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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

" SAEE TEXCOCO "

CAPÍTULO I

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

PROMOVENTE:

ENERGÍA FIRME EPSILON, S.A.P.I. DE C.V.

PREPARADO PARA LA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

2026

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ÍNDICE

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
I.1. Proyecto 4
I.1.1. Nombre del Proyecto 4
I.2. Promovente 4
I.2.1. Nombre o Razón Social 4
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes 4
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 5
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 5
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental 5
I.3.1. Nombre o Razón Social 5
I.3.2. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio de impacto ambiental 5
I.3.3. Correo(s) electrónico(s) 5
I.4. Protesta de decir verdad 5
I.5. Ubicación del Proyecto 6
I.5.1. Entidad federativa 6
I.5.2. Municipio 6
I.5.3. Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable 6
I.6. Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias 10
I.6.1. Obras temporales previstas (Área de Faenas) 17
I.6.2. Tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental 17
I.6.3. Inversión requerida 18
I.6.4. Duración estimada del Proyecto 18
I.6.5. Resumen de las características del Proyecto 19
I.6.6. Superficies generales del Proyecto 20
Bibliografía y referencias 22

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1. Coordenadas del polígono del Proyecto 6
Tabla I.2. Información de ubicación del Proyecto. 9
Tabla I.3. Características generales y componentes principales del Proyecto. 14
Tabla I.4. Superficies de los componentes del Proyecto. 16
Tabla I.5. Obras temporales previstas (Área de Faenas). 17
Tabla I.6. Resumen de los costos de inversión del Proyecto 18
Tabla I.7. Duración estimada del Proyecto por etapa. 19
Tabla I.8. Resumen de características del Proyecto 20
Tabla I.9. Superficies generales del Proyecto 20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1. Localización general del Proyecto “SAEE Texcoco” 8
Figura I.2. Vías de acceso al sitio del Proyecto. 9
Figura I.3. Arreglo general del Proyecto y distribución de componentes 15

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

El presente Capítulo se desarrolla en apego a lo dispuesto por el artículo 13, fracción I y II del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (**REIA**), el cual establece lo siguiente:

> *“*Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:
>
> Datos generales del proyecto, promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
>
> Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas y planes parciales de desarrollo;
>
> *(…)”*

Por lo tanto, se establece que, el presente capítulo es equivalente a lo solicitado en las fracciones I y II del Artículo 13 del **REIA**.

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del Proyecto

"SAEE Texcoco"

El proyecto **SAEE Texcoco** (en adelante, el **Proyecto**) consiste en un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica No Asociado a base de baterías (“**SAEE**” o “**BESS**”, por sus siglas en inglés), con una potencia neta de retiro e inyección (carga y descarga, respectivamente) de hasta 250 MW en el punto de interconexión (“**POI**”, por sus siglas en inglés) y una duración de descarga de hasta cuatro horas a la potencia neta de descarga. En consecuencia, la energía neta de diseño en el punto de interconexión será de hasta 1,000 MWh., ubicado en el municipio de Texcoco de Mora, en el Estado de México.

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o Razón Social

Energía Firme Epsilon, S.A.P.I. de C.V.

La documentación legal del Promovente (Acta constitutiva y Constancia de Situación Fiscal) se presenta en el **Anexo I.1.**

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Mauricio Buenrostro Ruiz, Representante Legal.

El poder notarial que acredita la representación legal se presenta en el **Anexo I.1.**

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

[redacted]

Se testa domicilio de persona física, pues se trata de un dato personal, con base en el artículo 115 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental

I.3.1. Nombre o Razón Social

ABF, Servicios Técnicos S.C.

I.3.2. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio de impacto ambiental

M. en C. María José Monteverde Suárez, con cédula profesional número 12929995 (se anexa copia de cédula profesional como **Anexo I.1.**

I.3.3. Correo(s) electrónico(s)

[redacted]

Se testa correo electrónico de persona física, pues se trata de un dato personal, con base en el artículo 115 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.4. Protesta de decir verdad

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto 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 identificados, de conformidad con lo establecido en el artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

[redacted]

María José Monteverde Suárez

Se testa firma de persona física, pues se trata de un dato personal, con base en el artículo 115 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Nombre y firma del responsable técnico

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

I.5. Ubicación del Proyecto

El **Proyecto** se localiza en el Estado de México, específicamente en el municipio de Texcoco de Mora. La ubicación se eligió considerando la disponibilidad de superficie, la accesibilidad por caminos existentes y la cercanía a la infraestructura eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (**CFE**) para la interconexión al Sistema Eléctrico Nacional (**SEN**).

I.5.1. Entidad federativa

Estado de México

I.5.2. Municipio

Texcoco de Mora, Estado de México.

La totalidad de los componentes del **Proyecto**, incluye el sistema de almacenamiento de energía, la subestación elevadora, edificio de control, los caminos internos, y la línea de interconexión, las áreas de faenas y obras provisionales, se localizan dentro del territorio del municipio de Texcoco.

I.5.3. Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable

El **Proyecto** se desarrolla en un predio de propiedad privada ubicado en Carretera Texcoco-Veracruz km 28 (La Arboleda), Colonia San Joaquín, C.P. 56243, perteneciente al municipio de Texcoco de Mora, en el Estado de México.

El sitio del **Proyecto** se localiza aproximadamente a 6.2 kilómetros al Noreste del Centro de la ciudad de Texcoco. El acceso principal al sitio se realiza a través de un camino pavimentado de utilizado de vía a propiedades locales y a la Subestación Eléctrica Texcoco, dicho acceso inicia en la Carretera Federal 136, Texcoco – Veracruz, que facilitan el ingreso al predio.

La delimitación geográfica del predio y la ubicación precisa de cada uno de los componentes se establece mediante la relación de vértices en coordenadas UTM presentadas en el **Anexo I.2**, incluyendo los archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV. Para pronta referencia, a continuación, se presentan las coordenadas del Área del **Proyecto**:

Tabla I.1. Coordenadas del polígono del **Proyecto**

Vértice	UTM WGS-84 Zona 14	
	X	Y
0	517119.642	2161115.352
1	517109.897	2161120.717
2	516956.842	2160826.368
3	516910.383	2160846.332
4	517076.538	2161165.612
5	517129.959	2161138.554
6	517119.642	2161115.352
7	517123.814	2161124.735
8	517129.959	2161138.554

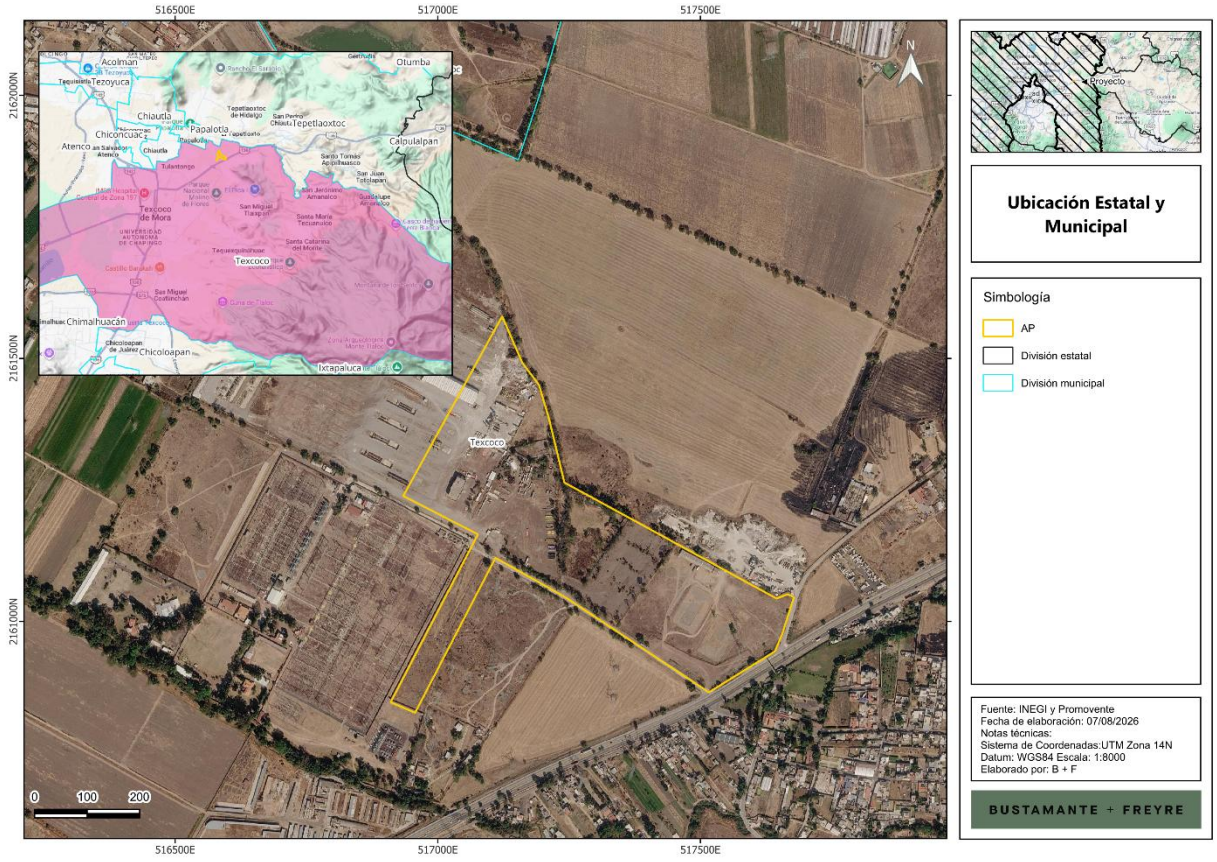
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Vértice	UTM WGS-84 Zona 14	
	X	Y
9	517083.217	2161162.398
10	517056.785	2161175.882
11	516934.279	2161238.377
12	517035.692	2161422.281
13	517122.362	2161579.456
14	517122.662	2161580.001
15	517160.836	2161491.982
16	517192.797	2161449.501
17	517211.7	2161385.701
18	517241.108	2161263.954
19	517365.111	2161196.587
20	517645.079	2161043.487
21	517664.952	2161051.077
22	517666.145	2161051.533
23	517666.544	2161051.685
24	517675.474	2161047.246
25	517677.285	2161046.346
26	517677.971	2161046.005
27	517655.974	2160976.196
28	517641.974	2160943.343
29	517641.81	2160942.959
30	517615.467	2160926.636
31	517516.198	2160865.128
32	517244.794	2161044.893
33	517119.642	2161115.352
34	517122.192	2161121.088
35	517123.814	2161124.735

En las siguientes figuras se presenta la ubicación general del **Proyecto** y las vías de acceso al predio. La cartografía complementaria a nivel regional y local (región hidrológica, subcuencas, microcuencas, uso de suelo y vegetación) se presenta en el **Anexo I.2**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.1. Localización general del **Proyecto** “SAEE Texcoco”



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.2. Vías de acceso al sitio del **Proyecto**.

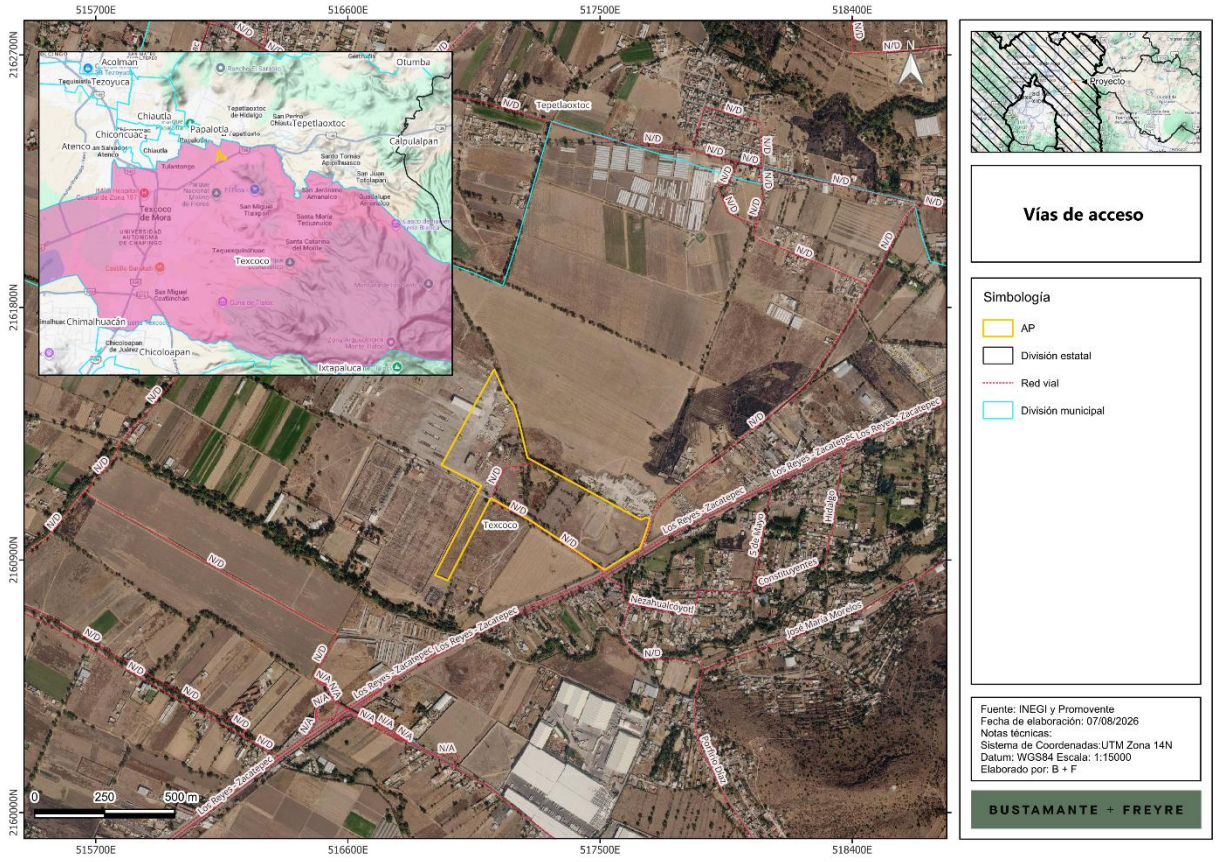


Tabla I.2. Información de ubicación del **Proyecto**.

Concepto	Descripción
Nombre del Proyecto	"SAEE Texcoco"
Entidad federativa	Estado de México
Municipio	Texcoco de Mora
Localidad próxima	San Joaquín Coapango, C.P. 56243 (0.5 km al Este)
Cabecera próxima	Centro de Texcoco (6.2 km al Suroeste)
Vía de acceso principal	km 28 de la Carretera Texcoco-Veracruz
Datum y zona UTM	WGS84, Zona 14 Norte
Superficie total del Proyecto	19.108 ha

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Concepto	Descripción
Punto de Interconexión (POI)	Subestación SE Texcoco, CFE Transmisión
Potencia neta de retiro e inyección en el POI	Hasta 250 MW
Energía neta de diseño en el POI	Hasta 1,000 MWh

I.6. Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias

El **Proyecto** consiste en un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica No Asociado a base de baterías ("SAEE" o "BESS", por sus siglas en inglés), con una potencia neta de retiro e inyección (carga y descarga, respectivamente) de hasta 250 MW en el punto de interconexión ("POI", por sus siglas en inglés) y una duración de descarga de hasta cuatro horas a la potencia neta de descarga. En consecuencia, la energía neta de diseño en el punto de interconexión será de hasta 1,000 MWh.

Para efectos de la presente evaluación ambiental, se considera una capacidad nominal total instalada de baterías de hasta 1,298 MWh. Esta capacidad podrá ser superior a la energía neta de diseño en el punto de interconexión, a fin de considerar las pérdidas internas y los consumos auxiliares del sistema, los márgenes operativos y de disponibilidad, así como la degradación de las baterías durante su vida útil. Este sobredimensionamiento no implicará una potencia neta de inyección o retiro superior a 250 MW en el punto de interconexión.

El **Proyecto** empleará baterías de ion-litio con química de litio-ferrofosfato (LFP) o similar, integradas en contenedores prefabricados con sistemas de conversión de potencia integrados.

El **Proyecto** se desarrollará bajo la modalidad de **SAEE** No Asociado, es decir, como sistema de almacenamiento independiente que no forma parte de una central eléctrica ni de un centro de carga. El **SAEE** permitirá tomar energía de la red durante los periodos en que resulta conveniente y entregarla nuevamente al Sistema Eléctrico Nacional ("**SEN**") en momentos posteriores, operando mediante un flujo bidireccional de potencia (carga y descarga) que contribuirá a la confiabilidad, eficiencia y estabilidad de la red.

La infraestructura de interconexión asociada al **Proyecto** consistirá en una subestación elevadora y una línea de interconexión ("**LI**") que conectará el **SAEE** con la Subestación SE Texcoco, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad ("**CFE**"), punto en el cual se realizará la interconexión con la Red Nacional de Transmisión a un nivel de tensión de 230 kV.

La operación comercial del **Proyecto** quedará condicionada a la obtención del permiso de almacenamiento correspondiente, a los estudios y contrato de interconexión, y a los permisos, instrucciones operativas, reglas de mercado y condiciones técnicas del **SEN** que resulten aplicables, conforme al marco de la Ley del Sector Eléctrico (**LSE**), su Reglamento (**RLSE**) y las disposiciones que emita la Comisión Nacional de Energía (**CNE**).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

A continuación, se presenta una breve descripción de los componentes principales del **Proyecto**. **La descripción técnica detallada de cada componente, sus especificaciones, esquemas y planos generales se presentan en la Memoria Técnica de la MIA-R adjunta en el Anexo I.3**.

- **Contenedores de baterías:** El almacenamiento de energía se realizará en contenedores prefabricados que alojan las celdas de batería agrupadas en módulos y racks, junto con sus sistemas auxiliares de gestión, control térmico y seguridad. Se utilizarán contenedores tipo estándar (del orden de 6.1 metros / 20 pies, o similar) instalados sobre losas o cimentaciones que los mantengan por encima del nivel de piso terminado para evitar afectaciones por encharcamiento, Se considera aproximadamente 188 contenedores de baterías, tomando como referencia el sistema Sungrow Power Titan 3 (modelo de referencia ST6900UX-4H) o similar, con una capacidad unitaria de referencia de aproximadamente 6,904 kWh. Las celdas serán de química LFP o similar, con grados de protección, rangos de temperatura de operación y certificaciones acordes a las normas IEC 62619, UL 1973, UL 9540 e IEC 62933 referidas en el capítulo de normativa. Las características y dimensiones definitivas se confirmarán con la ficha técnica del fabricante seleccionado durante la ingeniería de detalle.

- **Sistema de conversión de potencia:** El sistema de conversión de potencia (“**PCS**”) está conformado por inversores bidireccionales que convierten la energía entre corriente continua (lado de baterías) y corriente alterna (lado de red), permitiendo tanto la carga como la descarga del **SAEE**. El **Proyecto** considera aproximadamente 188 unidades de **PCS**, con una capacidad unitaria de referencia de aproximadamente 1800 kVA (integrada por cuatro módulos de 450 kVA), de fabricantes de primer nivel. En la solución de referencia (Sungrow PowerTitan 3, modelo ST6900UX-4H o similar), el **PCS** viene integrado en el contenedor de baterías.

  Los **PCS** incorporarán las funciones de control y de soporte a la red que resulten aplicables conforme al estudio de interconexión y a los requerimientos del operador del sistema, tales como control de potencia activa y reactiva, regulación de tensión y frecuencia, control de rampas, capacidad de permanencia ante huecos de tensión (ride-through) y limitación de corriente. Los **PCS** contarán además con protecciones propias frente a sobrecorrientes, sobre y baja tensión, y frecuencia fuera de rango.

- **Sistema de gestión de baterías:** Cada contenedor de baterías contará con un sistema de gestión de baterías (“**BMS**”) que supervisa y controla el estado de las celdas y módulos en distintos niveles (celda, módulo, rack y sistema). El **BMS** monitorea variables como voltaje, corriente, temperatura y estado de carga (“**SOC**”) y de salud (“**SOH**”), gestiona el balanceo de celdas y actúa como primera línea de protección, desconectando o aislando el sistema ante condiciones anómalas para prevenir fallas y eventos de sobrecalentamiento.

- **Estaciones de transformación de media tensión:** Con la finalidad de acondicionar y elevar la tensión de salida del **PCS** al nivel de la red interna de media tensión, el **Proyecto** contará con estaciones de transformación de media tensión que integran, en una solución compacta, las unidades de **PCS**, el transformador elevador de media tensión, las celdas de media tensión y los sistemas de protección asociados. El **Proyecto** considera aproximadamente 47 estaciones de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

transformación. Se toma como referencia el equipo Sungrow MVS7400-LS (PowerTitan 3.0) o similar; para la instalación final podrá considerarse este equipo u otro equivalente.

- **Sistemas de control y monitoreo:** Es un sistema de gestión de energía (**EMS**) y un sistema de supervisión, control y adquisición de datos (**SCADA**). El **EMS** optimiza el despacho, los límites de operación, el estado de carga y la gestión de la degradación, mientras que el **SCADA** supervisa, registra, alarma y ejecuta el control de la planta. Desde estos sistemas se coordinará la operación del **SAEE** y se visualizarán en tiempo real las condiciones operativas de los equipos enlazados, principalmente **PCS**, **BMS**, transformadores, subestación y sistemas auxiliares. Registrarán, como mínimo, variables de potencia y energía cargada y descargada, estado de los equipos, parámetros eléctricos y alarmas, y permitirán la operación local y remota conforme a las instrucciones del operador del sistema.
- **Sistema de control térmico por refrigeración líquida:** Para mantener las baterías dentro de su rango óptimo de temperatura de operación y maximizar su vida útil y seguridad, la solución de referencia (Sungrow PowerTitan 3 o similar) incorpora un sistema de control térmico por refrigeración líquida en circuito cerrado, que opera de forma coordinada con el **BMS** para regular la temperatura de las celdas y homogeneizarla entre módulos. El fluido refrigerante es típicamente una mezcla de agua desmineralizada con glicol (etilenglicol o propilenglicol) en proporción ajustada a las condiciones climáticas del sitio, que aporta protección anticongelante y anticorrosiva. El sistema opera en circuito cerrado, por lo que requiere un llenado inicial y una reposición eventual, sin implicar un consumo continuo de agua de proceso. El diseño definitivo considerará las unidades de refrigeración y circulación requeridas, así como mecanismos de monitoreo y detección de fugas, alarmas, paro o aislamiento del sistema y medidas de contención y atención de derrames.
- **Sistema de detección y supresión de incendios:** un sistema de seguridad contra incendios diseñado conforme a las mejores prácticas internacionales (NFPA 855, UL 9540A y normativa nacional aplicable). Este sistema contempla, de manera enunciativa y no limitativa, la detección temprana multinivel, detectores de gases de venteo (off-gas), humo, calor y monóxido/hidrógeno dentro de los contenedores, un sistema de supresión de incendios (agente limpio, aerosol, agua o similar), coordinado con el **BMS**, un control de explosiones mediante ventilación de deflagración o sistemas de prevención (conforme a NFPA 68/69), la separación y distancias de seguridad entre contenedores y respecto a otras instalaciones, conforme a NFPA 855 y la integración de alarmas con el **SCADA** y, en su caso, coordinación con cuerpos de emergencia locales.
- **Red eléctrica de media tensión y sistema de conexiones eléctricas:** la instalación se divide eléctricamente en el tramo de corriente continua (entre las baterías y el **PCS**, en el interior de los contenedores) y el tramo de corriente alterna (desde la salida del **PCS** hacia la red de media tensión y la subestación). El diseño y dimensionado de los sistemas eléctricos cumplirá con la normatividad vigente; las secciones de los conductores se definirán en función de la corriente a transportar durante la ingeniería de detalle.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- **Sistema de puesta a tierra y protecciones eléctricas:** está destinada a garantizar la seguridad de las personas y de los equipos ante la aparición de potenciales peligrosos y a asegurar un camino de retorno para las corrientes de falla. Se diseñará como una malla equipotencial integrada que vincule el **SAEE**, la subestación, el edificio de control, las cercas, las estructuras de línea y las pantallas de los cables de media tensión. Estará conformada, de manera enunciativa, por conductores de cobre, uniones soldadas o certificadas, electrodos y registros. El diseño se sustentará en mediciones de resistividad del terreno y en la verificación de las tensiones de paso y de contacto conforme a IEEE 80 y a los criterios **CFE** aplicables.
- **Línea de interconexión (infraestructura de evacuación):** se construirá una línea particular de interconexión para conectar el **SAEE** con la Subestación SE Texcoco. La línea operará a un nivel de tensión nominal de 230 kV y estará dimensionada para una potencia de proyecto de 250 MW, considerando que el flujo de energía podrá ser bidireccional, es decir, desde el **SEN** hacia el **SAEE** durante la carga y desde el **SAEE** hacia el **SEN** durante la descarga. La línea tendrá una longitud aproximada de 412 m.
- **Subestación Elevadora:** Subestación con relación de transformación 34.5/230 kV, conformada por un transformador de potencia de hasta 300 MVA, equipos de protección, control, medición y maniobra en alta y media tensión, así como obras civiles asociadas.
- **Edificio de Control:** Es un edificación diseñada y construida para albergar los tableros de control y protección, los servicios auxiliares y los equipos de comunicaciones de la subestación. Estas estructuras son diseñadas para resistir condiciones ambientales y proporcionar acceso seguro para el mantenimiento de la subestación.
- **Edificio de operación y mantenimiento:** Es una edificación que funcionará como basa para las actividades de administración, operación y mantenimiento (O&M) durante la vida útil del **Proyecto**. Consiste en una estructura modular o de mampostería y concreto, apta para resistir las condiciones ambientales y climatológicas del sitio y proporcionar accesos seguros para el personal. Dispondrá de los servicios básicos necesarios para su funcionamiento, conforme a la normatividad aplicable.

