicción sobre obras y actividades aún no ejecutadas; el término comprende también los impactos potenciales residuales, es decir, los que persisten tras la aplicación de las medidas.

El proyecto, cuya descripción íntegra se desarrolla en el Capítulo I, tiene una potencia instalada de 130.30 MWp (110.40 MW en corriente alterna; 100.20 MW en el punto de interconexión) y una producción neta estimada de 238.77 GWh/año; integra un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica de 103.5 MWh / 34.5 MW (tecnología ion-litio ferrofosfato), una subestación elevadora de 115/34.5 kV (120 MVA) y una línea de transmisión aérea de 115 kV de 1.45 km con nueve apoyos hasta la subestación «Coatzacoalcos II». El Área del Proyecto tiene su centroide en 18.0140° N y −94.3045° O (UTM zona 15N, WGS84: X ≈ 361,913 m; Y ≈ 1,992,234 m), a 19 msnm; las coordenadas de los vértices de los recintos y de los apoyos de la línea se incorporan al anexo cartográfico.

## IV.1. Metodología de identificación y evaluación de los impactos

### IV.1.1. Enfoque general

La evaluación se estructuró en dos fases complementarias. En la primera se construyó una matriz de interacción simple que cruza las acciones del proyecto, desagregadas por fase, con los factores ambientales del sistema, con objeto de identificar las interacciones reales y descartar las nulas. En la segunda, cada interacción

CONSULTA PÚBLICA

relevante se valoró mediante el índice de importancia de Conesa Fernández-Vítora (1997), que permite una calificación objetiva, sistemática y verificable de cada impacto potencial.

### IV.1.2. Índice de importancia de Conesa

La importancia (I) de cada impacto potencial se calcula mediante la expresión I = ± (3·IN + 2·EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC), donde el signo expresa la naturaleza del impacto (positiva o negativa) y cada símbolo corresponde a un atributo cualitativo con el valor que se indica en la Tabla IV.2. El índice toma valores absolutos comprendidos entre 13 y 100.

Tabla 2. Atributos y valores del índice de importancia de Conesa.

| Atributo | Categorías y valores |
|---|---|
| Naturaleza | Impacto benéfico (+) · Impacto perjudicial (−) |
| Intensidad (IN) — grado de destrucción | Baja 1 · Media 2 · Alta 4 · Muy alta 8 · Total 12 |
| Extensión (EX) — área de influencia | Puntual 1 · Parcial 2 · Extenso 4 · Total 8 · (Crítica +4) |
| Momento (MO) — plazo de manifestación | Largo plazo 1 · Medio plazo 2 · Inmediato/corto plazo 4 · (Crítico +4) |
| Persistencia (PE) | Fugaz 1 · Temporal 2 · Permanente 4 |
| Reversibilidad (RV) — por medios naturales | Corto plazo 1 · Medio plazo 2 · Irreversible 4 |
| Sinergia (SI) | Sin sinergismo 1 · Sinérgico 2 · Muy sinérgico 4 |
| Acumulación (AC) | Simple 1 · Acumulativo 4 |
| Efecto (EF) | Indirecto 1 · Directo 4 |
| Periodicidad (PR) | Irregular 1 · Periódico 2 · Continuo 4 |
| Recuperabilidad (MC) — por medios humanos | Rec. de inmediato 1 · Rec. a medio plazo 2 · Mitigable 4 · Irrecuperable 8 |

*Fuente: elaboración propia con base en Conesa Fernández-Vítora, V. (1997).*

En función del valor absoluto de la importancia, los impactos potenciales se clasifican conforme a la siguiente tabla:

Tabla 3. Clasificación de los impactos potenciales según la importancia

| Rango (\|I\|) | Clasificación |
|---|---|
| \|I\| < 25 | Compatible o irrelevante |
| 25 ≤ \|I\| ≤ 50 | Moderado |
| 51 ≤ \|I\| ≤ 75 | Severo |
| \|I\| > 75 | Crítico |

### IV.1.3. Estados de valoración

La valoración se presenta en tres estados, conforme al criterio del portafolio: (1) la condición basal del factor antes del proyecto, calificada como Alta, Media o Baja según su valor ambiental; (2) el impacto potencial con proyecto y sin medidas, mediante la matriz de importancia completa; y (3) el impacto potencial residual,

CONSULTA PÚBLICA

es decir, tras la aplicación de las medidas, con la medida vinculada a cada impacto. Las matrices completas, con todos los atributos, se incorporan a este capítulo y al anexo en hoja de cálculo.

## IV.2. Acciones del proyecto susceptibles de generar impactos, por fase

A partir del desglose de obras y actividades de la memoria descriptiva (Capítulo I), se identificaron las acciones susceptibles de generar impactos, organizadas en las fases de preparación del sitio y construcción (del orden de 18 meses), operación y mantenimiento (25 años, vigencia del permiso de generación) y cierre y desmantelamiento (del orden de 12 a 18 meses).

Tabla 4. Acciones del proyecto susceptibles de generar impactos, por fase

| Clave | Fase | Acción |
|---|---|---|
| A1 | Preparación y construcción | Replanteo topográfico, desmonte y despalme acotado sobre pastizal cultivado |
| A2 | Preparación y construcción | Nivelación mínima y compactación puntual (SET, SAEE, edificio de O&M y viales) |
| A3 | Preparación y construcción | Movimiento de maquinaria, equipo y transporte de materiales |
| A4 | Preparación y construcción | Hincado de estructuras y montaje de seguidores y módulos fotovoltaicos |
| A5 | Preparación y construcción | Zanjas, tendido de cableado e instalación de centros de transformación e inversores |
| A6 | Preparación y construcción | Construcción de la SET, del edificio de control/O&M e instalación del SAEE |
| A7 | Preparación y construcción | Construcción de la línea de transmisión de 115 kV (apoyos y tendido) |
| A8 | Preparación y construcción | Viales internos, drenaje pluvial, cerramiento perimetral y obras temporales |
| A9 | Preparación y construcción | Generación y gestión de residuos de obra |
| A10 | Operación y mantenimiento | Generación y evacuación de energía eléctrica |
| A11 | Operación y mantenimiento | Operación del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica |
| A12 | Operación y mantenimiento | Mantenimiento de instalaciones y control de vegetación |
| A13 | Operación y mantenimiento | Vigilancia, control de accesos y gestión de residuos de O&M |
| A14 | Cierre y desmantelamiento | Desconexión, desmantelamiento y retiro de equipos e infraestructura |
| A15 | Cierre y desmantelamiento | Gestión de residuos de desmantelamiento y restauración del sitio |

*Fuente: elaboración propia a partir de la memoria descriptiva del proyecto «Malva Solar».*

## IV.3. Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica

Conforme al diagnóstico del Capítulo III, la Región Ecológica —delimitada por criterio multicriterio con una superficie de 6,869.51 ha, en la subcuenca «Río Uspanapa» (clave hidrográfica RH29Bl: subcuenca «l» de la cuenca «B — Río Coatzacoalcos» de la Región Hidrológica RH-29, conforme a la codificación de INEGI)— presenta un grado de conservación medio-bajo, resultado de la conversión histórica de la selva alta perennifolia en una matriz agropecuaria. Conforme a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VII) recortada a la Región Ecológica, su cobertura se compone de pastizal cultivado (5,667.06 ha; 82.50 %), vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia (1,190.32 ha; 17.33 %) y asentamientos humanos (12.14 ha; 0.18 %), que suman el 100 % de las 6,869.51 ha. El Área del Proyecto representa el 2.94 % de la RE y se localiza íntegramente sobre pastizal cultivado —terreno no forestal—, por lo que no procede el cambio de uso de suelo en terrenos forestales ni compensación forestal (Capítulo II). Conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico

CONSULTA PÚBLICA

Regional de la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos, el predio se ubica en un 99.7 % en la UGA 5 «Aprovechamiento, Pecuario» y en un 0.3 % en la UGA 13 «Restauración, Flora y Fauna». Este marco de impactos preexistentes es la referencia para la valoración de los impactos acumulativos del proyecto.

Tabla 5. Impactos y problemáticas ambientales existentes en la Región Ecológica

| Problemática | Descripción |
|---|---|
| Pérdida y fragmentación de la vegetación natural | Sustitución histórica de la selva alta perennifolia por pastizal cultivado y agricultura |
| Presión sobre humedales y cuerpos de agua | Actividad agropecuaria e industrial-petroquímica en la cuenca baja del Coatzacoalcos |
| Riesgo hidrometeorológico | Propensión a inundación de la llanura costera y a ciclones tropicales del Golfo |
| Influencia industrial regional | Corredor industrial y petroquímico e infraestructura asociada en el entorno |

## IV.4. Identificación y valoración de los impactos por componente

### IV.4.1. Factores ambientales y matriz de identificación

Los factores ambientales susceptibles de ser impactados se derivaron de la caracterización de la RE (Capítulo III) y comprenden el medio abiótico (calidad del aire, confort sonoro, relieve, suelo, erosión, hidrología superficial, humedal palustre, agua subterránea), el medio biótico (vegetación, flora de interés, fauna y conectividad, avifauna), el medio perceptual (paisaje) y el medio socioeconómico y cultural (empleo y economía, población y seguridad). El cruce de las acciones con los factores mediante la matriz de interacción simple permitió identificar los impactos potenciales que se valoran en los apartados siguientes; las interacciones nulas se descartaron.