Asimismo, se tienen las siguientes áreas:

- **Área libre (futuras adecuaciones):** ocupa una superficie de 10.217 ha del polígono futuras adecuaciones del **Proyecto**, tales como el aumento de la capacidad instalada (ya sea para mantener la capacidad comprometida o, en su caso, incrementar la capacidad del sistema), la instalación de equipos o sistemas complementarios, áreas adicionales de maniobra, almacenamiento o servicios y, en general, otras mejoras que pudieran requerirse durante su operación. Cuando dichas adecuaciones impliquen modificaciones a las características, capacidades, superficie o impactos considerados en la presente evaluación, se realizarán los trámites o modificaciones a las autorizaciones y permisos que resulten aplicables.
- **Caminos internos y de acceso:** Red de caminos de acceso e internos de hasta 6 m que permitirán el tránsito seguro de vehículos durante las etapas de construcción, operación y

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

mantenimiento. Los caminos se construirán con un perfil tipo subbase, base y, en su caso, recubrimiento, con criterios de drenaje superficial y control de polvo adecuados. El ancho, trazo, capacidad portante y materiales se definirán conforme al diseño de detalle, la elevación de caminos y plataformas se coordinará con el estudio de inundabilidad de modo que no se obstruyan los escurrimientos naturales.

- **Obras complementarias:** Cerco perimetral, sistema de drenaje pluvial, sistema de drenaje industrial, iluminación perimetral y sistema de videovigilancia (**CCTV**).
- **Obras provisionales.** Corresponden a:
  - **Área de faenas**. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se habilitarán áreas de faenas temporales para apoyar las obras, tanto del **SAEE** y la subestación como de la línea de interconexión. Estas áreas alojarán típicamente oficinas de obra, almacenes de equipos y materiales, patios de maniobras e instalaciones provisionales para el personal (comedor, sanitarios portátiles y similares). Su ubicación, superficie y periodo de ocupación se definirán conforme al programa de obra, procurando situarlas próximas al acceso principal y a la subestación.
  - **Almacén temporal de residuos**. El **Proyecto** contará con un almacén temporal de residuos para el acopio controlado de los residuos sólidos urbanos (“**RSU**”), de manejo especial (“**RME**”) y peligrosos (“**RP**”) generados durante las obras, en tanto se realiza su disposición final a través de prestadores autorizados. Dispondrá típicamente de piso impermeable, contención secundaria, techo, ventilación y señalización, conforme a la normatividad aplicable, y se ubicará cercano al patio de obra, con acceso de recolección, pero alejado de drenajes, zonas de inundación, contenedores del **SAEE** y fuentes de ignición. Ninguna batería o rack se almacenará en este sitio, salvo diseño específico y autorización del fabricante.
  - **Área de maniobras**. Durante la construcción se habilitará un área temporal de maniobras, la cual se destinará al ingreso, estacionamiento temporal, giro, descarga y posicionamiento de vehículos pesados, grúas, plataformas de transporte, contenedores del **SAEE**, estaciones de transformación, transformadores de potencia y estructuras metálicas. Se ubicará preferentemente próxima al acceso principal y al corredor interno que conecte la plataforma del **SAEE** con la subestación, fuera de las distancias de seguridad de los contenedores y de la zona operativa de la subestación energizada. Una vez concluida la construcción, el área podrá restaurarse o aprovecharse parcialmente como área permanente de estacionamiento y maniobra para la operación y el mantenimiento.

Tabla I.3. Características generales y componentes principales del **Proyecto**.

Componente	Superficie (m²)	Superficie (ha)
Contenedores **SAEE**	2,776.651	0.278
Estaciones de transformación	694.161	0.069
Subestación elevadora (ST)	10,033.47 0	1.003
Edificio de operaciones (Edificio O&M)	4,678.201	0.468

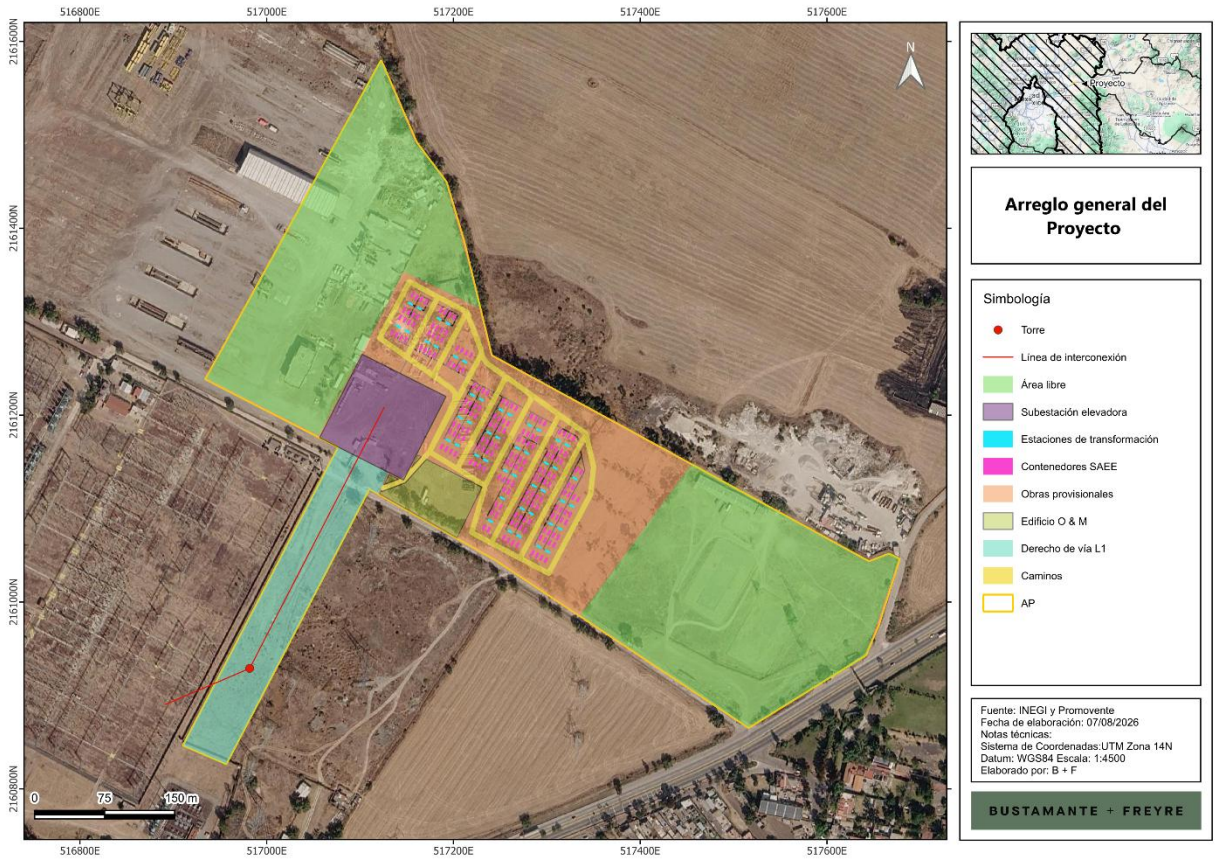
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Componente	Superficie (m²)	Superficie (ha)
Línea de interconexión (DDV)	18,309.242	1.831
Caminos de acceso e internos	9,682.879	0.968
Red de media tensión (subterránea) (MV)	1,836.190	0.184
Obras provisionales (áreas de faenas, almacén temporal de residuos y área de maniobras)	40,900.076	4.090
Área libre para futuras adecuaciones	102,172.078	10.217
Superficie total del predio disponible	**191,082.949**	**19.108***

*cifra por redondeo de decimales, a ser utilizado como superficie de referencia en todo el documento.

A continuación, se presenta el arreglo general del **Proyecto**:

Figura I.3. Arreglo general del **Proyecto** y distribución de componentes



Las superficies de los componentes del **Proyecto** se muestran en la siguiente tabla.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla I.4. Superficies de los componentes del **Proyecto**.

Obra y/o componente	Uso de suelo y tipo de vegetación	Permanente	Superficie (ha)	Temporal	Superficie (ha)	Sellamiento	Superficie total (ha)
Área libre	Asentamientos humanos	Permanente	10.217	--	--	Sin afectación en la primera fase	10.217
Caminos	Asentamientos humanos	Permanente	0.968	--	--	Sin sellamiento	0.968
Contenedores SAEE	Asentamientos humanos	Permanente	0.278	--	--	Con sellamiento	0.278
Derecho de vía	Asentamientos humanos	Permanente	0.188	--	--	Sellamiento Parcial**	1.831
	Vegetación indicadora de disturbio	Permanente	1.643	--	--	Sellamiento Parcial**	
Edificio O&M	Asentamientos humanos	Permanente	0.468	--	--	Con sellamiento	0.468
Estaciones de transformación	Asentamientos humanos	Permanente	0.069	--	--	Con sellamiento	0.069
Obras provisionales	Asentamientos humanos	Permanente	4.090	--	--	Sin sellamiento	4.090
	Vegetación indicadora de disturbio	Permanente	$1E^{-12}$*	--	--	Sin sellamiento	
Red de media tensión (subterránea)	Asentamientos humanos	Permanente	0.184	--	--	Sin sellamiento	0.184
Subestación elevadora	Asentamientos humanos	Permanente	1.003	--	--	Con sellamiento	1.003
Superficie total							**19.108**

*corresponde a 0.00000001 m^2

**El derecho de vía mantendrá la mayor parte de su superficie sin impermeabilización. El sellamiento será puntual y corresponderá principalmente a las cimentaciones de las estructuras de soporte de la línea de interconexión; su superficie deberá cuantificarse cuando se disponga de las dimensiones definitivas de las cimentaciones.

I.6.1. Obras temporales previstas (Área de Faenas)

Durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción del **Proyecto** se contempla la habilitación de un Área de Faenas; en la Memoria Técnica de la **MIA-R** se presenta mayor detalle de estas obras (**Anexo I.3**). Esta área concentra las instalaciones de carácter temporal necesarias para las actividades constructivas, las cuales serán retiradas al concluir la construcción y cuyas superficies serán restituidas conforme a las medidas de manejo ambiental establecidas.

Tabla I.5. Obras temporales previstas (Área de Faenas).

Obra temporal	Descripción
Área de Faenas	Estas áreas alojarán típicamente oficinas de obra, almacenes de equipos y materiales, patios de maniobras e instalaciones provisionales para el personal (comedor, sanitarios portátiles y similares).
Almacén Temporal de Residuos	Para el acopio controlado de los residuos sólidos urbanos (“**RSU**”), de manejo especial (“**RME**”) y peligrosos (“**RP**”) generados durante las obras, en tanto se realiza su disposición final a través de prestadores autorizados.
Áreas de maniobras	Se destinará al ingreso, estacionamiento temporal, giro, descarga y posicionamiento de vehículos pesados, grúas, plataformas de transporte, contenedores del **SAEE**, estaciones de transformación, transformadores de potencia y estructuras metálicas.

I.6.2. Tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El **Proyecto** requiere la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental, encuadrándose en los siguientes supuestos del artículo 5 del Reglamento de la **LGEEPA** en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (**REIA**):

Inciso K) Industria eléctrica:

> **Fracción IV.** Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW
>
> El **Proyecto** contempla la construcción y operación de un Sistema Almacenamiento de Energía Eléctrica con energía neta de diseño en el POI de 1,000 MWh, lo cual encuadra plenamente en este supuesto.

El artículo 11, fracción IV, del **REIA** establece que una manifestación de impacto ambiental debe presentarse en modalidad regional cuando el Proyecto pretenda desarrollarse en un sitio en el que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, puedan preverse impactos acumulativos, sinérgicos o residuales.

> **Fracción IV.** Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

El **Proyecto** contempla la ocupación de aproximadamente 19.108 ha, la construcción de edificios, caminos, cimentaciones y superficies parcial o totalmente impermeables pueden modificar localmente la infiltración, el escurrimiento superficial y el patrón de drenaje. Estos efectos deben evaluarse dentro del contexto hidrológico funcional del sistema ambiental regional y no exclusivamente dentro del límite del predio a desarrollarse, se delimitó una Región Ecológica (**RE**), antes denominado Sistema Ambiental Regional, técnicamente sustentado, dentro del cual se identificarán y evaluarán los impactos directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales asociados con el conjunto de obras y actividades.

Por la naturaleza del **Proyecto**, su capacidad de almacenamiento, posibles impactos acumulativos, sinérgicos y/o residuales y la interacción con elementos territoriales relevantes, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se presenta en su **Modalidad Regional** (**MIA-R**), de conformidad con los artículos 11 y 13 del **REIA**.

I.6.3. Inversión requerida

La inversión total estimada para la ejecución del Proyecto, considerando las etapas de actividades previas, preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento, es del orden de **195.8 millones de dólares estadounidenses** (**USD**), monto que podrá ajustarse durante las etapas posteriores de ingeniería y ejecución del **Proyecto**. El monto en moneda nacional se expresa considerando un tipo de cambio referencial de 17.42 MXN/USD acorde al Banco de México en fecha 15 de julio de 2026.

Adicionalmente, para la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, se considera un monto equivalente a un porcentaje de la inversión requerida para la construcción, el cual se ajustará conforme a los alcances técnicos establecidos en el Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) y en los instrumentos técnicos que se generen para su implementación. Este presupuesto permitirá la aplicación adecuada de las medidas ambientales previstas en la presente **MIA-R**.

Tabla I.6. Resumen de los costos de inversión del **Proyecto**

Costo de inversión del Proyecto	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración	Total
USD 195,800,000.00 (≈ MXN $3,410,836,000.00)	USD 979,000.00 (≈ MXN $17,054,180.00) — 0.5% del costo de inversión del **Proyecto**	USD 196,779,000.00 (≈ MXN $3,427,890,180.00)

Nota: El detalle del Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) y las medidas específicas de prevención, mitigación, compensación y restauración se desarrollan en el Capítulo IV de la presente **MIA-R**.

I.6.4. Duración estimada del Proyecto

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

El tiempo de desarrollo del **Proyecto** se establece en un total de 43 años, teniendo una vida útil de 40 años, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla I.7. Duración estimada del **Proyecto** por etapa.

Etapa	Duración
Preparación del Sitio y Construcción	2 años (24 meses)
Operación y Mantenimiento	40 años
Cierre y Abandono de sitio (desmantelamiento)	1 año (12 meses)
Total	**43 años**

La etapa de **Preparación del Sitio y Construcción** comprende actividades de trazo y delimitación de obras, instalación de áreas de faenas, despalme y limpieza, movimiento de tierras (cortes y rellenos), conformación de plataformas y caminos, control de erosión y sedimentación, excavaciones, construcción de losas y cimentaciones, obras de contención de aceite donde apliquen, montaje electromecánico de equipos y estructuras, tendido y conexionado de cableado, así como las pruebas, el precomisionamiento y la puesta en servicio.

La etapa de **Operación y Mantenimiento** consiste ciclos de carga y descarga conforme a las instrucciones de operación que se definan por las condiciones del mercado y por el Centro Nacional de Control de Energía (“**CENACE**”) de acuerdo con el estado de la red. La operación considera supervisión local y remota, control de los límites de estado de carga (**SOC**) y de salud (**SOH**) de las baterías, indisponibilidades programadas y coordinación entre los sistemas **EMS**, **SCADA** y el operador del sistema. Las actividades se centran en la operación del sistema y en el mantenimiento preventivo y correctivo descrito en el capítulo de mantenimiento correspondiente.

La etapa de **Cierre y Abandono** se llevará a cabo el desmantelamiento de los equipos e instalaciones y la gestión de sus materiales y residuos conforme a la normatividad vigente. El plan conceptual de cierre contempla, de manera enunciativa: el diagnóstico del estado de salud (**SOH**) y la puesta en estado seguro de las baterías; su retiro, embalaje y transporte con trazabilidad, priorizando el reúso cuando sea técnicamente viable y el reciclaje o disposición a través de gestores autorizados; la gestión separada de baterías, electrónica de potencia, cables, aceites dieléctricos, gases aislantes, acero y concreto; y la restauración del sitio, procurando que no existan pasivos ambientales remanentes.

El Programa de cierre de operaciones, desmantelamiento, abandono y/o restauración del sitio se presenta en el **Anexo I.5**.

I.6.5. Resumen de las características del Proyecto

En la siguiente tabla se presenta el resumen de las características del **Proyecto** en términos de cantidad y unidades. Las memorias de cálculo de los valores asentados se presentan en el **Anexo I.4**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla I.8. Resumen de características del **Proyecto**

Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)
Consumo de energía eléctrica	Se obtendrá mediante plantas de generación portátiles (de combustión) y/o conexión provisional.	Se alimentarán desde la propia instalación.
Consumo de agua	~11,985.00 m³ totales	~329.47 m³ totales*
Emisiones de gases de efecto invernadero	503.57 t CO_2e totales	257.24 t CO_2e
Aprovechamiento de otros recursos naturales	Materiales pétreos para terracerías y rellenos (banco de material autorizado)	No aplica
Generación de residuos	Peligrosos: ~ 0.99 a 2.98 t totales	Peligrosos: ~1.14 t/año + 2,000 L/año de aceite dieléctrico
	Manejo especial: ~ 18.31 a 39.03 totales	Manejo especial: ≤1.74 t/año al cierre
	Sólidos urbanos: ~ 73.01 a 194.69 t totales	Sólidos urbanos: ~ 0.88 a 2.34 t/año
Descargas de agua residual	Sanitarios portátiles. Sin descargas a cuerpos receptores. No aplica georreferencia.	Aguas residuales sanitarias tratadas en fosa séptica o red municipal. Sin descarga directa a cuerpos de agua. No aplica georreferencia.
Consumo de combustibles	192.63 m³ de diésel + 5.02 m³ de gasolina totales	1.5 m³ de diésel + 1.2 m³ de gasolina por año
Personal requerido	Pico de ~390 trabajadores	8 trabajadores permanentes

Nota: Los valores corresponden a estimaciones preliminares.

* El sistema de almacenamiento cuenta con refrigeración líquida en circuito cerrado, por lo que no requiere un consumo continuo de agua de proceso. El volumen indicado considera el consumo de personal, la limpieza y las eventuales reposiciones.

I.6.6. Superficies generales del Proyecto

En la siguiente tabla se presentan las superficies generales del **Proyecto**:

Tabla I.9. Superficies generales del **Proyecto**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Concepto	Superficie existente	Superficie por afectar
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del **Proyecto**	19.108 ha	8.891 ha
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones (Subestación Elevadora, SAEE, oficina O&M y caminos internos)	—	4.801 ha
Superficie de obras provisionales o afectación temporal	—	4.090 ha
Área libre sin intervención inicial	10.217 ha	0 ha
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas (Área de Faenas + Área libre).	14.307 ha	4.090 ha
Superficie total de vegetación Tipo: Vegetación indicadora de disturbio	1.643 ha	1.643 ha
Superficie de vegetación forestal total	0 ha	0 ha (sin afectación de vegetación sujeta a **CUSTF**)
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	No aplica	0 ha (sin afectación a cuerpo de agua)
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	No aplica	0 ha (sin afectación a zona federal de **CONAGUA**)
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	No aplica	No aplica (**Proyecto** en zona continental)

La superficie total disponible para el desarrollo del **Proyecto** asciende a 191,082.949 m², equivalentes a 19.108 ha. La intervención se realizará de manera gradual, conforme a las dos fases previstas para el desarrollo del **Proyecto**. Durante la Primera Fase, de la superficie total, aproximadamente 4.801 ha, equivalentes al 25.13 % del polígono, corresponden a las obras y componentes permanentes del **Proyecto**.

La superficie permanente se distribuye de la siguiente manera: 0.278 ha para los contenedores del **SAEE**; 0.069 ha para las estaciones de transformación; 1.003 ha para la subestación elevadora; 0.468 ha para el edificio de operaciones y mantenimiento; 1.831 ha para la línea particular de interconexión y su derecho de vía; 0.968 ha para los caminos de acceso e internos; y 0.184 ha para la red subterránea de media tensión.

Adicionalmente, se contempla la ocupación temporal de aproximadamente 4.090 ha, equivalentes al 21.40% del polígono, destinadas a las obras provisionales de la etapa de construcción, incluidas las áreas de faenas, el almacén temporal de residuos y el área de maniobras. Estas instalaciones serán retiradas al concluir la construcción y las superficies que no sean requeridas durante la operación serán estabilizadas o restauradas conforme a las medidas de manejo ambiental aplicables. En consecuencia, la superficie máxima prevista para intervención durante la construcción será de aproximadamente 8.891 ha, correspondiente a la suma de las obras permanentes y temporales, lo que representa alrededor del 46.53 % de la superficie total del **Proyecto**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Las 10.217 ha restantes, equivalentes aproximadamente al 53.47 % del predio, se conservarán como área libre para futuras adecuaciones en una segunda fase y no forman parte de la superficie prevista para intervención inicial de la primera fase. La identificación de esta área no implica su afectación, desmonte, nivelación o impermeabilización, ni constituye una autorización anticipada para ampliar las obras o la capacidad del **SAEE**. Cualquier adecuación futura deberá mantenerse dentro de los parámetros e impactos autorizados o, cuando corresponda, someterse previamente a consideración de la autoridad ambiental.

De acuerdo con la caracterización actual del predio, dentro de la superficie del **Proyecto** no se identificó vegetación natural ni vegetación forestal, por lo que la superficie de afectación de vegetación y la superficie sujeta a Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (**CUSTF**) son de **0 ha**. En consecuencia, el **Proyecto** no requerirá autorización en materia de **CUSTF**, sin perjuicio de aplicar las medidas de protección correspondientes al suelo, la fauna de tránsito, el arbolado aislado que pudiera identificarse y los demás componentes ambientales presentes.