### IV.4.2. Condición basal de los factores

Tabla 6. Condición basal de los factores ambientales (valor previo al proyecto)

| Factor | Valor basal | Justificación |
|---|---|---|
| Calidad del aire | Alto | Entorno rural agropecuario, sin fuentes industriales próximas; buena calidad de fondo |
| Confort sonoro | Alto | Ambiente rural de bajo nivel sonoro |
| Relieve y geoformas | Medio | Llanura costera de relieve plano, ya intervenida por uso pecuario |
| Suelo | Medio | Suelos aptos para uso agropecuario (Cambisol/Gleysol), sin degradación relevante |
| Hidrología superficial y humedal palustre | Alto | Humedal palustre sobre el 15.1 % del predio; red de drenaje de la llanura costera |
| Agua subterránea | Alto | Acuífero Costera de Coatzacoalcos (3012) con disponibilidad positiva, sin sobreexplotación |
| Vegetación | Bajo | Pastizal cultivado (no forestal); vegetación natural prácticamente ausente en el predio |
| Flora y fauna de interés (NOM-059) | Medio | Presencia potencial asociada a relictos y corredores ribereños, no a la matriz de pastizal |
| Paisaje | Bajo-Medio | Paisaje agropecuario de calidad visual media-baja y fragilidad moderada-baja |

CONSULTA PÚBLICA

| Factor | Valor basal | Justificación |
|---|---|---|
| Medio socioeconómico | Medio | Economía ganadera y agrícola con influencia industrial regional |

### IV.4.3. MATRIZ DE VALORACIÓN – IMPACTOS POTENCIALES CON PROYECTO (SIN MEDIDAS)

La Tabla 7 presenta la valoración de los impactos potenciales con proyecto y sin medidas, mediante el índice de importancia de Conesa. Se identificaron veinticuatro impactos potenciales; de ellos, dieciocho son de naturaleza perjudicial y seis de naturaleza benéfica.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 7. Matriz de importancia de los impactos potenciales con proyecto (sin medidas)

| Clave | Impacto potencial | Fase | Nat. | IN | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | I | Clasificación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IMP-01 | Alteración de la calidad del aire (partículas y gases) | Prep./Constr. | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | -25 | Moderado |
| IMP-02 | Incremento de niveles sonoros y vibraciones | Prep./Constr. | - | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | -23 | Compatible |
| IMP-03 | Modificación del relieve y geoformas | Prep./Constr. | - | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| IMP-04 | Pérdida y alteración del suelo (ocupación/compactación) | Prep./Constr. | - | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | -41 | Moderado |
| IMP-05 | Incremento de procesos erosivos | Prep./Constr. | - | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | -24 | Compatible |
| IMP-06 | Afectación a la hidrología superficial y al drenaje | Prep./Constr./O&M | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| IMP-07 | Afectación al humedal palustre (ocupación/alteración hídrica) | Prep./Constr./O&M | - | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | -44 | Moderado |
| IMP-08 | Afectación a la recarga/calidad del acuífero | Prep./Constr. | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -15 | Compatible |
| IMP-09 | Pérdida de cubierta vegetal (pastizal cultivado) | Prep./Constr. | - | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | -29 | Moderado |
| IMP-10 | Afectación a flora de interés NOM-059 (cedro, caoba) | Prep./Constr. | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -24 | Compatible |
| IMP-11 | Desplazamiento y afectación de fauna | Prep./Constr. | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| IMP-12 | Afectación a fauna NOM-059 y conectividad (jaguar, tapir, manatí) | Prep./Constr./O&M | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| IMP-13 | Riesgo de colisión de avifauna con la línea de transmisión | O&M | - | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | -38 | Moderado |
| IMP-14 | Afectación a la calidad e integridad del paisaje | Constr./O&M | - | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | -34 | Moderado |
| IMP-15 | Afectación potencial al patrimonio arqueológico | Prep./Constr. | - | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| IMP-16 | Generación de residuos (RSU, RME, RP) y riesgo de contaminación | Constr./O&M | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | -25 | Moderado |
| IMP-17 | Riesgo asociado al SAEE (litio LFP) | O&M | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | -29 | Moderado |

| Clave | Impacto potencial | Fase | Nat. | IN | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | I | Clasificación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IMP-18 | Molestias a la población, tránsito y seguridad | Constr. | - | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | -23 | Compatible |
| IMP-19 | Generación de empleo en la obra | Constr. | + | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | +38 | Moderado |
| IMP-20 | Derrama económica y activación de la economía local | Constr. | + | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | +42 | Moderado |
| IMP-21 | Generación de energía renovable y reducción de GEI | O&M | + | 8 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | +59 | Severo |
| IMP-22 | Diversificación de la matriz y seguridad energética | O&M | + | 4 | 8 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | +54 | Severo |
| IMP-23 | Empleo y contribución económica en la operación | O&M | + | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | +38 | Moderado |
| IMP-24 | Recuperación del suelo y la vegetación por restauración | Cierre | + | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | +40 | Moderado |

CONSULTA PÚBLICA

### IV.4.4. MATRIZ DE VALORACIÓN – IMPACTOS POTENCIALES RESIDUALES (CON MEDIDAS)

La Tabla 8 presenta la valoración de los impactos potenciales residuales, tras la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración del apartado IV.6, con la medida vinculada a cada impacto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 8. Matriz de importancia de los impactos potenciales residuales (con medidas)

| Clave | Impacto potencial | Fase | Nat. | IN | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | I | Clasificación | Medida |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IMP-01 | Alteración de la calidad del aire (partículas y gases) | Prep./Constr. | - | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | -22 | Compatible | M-01 |
| IMP-02 | Incremento de niveles sonoros y vibraciones | Prep./Constr. | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | -19 | Compatible | M-02 |
| IMP-03 | Modificación del relieve y geoformas | Prep./Constr. | - | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | -28 | Moderado | M-03/R-01 |
| IMP-04 | Pérdida y alteración del suelo (ocupación/compactación) | Prep./Constr. | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | -27 | Moderado | P-01/M-04/R-01 |
| IMP-05 | Incremento de procesos erosivos | Prep./Constr. | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -18 | Compatible | M-05 |
| IMP-06 | Afectación a la hidrología superficial y al drenaje | Prep./Constr./O&M | - | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | -22 | Compatible | P-02/M-06 |
| IMP-07 | Afectación al humedal palustre (ocupación/alteración hídrica) | Prep./Constr./O&M | - | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | -33 | Moderado | P-03/M-06/C-01 |
| IMP-08 | Afectación a la recarga/calidad del acuífero | Prep./Constr. | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -15 | Compatible | P-02 |
| IMP-09 | Pérdida de cubierta vegetal (pastizal cultivado) | Prep./Constr. | - | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | -24 | Compatible | M-07/R-01 |
| IMP-10 | Afectación a flora de interés NOM-059 (cedro, caoba) | Prep./Constr. | - | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 | Compatible | P-04 |
| IMP-11 | Desplazamiento y afectación de fauna | Prep./Constr. | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | -23 | Compatible | P-05/M-08 |
| IMP-12 | Afectación a fauna NOM-059 y conectividad (jaguar, tapir, manatí) | Prep./Constr./O&M | - | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | -21 | Compatible | P-05/M-08 |
| IMP-13 | Riesgo de colisión de avifauna con la línea de transmisión | O&M | - | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | -29 | Moderado | M-09 |
| IMP-14 | Afectación a la calidad e integridad del paisaje | Constr./O&M | - | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | -31 | Moderado | M-10 |
| IMP-15 | Afectación potencial al patrimonio arqueológico | Prep./Constr. | - | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | -28 | Moderado | P-06 |

COPIA PÚBLICA

| Clave | Impacto potencial | Fase | Nat. | IN | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | I | Clasificación | Medida |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IMP-16 | Generación de residuos (RSU, RME, RP) y riesgo de contaminación | Constr./O&M | - | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -18 | Compatible | P-07/M-11 |
| IMP-17 | Riesgo asociado al SAEE (litio LFP) | O&M | - | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | -22 | Compatible | P-08 |
| IMP-18 | Molestias a la población, tránsito y seguridad | Constr. | - | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | -19 | Compatible | M-12 |
| IMP-19 | Generación de empleo en la obra | Constr. | + | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | +38 | Moderado | P-09 |
| IMP-20 | Derrama económica y activación de la economía local | Constr. | + | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | +42 | Moderado | P-09 |
| IMP-21 | Generación de energía renovable y reducción de GEI | O&M | + | 8 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | +59 | Severo | — |
| IMP-22 | Diversificación de la matriz y seguridad energética | O&M | + | 4 | 8 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | +54 | Severo | — |
| IMP-23 | Empleo y contribución económica en la operación | O&M | + | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | +38 | Moderado | P-09 |
| IMP-24 | Recuperación del suelo y la vegetación por restauración | Cierre | + | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | +40 | Moderado | R-01 |