Bibliografía y referencias

Las referencias bibliográficas, normativas y técnicas utilizadas para la elaboración del presente Capítulo se enlistan a continuación:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), última reforma vigente.
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), última reforma vigente.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento, última reforma vigente.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), última reforma vigente.
- Ley del Sector Eléctrico (LSE) y su Reglamento (RLSE).
- Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental — SEMARNAT, versión digital vigente.
- Disposiciones Administrativas de Carácter General para la integración de Sistemas de Almacenamiento de Energía Eléctrica al Sistema Eléctrico Nacional, emitidas por la Comisión Nacional de Energía (CNE).
- Código de Red y requerimientos técnicos aplicables del CENACE y de la CFE.
- Reglas, manuales y disposiciones de interconexión al SEN aplicables, así como el modelo de contrato de interconexión vigente.
- Ley de Planeación y Transición Energética y su Reglamento.
- Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental — SEMARNAT, versión digital vigente.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Normas Oficiales Mexicanas aplicables: NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-161-SEMARNAT-2011, NOM-001-SEDE-2012, NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-081-SEMARNAT-1994.
- Factores de emisión de gases de efecto invernadero — UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting, 2022.
- Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN), versión vigente — SENER.
- Cartografía digital INEGI Serie VII de uso de suelo y vegetación.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) — Cartografía de Regiones y Cuencas Hidrológicas.
- Atlas Nacional de Riesgos, Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO: “SAEE TEXCOCO”

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

PROMOVENTE:

ENERGÍA FIRME EPSILON, S.A.P.I. DE C.V.

PREPARADO PARA LA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO
2026

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ÍNDICE

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO 4
II.1. Leyes y Reglamentos 4
II.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 4
II.1.2. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA) 6
II.2. Programas de Ordenamiento Ecológico 8
II.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 8
II.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM) 17
II.3. Planes o Programas de Desarrollo Urbano 24
II.3.1. Plan Estatal de Desarrollo Urbano (PEDU) del Estado de México 24
II.3.2. Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Cuautitlán-Texcoco 24
II.3.3. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco (PMDU Texcoco) 26
II.4. Decretos y Programas de Conservación 28
II.4.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) 28
II.4.2. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) 29
II.5. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) 30
II.5.1. NOM en materia de Aire 30
II.5.2. NOM en materia de Ruido 31
II.5.3. NOM en materia de Residuos 32
II.5.4. NOM en materia de Flora y Fauna silvestre 34
II.5.5. NOM en materia de Aguas Residuales 35
II.5.6. NOM en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo 36
II.6. Región y/o Comunidades Indígenas 37
II.7. Conclusiones 39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Vinculación con la LGEEPA 4
Tabla II.2. Vinculación con el RLGEEPA 6
Tabla II.3. Características de la UAB en la que se ubica el Proyecto 11
Tabla II.4. Vinculación del Proyecto con las Estrategias del POEGT aplicables a la UAB 121 (Región 14.16) 11
Tabla II.5. Características de la UGA en la que se ubica el Proyecto (POETEM) 18
Tabla II.6. Vinculación del Proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica del POETEM aplicables a la UGA-0452 19
Tabla II.7. NOM en materia de aire aplicables al Proyecto 30
Tabla II.8. NOM en materia de ruido 31
Tabla II.9. NOM en materia de residuos 32
Tabla II.10. NOM en materia de flora y fauna 34
Tabla II.11. NOM en materia de aguas residuales 35
Tabla II.12. NOM en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo 36

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1. UAB en la que incide el Proyecto 10
Figura II.2. Vinculación del Proyecto con el POETEM (UGA-0452) 18
Figura II.3. Vinculación del Proyecto con el Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Cuautitlán-Texcoco (Plano E-4, Infraestructura) 26
Figura II.4. Vinculación del Proyecto con la Carta Urbana del PMDU Texcoco 2024 27
Figura II.5. Ubicación del Proyecto con respecto de ANP 29
Figura II.6. Ubicación del Proyecto respecto de localidades y regiones con población indígena (Catálogo INPI) 39

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

En este apartado, se presentarán y analizarán en su parte conducente los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al **Proyecto**. De este modo, fueron identificados aquellos instrumentos, y ordenamientos que le resultan aplicables y se realizó la vinculación del **Proyecto** con cada uno de ellos.

Lo anterior, partiendo del análisis del marco jurídico nacional vigente conformado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los Tratados Internacionales de los cuales México es parte; las Leyes Federales, y sus respectivos Reglamentos. Asimismo, se analizaron los instrumentos de planeación aplicables, haciendo especial énfasis en los Programas de Ordenamiento Ecológico y de Desarrollo Urbano del Centro de Población decretados en el Estado de México y el Municipio de Texcoco, para posteriormente realizar el análisis de aquellos que resulten aplicables a las actividades del **Proyecto**.

Con base en lo anterior, fue posible determinar que el **Proyecto** es congruente con el marco jurídico aplicable en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio nacional, así como con los instrumentos de planeación que regulan la zona donde éste se llevará a cabo. A continuación, se describe el marco normativo federal, estatal, municipal y las disposiciones reglamentarias en comento.

II.1. Leyes y Reglamentos

II.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La **LGEEPA** se publicó en el **DOF** el 28 de enero de 1988 y su última reforma fue el 19 de enero de 2026, es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Tiene por objeto, entre otros, propiciar el desarrollo sustentable y sentar las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

El **Proyecto** se vincula con el artículo 28 fracción II, así como 30, de dicho ordenamiento, ya que éste pertenece a la industria eléctrica. Para el cumplimiento de este precepto, se está presentado la **MIA-R**, cumpliendo con las formalidades señaladas en la Ley de manera previa para que sea autorizada por parte de esa Autoridad.

Tabla II.1. Vinculación con la LGEEPA

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y	El **Proyecto**, pretende la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica No Asociado a Base de Baterías (SAEE) para la generación de energía.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: [...] II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y **<u>eléctrica</u>** [...]	En este sentido, la presentación de esta MIA-R representa el cumplimiento del Proyecto con lo dispuesto por la fracción II de este artículo. Asimismo, se manifiesta que el predio del Proyecto no presenta vegetación forestal, por lo que no se requerirá la obtención de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Para la elaboración de este documento, se siguieron los lineamientos en cuanto a contenido y alcance de establecidos por este precepto, satisfaciendo así los requisitos formales y de fondo contemplados en el mismo. De igual forma, se observó lo establecido en la Guía para la elaboración de la MIA-R, publicada por esa H. Secretaría. De este modo, el documento que se somete a evaluación, cuenta con la descripción de los impactos ambientales a generar con las actividades del Proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación a adoptar para su desarrollo y los posibles escenarios para reflejar el estado de los componentes ambientales con la implementación del mismo, velando siempre por su mantenimiento y cuidado dentro de la región y ecosistema en el que se encuentra inmerso.
Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; (…) III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies; (…)	Es de señalar que el **Proyecto** no prevé el aprovechamiento de flora ni fauna silvestre, sin embargo, establece una serie de programas, de los cuales se destacan: • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. • Programa de Rescate y Reubicación de Flora. Así mismo, mediante el Programa de Capacitación y Educación Ambiental, la promovente se cerciorará y capacitará a los trabajadores, así como los contratistas que participen en el desarrollo del **Proyecto** con la

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
X.- El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.	finalidad de que cumplan con los criterios establecidos dentro del presente artículo.
Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.	En la presente **MIA-R** se propone un Programa de Manejo Integral de Residuos en el cual se detallan las acciones a realizar para el manejo y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos generados por las actividades del **Proyecto**; dicho programa cumple con las Normas Oficiales Mexicanas en la materia. De tal forma, se debe de establecer que el manejo y disposición de tales residuos se realizará mediante un tercero autorizado por la SEMARNAT.

A la luz de lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que el **Proyecto** es compatible y congruente con las disposiciones de la **LGEEPA.** Lo anterior es así, ya que las diversas medidas de mitigación y compensación propuestas, encuadran con lo previsto en la legislación vigente, en pro del medio ambiente.

II.1.2. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA)

Publicado en **DOF** el 30 de mayo del 2000 y su última reforma del 31 de octubre de 2014, tiene por objeto reglamentar la **LGEEPA** en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal y establece las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental. En este sentido, el **Proyecto** se vincula con los artículos que se citan a continuación:

Tabla II.2. Vinculación con el RLGEEPA

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: […] K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor	En cumplimiento con lo dispuesto por estos artículos y tomando como base que el proyecto implica el desarrollo de obras para la construcción, desarrollo y mantenimiento de un SAEE y su infraestructura asociada, es que se somete a evaluación la presente MIA-R.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales; II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; II. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y […]	
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; II. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular	En cumplimiento a los preceptos enunciados, a través de la elaboración y presentación de la presente MIA-R es que se da cumplimiento a su contenido, destacando que dicho estudio se ha elaborado con base en la guía oficial publicada por esa Secretaría.
Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; II. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados **de la manifestación de impacto ambiental.**	

Bajo el contexto anterior, y tomando en cuenta lo previsto por el **RLGEEPA,** se considera que el **Proyecto** no encuentra limitante alguna para su desarrollo. Lo anterior es así, ya que el desarrollo del mismo se ajustará a lo previsto en dicho ordenamiento.

II.2. Programas de Ordenamiento Ecológico

II.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Expedido mediante Acuerdo Secretarial publicado en el **DOF** el 7 de septiembre de 2012. Tiene por objeto, en términos de lo establecido en el Artículo 20 de **LGEEPA**, determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, determinando los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

En este sentido, el POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (APF), que es a quienes está dirigido, lo que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

Por lo que, dicho instrumento, en términos de los artículos segundo y tercero de su Acuerdo de expedición, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. Con lo que las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el POEGT en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

El POEGT se encuentra estructurado por IV apartados principales y 5 anexos. En el apartado II se encuentra la propuesta de POEGT. Este contiene la regionalización ecológica, los lineamientos ecológicos a cumplir y la definición y grupos de estrategias ecológicas establecidas. Encontrando en el apartado III

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

las estrategias ecológicas a seguir por cada grupo definido, así como las acciones a realizar por cada una de ellas, quedando contenido en el apartado IV la tabla del POEGT.

En tal sentido, el POEGT está integrado por:

1. Regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial,

2. Lineamientos ecológicos, y

3. Estrategias ecológicas.

Estos dos últimos componentes aplicables a la regionalización ecológica, enfocados a la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Regionalización ecológica. La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000 y empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, así como para construir la propuesta del POEGT.

Cada región ecológica se integra por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en ello, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

En este sentido, se consideran áreas de atención prioritaria aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar conflictos ambientales, o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos, encontrándose 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja.

Por su parte, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. En función de ello se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada UAB, clasificando a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados u Otros Sectores de Interés.

La política ambiental (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo.

Lineamientos ecológicos. El POEGT cuenta con 10 lineamientos ecológicos. Estos reflejan el estado deseable de una región ecológica o UAB, y se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Estrategias ecológicas. Se definen como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización, dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables al territorio nacional. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias:

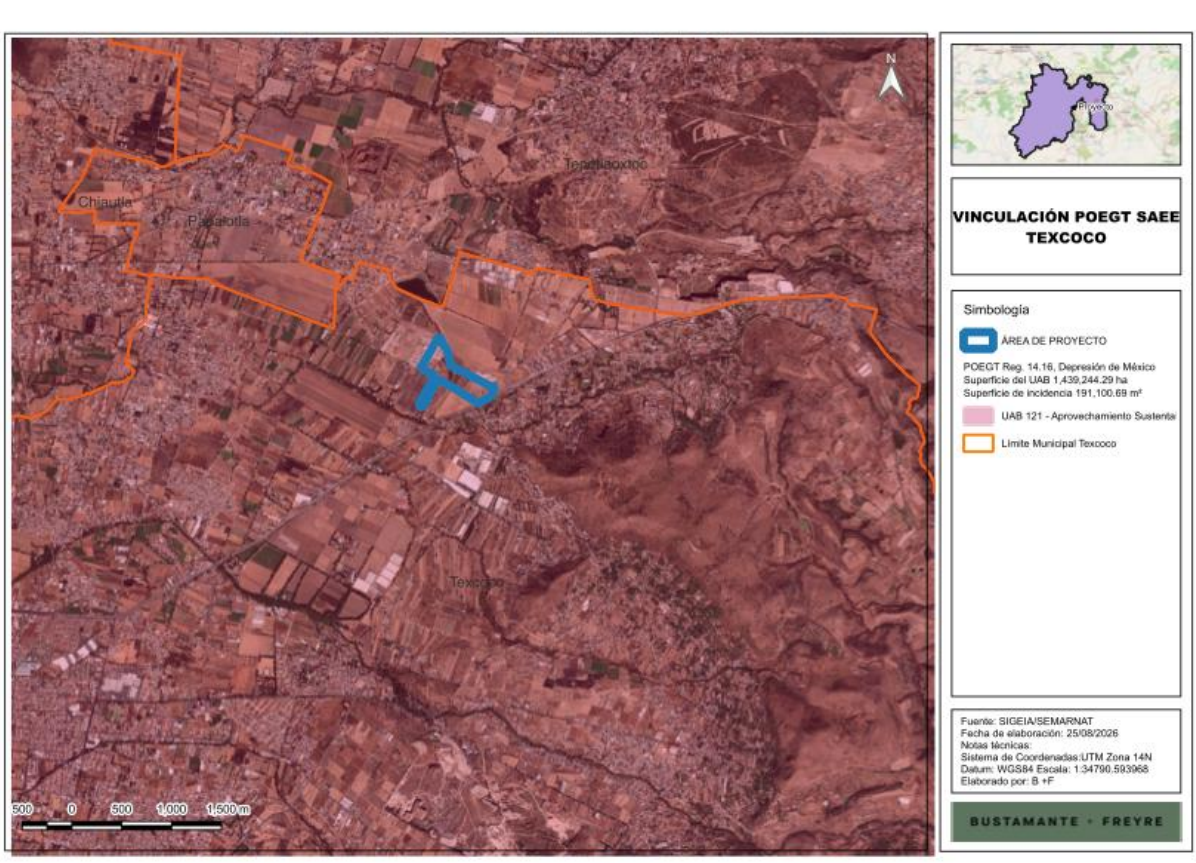
1. Las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio,

2. Las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, y

3. Las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Vinculación: De conformidad con la regionalización ecológica establecida en el POEGT, el Proyecto que nos ocupa se ubica en la UAB 121, “DEPRESIÓN DE MÉXICO”, Región Ecológica 14.16, tal y como se puede apreciar en la figura siguiente:

Figura II.1. UAB en la que incide el Proyecto



Las características de la UAB en comento se describen en la tabla que se presenta a continuación:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla II.3. Características de la UAB en la que se ubica el Proyecto

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
14.16	121	DEPRESIÓN DE MÉXICO	DESARROLLO SOCIAL, TURISMO	FORESTAL, INDUSTRIA, PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	AGRICULTURA, GANADERÍA, MINERÍA	CFE, SCT	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE, PROTECCIÓN, RESTAURACIÓN Y PRESERVACIÓN	MEDIA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

En virtud de lo anterior, y con base en las estrategias ecológicas asignadas a la UAB 121, a continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con cada una de ellas:

Tabla II.4. Vinculación del Proyecto con las Estrategias del POEGT aplicables a la UAB 121 (Región 14.16)

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
A) Preservación	
1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Aplica parcialmente: si bien el predio no presenta ecosistemas forestales ni vegetación natural relevante (uso de suelo predominantemente agrícola/perturbado), previo a las actividades de despalme se implementarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna y un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, con el objeto de conservar in situ, en la medida de lo posible, los ejemplares y poblaciones presentes dentro del predio y su área de influencia.
2. Recuperación de especies en riesgo.	En caso de identificarse, durante los recorridos de campo o las actividades de rescate, ejemplares de flora o fauna incluidos en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, éstos serán atendidos mediante el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna y/o Flora contemplado en el presente estudio; de no identificarse dichas especies, la estrategia no resulta aplicable de forma directa.
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El presente estudio incluye la caracterización del medio biótico (flora y fauna) del predio y su área de influencia, generando información de línea base congruente con el objeto de esta estrategia.
B) Aprovechamiento Sustentable	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No es aplicable de manera directa, ya que el objeto del Proyecto es el almacenamiento de energía eléctrica y no el aprovechamiento de recursos naturales; no obstante, las medidas de prevención y mitigación propuestas son congruentes con un desarrollo sustentable del entorno.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No es aplicable al Proyecto, ya que éste no contempla actividades agrícolas o pecuarias.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No es aplicable al Proyecto, toda vez que éste no contempla el desarrollo de infraestructura hidroagrícola.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No es aplicable al Proyecto, toda vez que de la información oficial en materia de uso de suelo y vegetación (INEGI) se confirma que en el predio no se identifica vegetación forestal, por lo que se descarta la presencia de recursos forestales susceptibles de aprovechamiento.
8. Valoración de los servicios ambientales.	El Proyecto se alinea con esta estrategia en tanto que reconoce el valor de los servicios ambientales del entorno mediante la implementación de los programas de manejo ambiental (rescate y reubicación de flora y fauna, manejo de residuos, reforestación) descritos en el presente estudio, orientados a minimizar la afectación a dichos servicios.
C) Protección de los recursos naturales	
9. Lograr el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados, mediante la actualización de la disponibilidad de agua superficial, la elaboración de planes de manejo de acuíferos, la preservación de caudales ecológicos y el establecimiento de proyectos de recarga artificial y bancos de agua.	No es aplicable al Proyecto, ya que el SAEE no involucra la extracción ni el aprovechamiento de aguas subterráneas o superficiales; su operación no requiere de fuentes de agua con fines de enfriamiento o de proceso industrial.
10. Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección.	No es aplicable al Proyecto, ya que éste no contempla el uso, descarga o aprovechamiento de cuerpos de agua superficiales o subterráneos.
11. Garantizar el adecuado mantenimiento de las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua, mediante programas integrales de mantenimiento y el fortalecimiento de mecanismos de rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor.	No es aplicable al Proyecto, ya que éste no involucra infraestructura hidráulica de presas.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
12. Protección de los ecosistemas.	En congruencia con las estrategias antes descritas, la protección de los ecosistemas presentes en la región se atenderá mediante la implementación de los programas de manejo ambiental (rescate y reubicación de flora y fauna, reforestación y manejo integral de residuos) contemplados en el presente estudio.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No es aplicable al Proyecto, ya que éste no contempla el uso de agroquímicos ni el desarrollo de actividades agrícolas.
D) Restauración	
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No es aplicable al Proyecto por lo que respecta a ecosistemas forestales, toda vez que, conforme a la información oficial de uso de suelo y vegetación (INEGI), en el predio no se identifica vegetación forestal. No obstante lo anterior, y como medida de compensación, se contempla la implementación de un Programa de Reforestación en las áreas que así lo permitan dentro del predio y su entorno inmediato.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No es aplicable al Proyecto, ya que éste no contempla actividades de exploración o explotación de recursos minerales.
15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No es aplicable al Proyecto, ya que éste no corresponde a una actividad minera.
16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No es aplicable al Proyecto, ya que éste no corresponde a los sectores industriales señalados por esta estrategia.
17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No es aplicable de manera directa; sin embargo, al fortalecer la confiabilidad del suministro eléctrico regional, el Proyecto contribuye indirectamente a la competitividad de los sectores productivos de mayor valor agregado que dependen de dicho suministro.
19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de tecnologías y fuentes primarias de	Aplica plenamente: el Proyecto consiste en un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE) no asociado, con una capacidad de 250 MW / 1,000 MWh (hasta 1,298 MWh instalados), cuya función es fortalecer la confiabilidad y seguridad del suministro eléctrico mediante el

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
generación, impulsando el uso de fuentes de energía que no aumenten la emisión de gases de efecto invernadero.	almacenamiento y despacho de energía en momentos de mayor demanda, diversificando las tecnologías disponibles en el Sistema Eléctrico Nacional.
20. Fomentar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles técnica, económica, ambiental y socialmente viables. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático.	Aplica: al no estar asociado a una fuente de generación específica, el SAEE facilita la integración de energías renovables intermitentes a la red eléctrica mediante el desplazamiento temporal de la energía almacenada, contribuyendo a mitigar el incremento de emisiones de gases de efecto invernadero y a reducir los efectos del cambio climático.
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El Proyecto no se relaciona con actividades de turismo, por lo que esta estrategia no le resulta aplicable.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplicable, por las mismas razones señaladas en la Estrategia 21.
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo-beneficio.	No aplicable, por las mismas razones señaladas en la Estrategia 21.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento social e infraestructura urbana	
A) Suelo Urbano y Vivienda	
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza.	No es aplicable al Proyecto, ya que éste no contempla el desarrollo de vivienda y su naturaleza corresponde a infraestructura para el almacenamiento de energía eléctrica.
B) Zonas de Riesgo y Prevención de Contingencias	
25. Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno.	Aplica parcialmente: el Proyecto contempla, dentro de su Programa de Gestión Integral de Riesgos y su Plan de Atención a Contingencias Ambientales, medidas de prevención y atención de contingencias (derrames, conatos de incendio) coordinadas, en su caso, con las autoridades de protección civil competentes.
26. Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático.	Aplica: la localización de la infraestructura del Proyecto consideró los peligros hidrometeorológicos identificados en la zona, a fin de evitar su emplazamiento en áreas de riesgo relevante, siendo congruente con esta estrategia.
C) Agua y Saneamiento	
27. Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y	No es aplicable de manera directa, ya que el Proyecto no presta estos servicios; el consumo de agua durante la operación será mínimo (uso

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios.	sanitario del personal) y será abastecido mediante pipas o, en su caso, la red municipal existente, sin representar una demanda significativa sobre el servicio.
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No es aplicable de manera directa, ya que el Proyecto no genera descargas de aguas residuales de tipo industrial; las aguas residuales de tipo sanitario que llegaran a generarse serán manejadas conforme a la normatividad aplicable.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No es aplicable de manera directa; no obstante, el Proyecto es congruente con el uso racional del recurso hídrico al no requerir agua para sus procesos de almacenamiento de energía.
D) Desarrollo Urbano y Regional	
30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población.	No es aplicable de manera directa, ya que el Proyecto utilizará la vialidad existente (Carretera Texcoco-Veracruz) para su acceso, sin requerir la construcción de nueva infraestructura carretera.
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas y sustentables.	Aplica: al interconectarse con la subestación Texcoco de la CFE a 230 kV, el Proyecto fortalece la confiabilidad del suministro eléctrico de la región y de la Zona Metropolitana del Valle de México, contribuyendo a su competitividad y sustentabilidad energética.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano.	No es aplicable al Proyecto, ya que éste no contempla el desarrollo de suelo urbano ni habitacional, y se emplaza sobre un predio cuyo uso actual es compatible con la infraestructura de energía propuesta.
E) Desarrollo Social	
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No es aplicable de manera directa; el Proyecto generará empleos formales durante sus etapas de preparación del sitio, construcción y operación, los cuales estarán sujetos al régimen de seguridad social conforme a la legislación laboral vigente.
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa.	No es aplicable al Proyecto, ya que éste no se relaciona con actividades agroalimentarias ni con el aprovechamiento de biomasa.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Aplica: la promovente dará preferencia, en igualdad de circunstancias, a la contratación de mano de obra local, incluyendo mujeres y grupos vulnerables, durante las distintas etapas del Proyecto.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No es aplicable de manera directa al objeto del Proyecto; no obstante, la derrama económica y la generación de empleo asociadas a sus distintas etapas contribuyen indirectamente al desarrollo de las comunidades de su área de influencia.
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en condición de pobreza.	No es aplicable al Proyecto, ya que éste no contempla la prestación de servicios de salud.
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades.	No es aplicable de manera directa, ya que el Proyecto no incide en este rubro.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Al Proyecto no le resulta aplicable esta estrategia de manera directa, por la naturaleza de las obras y actividades a desarrollar.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Al Proyecto no le resulta aplicable esta estrategia de manera directa, por corresponder a instancias de carácter agrario ajenas a su objeto; no obstante, la promovente acredita la legal posesión del predio mediante los instrumentos jurídicos correspondientes.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	
44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno.	Al Proyecto no le resulta aplicable esta estrategia de forma directa, por la acción a que se refiere, puesto que ésta va enfocada al quehacer de la administración pública; sin embargo, mediante el presente capítulo se demuestra la compatibilidad del Proyecto con los ordenamientos en materia de ordenamiento territorial vigentes dentro de los tres órdenes de gobierno (POEGT, POETEM, PMDU Texcoco y PEDU).