*Fuente: elaboración propia (estimación del equipo redactor) — método de Conesa (1997). La columna «Medida» remite a la codificación del apartado IV.6.*

CONSULTA PÚBLICA

### IV.4.5. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR COMPONENTE

**Medio abiótico.** Durante la preparación del sitio y la construcción se prevé una alteración temporal de la calidad del aire por partículas y gases de combustión y un incremento de los niveles sonoros, ambos de carácter local, temporal y reversible (compatibles a moderados). La modificación del relieve es reducida, dado el carácter plano del terreno y el criterio de compensación de tierras. La ocupación del suelo y su compactación constituyen un impacto moderado reversible; la erosión es baja: conforme al cálculo de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo del Capítulo III (E = R·K·LS·C·P), con R = 17,748.67 MJ·mm·ha$^{-1}$·h$^{-1}$·año$^{-1}$ (ecuación regional de Cortés, 1991, a partir de una precipitación de 2,250 mm anuales), K = 0.013 t·ha·h·ha$^{-1}$·MJ$^{-1}$·mm$^{-1}$ (Cambisol/Gleysol de textura fina), LS = 0.26 (relieve de llanura, pendiente ≈2 %), C = 0.10 (pastizal cultivado) y P = 1.00 (sin prácticas de conservación), resulta una pérdida potencial de ≈6.0 t·ha$^{-1}$·año$^{-1}$, clasificada como nula a ligera (inferior a 10 t·ha$^{-1}$·año$^{-1}$ conforme a la escala SEMARNAT-CONAFOR; estimación del equipo redactor).

El condicionante ambiental principal del proyecto es la incidencia del humedal palustre —del orden de 29.86 ha, equivalentes al 15.1 % del predio, conforme al Inventario Nacional de Humedales de la CONAGUA—, cuya afectación potencial por ocupación y alteración del drenaje se calificó como el impacto perjudicial de mayor importancia (moderado, próximo a severo, sin medidas). La afectación a la hidrología superficial y al patrón de drenaje se atiende de forma prioritaria en el diseño; la afectación a la recarga y calidad del acuífero Costera de Coatzacoalcos (3012), con disponibilidad positiva y sin sobreexplotación, se calificó como compatible.

**Medio biótico.** La pérdida de cubierta vegetal se concentra en pastizal cultivado (no forestal), por lo que su intensidad es moderada-baja; la afectación a flora de interés incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla*, sujetas a protección especial) es compatible, condicionada a un programa de rescate. La afectación a la fauna y a la conectividad —incluidas especies en peligro asociadas a relictos y corredores ribereños, como el jaguar, el tapir y el manatí— se calificó como moderada, y el riesgo de colisión de avifauna (águila arpía, tucán pico canoa, zopilote rey y aves acuáticas asociadas al humedal) con la línea de transmisión, relevante por la proximidad del humedal, como moderado.

**Medio perceptual y cultural.** La introducción de la central, la subestación y, sobre todo, el tramo aéreo de la línea de transmisión modifica un paisaje agropecuario de calidad visual media-baja; el impacto es moderado, atenuado por el perfil bajo de las instalaciones. La afectación potencial al patrimonio arqueológico, dado el reconocido potencial olmeca regional, se calificó como moderada y se atiende mediante monitoreo del INAH.

**Medio socioeconómico.** El proyecto genera impactos benéficos relevantes: la generación de empleo y la derrama económica local durante la obra (moderados) y, en la operación, la generación de energía renovable con la consiguiente reducción de emisiones y la contribución a la seguridad energética, calificados como severos de naturaleza positiva.

CONSULTA PÚBLICA

## IV.5. Impactos potenciales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales

**Significativos.** Del conjunto valorado, los impactos potenciales significativos —de importancia moderada— se concentran en la afectación al humedal palustre y a la hidrología, la afectación al suelo, la fauna y su conectividad, el riesgo de colisión de avifauna con la línea de transmisión, el paisaje y el patrimonio arqueológico. No se identificaron impactos perjudiciales severos ni críticos.

**Sinérgicos.** Se identifican relaciones sinérgicas entre la pérdida de cubierta vegetal, el desplazamiento de fauna y la afectación al paisaje, y entre la ocupación del suelo, la alteración del humedal y la modificación de la escorrentía. Estas sinergias se incorporaron en la valoración a través del atributo de sinergia (SI).

**Acumulativos.** Los impactos del proyecto sobre el suelo, la vegetación, la fauna y los humedales se suman a los ya existentes en la RE por la actividad agropecuaria e industrial-petroquímica regional. Por desarrollarse sobre una matriz antropizada de pastizal cultivado y por su reversibilidad, la contribución acumulativa del proyecto se considera de importancia moderada a baja; la afectación al humedal es el componente con mayor potencial acumulativo y concentra las medidas de manejo.

**Residuales.** Tras la aplicación de las medidas, los impactos potenciales residuales se reducen a compatibles en su mayoría; permanecen como moderados la afectación al humedal, al suelo, al relieve, al paisaje, al patrimonio arqueológico y el riesgo de colisión de avifauna, todos ellos objeto de vigilancia específica en el Programa de Vigilancia Ambiental.

## IV.6. Medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

Las medidas se organizan conforme a la jerarquía de mitigación evitar → minimizar → restaurar → compensar. La medida de mayor jerarquía es el emplazamiento del proyecto sobre pastizal cultivado, que evita la remoción de vegetación natural forestal. Las medidas se codifican como P (prevención), M (mitigación), C (compensación) y R (restauración), y se vinculan a los impactos potenciales residuales de la Tabla 6.

Tabla 9. Medidas de prevención (P), mitigación (M), compensación (C) y restauración (R)

| Código | Fase | Medida | Indicador / verificación |
|---|---|---|---|
| P-01 | Prep./Constr. | Retiro, acopio y conservación de la capa de tierra vegetal para su reutilización | Volumen conservado y reutilizado (m³); superficie restaurada |
| P-02 | Prep./Constr./O&M | Prevención de la contaminación del agua y del suelo (áreas impermeables, contención, buenas prácticas) | Ausencia de vertidos; incidentes = 0 |
| P-03 | Diseño/Prep. | Jalonamiento y exclusión/minimización de la ocupación del humedal palustre | Superficie de humedal ocupada (ha) minimizada |
| P-04 | Prep./Constr. | Programa de rescate y reubicación de flora de interés (NOM-059) previo al desbroce | Nº de ejemplares rescatados/reubicados; supervivencia |
| P-05 | Prep./Constr. | Programa de rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna; cronograma de despalme | Recorridos ejecutados; fauna reubicada; bitácora |
| P-06 | Prep./Constr. | Monitoreo arqueológico ante el INAH durante despalme y excavación | Oficio INAH tramitado; supervisión en obra |
| P-07 | Constr./O&M | Manejo integral de residuos (RSU, RME, RP) con gestores autorizados | Bitácoras y manifiestos; segregación correcta |

CONSULTA PÚBLICA

| Código | Fase | Medida | Indicador / verificación |
|---|---|---|---|
| P-08 | O&M | Protocolos de seguridad del SAEE (detección/extinción, respuesta ante emergencias) | Protocolos implantados; simulacros |
| P-09 | Constr./O&M | Contratación local y de proveeduría regional (potenciación del efecto benéfico) | % de contratación local |
| M-01 | Prep./Constr. | Riego y cubrición para el control de emisiones de partículas | Nivel de polvo controlado; quejas = 0 |
| M-02 | Prep./Constr./O&M | Control del ruido: en obra, buenas prácticas y mantenimiento de maquinaria y control de la exposición del personal (NOM-011-STPS-2001); en operación, cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994 en fuentes fijas (SET, SAEE e inversores) en el límite del predio | Cumplimiento de límites en receptores y en el límite del predio |
| M-03 | Prep./Constr. | Minimización de movimientos de tierra y compensación de volúmenes | Volumen movido; balance desmonte/terraplén |
| M-04 | Prep./Constr. | Control de la compactación y delimitación de zonas de tránsito de maquinaria | Superficie compactada acotada |
| M-05 | Prep./Constr. | Control de erosión y sedimentos (barreras, cobertura vegetal entre filas) | Sólidos retenidos; ausencia de cárcavas |
| M-06 | Prep./Constr./O&M | Manejo hídrico y del drenaje pluvial (cunetas, disipadores, áreas de laminación) | Conservación del patrón de drenaje; caudales punta |
| M-07 | Prep./Constr. | Desbroce acotado a la superficie estrictamente necesaria | Superficie desbrozada = mínima |
| M-08 | Prep./Constr./O&M | Protección de la fauna y de los corredores; velocidades reducidas | Atropellos = 0; corredores conservados |
| M-09 | O&M | Dispositivos anticolisión (balizas salvapájaros) y antielectrocución en la LT | Mortalidad de avifauna monitoreada |
| M-10 | O&M | Integración paisajística (pantalla vegetal con especies autóctonas en flancos con receptores) | Superficie apantallada; prendimiento |
| M-11 | Constr./O&M | Minimización y valorización de residuos | % valorizado; disposición correcta |
| M-12 | Constr. | Señalización, seguridad vial y del personal; información a la población | Incidentes = 0; señalización instalada |
| C-01 | O&M | Compensación y conservación por afectación al humedal palustre (conservación de humedal equivalente o restauración hidrológica), a definir con la autoridad | Superficie de humedal compensada/conservada; programa aprobado |
| R-01 | Cierre | Desmantelamiento, restauración edáfica y revegetación con especies nativas | Superficie restaurada; éxito de revegetación |