Con base en lo anterior, se advierte que, para la región 14.16 (UAB 121), las estrategias ecológicas aplicables al Proyecto son congruentes con su naturaleza como infraestructura destinada al almacenamiento de energía eléctrica: por un lado, las estrategias orientadas a fortalecer la confiabilidad y seguridad energética, así como al fomento de fuentes renovables y a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, resultan plenamente aplicables y son atendidas de manera directa por el objeto del Proyecto; por otro lado, las estrategias no aplicables (vinculadas a actividades agrícolas, pecuarias, forestales, mineras, turísticas o de vivienda) se descartan en virtud de que el Proyecto no contempla dichas actividades, ni requiere del cambio de uso de suelo en terrenos forestales al no existir vegetación forestal dentro del predio. Por lo anterior, el Proyecto presenta congruencia con lo ordenado en el POEGT.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM)

A nivel estatal, el Proyecto se vincula con la Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (**POETEM**), aprobada mediante el Decreto Número 161 de la LX Legislatura del Estado de México y publicada en la Gaceta del Gobierno el 11 de mayo de 2023, por medio del cual se divide el territorio estatal en Unidades de Gestión Ambiental (UGA) asociadas a una política ambiental, usos del suelo permitidos y no permitidos, y criterios de regulación ecológica específicos, atribuibles por sector y actividad.

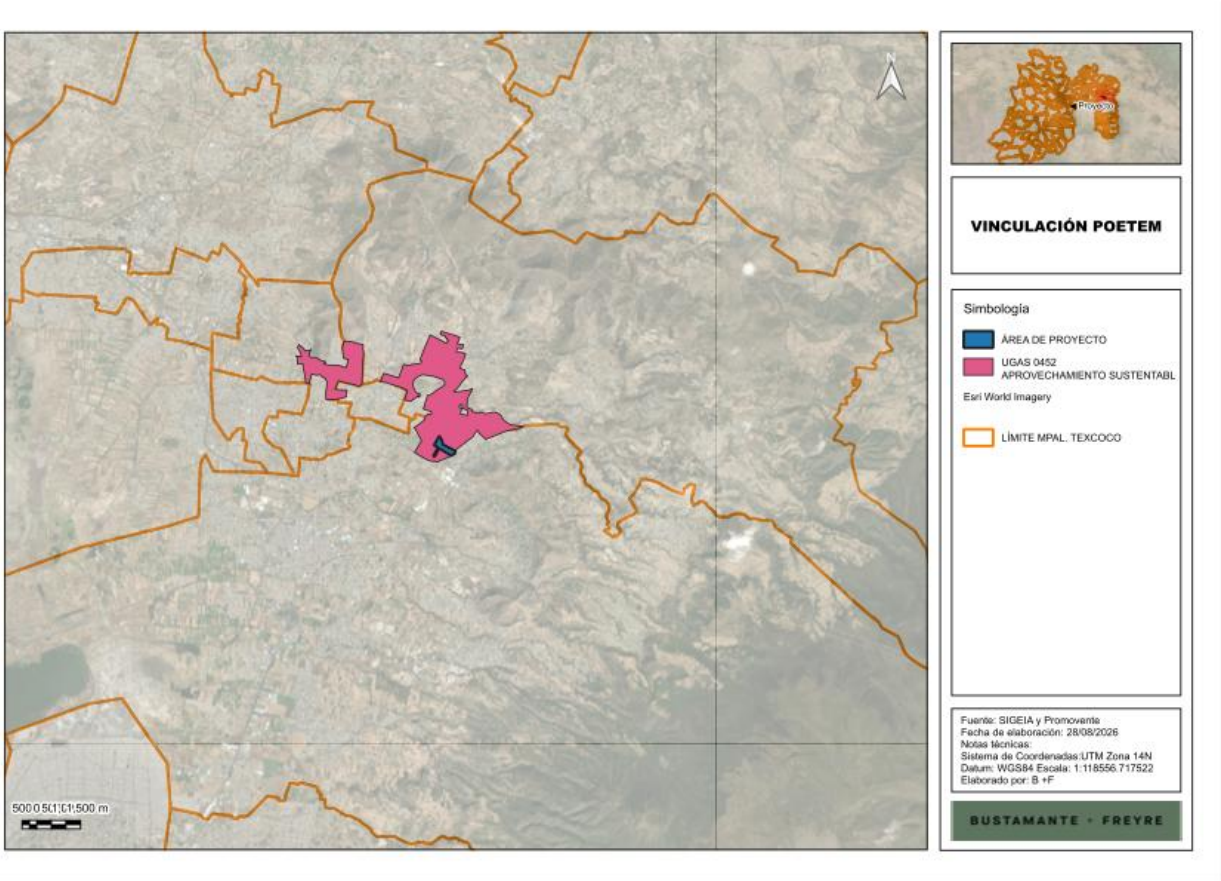
El POETEM tiene como principal objeto regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas en el territorio del Estado de México, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del diagnóstico de las condiciones ambientales, sociales y económicas de la entidad, en congruencia con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico, así como en el Código para la Biodiversidad del Estado de México.

Para su instrumentación, el POETEM divide el territorio estatal en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), a cada una de las cuales se le asigna una política ambiental (aprovechamiento sustentable, protección, restauración, preservación o aprovechamiento urbano), así como los usos del suelo permitidos y no permitidos, y los criterios de regulación ecológica que deberán observar los proyectos y actividades que en ella se pretendan desarrollar. Dicha información se presenta, para cada municipio del Estado de México, en fichas descriptivas (“fichas por municipio”) que integran un mapa de ubicación de las UGA y una tabla de usos y criterios aplicables.

De conformidad con el análisis geoespacial realizado (capa oficial de UGA del POETEM, descargada del portal del Gobierno del Estado de México, contrastada con la ficha municipal de Texcoco publicada en la Gaceta del Gobierno) y verificado a través del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), se confirma que el polígono del Proyecto se ubica en su totalidad dentro de la UGA-0452, correspondiente al municipio de Texcoco, tal como se aprecia en la figura siguiente:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II.2. Vinculación del Proyecto con el POETEM (UGA-0452)



Las características de la UGA-0452 se describen en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla II.5. Características de la UGA en la que se ubica el Proyecto (POETEM)

Criterio / Elemento	Clave / Dato	Vinculación con el Proyecto
Clave UGA	0452	UGA dentro de la cual se ubica la totalidad (100%) del polígono del Proyecto.
Municipio	Texcoco	Municipio del Estado de México en el que se ubica el Proyecto, conforme a la ficha municipal del POETEM.
Política Ambiental	Aprovechamiento sustentable	Política aplicable a la UGA-0452.
Superficie de la UGA-0452	777.63 ha	Superficie total de la Unidad de Gestión Ambiental.
Superficie de incidencia del Proyecto	191,100.69 m² (100% de incidencia)	El polígono del Proyecto se ubica en su totalidad dentro de la UGA-0452.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Criterio / Elemento	Clave / Dato	Vinculación con el Proyecto
Usos Permitidos	Ac, Ag, GEx, If, Mn, TA	Acuacultura, Agricultura, Ganadería extensiva, Infraestructura, Minería y Turismo alternativo. El Proyecto (SAEE) se clasifica dentro del uso “Infraestructura” (If).
Usos NO Permitidos	AHR, AHU, Cn, FM, FnM, GIn, ILg, IPs, Ps, TCn	Asentamientos humanos rurales y urbanos, Conservación, Forestal maderable y no maderable, Ganadería intensiva, Industria ligera y pesada, Pesca y Turismo convencional. El Proyecto no corresponde a ninguno de estos usos.

Como se observa en la tabla anterior, de los usos permitidos en la UGA-0452, el Proyecto se clasifica dentro del uso “Infraestructura” (If), al tratarse de un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE) interconectado a la red eléctrica nacional. Los usos permitidos restantes (Acuacultura, Agricultura, Ganadería extensiva, Minería y Turismo alternativo) no resultan aplicables al Proyecto, ya que éste no contempla el desarrollo de dichas actividades. A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicables al uso “Infraestructura”, así como con los criterios de carácter general aplicables a la totalidad de la UGA:

Tabla II.6. Vinculación del Proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica del POETEM aplicables a la UGA-0452

Criterio	Vinculación con el Proyecto
Criterios de Infraestructura (If) — uso al que corresponde el Proyecto	
If03. El emplazamiento de infraestructura de vías de comunicación se realizará sobre el derecho de vía de caminos, con la finalidad de evitar mayor fragmentación de los ecosistemas presentes en el área y el cambio de uso de suelo de zonas agrícolas.	El Proyecto contempla el uso de la vialidad de acceso existente (Carretera Texcoco-Veracruz) para su operación, sin la apertura de nuevos caminos que fragmenten ecosistemas; el predio corresponde a suelo de uso agrícola/perturbado, sin vegetación forestal, por lo que no se requerirá la tramitación de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
If04. La construcción de caminos deberá considerar y permitir la infiltración del agua pluvial al subsuelo, la estabilidad del terreno, así como el drenaje natural.	El diseño de las vialidades internas del Proyecto considerará la infiltración pluvial y el mantenimiento del drenaje natural del predio, conforme a las especificaciones de ingeniería del Proyecto.
If05. Los proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGA deberán desarrollarse evitando las zonas identificadas de patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico y cultural.	El Proyecto no se ubica sobre zonas de patrimonio histórico, arqueológico, paleontológico o cultural identificadas; no obstante, en caso de hallazgos fortuitos durante la etapa de preparación del sitio, se dará aviso al INAH conforme a la normatividad aplicable.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Criterio	Vinculación con el Proyecto
If07. En el caso de que la construcción de infraestructura interrumpa los flujos hidrológicos, la empresa responsable de la infraestructura deberá garantizar la continuidad del flujo interrumpido.	El diseño del Proyecto garantizará la continuidad de los flujos hidrológicos superficiales existentes en el predio, evitando su interrupción mediante las obras de drenaje que, en su caso, resulten necesarias.
If08. La infraestructura carretera y las nuevas vialidades deberán mitigar los efectos negativos sobre la movilidad de la fauna.	Se contempla la implementación de un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, así como medidas de mitigación en las vialidades de acceso, para reducir los efectos sobre la movilidad de la fauna local.
If11. En la instalación de cualquier proyecto de infraestructura se deberá aplicar un Programa de Reforestación equivalente a la superficie afectada. Las especies utilizadas deberán ser nativas.	El Proyecto en su caso se abocará a lo que esta autoridad determine con respecto a esta medida de compensación por reforestación, no derivada de la remoción de vegetación forestal por cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
If12. En la vegetación de las áreas verdes asociadas a proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGA se deberá priorizar el uso de especies nativas.	Las áreas verdes asociadas al Proyecto emplearán especies nativas de la región, en cumplimiento con este criterio.
If13. Para la vegetación de las áreas verdes o libres de proyectos de infraestructura que se promuevan en la UGA se prohíbe el uso de especies exóticas invasoras.	En las áreas verdes o libres del Proyecto no se introducirán especies exóticas invasoras, en cumplimiento con este criterio.
If14. Los proyectos de infraestructura que requieran agua para su desarrollo u operación deberán contar con un Programa Integral de Manejo del Agua que evalúe la factibilidad del suministro de agua.	El SAEE no requiere agua como insumo para su proceso de almacenamiento de energía; el consumo será mínimo y de tipo sanitario, por lo que se contará con un esquema de suministro (mediante pipas o, en su caso, la red municipal) que garantice su factibilidad, sin representar una demanda significativa sobre el recurso.
If15. Los proyectos de infraestructura que en su operación generen residuos sólidos o peligrosos deberán contar con un Programa de Manejo de Residuos autorizado por la autoridad competente.	El Proyecto contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos), cuya disposición final se realizará a través de prestadores de servicios autorizados por la autoridad competente.
If16. Los proyectos de infraestructura promovidos en la UGA que requieran agua para su desarrollo u operación	Las aguas residuales de tipo sanitario que llegaran a generarse durante la operación serán tratadas y/o manejadas en su totalidad conforme a la normatividad aplicable.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Criterio	Vinculación con el Proyecto
deberán tratar el 100% de sus aguas residuales.	
If20. En el desarrollo de nuevos proyectos de infraestructura se deberán contemplar programas de rescate de fauna silvestre que serán sometidos a validación de las autoridades competentes.	Se implementará un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, el cual será sometido a la validación de las autoridades competentes previo al inicio de las actividades de preparación del sitio.
If21. Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán contar con autorización previa de impacto ambiental.	El Proyecto se somete a la presente autorización en materia de impacto ambiental (MIA-R) de manera previa al inicio de sus obras y actividades, en cumplimiento pleno de este criterio.
Criterios Generales (Ge) — aplicables a toda la UGA-0452	
Ge01. En proyectos, predios y parcelas situados en dos o más UGA, la aplicación del POETEM se realizará de forma independiente por las diferentes secciones correspondientes a cada UGA.	No aplica de manera práctica, ya que el polígono del Proyecto se ubica en su totalidad (100% de incidencia) dentro de la UGA-0452, sin abarcar otras Unidades de Gestión Ambiental.
Ge03. Determinar las especies invasoras prioritarias y sus vías de introducción, a efecto de definir las medidas para evitar su invasión y el establecimiento en los sistemas naturales mexiquenses.	El Proyecto dará cumplimiento a este criterio mediante el control del uso de especies exóticas invasoras en las áreas verdes que se promuevan, en congruencia con lo señalado en el criterio If13.
Ge04. El aprovechamiento de agua deberá respetar los límites de disponibilidad definidos por la autoridad competente.	No es aplicable, ya que el Proyecto no contempla el aprovechamiento de aguas subterráneas o superficiales para su operación.
Ge05. Vigilar el aprovechamiento de los manantiales, pozos y cauces en coordinación con la Comisión Nacional del Agua.	No es aplicable, ya que el Proyecto no contempla el aprovechamiento de manantiales, pozos o cauces.
Ge06. En las barrancas y cañadas no está permitido urbanizar, rellenar, depositar o verter residuos urbanos, de manejo especial o peligroso, así como descargar aguas residuales que	No es aplicable al Proyecto, ya que el predio no se ubica sobre barrancas o cañadas.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Criterio	Vinculación con el Proyecto
incumplan con la normatividad vigente.	
Ge08. Los Programas de Ordenamiento Ecológico Local deberán actualizarse y alinearse conforme al presente Instrumento y al Plan Estatal de Desarrollo vigente.	No es aplicable, al tratarse de una obligación de la autoridad municipal; no obstante, el presente capítulo verifica la congruencia del Proyecto con los instrumentos de planeación vigentes.
Ge10. Se prohíbe la ubicación de todo tipo de sitios de disposición de residuos sólidos (municipales, industriales o peligrosos).	El Proyecto no contempla el establecimiento de sitios de disposición final de residuos; los residuos generados serán manejados y dispuestos por prestadores de servicios autorizados, conforme al Programa de Manejo de Residuos del Proyecto.
Ge12. Los usos y actividades de proyecto en Áreas Naturales Protegidas estarán sujetos a lo establecido en su Decreto de creación y su respectivo Programa de Manejo.	No es aplicable al Proyecto, ya que éste no se ubica dentro de un Área Natural Protegida, tal como se desarrolla en el apartado II.4 del presente capítulo.
Ge13. Las actividades realizadas en Áreas Naturales Protegidas deberán considerar medidas de mitigación y compensación ambiental acordes al impacto ambiental que generarán, atendiendo a los objetivos del Decreto y criterios de administración del Programa de Manejo correspondiente.	No es aplicable al Proyecto, por las mismas razones señaladas en el criterio Ge12.
Ge14. La instalación y operación de rellenos sanitarios o Centros Integrales de Residuos se realizará en cumplimiento de las capacidades y especificaciones establecidas en la normatividad vigente.	No es aplicable, ya que el Proyecto no contempla la instalación u operación de rellenos sanitarios o centros integrales de residuos.
Ge15. La instalación y operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales se realizará de conformidad con la normatividad aplicable, previo a la descarga a cuerpos receptores.	No es aplicable, ya que el Proyecto no contempla la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales de tipo municipal o industrial.
Ge16. Se debe implementar sistemas de monitoreo de calidad atmosférica y operar inventario de emisiones.	El Proyecto, al no contemplar procesos de combustión asociados a su operación normal, no representa una fuente significativa de emisiones a la atmósfera; no obstante, se dará seguimiento a las emisiones que, en su

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Criterio	Vinculación con el Proyecto
	caso, se generen durante la etapa de construcción por el uso de maquinaria y equipo.
Ge17. La infraestructura de comunicación, así como las vías de comunicación carretera de competencia Estatal y Federal, son prioritarias para la integración territorial, por lo que se pueden establecer dentro de cualquier parte del territorio estatal, en cumplimiento a los criterios específicos que resulten aplicables respecto de cada UGA.	Aplica de manera análoga a la infraestructura eléctrica del Proyecto: al tratarse de infraestructura prioritaria para la integración territorial y energética del Estado, es congruente con este criterio, dando cumplimiento a los criterios específicos aplicables a la UGA-0452 y sin requerir cambio de uso de suelo de terrenos forestales, al no existir vegetación forestal en el predio.
Ge18. La infraestructura de interconexión energética es prioritaria para la integración productiva del Estado, por lo que podrá establecerse dentro de cualquier parte del territorio estatal, en cumplimiento a los criterios específicos aplicables de cada UGA, así como a los Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas y Planes de Desarrollo Urbano vigentes, previa autorización en materia de Impacto Ambiental y de ser necesario, autorización de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.	El Proyecto corresponde a infraestructura de interconexión energética (SAEE interconectado a la subestación Texcoco de la CFE a 230 kV), considerada prioritaria para la integración productiva del Estado conforme a este criterio. El Proyecto dará cumplimiento a los criterios específicos aplicables a la UGA-0452 y cuenta con la presente autorización de impacto ambiental; no se requiere autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, al no existir vegetación forestal dentro del predio.

Por lo que respecta a los criterios asociados a los usos permitidos que no resultan aplicables al Proyecto (Ac, Ag, GEx, Mn y TA, correspondientes a Acuacultura, Agricultura, Ganadería extensiva, Minería y Turismo alternativo, respectivamente), éstos no se desarrollan de manera individual en la tabla anterior en virtud de que el Proyecto no contempla el desarrollo de dichas actividades, por lo que no le resultan aplicables de manera directa.

Con base en lo anterior, se advierte que el Proyecto es congruente con la política ambiental de Aprovechamiento Sustentable asignada a la UGA-0452, al corresponder a un uso permitido (Infraestructura) y dar cumplimiento a los criterios de regulación ecológica que le resultan aplicables, particularmente aquellos orientados a minimizar la fragmentación de ecosistemas, proteger la fauna silvestre, garantizar el manejo integral del agua y de los residuos, y dar cumplimiento a la evaluación de impacto ambiental correspondiente, sin que se requiera, en ningún caso, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales al no existir vegetación forestal dentro del predio. Por lo anterior, el Proyecto presenta congruencia con lo ordenado en el POETEM.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.3. Planes o Programas de Desarrollo Urbano

El presente apartado analiza la vinculación del Proyecto con los instrumentos de planeación urbana de alcance estatal, regional y municipal aplicables al predio, en términos del artículo 115 constitucional, fracción V, inciso a), así como del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México y de la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de México.

El Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México, en materia de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, establece el sistema estatal de planeación urbana, integrado por el Plan Estatal de Desarrollo Urbano, los planes regionales de desarrollo urbano, los planes municipales de desarrollo urbano y, en su caso, los planes de centros de población estratégicos y parciales, los cuales deberán guardar congruencia entre sí y con los programas de ordenamiento ecológico del territorio aplicables.

II.3.1. Plan Estatal de Desarrollo Urbano (PEDU) del Estado de México

El predio del Proyecto se ubica dentro del territorio regulado por el Plan Estatal de Desarrollo Urbano (**PEDU**), instrumento de planeación urbana de alcance estatal, aprobado mediante Acuerdo del Ejecutivo Estatal y publicado en el Periódico Oficial “Gaceta del Gobierno” el 23 de diciembre de 2019, entrando en vigor al día siguiente de su publicación, en sustitución de la versión del año 2008.

El PEDU 2019 tiene por objeto establecer las directrices para alcanzar los objetivos de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos en la entidad, promoviendo una distribución equilibrada y sustentable de las actividades económicas, bajo un enfoque de desarrollo socialmente justo, económicamente competitivo y territorialmente equilibrado, en congruencia con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas y la Nueva Agenda Urbana (ONU-Hábitat).

Para ello, el PEDU se estructura en tres ejes rectores: (i) Ordenamiento Territorial, que comprende los sistemas de corredores de desarrollo y de coordinación territorial; (ii) Ordenamiento Urbano, referido a los sistemas de ciudades, competitividad y sustentabilidad; y (iii) Ordenamiento Sectorial, que atiende, entre otros rubros, la vivienda, la infraestructura, el equipamiento urbano, la prevención de desastres y la gestión ambiental. Entre sus objetivos particulares se encuentra el fortalecimiento de la infraestructura estratégica de la entidad, como elemento fundamental para detonar el desarrollo económico regional.

El Proyecto, al consistir en un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE) que fortalece la confiabilidad y seguridad del suministro eléctrico mediante su interconexión con la subestación Texcoco de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), es congruente con el eje de Ordenamiento Sectorial del PEDU 2019, particularmente en materia de infraestructura estratégica, contribuyendo a los objetivos de competitividad y desarrollo económico regional planteados por dicho instrumento, sin contraponerse a ninguno de sus tres ejes rectores.