CONSULTA PÚBLICA

### IV.6.1. PRESUPUESTO ESTIMADO DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES

La valoración económica de las medidas se estimó de forma paramétrica a precios de mercado, con carácter de estimación Clase 5 (AACE) elaborada por el equipo redactor, coherente con el CAPEX del Capítulo I y sujeta a precisión en la ingeniería de detalle. Los importes se expresan en pesos mexicanos (MXN).

Tabla 10. Presupuesto estimado de las medidas ambientales por fase

| Concepto (por fase) | Importe estimado (MXN) |
|---|---|
| Diseño y preparación (rescates de flora y fauna, jalonamiento, monitoreo INAH previo) | 620,000 |

| Concepto (por fase) | Importe estimado (MXN) |
|---|---|
| Construcción (control de polvo y ruido, tierra vegetal, drenaje y sedimentos, residuos, señalización) | 1,850,000 |
| Compensación y conservación del humedal palustre | 1,200,000 |
| Operación y mantenimiento (balizas salvapájaros, pantalla vegetal, PVA) | 920,000 |
| Cierre y restauración | 780,000 |
| Total estimado (Clase 5, orientativo) | 5,370,000 |

*Fuente: estimación del equipo redactor — paramétrica, Clase 5 (AACE), carácter orientativo; alimenta la tabla de costos del Capítulo I.*

## IV.7. Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene por objeto verificar el cumplimiento y la eficacia de las medidas, detectar impactos no previstos y documentar el seguimiento mediante bitácoras e informes periódicos a la autoridad. La supervisión ambiental recae en el responsable de supervisión durante la obra y en el responsable de operación durante la fase de O&M.

Tabla 11. Programa de Vigilancia Ambiental (controles, indicadores, umbrales, frecuencia y responsables)

| Control | Indicador | Umbral de alerta | Frecuencia | Responsable |
|---|---|---|---|---|
| Manejo de la tierra vegetal | Volumen conservado/reutilizado | Pérdida > 10 % del volumen | Semanal (obra) | Supervisión ambiental |
| Manejo y protección del humedal | Superficie de humedal afectada | Cualquier afectación no autorizada | Continua (obra) | Supervisión ambiental |
| Drenaje y control de sedimentos | Sólidos en escorrentía; estado de cunetas | Arrastre visible de sedimentos | Semanal y tras lluvias | Supervisión ambiental |
| Rescate de flora y fauna | Ejemplares rescatados/reubicados | Desbroce sin rescate previo | Previo a cada frente | Especialista/supervisión |
| Mortalidad de avifauna en la LT | Registros de colisión | Incremento sostenido de registros | Trimestral (O&M) | Responsable de operación |
| Gestión de residuos (RSU/RME/RP) | Bitácoras y manifiestos | Residuo sin gestor autorizado | Mensual | Supervisión/operación |
| Calidad del aire y ruido | Polvo y ruido en receptores | Superar límites NOM en receptor | Periódica (obra) | Supervisión ambiental |
| Monitoreo arqueológico | Hallazgos; supervisión INAH | Hallazgo sin protocolo INAH | Durante despalme/excavación | INAH/supervisión |
| Restauración y revegetación | Superficie restaurada; prendimiento | Prendimiento < umbral del programa | Anual (cierre) | Responsable de cierre |

## IV.8. Delimitación del Área de Influencia del Proyecto

El Área de Influencia del proyecto se delimitó en función de la extensión y la intensidad de los impactos potenciales identificados, y es distinta tanto de la Región Ecológica del Capítulo III como de las áreas de influencia sociales de la manifestación de impacto social, que se tramitan por separado. Se adoptó una envolvente funcional del orden de 1,000 m en torno al Área ajustada para comprender los receptores sensibles del entorno inmediato, en particular el humedal palustre y la red de drenaje.

La superficie resultante del Área de Influencia es del orden de 1,591.66 ha, equivalente al 23.17 % de la Región Ecológica (estimación del equipo redactor mediante análisis SIG en proyección UTM 15N, WGS84,

CONSULTA PÚBLICA

EPSG:32615, a partir de los archivos KML del vallado y de la línea de transmisión). El polígono georreferenciado del Área de Influencia se incorpora al anexo cartográfico en los formatos que requiere la Guía (PDF, shapefile, KML y CSV).

## IV.9. VULNERABILIDAD DEL PROYECTO ANTE RIESGOS

Como complemento, y sin sustituir al estudio de riesgo ambiental —que solo aplica a actividades altamente riesgosas, condición que no concurre en el proyecto—, se retoma la susceptibilidad ante riesgos analizada en el Capítulo II. El proyecto se localiza en un entorno de vulnerabilidad dominante hidrometeorológica, propia de la llanura costera del sur de Veracruz.

Tabla 12. Susceptibilidad del proyecto ante riesgos (complemento del Cap. III)

| Amenaza | Grado | Fuente | Componentes expuestos |
|---|---|---|---|
| Sísmico | Zona B (CFE), medio-bajo | CFE; SGM | SET, SAEE, apoyos de la LT, cimentaciones |
| Inundación | Alto | CONAGUA; CENAPRED | Campo FV, SAEE, viales, drenaje |
| Ciclones y vientos | Alto | SMN-CONAGUA; CENAPRED | Estructuras, seguidores, LT |
| Licuefacción / freático somero | Medio | SGM; estudios geotécnicos | Cimentaciones e hincados |

*Fuente: elaboración propia con base en CFE, CONAGUA-SMN, CENAPRED y SGM (antecedentes regionales: sismo de Jáltipan 1959; huracanes Stan 2005 y Karl 2010; tormenta tropical Matthew 2010).*

Estas condiciones se incorporan al diseño del proyecto (criterios estructurales antisísmicos y ante viento, sistema de drenaje y protección ante inundación, estudios geotécnicos de cimentación) y se enlazan con las medidas y el Programa de Vigilancia Ambiental.

## IV.10. VALORACIÓN GLOBAL

Tabla 13. Síntesis de los impactos potenciales por naturaleza y clasificación

| Clasificación | Perj. sin medidas | Benéf. sin medidas | Perj. residual | Benéf. residual |
|---|---|---|---|---|
| Crítico | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Severo | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Moderado | 13 | 4 | 6 | 4 |
| Compatible / irrelevante | 5 | 0 | 12 | 0 |
| Total | 18 | 6 | 18 | 6 |

El balance global es favorable. El proyecto no genera impactos perjudiciales severos ni críticos; los impactos perjudiciales son, tras la aplicación de las medidas, mayoritariamente compatibles y, en menor medida, moderados, de carácter local y reversible sobre una matriz antropizada de pastizal cultivado. Frente a ellos, el proyecto aporta beneficios ambientales y socioeconómicos de primer orden: la generación de energía renovable, que evita del orden de 106,014 t $CO_2e$ anuales (aproximadamente 2,650,350 t $CO_2e$ a lo largo de la vida útil de 25 años, con el factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional de 0.444 t $CO_2e$/MWh; estimación del equipo redactor), la contribución a la seguridad y la diversificación energética, y la generación de empleo y

CONSULTA PÚBLICA

de derrama económica local. El condicionante ambiental principal —el humedal palustre presente sobre el 15.1 % del predio— se atiende de forma prioritaria mediante las medidas de exclusión/minimización, manejo hídrico y compensación. Con la aplicación de las medidas y del Programa de Vigilancia Ambiental, el proyecto es ambientalmente viable.

## IV.11. NOTA METODOLÓGICA, FUENTES Y REFERENCIAS

La identificación y evaluación de los impactos se realizó íntegramente mediante trabajo de gabinete. La identificación de acciones procede de la memoria descriptiva y del Capítulo I; los factores y la línea base, del Capítulo III; las incidencias y los riesgos, del Capítulo II. La valoración se efectuó con el método de Conesa Fernández-Vítora (1997). El análisis del entorno y la delimitación del Área de Influencia se apoyaron en el análisis geoespacial (SIG) de la información oficial de INEGI, CONABIO, CONAGUA, CONAFOR, INECC, CENAPRED, SGM e INPI, en proyección UTM 15N (WGS84). Las estimaciones de personal, consumo de agua, emisiones de GEI y generación de residuos corresponden a estimaciones del equipo redactor con las bases de cálculo declaradas en el Capítulo I. El factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional (0.444 t $CO_2e$/MWh, CRE) es coherente con los Capítulos I y III. Las especies de flora y fauna se citan como de presencia potencial, sujeta a validación mediante los muestreos específicos. En ningún caso la valoración deriva de verificaciones en campo.

CONSULTA PÚBLICA