II.3.2. Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Cuautitlán-Texcoco

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

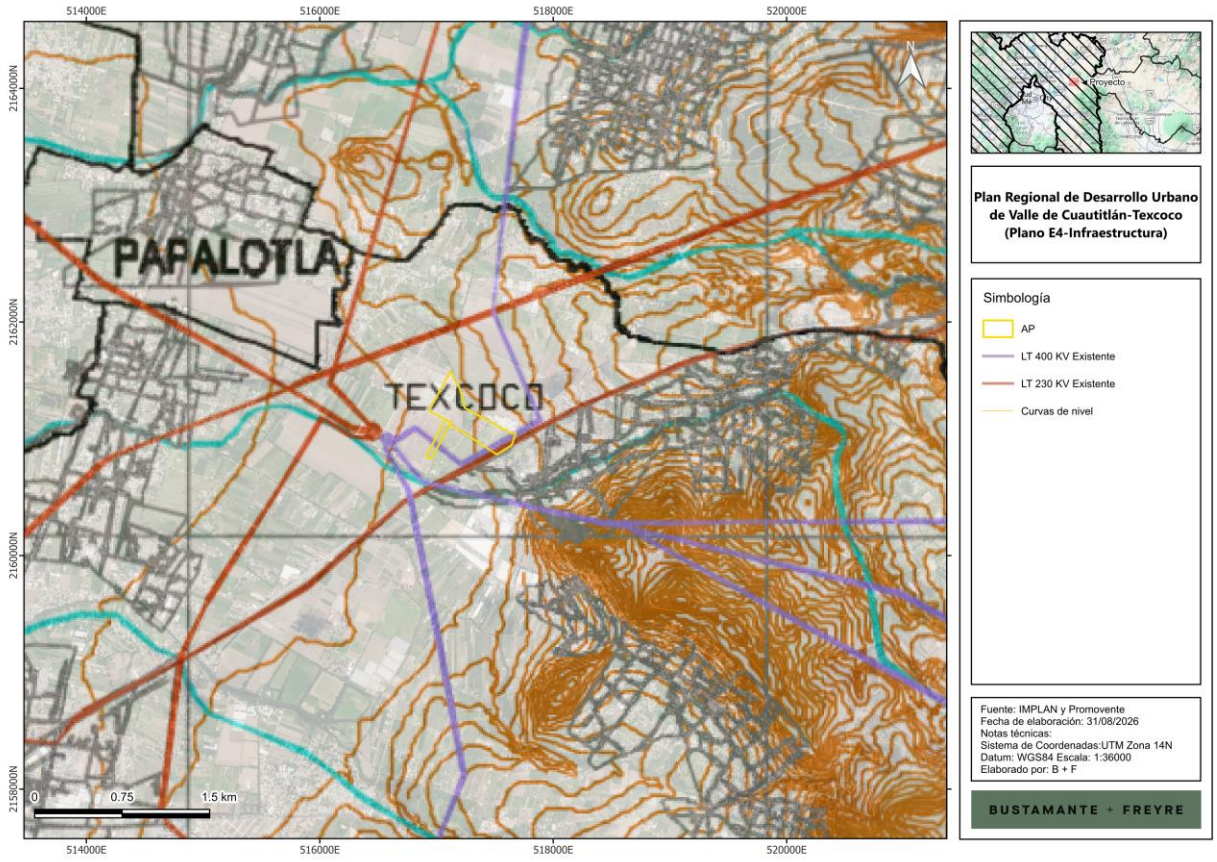
A nivel regional, el Proyecto se vincula con el Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Cuautitlán-Texcoco, instrumento de planeación urbana de alcance intermunicipal, expedido por Acuerdo del Titular del Ejecutivo Estatal en términos del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México.

Dicho Plan Regional integra, entre sus planos normativos, el Plano E-4 “Infraestructura”, el cual identifica y reconoce, dentro del modelo de infraestructura regional del Valle de Cuautitlán-Texcoco, la traza de subestaciones eléctricas (S.E.) y líneas de transmisión (L.T.) en los niveles de tensión de 400 kV, 230 kV, 115 kV y 85 kV, tanto existentes como propuestas, como parte de la infraestructura estratégica reconocida para la región.

El Proyecto, al corresponder a un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica interconectado a la subestación eléctrica Texcoco de la CFE en el nivel de tensión de 230 kV, es congruente con el modelo de infraestructura regional contemplado en el Plano E-4 del Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Cuautitlán-Texcoco, el cual reconoce expresamente infraestructura eléctrica de este nivel de tensión como parte de la red estratégica de la región. En este sentido, el Proyecto no se contrapone al modelo de infraestructura previsto en dicho instrumento, sino que resulta consistente con la traza y jerarquía de infraestructura eléctrica regional en él contemplada, conforme se aprecia en la figura siguiente:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II.3. Vinculación del Proyecto con el Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Cuautitlán-Texcoco (Plano E-4, Infraestructura)



II.3.3. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco (PMDU Texcoco)

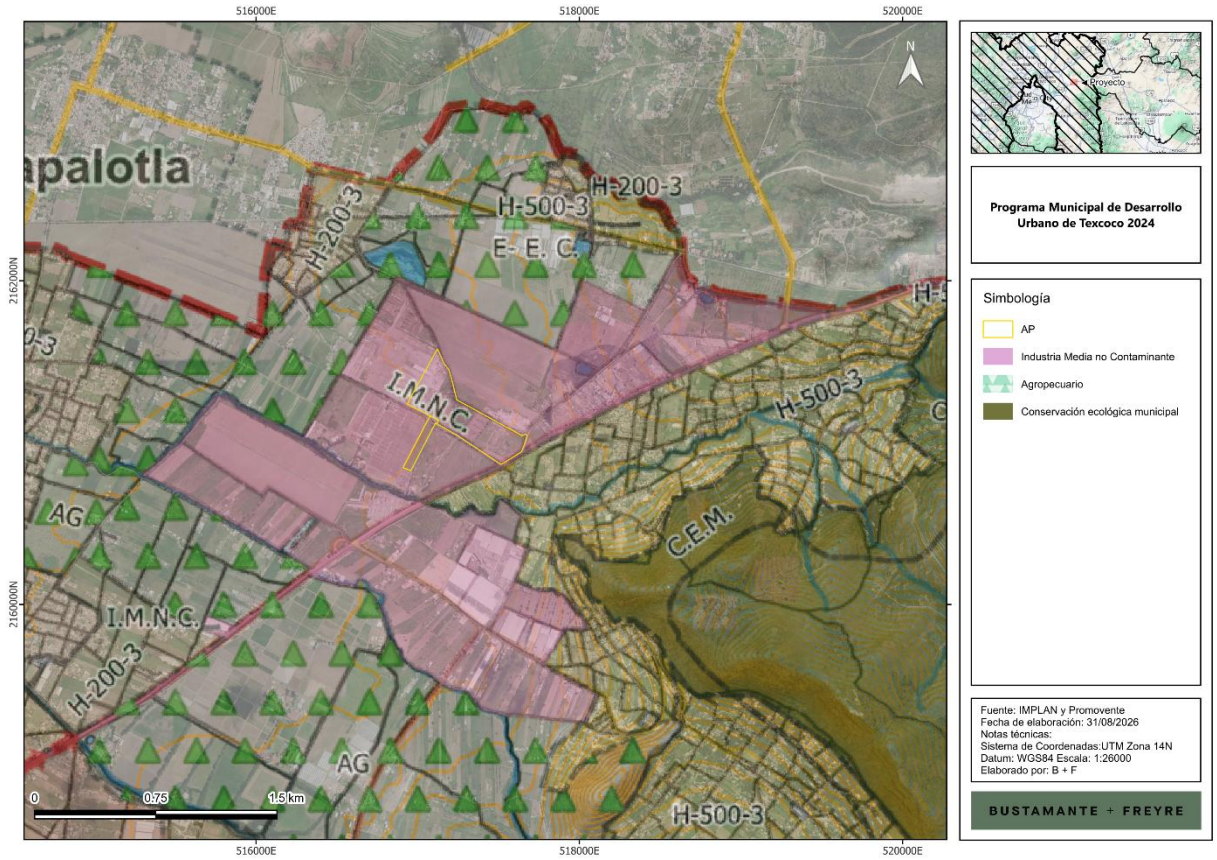
A nivel municipal, el predio del Proyecto se ubica dentro del área regulada por el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco (**PMDU Texcoco**), instrumento de planeación urbana municipal vigente, cuya actualización fue aprobada por el H. Ayuntamiento de Texcoco en Sesión Ordinaria de Cabildo del 26 de enero de 2024, con un horizonte de planeación al año 2060, en sustitución de la versión previa del año 2004.

El PMDU Texcoco 2024 se estructura a partir de tres estrategias rectoras: (i) Protección Territorial, orientada a brindar certeza jurídica a las áreas de valor ambiental del municipio y a la creación de nuevas zonas de conservación, particularmente en las zonas de recarga del acuífero que abastece a la Cuenca del Valle de México; (ii) Desarrollo Económico, orientada a la atracción de parques industriales y fuentes de empleo bajo criterios de sustentabilidad ambiental; y (iii) Contención del Crecimiento Urbano, orientada a redefinir los polígonos de crecimiento habitacional planeado a fin de evitar un desarrollo desordenado.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Por su naturaleza como infraestructura de almacenamiento de energía eléctrica, el Proyecto es congruente con la estrategia de Desarrollo Económico del PMDU Texcoco 2024, la cual contempla expresamente la atracción de parques industriales y de infraestructura bajo criterios de sustentabilidad ambiental. Asimismo, el predio se ubica sobre suelo de uso agrícola previamente impactado y perturbado, sin incidir sobre zonas de recarga de acuífero identificadas como prioritarias para su protección conforme a la estrategia de Protección Territorial del propio instrumento. La clasificación específica de zonificación (usos y destinos del suelo) aplicable al predio conforme a la Carta Urbana del PMDU Texcoco 2024 se ilustra en la figura siguiente visible en la Tabla de Usos de Suelo del PMDU Texcoco Actualización 2024, Uso General Infraestructura, 6.2, Instalaciones en General, Plantas y Subestaciones Eléctricas, Unidad/Uso de Industria Media No Contaminante (I.M.N.C.), como se muestra en la siguiente figura:

Figura II.4. Vinculación del Proyecto con la Carta Urbana del PMDU Texcoco 2024



En virtud de lo anterior, el Proyecto resulta congruente con los instrumentos de planeación urbana estatal, regional y municipal aplicables al predio (PEDU 2019, Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Cuautitlán-Texcoco y PMDU Texcoco 2024), sin que se identifique incompatibilidad con la política, los ejes y las estrategias territoriales previstos en dichos instrumentos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.4. Decretos y Programas de Conservación

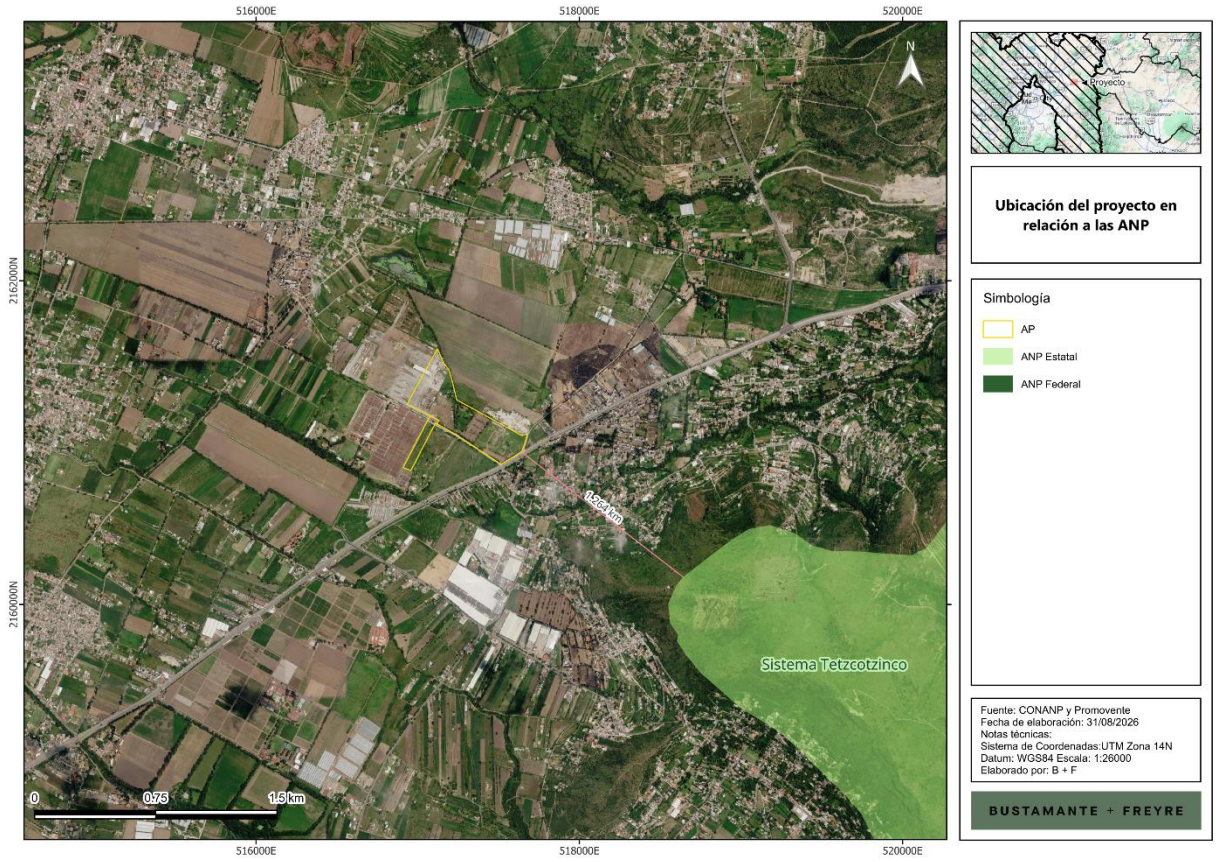
II.4.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

De conformidad con lo dispuesto por la **LGEEPA**, las **ANP** se definen como aquellas zonas dentro del territorio nacional cuyas condiciones originales no han sido alteradas significativamente. De igual forma el artículo 46 de este mismo ordenamiento, establece que los gobiernos de los estados y la Ciudad de México, podrán establecer parques, reservas estatales y demás categorías de manejo conforme a la legislación local en la materia. Bajo ese tenor, tales áreas fueron creadas con la intención de monitorear que los recursos naturales presentes tuvieran una protección adicional a la ya otorgada por el marco legal.

En este caso, de la revisión efectuada respecto de las Áreas Naturales Protegidas de los tres órdenes de gobierno más cercanas al predio —el Área de Protección de Recursos Naturales "Lago de Texcoco" (Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de marzo de 2022) y el Parque Nacional Izta-Popo—, se determinó que el **Proyecto** no se encuentra dentro de alguna **ANP** de los tres niveles de gobierno como se aprecia en la siguiente figura:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II.5. Ubicación del Proyecto con respecto de ANP



II.4.2. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)

Las **ADVC** certificadas son herramientas que ayudan a los propietarios a administrar y a hacer un manejo sustentable de sus tierras, al tiempo que favorecen la conservación de los ecosistemas naturales y mantienen la biodiversidad local. La certificación puede ser utilizada para la obtención de estímulos nacionales o internacionales, como el pago por servicios ambientales.

En este contexto, las **ADVC** juegan un papel fundamental para mantener el flujo de especies, pues al encontrarse en superficies cercanas a las **ANP**, favorecen la conectividad de los ecosistemas naturales y el mantenimiento de los servicios ambientales, que permiten a las comunidades aumentar su capacidad adaptativa para enfrentar el cambio climático.

De una revisión preliminar a la base de datos oficial disponible en SIGEIA a la fecha, no se identificó incidencia del área del **Proyecto** con alguna **ADVC** registrada.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.5. Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

Con base en la diversidad de acciones que con lleva la instrumentación de un **Proyecto** de la naturaleza y alcances como el aquí propuesto, se hace necesario su análisis a partir de la normatividad aplicable con respecto de las **NOM**. Este se presenta a continuación:

II.5.1. NOM en materia de Aire

Se identificó como normativa aplicable al **Proyecto** en el aspecto de aire las **NOM** contenidas en la tabla siguiente:

Tabla II.7. NOM en materia de aire aplicables al Proyecto

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015, “Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.”	Para estar en cumplimiento con estas NOM se implementará el **Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos** que incluye las siguientes acciones: • Implementar mantenimiento preventivo conforme a manuales del fabricante, horas de operación, kilometraje y condiciones de uso. • Realizar inspecciones preoperativas y retirar de operación equipos que presenten fugas activas o daños relevantes. • Verificar presión, desgaste y alineación de neumáticos; realizar afinación, calibración y mantenimiento de sistemas de combustión cuando corresponda. • Suspender la operación de equipos con emisiones visibles anormales, ruidos excesivos, vibraciones relevantes o fallas mecánicas. • Mantener registros actualizados de inspecciones, mantenimientos, reparaciones, fallas, residuos e incidentes ambientales. • Analizar fallas recurrentes, identificar causas y ajustar los programas de mantenimiento o sustituir equipos cuando sea necesario. Además, se exigirá a los transportistas contar con un programa de mantenimiento preventivo, así como contar con las verificaciones vehiculares correspondientes que
NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	
NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	
NOM-045-SEMARNAT-2017 “Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.”	
NOM-050-SEMARNAT-2017 “Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.”	amparen que el uso de los vehículos se encuentra dentro de los límites máximos permitidos. Asimismo, se elaborará y tendrá en regla los registros en donde se reporten las actividades de mantenimiento de equipos. El uso de los vehículos que podrían usar los combustibles contemplados en las diferentes NOM señaladas, serán tanto en la etapa de preparación del sitio y construcción, como en la etapa de desmantelamiento, de manera que se exigirá a los contratistas y/o transportistas cumplir con los mantenimientos preventivos y las verificaciones vehiculares correspondientes que amparen que el uso de los vehículos se encuentra dentro de los límites máximos permitidos.
NOM-076-SEMARNAT-2012, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	
NOM-077-SEMARNAT-1995, “Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.”	

II.5.2. NOM en materia de Ruido

Se identificó como normativa aplicable al **Proyecto** en el aspecto de ruido las NOM contenidas en la tabla siguiente.

Tabla II.8. NOM en materia de ruido

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-080-SEMARNAT-1994, “Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.”	Los vehículos y maquinaria en circulación empleados durante la etapa de preparación del sitio y construcción, así como en la etapa de desmantelamiento, observarán los límites de esta norma, asegurado mediante el **Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos**; asimismo, se establecerán horarios para las actividades generadoras de ruido, reduciendo su efecto en la zona. Así las cosas, se establecen las siguientes medidas: • Realizar inspecciones preoperativas para detectar fugas, fallas, emisiones visibles, ruido anormal o daños mecánicos. • Suspender la operación de equipos con emisiones visibles anormales, ruidos excesivos, vibraciones relevantes o fallas mecánicas.
NOM-081-SEMARNAT-1994, “Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición”.	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
	En este tenor, el **Proyecto** durante sus diversas etapas, cumplirá cabalmente con el límite de ruido establecido.

II.5.3. NOM en materia de Residuos

Para este rubro, se identificaron las siguientes **NOM**:

Tabla II.9. NOM en materia de residuos

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-053-SEMARNAT-1993, “Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.”	Durante el desarrollo del **Proyecto** se cumplirá cabalmente la Norma al no mezclar residuos generados de ningún tipo (peligrosos, de manejo especial o sólidos urbanos), además, se implementará el **Programa de Manejo Integral de Residuos,** el cual contendrá, entre otras, las siguientes medidas: • Aplicar buenas prácticas de compra, almacenamiento, dosificación y uso de materiales para prevenir la generación de residuos y promover la reducción, reutilización y reciclaje. • Instalar contenedores diferenciados, con tapa, rotulados y en condiciones adecuadas, en todos los frentes de trabajo, campamentos, talleres y áreas de acopio. • Realizar inspecciones de orden y limpieza al cierre de cada jornada; recolectar residuos dispersos y trasladarlos a contenedores o áreas de acopio autorizadas. • Conservar fichas técnicas, hojas de seguridad, procedimientos del fabricante, inventarios, comprobantes de recepción, manifiestos y certificados de reciclaje, tratamiento o disposición final. • Impartir inducciones y capacitaciones periódicas sobre prevención, segregación, etiquetado, almacenamiento temporal, manejo de RP, respuesta a derrames y gestión de baterías del SAEE. Mantener actualizadas las bitácoras de generación, entradas y salidas de residuos, manifiestos, contratos,
NOM-054-SEMARNAT-1993, “Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.”	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
	autorizaciones, certificados de reciclaje y comprobantes de disposición final.
NOM-052-SEMARNAT-2005, “Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos**.”**	Se cumplirá cabalmente con la norma, al realizar el proceso de identificación, clasificación y el listado de los residuos generados con el desarrollo del **Proyecto** conforme a esta norma dentro del **Programa de Manejo Integral de Residuos.** Este Programa, tendrá, entre otras, las siguientes medidas: • Instalar contenedores diferenciados, con tapa, rotulados y en condiciones adecuadas, en todos los frentes de trabajo, campamentos, talleres y áreas de acopio. • Realizar inspecciones de orden y limpieza al cierre de cada jornada; recolectar residuos dispersos y trasladarlos a contenedores o áreas de acopio autorizadas. • Conservar fichas técnicas, hojas de seguridad, procedimientos del fabricante, inventarios, comprobantes de recepción, manifiestos y certificados de reciclaje, tratamiento o disposición final. • Impartir inducciones y capacitaciones periódicas sobre prevención, segregación, etiquetado, almacenamiento temporal, manejo de RP, respuesta a derrames y gestión de baterías del SAEE. Mantener actualizadas las bitácoras de generación, entradas y salidas de residuos, manifiestos, contratos, autorizaciones, certificados de reciclaje y comprobantes de disposición final.
NOM-161-SEMARNAT-2011, “Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos al plan de manejo; el listado de los mismos; el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.”	Durante las diversas etapas del **Proyecto**, se cumplirá cabalmente la Norma, clasificando los residuos conforme a esta norma y, cuando se actualice el supuesto, se sujetarán a plan de manejo, privilegiando su valorización, reúso y reciclaje a través de terceros autorizados; lo anterior, conforme al **Programa de Manejo Integral de Residuos.** Este Programa, tendrá, entre otras, las siguientes medidas: • Instalar contenedores diferenciados, con tapa, rotulados y en condiciones adecuadas, en

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
	todos los frentes de trabajo, campamentos, talleres y áreas de acopio. • Realizar inspecciones de orden y limpieza al cierre de cada jornada; recolectar residuos dispersos y trasladarlos a contenedores o áreas de acopio autorizadas. • Conservar fichas técnicas, hojas de seguridad, procedimientos del fabricante, inventarios, comprobantes de recepción, manifiestos y certificados de reciclaje, tratamiento o disposición final. • Impartir inducciones y capacitaciones periódicas sobre prevención, segregación, etiquetado, almacenamiento temporal, manejo de RP, respuesta a derrames y gestión de baterías del SAEE. Mantener actualizadas las bitácoras de generación, entradas y salidas de residuos, manifiestos, contratos, autorizaciones, certificados de reciclaje y comprobantes de disposición final.

II.5.4. NOM en materia de Flora y Fauna silvestre

Se identificó como normativa aplicable al **Proyecto** tratándose de flora y fauna silvestre las **NOM** contenidas en la tabla siguiente:

Tabla II.10. NOM en materia de flora y fauna

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-059-SEMARNAT-2010., “Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.”	En caso de que en el **Proyecto** se identifiquen especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** la **Promovente** implementará las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, con especial énfasis en dichas especies, con la finalidad de ubicarlas en sitios que favorezcan su desarrollo, tal como lo señala el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna,** el cual establece, entre otras medidas, las siguientes: • Realizar liberación ambiental, ahuyentamiento y búsqueda activa de fauna antes de intervenir cada frente de trabajo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
	• Priorizar el rescate de reptiles, anfibios, pequeños mamíferos, crías e individuos con movilidad limitada. • Aplicar técnicas de captura, contención y traslado adecuadas para cada grupo faunístico, bajo supervisión especializada. • Mantener acompañamiento de la brigada de fauna durante desmonte, despalme y actividades de mayor riesgo. • Atender ejemplares lesionados mediante personal especializado y, cuando corresponda, coordinar su canalización a una instancia autorizada. Capacitar a trabajadores, operadores y supervisores sobre identificación, reporte y protección de fauna silvestre.

II.5.5. NOM en materia de Aguas Residuales

Tabla II.11. NOM en materia de aguas residuales

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-001-SEMARNAT-2021, “Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación”. **NOM-002-SEMARNAT-1996, “**Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal”	El **Proyecto**, no prevé la descarga de aguas residuales a bienes de agua, todos los rellenos sanitarios y/o aguas residuales generadas por el **Proyecto** serán dispuestos ante terceros autorizados por las autoridades competentes para su manejo y disposición final. En apoyo a estas NOM, el **Proyecto** ha establecido las siguientes medidas: • Mantener kits antiderrames disponibles en maquinaria, vehículos, áreas de abastecimiento y almacenes; capacitar al personal en contención, recuperación, limpieza y notificación de incidentes. • Instalar sanitarios portátiles en número suficiente, realizar limpieza y mantenimiento periódicos, y contratar a una empresa autorizada para la recolección, transporte y disposición final de las aguas residuales.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.5.6. NOM en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Tabla II.12. NOM en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	El Proyecto incorporará un sistema de seguridad contra incendios diseñado conforme a las mejores prácticas internacionales (NFPA 855, UL 9540A y normativa nacional aplicable).
NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo	La promovente cumplirá con dicha norma a través del **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**. En este Programa se han establecido, entre otros, las siguientes medidas: • Capacitar al personal involucrado en identificación, etiquetado, almacenamiento, compatibilidad, uso de equipo de protección personal y entrega de residuos peligrosos. • Instalar, inspeccionar y reponer señalización sobre límites autorizados, áreas de restricción, protección de flora y fauna, residuos, velocidad, derrames y prohibiciones. • Aplicar reinducción o capacitación correctiva al personal involucrado en incidentes, desviaciones o incumplimientos ambientales. Realizar pláticas operativas, demostraciones en campo y ejercicios prácticos antes de actividades de alto riesgo ambiental.
NOM-018-STPS-2015, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. **NOM-028-STPS-2012,** Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas. **NOM-026-STPS-2008,** Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	La **promovente** y sus trabajadores darán cumplimiento a esta norma en sus operaciones en sus equipos y procesos, lo anterior, a través del **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**. En este Programa se han establecido, entre otros, las siguientes medidas: • Capacitar al personal involucrado en identificación, etiquetado, almacenamiento, compatibilidad, uso de equipo de protección personal y entrega de residuos peligrosos. • Instalar, inspeccionar y reponer señalización sobre límites autorizados, áreas de restricción,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
	protección de flora y fauna, residuos, velocidad, derrames y prohibiciones. • Aplicar reinducción o capacitación correctiva al personal involucrado en incidentes, desviaciones o incumplimientos ambientales. Realizar pláticas operativas, demostraciones en campo y ejercicios prácticos antes de actividades de alto riesgo ambiental.
NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	La promovente y sus trabajadores darán cumplimiento a esta norma en todas las fases del **Proyecto** a través del **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**. En este Programa se han establecido, entre otros, las siguientes medidas: • Capacitar al personal involucrado en identificación, etiquetado, almacenamiento, compatibilidad, uso de equipo de protección personal y entrega de residuos peligrosos. • Instalar, inspeccionar y reponer señalización sobre límites autorizados, áreas de restricción, protección de flora y fauna, residuos, velocidad, derrames y prohibiciones. • Aplicar reinducción o capacitación correctiva al personal involucrado en incidentes, desviaciones o incumplimientos ambientales. Realizar pláticas operativas, demostraciones en campo y ejercicios prácticos antes de actividades de alto riesgo ambiental

Con base en lo anteriormente expuesto, es claro que el Proyecto se encuentra alineado con las disposiciones aplicables.

II.6. Región y/o Comunidades Indígenas

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo, el 7 junio 1989, adoptó el Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (Convenio 169), el cual fue ratificado por México el 24 de enero de 1991.

El Convenio 169 es un instrumento jurídico internacional vinculante que trata específicamente los derechos de los pueblos indígenas y tribales. El mismo, no define quiénes son los pueblos indígenas o tribales, sino que adopta un enfoque práctico proporcionando solamente criterios para describir los pueblos que pretende proteger.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Es así que el Convenio 169 establece que el término "pueblos indígenas" utiliza un sentido genérico para referirse a un grupo social y cultural distinto que posee las siguientes características en diversos grados:

- La autodeterminación como miembros de un grupo de cultura indígena y el reconocimiento de su identidad por otros;
- Apego colectivo geográficamente a distintos hábitats o territorios ancestrales en la zona del proyecto y a los recursos naturales de estos hábitats y territorios;
- Instituciones culturales, económicas, sociales o políticas consuetudinarias que son independientes de los de la sociedad en general o la cultura; o
- Una lengua o dialecto distinto, a menudo diferente del idioma o idiomas oficiales del país o región en el que residen.

En ese sentido, existe un elemento poblacional perteneciente a un pueblo indígena, un territorio sobre el que se asienta, un determinado modo de organización o estructura social en el que se identifican autoridades y un orden normativo de carácter consuetudinario.

Por otra parte, en el ámbito nacional, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos define a la nación mexicana como multicultural en función de la existencia de pueblos indígenas, a quienes se les reconoce como sujetos de derechos específicos.

El gobierno mexicano además del reconocimiento de estos derechos específicos ha implementado instrumentos para garantizar la participación y el desarrollo de los pueblos indígenas, entre los cuales destaca la consulta a los pueblos indígenas.

El artículo 2° de la **CPEUM**, señala que:

> *“Un pueblo indígena es aquel que desciende de poblaciones que habitaban en el* territorio actual del país al iniciar la colonización y que conservan sus propias *instituciones sociales, económicas, culturales y políticas o parte de ellas”.*

De igual forma, el mismo artículo constitucional señala que las comunidades integrantes de un pueblo son:

> “*(…) aquéllas que formen una unidad social, económica y cultural, asentada en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo a sus usos y costumbres”.*

En ese orden de ideas, se consultó el Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas del Instituto Nacional de Pueblos Indígenas.

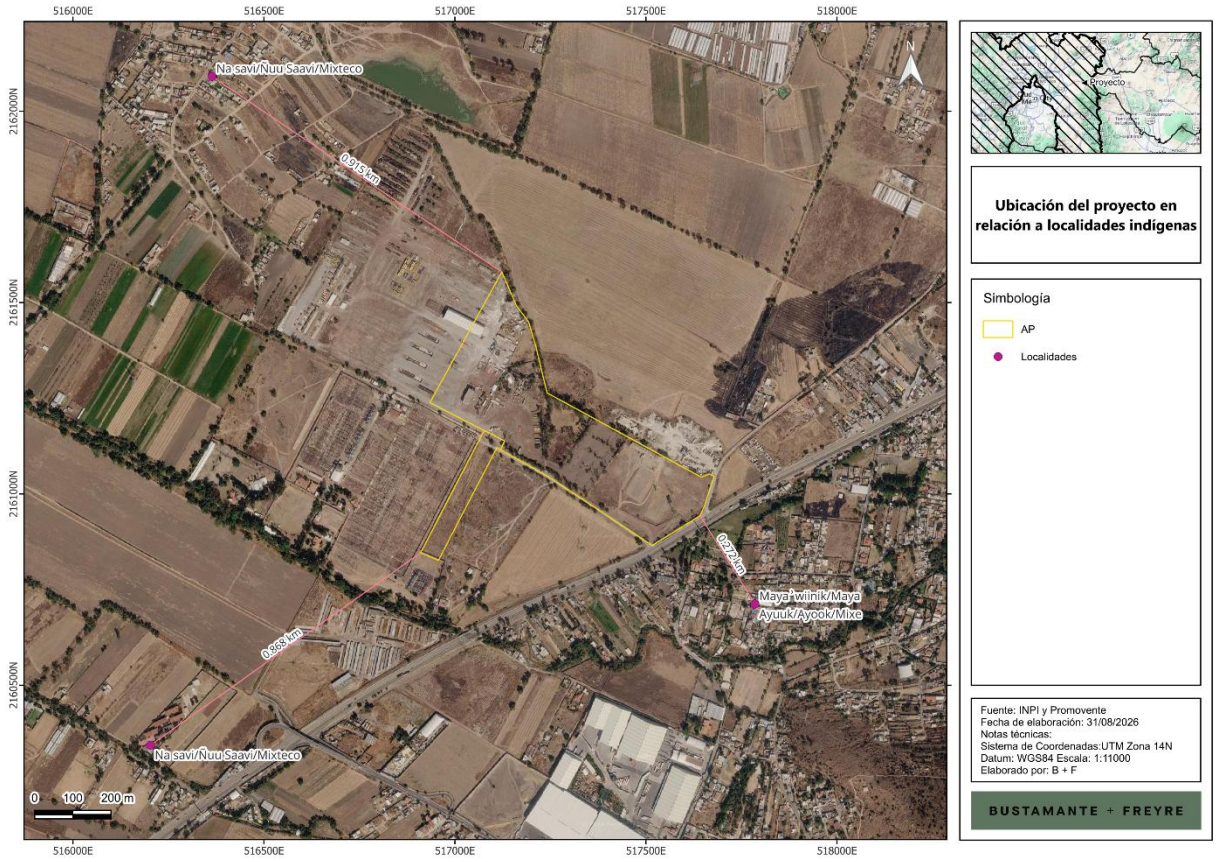
El municipio de Texcoco cuenta con presencia histórica y actual de población indígena, predominantemente de habla náhuatl; de acuerdo con fuentes de estadística sociodemográfica basadas en el Censo de Población y Vivienda del INEGI, aproximadamente el 4.43% de la población municipal se autoadscribe como indígena y el 2.19% habla alguna lengua indígena. A nivel regional, el POEGT identifica además presencia mazahua-otomí dentro de la UAB 121 (Región 14.16, Depresión de México) en la que se ubica el Proyecto.

El predio del Proyecto se ubica en la colonia San Joaquín (La Arboleda), sobre la Carretera Texcoco-Veracruz, en un corredor de uso industrial y de infraestructura ya consolidado, que no se identifica como

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

localidad registrada en el Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) con la información consultada a la fecha. No obstante, dado que dicho Catálogo debe consultarse directamente en su fuente oficial (catalogo.inpi.gob.mx) para el polígono específico del predio, este dato deberá confirmarse antes de la presentación de la MIA-R, de ser posible con apoyo de los estudios socioeconómicos y de campo que integren la Manifestación.

Figura II.6. Ubicación del Proyecto respecto de localidades y regiones con población indígena (Catálogo INPI)



Con base en la información disponible a la fecha, no se advierte necesidad de llevar a cabo las consultas indígenas señaladas para este tema; en cualquier caso, se recomienda confirmar este punto mediante consulta directa al Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas del INPI, previo a la presentación de la MIA-R.

II.7. Conclusiones

Del análisis desarrollado en el presente capítulo se concluye que el **Proyecto “SAEE TEXCOCO”** es jurídicamente viable y congruente con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

planeación, lo anterior, de la mano con la regulación sobre el uso del suelo en los ámbitos federal, estatal y municipal.

En el presente apartado fueron analizados aquellos instrumentos regulatorios y de la política ambiental que aseguran un desarrollo sustentable en el país, la entidad y el municipio.

Así, mediante la implementación de lineamientos ambientales, controles y restricciones que estos prevén en la realización de las actividades, se establecen las normas y criterios de observancia general y obligatoria para todos los particulares, así como para las dependencias y entidades de la Administración Pública.

En este sentido, fueron analizados y vinculados, los instrumentos que en materia ambiental son aplicables al **Proyecto**, tales como Leyes Federales, los Reglamentos de éstas, los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, las **NOM** y finalmente los Planes y Programas de Desarrollo locales. De manera particular, debe de resaltarse que en el área del **Proyecto** no se ubica en **ANP** de ninguno de los tres órdenes de gobierno y que, con base en la información revisada a la fecha, no se identificó incidencia sobre alguna **ADVC** registrada.

Asimismo, se destaca que el **Proyecto** no identificó, con la información revisada a la fecha, localidades registradas en el catálogo del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas dentro de su polígono (dato sujeto a confirmación mediante consulta directa al INPI),

Por otra parte, como se ha señalado, el **Proyecto** dará cumplimiento a las **NOM** aplicables en materia de aire, ruido, residuos, flora y fauna, aguas residuales, así como seguridad e higiene en el trabajo.

La congruencia anterior se sustenta, de manera transversal, en el paquete de medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración articuladas en siete programas ambientales —Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos; Conservación de Suelos; Manejo Integral de Residuos; Rescate y Reubicación de Flora; Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna; Reforestación; y Capacitación y Educación Ambiental— cuya implementación y eficacia serán verificadas mediante el Programa de Vigilancia Ambiental durante todas las etapas del **Proyecto.**

Por lo anteriormente expuesto, se concluye que el **Proyecto** no contraviene disposición jurídica alguna en materia ambiental ni de uso del suelo; que su desarrollo es compatible con la política de aprovechamiento sustentable asignada al territorio en el que se insertará; y que, con la implementación de las medidas y programas propuestos, los impactos ambientales que se generen serán prevenidos, mitigados y compensados, contribuyendo el **Proyecto**, adicionalmente, a la confiabilidad, eficiencia y estabilidad del Sistema Eléctrico Nacional y a la transición hacia tecnologías limpias. En consecuencia, se somete la presente **MIA-R** a la evaluación de esa H. Secretaría, solicitando respetuosamente que se otorgue la autorización en materia de impacto ambiental del **Proyecto** en los términos planteados.

Por último se informa que se integra como **Anexo Uno** del presente capítulo la vinculación detallada con otros instrumentos jurídicos aplicables al **Proyecto** de acuerdo con lo indicado en la Guía para la Presentación y Entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental emitida por la **SEMARNAT** con motivo del “Acuerdo por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Naturales en materia de impacto ambiental” publicado en el Diario Oficial de la Federación el 01 de abril de 2026.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO

“SAEE TEXCOCO”

CAPÍTULO III

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

PROMOVENTE:

ENERGÍA FIRME EPSILON, S.A.P.I. DE C.V.

PREPARADO PARA LA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

2026

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ÍNDICE

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 4
III.1. Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas 4
III.1.1. Criterios para delimitación de la RE 4
III.1.2. Justificación 6
III.1.3. Superficie de la Región Ecológica 7
III.2. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación en la RE 8
III.3. Especies potenciales de flora y fauna 10
III.3.1. Flora 11
III.3.2. Fauna 11
III.4. Resumen y metodología de los muestreos 12
III.5. Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 16
III.5.1. Flora 16
III.5.2. Fauna 16
III.6. Índices de diversidad biológica 16
III.7. Justificación general 16
III.8. Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica 17
III.9. Análisis comparativo de uso de suelo y vegetación 28
III.10. Diagnóstico 32
III.11. Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas 34
III.12. Reporte general de incidencias del Proyecto y su AI 35
III.12.1. Incidencia en uso de suelo y vegetación 35
III.12.2. Incidencia en áreas de importancia ambiental 36
III.12.3. Incidencia en escurrimientos y cuerpos de agua 38
III.13. Anexos 40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III.1. Superficies de la RE, AI y AP 7
Tabla III.2. Resumen de las características de las especies de flora identificadas en el listado potencial 11
Tabla III.3. Resumen de las características de las especies de flora identificadas en el listado potencial 11
Tabla III.4. Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto. 18
Tabla III.5. Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI 28
Tabla III.6. Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo. 32
Tabla III.7. Incidencia del Proyecto en usos de suelo y vegetación determinado en campo 36
Tabla III.8. Incidencia de la RE en áreas de importancia ambiental 36
Tabla III.9. Incidencia del AI en áreas de importancia ambiental 37
Tabla III.10. Incidencia del AP en áreas de importancia ambiental 37
Tabla III.11. Corrientes de condición intermitente y virtual dentro de la RE, AI y AP 39
Tabla III.12. Cuerpos de agua dentro del AP, AI y RE 39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III.1. Elementos utilizados para la delimitación de la RE 6
Figura III.2. Región Ecológica delimitada para el Proyecto 7
Figura III.3. Uso de suelo y vegetación presente en la RE de acuerdo con el INEGI. 29
Figura III.4. Uso de suelo y vegetación presente en el AI de acuerdo con el INEGI. 30

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.5. Uso de suelo y vegetación presente en el AP de acuerdo con el INEGI. 31
Figura III.6. Uso de suelo y vegetación observado en campo. 32
Figura III.7. Hidrología superficial de la RE, AI y AP..... 39

Somos un despacho adherido al Pacto
Mundial de las Naciones Unidas

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

El presente Capítulo se desarrolla conforme a la **Guía para la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental**[1], y considerando lo dispuesto en el artículo 13, fracción IV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (**REIA**); el cual establece lo siguiente:

> *"Artículo 13.-* La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:
>
> *(…)*
>
> IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo *y deterioro de la región;"*

Por lo tanto, se establece que, el presente capítulo es equivalente al solicitado en la fracción IV del **REIA**. Asimismo, es necesario establecer que, la unidad de análisis denominada "**región ecológica**" (**RE**) a la cual se hace referencia en el presente documento es equivalente al "**sistema ambiental regional" (SAR)** señalado por el **REIA**.

III.1. Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas

III.1.1. Criterios para delimitación de la RE

La delimitación de la **RE** se generó mediante la combinación de criterios espaciales, tomando como base las unidades de uso de suelo y vegetación presentes en el entorno, la red hidrográfica y los límites de microcuencas.

La configuración de la zona donde se inserta el **Proyecto** no corresponde a una planicie homogénea, sino a un mosaico territorial conformado por áreas agrícolas, zonas urbanizadas o periurbanas, lomeríos, cauces y escurrimientos superficiales, así como corredores de infraestructura y accesos. Esta diversidad de condiciones determina patrones diferenciados de drenaje, conectividad, cobertura vegetal, usos del suelo y sensibilidad ambiental, por lo que fue necesario incorporar elementos físicos y antrópicos que permitieran definir un ámbito de análisis funcionalmente relacionado con el **AP** y su **AI**.

Por lo tanto, la delimitación de la **RE** se realizó considerando los siguientes criterios:

- **Cartografía de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI**, utilizada como insumo principal para reconocer las unidades de cobertura vegetal y los usos antrópicos presentes en el entorno, así como los cambios en la continuidad de las áreas agrícolas, asentamientos humanos, zonas con vegetación remanente y superficies intervenidas.

[1] Guía derivada del ACUERDO por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 01 de abril de 2026.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- **Red hidrográfica existente**, representada por corrientes y cauces distribuidos en los sectores norte, oeste, centro, sur y este de la **RE**. Estos elementos se consideraron relevantes para identificar el patrón de drenaje superficial local, la conectividad hidrológica, las áreas potenciales de captación y conducción de escurrimientos, así como los sectores en los que podrían presentarse interacciones con el **Proyecto** durante eventos de precipitación.
- **Límites de microcuencas**, empleando la cartografía del Fideicomiso de Riesgo Compartido (**FIRCO**), la cual permitió reconocer unidades territoriales de drenaje y utilizar sus límites como referencias funcionales para delimitar el polígono. Estos límites se complementaron con la red de escurrimientos y las condiciones visibles del relieve, evitando extender la **RE** hacia sectores sin relación hidrológica inmediata con el **AP** y **AI**.
- **Infraestructura, caminos y accesibilidad**, incluyendo vialidades, caminos rurales, brechas, zonas construidas y áreas con intervención previa. Estos elementos permiten reconocer las áreas de mayor presión antrópica y accesibilidad, así como los corredores potenciales de tránsito de personal, maquinaria, materiales y servicios asociados con el **Proyecto**.
- **Imagen satelital de alta resolución**, utilizada para corroborar la configuración actual del territorio, la continuidad de la cobertura vegetal, la distribución de parcelas agrícolas, la presencia de asentamientos y construcciones, los cambios de uso de suelo, la red de caminos y la expresión superficial de los escurrimientos. La interpretación de esta información permitió ajustar el polígono a elementos territorialmente reconocibles.

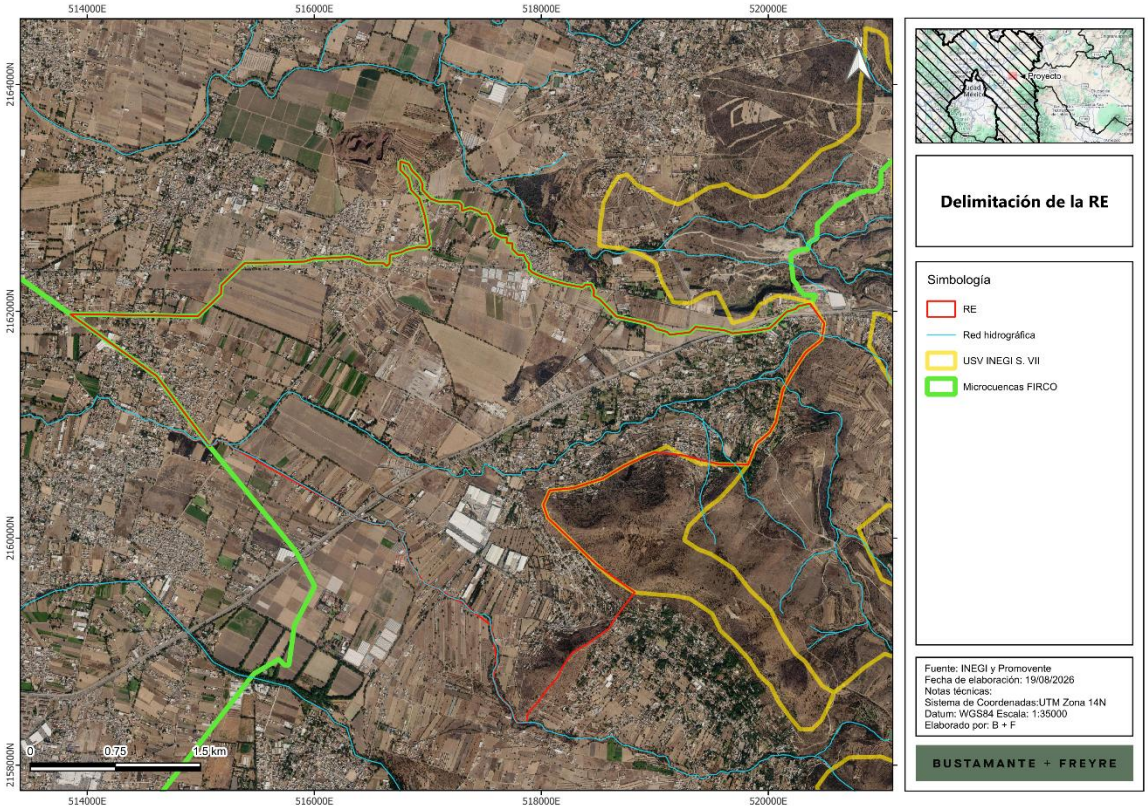
La **RE** presenta una forma irregular, definida para incorporar el **AP** y **AI**, así como los sectores contiguos con continuidad funcional en términos de usos de suelo, drenaje superficial, vegetación, accesibilidad e infraestructura. Hacia el oeste y suroeste, el límite se ajustó principalmente a la continuidad de las superficies agrícolas y a los corredores de drenaje y caminos existentes. Hacia el norte, noreste y este, la delimitación incorpora cauces, zonas de transición entre áreas agrícolas y terrenos con mayor relieve, así como límites derivados de las unidades de microcuenca. Finalmente, hacia el sur y sureste, el polígono considera lomeríos, zonas con vegetación remanente, asentamientos dispersos y escurrimientos que se conectan con el sistema de drenaje regional.

De esta manera, a partir de la sobreposición de la cartografía de uso de suelo y vegetación, la información de microcuencas y red hidrográfica, la imagen satelital y los elementos de infraestructura y accesibilidad, se obtuvo una **RE** que representa adecuadamente el ámbito espacial para la caracterización ambiental y la evaluación de impactos. El polígono delimitado permite analizar de manera integrada los posibles efectos del **Proyecto** sobre los componentes suelo, agua, vegetación, fauna, paisaje y actividades humanas presentes en su entorno inmediato.

En la **Figura III**.1 se muestran los criterios utilizados para la delimitación de la **RE**

Somos un despacho adherido al Pacto
Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.1. Elementos utilizados para la delimitación de la **RE**



III.1.2. Justificación

La delimitación de la **RE** se realizó mediante un enfoque integrado de análisis territorial, en el que se combinaron variables físicas, bióticas y antrópicas para definir un polígono ambientalmente funcional y espacialmente relacionado con el **AP y AI**. El propósito no fue establecer un límite arbitrario o exclusivamente administrativo, sino identificar el ámbito territorial en el que pueden manifestarse, directa o indirectamente, interacciones entre el Proyecto y componentes como el suelo, el relieve, el drenaje superficial, la vegetación, la fauna, el paisaje, la infraestructura y las actividades humanas.

Este enfoque es congruente con los criterios de delimitación de áreas de estudio en materia de impacto ambiental, los cuales consideran, entre otros elementos, las dimensiones y actividades del proyecto, los factores sociales, los rasgos geomorfoedafológicos, la hidrología, el clima, los tipos de vegetación y la distribución, continuidad y estado de conservación de las unidades ambientales.

La **RE** se definió a partir de la sobreposición de cartografía temática, información hidrológica y de microcuencas, interpretación de imagen satelital de alta resolución y reconocimiento de los elementos de infraestructura y accesibilidad presentes en el entorno. La integración de dichos criterios permitió delimitar una unidad de análisis con continuidad ambiental respecto al **AP** y **AI**,

Somos un despacho adherido al Pacto
Mundial de las Naciones Unidas

evitando tanto una delimitación excesivamente restringida —que no incorporara elementos receptores potenciales de impactos— como una delimitación sobredimensionada que incluyera zonas sin relación funcional con el **Proyecto**.

III.1.3. Superficie de la Región Ecológica

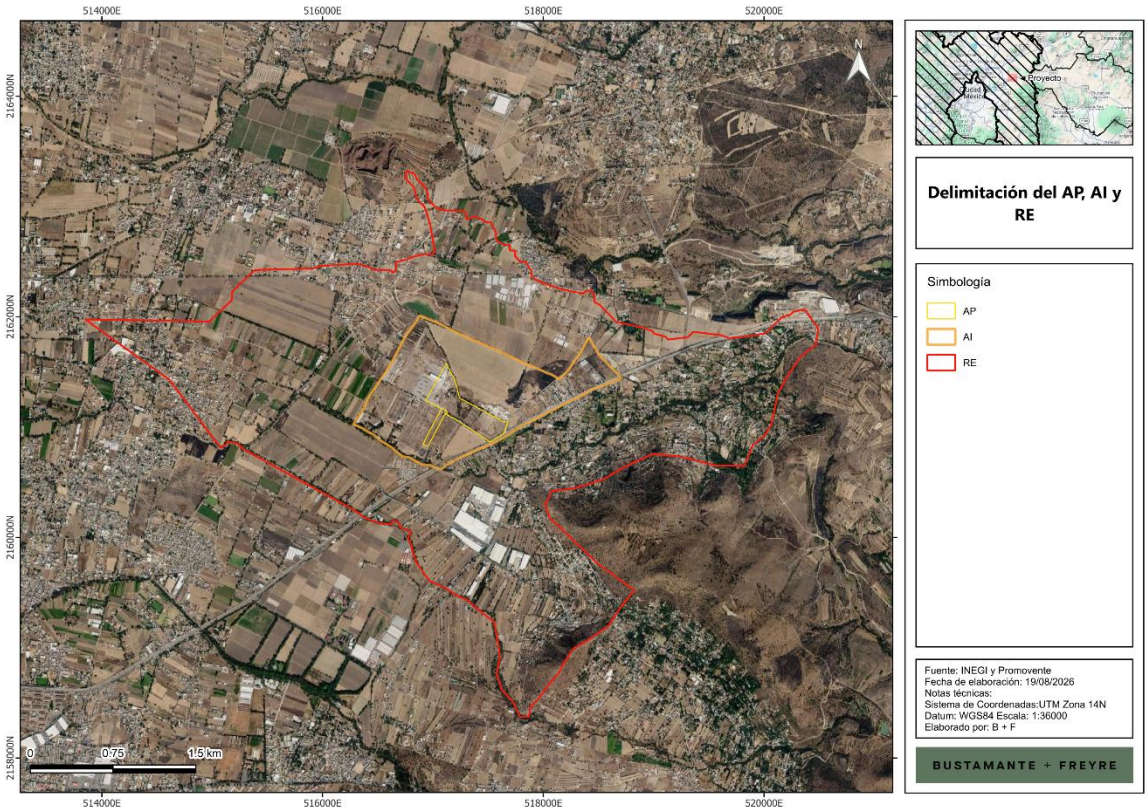
La **RE** delimitada presenta una superficie de 1,188.958 (**Tabla III.1**); asimismo, se presentan las superficies del **AP** y el **AI**.

Tabla III.1. Superficies de la **RE**, **AI** y **AP**

Nombre	m²	ha
Área del Proyecto (**AP**)	191,081.564	19.108
Área de influencia (**AI**)	1,657,710.924	165.771
Región Ecológica (**RE**)	11,889,575.984	1,188.958

En la **Figura III.2** se muestra la **RE** delimitada para el **Proyecto**, mientras que, en el **Anexo III.1,** se presenta el plano georreferenciado en UTM, Datum WGS84, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV.

Figura III.2. Región Ecológica delimitada para el **Proyecto**



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

III.2. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación en la RE

En el presente apartado, se describen las características de cada uso de suelo y vegetación identificado en la **RE**, **AI** y **AP** Con base en la revisión de la Guía para la interpretación de la Cartografía: Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del **INEGI**; asimismo, se incluyen notas de las observaciones realizadas durante los trabajos de campo en dichas áreas, particularmente para el **AP**.

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación serie VII del **INEGI**, escala 1:250,000, la **RE** incide en los siguientes usos de suelo y vegetación: asentamientos humanos, matorral crasicaule, pastizal inducido, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de temporal anual y agricultura de temporal anual y semipermanente**.** Por su parte, el **AI** y **AP** inciden únicamente en agricultura de riego anual y semipermanente.

No obstante, debe considerarse que la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del **INEGI** se elaboró a escala 1:250,000, por lo que su nivel de detalle es adecuado para análisis regionales, pero puede no representar con precisión los cambios locales de cobertura, la composición florística ni las condiciones actuales de sitios específicos dentro del **AP**. Por ello, la información cartográfica se utilizó como referencia inicial y fue contrastada con los resultados de los muestreos, los recorridos de verificación y la interpretación de imagen satelital reciente. La Serie VII constituye un producto vectorial nacional a escala 1:250,000, cuya interpretación se apoya en trabajo de campo; sin embargo, la verificación directa resulta indispensable cuando se requiere caracterizar superficies a escala de **Proyecto**.

Con base en esta validación, se realizó el ajuste de la cobertura y uso del suelo a nivel del **AP**, reclasificando los sectores en los que las condiciones observadas en campo difirieron de la categoría asignada en la cartografía de referencia. Durante los recorridos se identificó que gran parte del **AP** presenta un uso de suelo de asentamiento humano y, en menor proporción, cuenta con superficies de vegetación indicadora de perturbación. Estas condiciones indican una modificación previa de la estructura vegetal y una heterogeneidad local que no se distingue necesariamente a la escala de la cartografía regional.

En seguida se presenta la descripción del tipo de vegetación presente en la **RE, AI** y **AP** de acuerdo con información del **INEGI**[2]:

- **Asentamientos humanos**

Esta unidad comprende las zonas construidas, tanto urbanas como rurales, en las que predominan viviendas, vialidades, instalaciones de servicios, equipamiento, comercios, industrias, patios y demás infraestructura asociada con la ocupación humana. Se caracteriza por una modificación intensa del suelo y de la cobertura vegetal original, así como por la presencia de superficies compactadas, pavimentadas, edificadas o sujetas a mantenimiento continuo. INEGI delimita las zonas construidas, urbanas o localidades rurales, como asentamientos humanos.

[2] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía : uso del suelo y vegetación : escala 1:250 000 : serie VII / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México : INEGI, c2021.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- **Matorral crasicaule**

El matorral crasicaule es una comunidad vegetal característica de zonas áridas y semiáridas, dominada por plantas suculentas, especialmente cactáceas de tallos carnosos y conspicuos. Su fisonomía puede estar definida por cactáceas columnares, candelabriformes o arborescentes, acompañadas por arbustos xerófilos, herbáceas y otras especies adaptadas a condiciones de baja disponibilidad de agua.

Esta comunidad se desarrolla generalmente sobre terrenos con suelos someros o pedregosos, lomeríos, piedemontes, planicies y sustratos de origen volcánico o sedimentario. Su composición y densidad pueden variar de acuerdo con las condiciones de suelo, topografía, clima y grado de perturbación. Al formar parte del grupo de matorrales xerófilos, se asocia comúnmente con regiones áridas y semiáridas.

- **Pastizal inducido**

El pastizal inducido corresponde a una comunidad dominada por gramíneas o zacates que se establece como resultado de la eliminación, sustitución o alteración de la vegetación original, ya sea bosque, selva, matorral u otro tipo de cobertura. Puede originarse por desmontes, actividades agrícolas, abandono de parcelas, incendios, sobrepastoreo o manejo pecuario, y suele aprovecharse para el pastoreo.

Su composición puede incluir especies nativas, introducidas o una mezcla de ambas; por ello, su estructura, cobertura y diversidad dependen de la intensidad y duración de las actividades humanas, del régimen de disturbio y de las condiciones ambientales locales.

- **Agricultura de riego anual y semipermanente**

Esta unidad agrupa superficies agrícolas donde coexisten cultivos de ciclo anual y semipermanente, cuyo suministro de agua proviene de sistemas de riego. Los cultivos anuales completan su ciclo de desarrollo en un periodo igual o menor a un año, mientras que los semipermanentes permanecen establecidos entre dos y diez años.

La presencia de esta unidad indica una actividad agrícola con disponibilidad de agua controlada mediante infraestructura de riego, la cual puede incluir canales, pozos, tuberías, sistemas de aspersión, goteo u otros mecanismos de suministro. La cobertura vegetal y la apariencia de las parcelas pueden variar a lo largo del año debido a la rotación de cultivos, los periodos de barbecho y el mantenimiento de cultivos de mayor permanencia.

- **Agricultura de temporal anual**

La agricultura de temporal anual corresponde a superficies destinadas al cultivo de especies vegetales de ciclo anual que dependen exclusivamente de la precipitación para su suministro de agua. Los cultivos anuales completan su ciclo desde la siembra hasta la cosecha en un año o menos.

La productividad de estas áreas está condicionada por la cantidad, distribución y estacionalidad de las lluvias. Por ello, la cobertura de las parcelas presenta variaciones estacionales: durante el periodo

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

húmedo puede observarse vegetación cultivada activa, mientras que en la época seca pueden presentarse superficies con rastrojo, suelo expuesto, barbecho o descanso agrícola.

- **Agricultura de temporal anual y permanente**

Esta unidad corresponde a superficies agrícolas donde se combinan cultivos de temporal de ciclo anual con cultivos permanentes. Los cultivos anuales se desarrollan y cosechan en un periodo igual o menor a un año, mientras que los cultivos permanentes permanecen establecidos por más de diez años y pueden mantenerse productivos durante varios ciclos.

El abastecimiento de agua depende principalmente de la precipitación, por lo que el desarrollo y rendimiento de los cultivos se encuentran sujetos a la variabilidad interanual y estacional de las lluvias. Esta unidad puede presentar patrones espaciales heterogéneos, asociados con parcelas de temporal de corta duración, huertos, plantaciones perennes u otros cultivos de larga permanencia.

- **Vegetación indicadora de disturbio**

La vegetación indicadora de disturbio corresponde a conjuntos de especies que se establecen, aumentan su abundancia o dominan en áreas donde la vegetación original ha sido eliminada, fragmentada o modificada sustancialmente por actividades humanas o perturbaciones recurrentes. Su presencia suele asociarse con caminos, zonas de construcción, terrenos removidos, bordes de parcelas, áreas agrícolas abandonadas, sitios con tránsito frecuente, depósitos de materiales, incendios, sobrepastoreo y otras superficies alteradas.

Estas comunidades pueden estar integradas por especies herbáceas, arbustivas, arvenses, ruderales, oportunistas o introducidas, generalmente tolerantes a suelos compactados, remoción superficial, cambios en la disponibilidad de luz y humedad, y disturbios periódicos. Aunque no representan una comunidad vegetal primaria, pueden aportar cobertura temporal al suelo y participar en procesos de recuperación o sucesión ecológica, dependiendo de la intensidad y permanencia de las presiones existentes.

III.3. Especies potenciales de flora y fauna

Para llevar a cabo el registro de especies que pudieron no haber aparecido en las unidades de muestreo, o aquellas presentes en áreas no muestreadas en la **RE** debido a su extensión, así como restricción de acceso en algunas zonas, se realizó la revisión bibliográfica de la base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (**SNIB**); el cual alberga información de las especies con registros georreferenciados, esta se encuentra actualizada hasta agosto de 2024 y está integrada por los resultados de 1,177 proyectos que dieron origen a 994 bases de datos.

El procedimiento llevado a cabo para la descarga y depuración de bases de datos fue el siguiente:

1. Se realizó la descarga de los registros con coordenadas utilizando como campos de búsqueda la entidad y los municipios en donde se ubica la **RE**.
2. De los registros descargados se aplicaron los siguientes filtros:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

a. Registros de 2010 a la fecha, esto con el objetivo de contar con datos más recientes, evitando reportar especies que posiblemente ya no se encuentren en la zona registrada.

b. Registros que contaran con nombre científico.

c. Registros cuya clasificación taxonómica estuviera validada.

d. Registros que contaran con coordenadas válidas.

3. Mediante sistemas de información geográfica (QGIS) se cargaron los registros y se verificó la validez de las coordenadas, así como su incidencia en la entidad o municipio según correspondiera, eliminando aquellos registros que no cumplieran con esta condición. Asimismo, se confirmaron los registros que además de coincidir con la localidad, estuvieran dentro del mismo tipo de vegetación que la presente en la **RE, AI** y **AP.**

III.3.1. Flora

Con relación a la flora, se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla III.2. Resumen de las características de las especies de flora identificadas en el listado potencial

Característica	Registro potencial
Número de especies, familias y géneros	120 especies, pertenecientes a 52 familias y 106 géneros
Especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**	No se registran especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010
Especies listadas en **CITES**	8 especies listadas en Apéndice II
Especies listadas en la Lista Roja de la **IUCN**	20 en la categoría de preocupación menor (LC)
Distribución de las especies	17 especies exóticas, 11 especies exóticas-invasoras y 1 especie criptogénica
Endemismo	16 especies endémicas

El listado potencial completo se presenta en el **Anexo II.2**.

III.3.2. Fauna

Con relación a la fauna, se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla III.3. Resumen de las características de las especies de flora identificadas en el listado potencial

Característica	Registro potencial
Número de especies, familias y órdenes	144 especies, 47 familias y 18 órdenes (3 anfibios, 128 aves, 5 mamíferos y 8 reptiles)

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Característica	Registro potencial
Especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**	8 especies listadas como protección especial (Pr), y 4 como amenazadas (A)
Especies listadas en **CITES**	25 especies listadas en el Apéndice II
Especies listadas en la Lista Roja de la **IUCN**	140 especies en la categoría de preocupación menor (LC), 3 en casi amenazadas (NT), 1 no evaluada
Distribución de las especies	6 especies identificadas como exóticas invasoras
Endemismo	14 especies identificadas como endémicas, 3 cuasiendémicas, y 12 semiendémicas
Categoría de residencia para aves	13 especies migratorias en invierno; 2 especies migratorias en invierno y verano; 1 migratoria en invierno y verano y transitoria; 10 migratoria en invierno y transitoria; 1 migratoria en verano y transitoria; 53 residentes; 38 residentes, migratorias en invierno; 5 residentes, migratorias en inverno y verano; 1 residente migratoria en invierno y verano, transitoria; 1 residente, migratoria en inverno y transitoria; 1 residente migratoria en verano; y 1 transitoria

El listado potencial completo se presenta en el **Anexo II.2**.

III.4. Resumen y metodología de los muestreos

La caracterización de los componentes de flora y fauna se desarrolló mediante una metodología de evaluación ambiental de carácter cualitativo, basada en la integración de información documental, cartográfica, interpretación de imagen satelital y recorridos de reconocimiento en campo dentro del **AP, AI** y **RE.**

La metodología se definió con base en las condiciones actuales del sitio, las características de las coberturas de uso de suelo y vegetación, el grado de transformación antrópica, la extensión del **AP** y la disponibilidad de hábitat para flora y fauna; así como la seguridad del personal para poder realizar los muestreos. Dado que el **AP** se ubica en un entorno urbano-periurbano y agrícola intervenido, con presencia de infraestructura, vialidades, superficies modificadas y vegetación discontinua asociada principalmente con disturbio, no se identificaron comunidades naturales homogéneas que justificaran la aplicación de un diseño de muestreo cuantitativo mediante parcelas, transectos permanentes, curvas de acumulación de especies o índices de riqueza y diversidad.

Por lo anterior, la evaluación se orientó a obtener una línea base ambiental representativa de las condiciones actuales del área, distinguiendo entre las especies observadas o registradas directamente durante los recorridos de campo y las especies potencialmente distribuidas en el entorno regional, identificadas mediante fuentes bibliográficas, cartográficas y de distribución conocida.

La metodología es congruente con los criterios empleados en estudios de impacto ambiental, los cuales requieren describir los tipos de vegetación presentes, su distribución, las especies con estatus de protección y las especies de fauna reportadas o registradas en el sitio y su zona de influenci

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- **Metodología para flora**

La caracterización de flora se efectuó a partir de recorridos de reconocimiento en el **AP**, **AI** y sectores representativos de la **RE**, complementados con la revisión de cartografía de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de **INEGI** e interpretación de imagen satelital de alta resolución.

Durante los recorridos se registraron las especies vegetales observadas, su forma de crecimiento, condición general, tipo de distribución y asociación con las coberturas presentes. Asimismo, se identificaron los principales usos de suelo, tales como superficies agrícolas, zonas urbanizadas o periurbanas, áreas con infraestructura, caminos, terrenos con suelo expuesto, vegetación secundaria y parches de vegetación ruderal o indicadora de disturbio.

El levantamiento de información se orientó a reconocer:

- La presencia o ausencia de vegetación forestal, comunidades naturales o parches de vegetación conservada.
- La composición general de la vegetación observada y su asociación con usos de suelo específicos.
- La presencia de especies herbáceas, ruderales, arvenses, ornamentales, cultivadas, arbustivas o arbóreas.
- La continuidad, cobertura y estructura de la vegetación existente.
- La presencia de especies nativas, introducidas, invasoras o sujetas a alguna categoría de riesgo.
- La existencia de elementos relevantes para la conservación, tales como árboles maduros, vegetación ribereña, áreas de reproducción, refugio o conectividad ecológica.

La cartografía de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII se empleó como referencia regional para reconocer las unidades de cobertura y usos del territorio; su interpretación se complementó con observación de campo, ya que la cartografía oficial representa una escala y fecha de referencia que puede no reflejar totalmente los cambios locales recientes. La metodología de **INEGI** para la generación y actualización de esta cartografía incorpora interpretación de imágenes, planeación de rutas, verificación de campo y análisis de información para confirmar atributos de cobertura y vegetación.

Dentro del **AP**, la vegetación se distribuye de manera fragmentada y se asocia principalmente con bordes de caminos, lotes intervenidos, áreas de mantenimiento, jardines, construcciones, superficies abiertas y espacios previamente transformados. La composición observada responde en gran medida a las condiciones locales de disturbio,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

mantenimiento, disponibilidad temporal de humedad, presencia de especies ornamentales y características particulares de cada superficie intervenida.

Por tanto, la instalación de parcelas o transectos cuantitativos habría generado valores numéricos con baja representatividad ecológica. El aumento en el número de unidades de muestreo podría reflejar diferencias entre áreas verdes, bordes, jardines, zonas de suelo expuesto o predios modificados, más que la composición y estructura de una comunidad vegetal natural definida.

En consecuencia, la caracterización florística se sustentó en el registro directo de especies, el análisis de coberturas y usos de suelo, la verificación de la ausencia de comunidades forestales dentro del **AP** y la documentación de las condiciones de perturbación existentes.

- **Metodología para fauna**

La caracterización de fauna se realizó mediante recorridos de reconocimiento diurnos en el **AP**, **AI** y sectores representativos de la **RE**, con énfasis en la detección de especies mediante observaciones directas y evidencias indirectas de presencia. La revisión de campo se complementó con la evaluación de la calidad y disponibilidad de hábitat, así como con la elaboración de un listado de fauna potencial para el contexto regional.

Durante los recorridos se efectuó búsqueda visual y auditiva de fauna, principalmente aves, reptiles y mamíferos. Asimismo, se realizó la inspección de elementos que pudieran constituir evidencia indirecta de presencia o uso del sitio por fauna silvestre.

Los registros considerados incluyeron:

- Avistamientos directos de individuos.
- Identificación auditiva de vocalizaciones, cantos o llamados, particularmente de aves.
- Huellas, rastros de desplazamiento, excretas, plumas, pelos, restos óseos, restos de alimentación y otras evidencias indirectas.
- Madrigueras, refugios, nidos, oquedades, perchas, sitios de descanso o reproducción.
- Reptiles observados en superficies de asoleamiento, rocas, taludes, bardas, troncos, vegetación secundaria o estructuras.
- Características del hábitat, incluyendo cobertura vegetal, disponibilidad de alimento, refugio, agua, sitios de anidación, conectividad y grado de perturbación.

La combinación de observación directa, identificación auditiva y búsqueda de rastros indirectos es consistente con metodologías empleadas en estudios de fauna para manifestaciones de impacto ambiental, en las que se consideran avistamientos, recorridos y evidencias como excretas, huellas, pelos, echaderos, plumas y restos óseos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Para complementar los registros de campo se integró un listado de fauna potencial, con base en la distribución conocida de especies, bibliografía regional, condiciones de hábitat, registros históricos disponibles y afinidad ecológica de las especies con ambientes urbanos, periurbanos, agrícolas, de lomerío o con vegetación secundaria.

El listado potencial tiene un carácter preventivo y contextual. Su inclusión permite identificar especies que podrían utilizar la **RE**, **AI** o el **AP** de manera ocasional; sin embargo, no constituye evidencia de presencia confirmada dentro del **AP**.

Las condiciones actuales del AP limitan la aplicación e interpretación de índices estadísticos, debido a la alta intervención del sitio, la discontinuidad de la vegetación, la escasa disponibilidad de refugio y alimento, la presencia de infraestructura, vialidades y ruido, así como la ocurrencia principalmente ocasional de especies generalistas y tolerantes a la perturbación.

Bajo estas condiciones, un índice de diversidad podría estar fuertemente influenciado por variables no representativas de una comunidad faunística estable, tales como el momento del día, la estacionalidad, la presencia temporal de alimento, el tránsito vehicular, la actividad humana, el mantenimiento de áreas verdes y el uso esporádico del sitio por especies en desplazamiento. Por ello, un valor numérico de riqueza o diversidad no aportaría una interpretación ecológica robusta para el **AP** y podría inducir conclusiones equivocadas respecto a la importancia faunística del predio.

La caracterización se basó, en consecuencia, en la evaluación de hábitat, los registros directos e indirectos obtenidos en campo, el listado de especies potenciales y la identificación de elementos de importancia para fauna silvestre.

- **Resultados generales y limitaciones**

La información obtenida indica que el **AP** se ubica en un entorno fuertemente intervenido, con predominio de usos urbanos, periurbanos y/o agrícolas, infraestructura, vialidades, superficies modificadas y vegetación fragmentada. La flora registrada se compone principalmente de especies asociadas con disturbio, vegetación ruderal, vegetación arvense, jardines, áreas de mantenimiento y remanentes de cobertura secundaria.

En el caso de la fauna, el entorno puede ser utilizado principalmente por especies generalistas, de amplia distribución y tolerantes a la perturbación. Las aves constituyen el grupo con mayor probabilidad de registro, debido a su movilidad y capacidad de utilizar árboles aislados, construcciones, bardas, postes, parcelas, jardines y áreas abiertas. Los reptiles y mamíferos pequeños pueden presentarse de manera ocasional, siempre que existan sitios de refugio, vegetación remanente, estructuras, rocas, taludes o disponibilidad temporal de alimento.

La metodología aplicada es adecuada para documentar la línea base ambiental en un sitio sin comunidades vegetales continuas ni hábitats faunísticos conservados de extensión

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

suficiente para sustentar un muestreo cuantitativo representativo. No obstante, se reconoce que los registros biológicos corresponden al periodo de evaluación y que la composición de flora y fauna puede presentar variaciones estacionales, especialmente en áreas agrícolas, ambientes periurbanos y zonas con vegetación secundaria.

El detalle de los trabajos de campo se presentan en el **Anexo III.5** del presente capítulo.

III.5. Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.5.1. Flora

Se identificaron dos especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Erythrina americana en la categoría de Amenazada (A) y Hesperocyparis lusitánica en la categoría de Protección Especial (Pr).

III.5.2. Fauna

Se identificó una especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, Sceloporus grammicus, en la categoría de Sujeta a protección especial (Pr). Los registros de campo permiten reconocer la fauna que utiliza efectivamente el área durante el periodo de evaluación y constituyen la base principal para la valoración de las posibles interacciones del Proyecto con el componente faunístico.

En cuanto a la lista roja de la IUCN 17 especies se encuentran en la categoría de menor preocupación (LC), mientras que 1 especie de aves, Charadrius vociferus, se encuentra en la categoría de Casi Amenazada (NT). Finalmente, en cuanto al CITES, se identificaron dos especies de aves dentro del apéndice II: Bubo virginianus y Elanus leucurus.

III.6. Índices de diversidad biológica

III.7. Justificación general

No se consideró técnicamente aplicable el cálculo de índices de riqueza, diversidad, equidad, dominancia, similitud o estimadores estadísticos de flora y fauna —incluidas las curvas de acumulación de especies— para el **AP, AI** y **RE**. Esta determinación se fundamenta en las condiciones actuales del sitio, caracterizadas por un alto grado de transformación antrópica, infraestructura, vialidades, superficies modificadas, vegetación fragmentada y disponibilidad limitada de hábitat para fauna silvestre.

Los índices ecológicos y análisis estadísticos son herramientas adecuadas cuando se cuenta con un diseño de muestreo sistemático, unidades de muestreo independientes y comparables, así como registros suficientes de especies y abundancia obtenidos con un esfuerzo homogéneo. Por ejemplo, las curvas de acumulación representan el número de especies acumuladas conforme aumenta el número de unidades de muestreo, individuos registrados o esfuerzo de colecta; por tanto, su

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

interpretación depende de contar con varias muestras equivalentes y de que éstas representen una comunidad o tipo de hábitat definido.

En el área de estudio no se reconocieron comunidades vegetales naturales continuas, unidades homogéneas de vegetación, hábitats faunísticos conservados ni poblaciones biológicas con una estructura espacial que permitiera establecer parcelas, transectos, puntos de conteo o estaciones de monitoreo comparables. La flora presente se distribuye de forma aislada y discontinua, principalmente en bordes de caminos, lotes intervenidos, zonas de mantenimiento, jardines, superficies con suelo expuesto, áreas agrícolas transformadas y espacios vinculados con infraestructura. De forma similar, la fauna registrada o potencialmente presente se asocia principalmente con especies generalistas, urbanas, periurbanas o de uso ocasional, cuya ocurrencia depende de la estacionalidad, la disponibilidad temporal de alimento, la presencia de áreas verdes o remanentes vegetales y el tránsito entre zonas adyacentes.

III.8. Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica

En la **Tabla III**.4 se sintetizan las características más sobresalientes de los componentes ambientales abióticos, bióticos y socioeconómicos de la **RE**, **AI** y **AP**. La descripción amplia de los componentes ambientales se presenta en el **Anexo III.5 Caracterización ambiental.**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Tabla III.4. Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el **Proyecto**.

Medio	Componente	Descripción
Abiótico	Clima	La **RE,** el **AI** y el **AP** se presenta una sola unidad climática, que corresponde al clima templado subhúmedo (C(w0)(w)). El clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad y con invierno seco, clasificado como C(w0)(w), presenta una temperatura media anual entre 12 y 18 °C. El mes más frío registra temperaturas medias entre –3 y 18 °C, mientras que el mes más cálido presenta temperaturas medias inferiores a 22 °C. Estas características corresponden a condiciones térmicas templadas, con inviernos frescos a fríos y veranos moderadamente cálidos. La precipitación se concentra principalmente durante el verano, mientras que la temporada invernal es marcadamente seca. El subtipo w0 representa la condición de menor humedad dentro de los climas templados subhúmedos con lluvias de verano, y la clave (w) señala que la precipitación ocurrida en invierno representa menos de 5% de la precipitación total anual. En consecuencia, la disponibilidad de humedad presenta una marcada estacionalidad, con mayores aportes de agua durante la temporada de lluvias y un periodo seco prolongado durante el resto del año. Durante el verano, los eventos de precipitación pueden generar escurrimientos superficiales temporales, particularmente en las zonas de lomerío, en los cauces presentes en el entorno y en las áreas con pendientes o suelos expuestos. En contraste, durante el invierno y la primavera disminuye la humedad del suelo, lo que puede limitar el desarrollo de la vegetación herbácea y favorecer la exposición temporal de la superficie edáfica[3,4].
	Temperatura	La temperatura promedio anual registrada en la estación oscila entre los 13.9 °C y los 19.5 °C (con una temperatura promedio de 17 °C. Los meses más cálidos son abril, mayo y junio, con una media de 18.8, 19.5 y 18.6°C, respectivamente. Los meses más fríos son enero y diciembre con una media de 13,9 y 14.2 °C respectivamente
	Precipitación	La precipitación media anual registrada en la estación varía entre 5.3 y 104.1 mm, con una precipitación total anual de 525.1 mm. Los meses más lluviosos son de julio y agosto, con precipitaciones de hasta 104.1 mm en agosto, mientras que los meses de menor precipitación son enero, febrero y diciembre
	Fenómenos meteorológicos	Conforme al Atlas Nacional de Riesgos por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (**CENAPRED**), los niveles de riesgo o peligro por fenómenos meteorológicos son los siguientes: • El nivel de riesgo por heladas en la **RE**, **AI** y **AP** es alto • El riesgo por ciclones tropicales en la **RE**, **AI** y **AP** es muy bajo • La **RE**, **AI** y **AP** se encuentran en una zona donde el nivel de peligro por granizo es alto • La **RE, AI** y **AP** se ubican en una zona con un nivel de peligro medio para sequías.

[3] García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México.

[4] INEGI. Diccionario de Datos Climáticos : Vectorial : Escalas 1 : 250 000 y 1 : 1 000 000. 2001

Medio	Componente	Descripción
	Vulnerabilidad al cambio climático	De acuerdo con la información del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático, la **RE**, **AI** y **AP** se ubican en una zona con vulnerabilidad media a inundaciones y deslaves
	Provincias fisiográficas	La **RE**, **AI** y **AP** se ubican en la provincia Eje Neovolcánico, así como en la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac
	Sistema de topoformas	La **RE**, **AI** y **AP** se ubican en dos sistemas de topoformas: lomerío de basalto y llanura vaso lacustre con lomerío salino. El lomerío de basalto corresponde a un conjunto de elevaciones suaves a moderadas, conformadas principalmente por basalto, una roca ígnea extrusiva de color generalmente oscuro, originada por el enfriamiento de lava en superficie. Esta topoforma suele presentar relieve ondulado, pendientes variables y suelos derivados de la alteración de materiales volcánicos. El vaso lacustre con lomerío salino corresponde a una llanura asociada con antiguos depósitos lacustres, en la que se presentan elevaciones bajas o lomeríos aislados y condiciones de acumulación de sales en el suelo. Se caracteriza por relieve predominantemente plano a suavemente ondulado, materiales finos de origen lacustre y posible presencia de suelos salinos o con drenaje deficiente, particularmente en las partes más bajas.
	Gradiente altitudinal	La **RE, AI** y **AP** se ubican en un gradiente altitudinal de 2456 a 2259 msnm
	Pendiente	El **AI** y el **AP** se localizan principalmente sobre terrenos de pendiente baja, con superficies planas a suavemente inclinadas. Esta condición es congruente con la presencia predominante de la topoforma de vaso lacustre con lomerío salino, la cual abarca 83.49% del **AI** y 99.61% del **AP**. La reducida presencia de la unidad de lomerío de basalto en el **AI**, y su ocurrencia prácticamente marginal en el **AP**, se asocia con variaciones locales de relieve que no modifican la condición predominantemente plana del área de intervención. Las pendientes más pronunciadas se distribuyen principalmente fuera del **AP** y del **AI** inmediato, hacia los sectores de lomerío de la **RE**. Estas áreas se caracterizan por una mayor concentración de curvas de nivel y por la presencia de formas de relieve que pueden favorecer la generación y concentración de escurrimientos superficiales, así como una mayor susceptibilidad a la erosión cuando se elimina la cobertura vegetal.
	Fallas y fracturas	De acuerdo con el **INEGI,** dentro de la **RE, AI** y **AP** no se tiene incidencia de fallas o fracturas geológicas
	Regionalización sísmica	De acuerdo con el mapa de regionalización sísmica de México, la **RE**, **AI** y **AP** se ubican en la zona B, la cual es una zona de media intensidad sísmica, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
	Intensidad sísmica	De acuerdo con el mapa global de intensidad que representa la actividad sísmica en el país, la **RE, AI** y **AP** inciden en áreas

Medio	Componente	Descripción
		con clasificación de intensidad VII, donde todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles
	Deslizamientos	Según la información del **CENAPRED** (2012), publicado por la **CONABIO** en el mapa de riesgos por deslizamiento de laderas en México, el **AI** y **AP** pertenecen a una región con peligro por deslizamiento potencial de laderas, sin embargo, es una clasificación regional que se con potencial bajo. En cuanto a la **RE**, la mayor parte de ésta se encuentra en potencial bajo para deslizamiento de laderas, sin embargo, una pequeña porción al sur y este presenta un peligro que va de moderado a alto
	Hundimientos	El **CENAPRED** también cuenta con la ubicación de los municipios susceptibles a hundimientos. De acuerdo con estos datos, la **RE**, **AI** y **AP** se encuentran fuera de zonas con peligro por hundimientos
	Inundaciones	De acuerdo con los datos del Atlas de Riesgos del **CENAPRED,** el **AI** y **AP** se ubican en zonas de peligro alto por inundaciones, mientras que la **RE** presenta una pequeña porción al norte que presenta un riesgo muy bajo
	Suelos	Existen diferentes sistemas de clasificación de suelo, en esta **MIA-R** se utilizó la cartografía de **INEGI**, escala 1: 250,000, a partir de la cual se obtuvo que, en la **RE**, **AI** y **AP** inciden en dos tipos de suelo: phaeozem y technosol. A continuación, se presenta una breve descripción de las principales características de estos tipos de suelo. Estos datos corresponden a estudios realizados por el **INEGI** y por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO, por sus siglas en inglés) (IUSS, 2007). • **Phaeozem** Este grupo integra suelos que se distinguen por presentar un horizonte superficial oscuro, rico en materia orgánica y con una saturación de bases relativamente alta. Los Phaeozems se desarrollan generalmente bajo condiciones de clima semiseco a subhúmedo, en ambientes donde existe suficiente humedad para favorecer cierto lavado de bases y carbonatos, aunque también ocurren periodos estacionales de sequía. Por sus características químicas y su contenido de materia orgánica, suelen presentar una fertilidad natural de moderada a alta y son frecuentemente aprovechados para actividades agrícolas y pecuarias. Material parental: materiales no consolidados o débilmente consolidados, comúnmente aluviales, coluviales, lacustres o eólicos; también pueden originarse sobre materiales sedimentarios ricos en bases. Medio ambiente: climas semisecos a subhúmedos, de templados a cálidos, con alternancia de periodos húmedos y secos; se distribuyen principalmente en terrenos planos a ligeramente ondulados, valles, planicies, lomeríos suaves y piedemontes, bajo vegetación original de pastizal, matorral o bosque.

Medio	Componente	Descripción
		Desarrollo del perfil: presentan un horizonte superficial mólico, de color pardo oscuro a negro, con contenido apreciable de materia orgánica y buena saturación de bases. En comparación con Chernozems y Kastanozems, suelen estar más lixiviados; por ello, los carbonatos secundarios están ausentes en la parte superior del perfil o se localizan a mayor profundidad. El subsuelo puede incluir horizontes de alteración, como un horizonte cámbico, o de acumulación de arcilla, como un horizonte árgico. • **Techonosol** Este grupo integra suelos cuya génesis y propiedades están dominadas por materiales técnicos o de origen humano. Los Technosols incluyen suelos con presencia significativa de artefactos, rellenos, escombros, materiales construidos o superficies selladas, y por ello suelen mostrar un comportamiento muy heterogéneo y condicionado por la actividad antrópica. Material parental: materiales expuestos, depositados o transformados por actividad humana, como rellenos, residuos, escombros, capas constructivas o materiales tecnificados. Medio ambiente: principalmente zonas urbanas, industriales o de infraestructura, en áreas pequeñas pero de distribución compleja, donde el suelo natural ha sido reemplazado o profundamente modificado. Desarrollo del perfil: el perfil es muy variable y frecuentemente artificial, con escasa o nula pedogénesis natural y fuerte influencia de materiales antrópicos. De acuerdo con el Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I (**INEGI**, 2013), la **RE, AI** y **AP** se ubican en áreas con procesos erosivos hídricos, sin erosión aparente y asentamientos humanos Por otro lado, de acuerdo con la cartografía Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000 de la SEMARNAT (2004[5]), se observa que, la **RE, AP** y **AI** se encuentran en una zona con degradación moderada de suelos. La degradación de degradación química por declinación de fertilidad y reducción de contenido de materia orgánica, degradación hídrica con deformación del terreno y erosión hídrica con pérdida del suelo superficial
	Geología	De acuerdo con la cartografía geológica disponible, la **RE, AI** y **AP** se localizan dentro de un contexto geológico constituido por unidades sedimentarias y volcánicas asociadas con la evolución del Eje Neovolcánico. En el área se identifican las unidades sedimentarias Qho(al), ígnea extrusiva Qho(Lh-TA) e ígnea extrusiva Tm(Rd).

[5] SEMARNAT en CONABIO. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/edafo/dsuelo/degra250kgw

Medio	Componente	Descripción
		La unidad Qho(al) corresponde a depósitos aluviales de edad holocénica, integrados por materiales no consolidados o débilmente consolidados, tales como gravas, arenas, limos y arcillas, transportados y depositados por corrientes de agua. Estos materiales se distribuyen generalmente en planicies, fondos de valle y zonas de acumulación, donde pueden presentarse suelos de textura variable, condiciones locales de drenaje limitado y susceptibilidad a la erosión o a la redistribución de sedimentos cuando se modifica el escurrimiento superficial. La unidad Qho(Lh-TA) corresponde a materiales volcánicos del Holoceno, compuestos por lahares y tobas de composición andesítica. Los lahares son depósitos derivados de flujos de lodo, agua, ceniza y fragmentos volcánicos movilizados por gravedad y escurrimientos, mientras que las tobas se forman por la consolidación de cenizas y otros materiales piroclásticos emitidos durante eventos volcánicos. Esta unidad puede presentar una composición heterogénea y variaciones en su grado de consolidación, granulometría, permeabilidad y comportamiento frente a excavaciones, cortes, erosión y saturación por agua. La unidad Tm(Rd) corresponde a rocas ígneas extrusivas de edad miocénica, integradas principalmente por derrames riodacíticos. Estas rocas se originaron por la emisión y enfriamiento de magma de composición intermedia a ácida en la superficie terrestre; por lo general presentan mayor consolidación y resistencia relativa que los materiales aluviales y piroclásticos recientes. Su presencia se asocia principalmente con los sectores de lomerío y relieve más elevado del entorno regional.
	Hidrología superficial	La **RE**, el **AI** y el **AP** se localizan dentro de la región hidrológica RH-26 Pánuco, en la cuenca Río Moctezuma, subcuenca Pachuca – Ciudad de México**.** De conformidad con la cartografía de microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido, la **RE, AI** y **AP** se sitúan en la microcuenca San Miguel Tlaixpan. Con el propósito de evaluar la interacción de la **RE**, el **AI** y el **AP** con la hidrografía superficial de la región, se realizó la consulta y compilación de la información disponible en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas **(SIATL)**, complementada con la interpretación de la cartografía e imagen satelital del sitio. De acuerdo con la revisión de la cartografía de la red hidrográfica y la imagen satelital, la **RE** presenta una red de drenaje superficial integrada por corrientes de condición intermitente y un canal. Los escurrimientos intermitentes conducen agua principalmente durante eventos de precipitación y avenidas, mientras que el canal corresponde a una obra de conducción asociada con el manejo del agua en el entorno rural y agropecuario. En la **RE** se identifican escurrimientos intermitentes de primer, segundo y cuarto orden. La mayor longitud de incidencia corresponde a los escurrimientos intermitentes de cuarto orden, con 4.505 km, seguidos por los de segundo orden, con 1.161 km, y los de primer orden, con 0.856 km. Adicionalmente, se identifica un canal de cuarto orden con una longitud de 1.406 km. En conjunto, la red de drenaje con incidencia dentro de la **RE** suma aproximadamente 7.928 km.

<table>
<tr><th>Medio</th><th>Componente</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td></td><td>Los escurrimientos de mayor orden se distribuyen principalmente en los sectores oriental, noreste y sur de la RE, vinculados con las zonas de mayor relieve y los lomeríos presentes en el entorno. A su vez, los escurrimientos de menor orden se localizan en áreas de transición hacia las superficies agrícolas y periurbanas del sector central y occidental. Esta configuración evidencia que la red de drenaje local capta y conduce temporalmente el agua proveniente de los sectores de mayor elevación hacia las zonas bajas y de uso agropecuario.

Dentro del AI y el AP no se registra incidencia de corrientes, escurrimientos o canales de la red hidrográfica cartografiada. Asimismo, no se identifican cuerpos de agua superficiales dentro del AI ni del AP. Por lo tanto, no se prevé una interacción directa del Proyecto con cauces o cuerpos de agua superficiales cartografiados.

De acuerdo con la cartografía de Inventario de Humedales de la Comisión Nacional del Agua, se observa que no se tiene incidencia en humedales.</td></tr>
<tr><td>Hidrología subterránea</td><td>Según el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, la RE, AI y AP inciden en un solo acuífero: Texcoco

El Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican, publicado en el DOF con fecha 09 de noviembre de 2023, indica lo siguiente para el acuífero de interés:
<table>
<tr><th>Clave</th><th>Acuífero</th><th>R (hm³/año)</th><th>DNC (hm³/año)</th><th>VEAS (hm³/año)</th><th>DMA (hm³/año)</th><th>Déficit (hm³/año)</th><th>Incidencia</th></tr>
<tr><td>1507</td><td>Texcoco</td><td>145.100</td><td>10.400</td><td>284.505</td><td>0.000</td><td>-149.805</td><td>RE, AI, AP</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Aire</td><td>La RE, AI y AI se ubican en el municipio de Texcoco, el cual, de acuerdo con el inventario municipal, registra una emisión anual estimada de 12,433.87 toneladas de monóxido de carbono (CO) y 4,939.47 toneladas de compuestos orgánicos volátiles (COV), siendo éstos los contaminantes con mayores emisiones reportadas en el municipio. Asimismo, se estiman emisiones de 571.77 toneladas de partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM_{10}), 427.73 toneladas anuales de $PM_{2.5}$,20.90 toneladas anuales de dióxido de azufre (SO_2), 3,313.87 toneladas de óxidos de nitrógeno (NOx), y 817.55 toneladas de amoniaco (NH_3).

Del total de CO, 10,079.95 toneladas anuales provienen de fuentes móviles asociadas a carreteras; en tanto que 1,681.06 toneladas anuales se asocian con fuentes de área por actividades agropecuarias. Para los COV las fuentes móviles asociadas a carreteras y las fuentes de área asociadas al uso de solventes representan la principal fuente de emisión.</td></tr>
</table>

Medio	Componente	Descripción
Biótico	Flora	Con base en el análisis cartográfico, la interpretación de imagen satelital, los recorridos de campo y la caracterización de la cobertura vegetal, se concluye que el **AP** se encuentra predominantemente transformada por usos antrópicos y no presenta comunidades vegetales con atributos de vegetación forestal. El **AP** se caracteriza principalmente por la presencia de asentamientos humanos, infraestructura, superficies modificadas y vegetación indicadora de disturbio. La cobertura vegetal observada está integrada principalmente por especies herbáceas, ruderales, arvenses y ornamentales, asociadas con caminos, construcciones, patios, áreas de tránsito, espacios abiertos y terrenos previamente intervenidos. Estas especies se establecen y prosperan en ambientes con perturbación recurrente, por lo que no conforman comunidades naturales con estructura, composición y continuidad propias de ecosistemas forestales. Durante los recorridos de campo no se identificaron comunidades vegetales naturales o seminaturales con estructura arbórea, arbustiva o herbácea que pudieran clasificarse como vegetación forestal. Asimismo, no se observó una cobertura significativa de especies arbóreas o arbustivas nativas que conformaran masas, rodales, parches continuos o asociaciones vegetales con características de bosque, selva, matorral forestal u otro tipo de vegetación forestal. La condición del **AP** es comparable con la observada en el **AI** y **RE** respecto de la presencia de usos de suelo asociados con asentamientos humanos, infraestructura y actividades antrópicas. Durante los recorridos realizados se constató lo siguiente: • La cobertura dominante en el **AP** corresponde a asentamientos humanos, infraestructura existente y superficies sujetas a actividades antrópicas continuas. • La vegetación presente se integra principalmente por especies herbáceas ruderales, arvenses, ornamentales y otras especies indicadoras de disturbio, vinculadas con ambientes urbanos, periurbanos, caminos y áreas intervenidas. • No se identificaron comunidades vegetales naturales con composición, estructura o continuidad compatibles con vegetación forestal dentro del **AP**. • No se observó presencia significativa de especies arbóreas o arbustivas nativas que conformaran comunidades propias de ecosistemas forestales. En consecuencia, el **AP** no presenta vegetación forestal susceptible de caracterización como terreno forestal. La información de campo y la condición actual del uso de suelo indican que se trata de un sitio con transformación antrópica previa, donde predominan elementos asociados con asentamientos humanos y vegetación indicadora de disturbio.

Medio	Componente	Descripción
	Fauna	En términos generales, el **AP** presenta una condición de perturbación antrópica alta y una disponibilidad limitada de hábitat para fauna silvestre. Los registros de campo y el listado potencial indican que la fauna susceptible de utilizar el sitio corresponde principalmente a especies generalistas, urbanas, periurbanas o asociadas con ambientes agrícolas transformados. La evaluación completa se encuentra en el **Anexo III.5 Caracterización ambiental**
Socioeconómico	Contexto regional	En este sentido, de acuerdo con la **CONAPO**Fuente especificada no válida., para la región de interés a nivel estatal se tiene que el Estado de México presenta un grado de marginación bajo[6], sin embargo, a nivel municipal Texcoco presenta un índice de marginación muy bajo[7]. Este indicador sugiere que la mayor parte de la población de Texcoco (57.7%) tiene acceso a educación, vivienda adecuada y bienes. La evaluación completa se encuentra en el **Anexo III.5 Caracterización ambiental**
	Contexto municipal	**Demografía** El municipio de Texcoco tiene una población total de 277,562 habitantes, lo que representa el 1.6% de la población estatal con una densidad de 648.3 hab/km². **Etnicidad** El 2.29% de la población del municipio de Texcoco de 3 años y más hablan alguna lengua indígena, donde las más comunes son el náhuatl y totonaco. Por otro lado, existe un 2.07% de población que se consideran afromexicana negra o afrodescendiente y el 1.15% es población hablante de lengua indígena que no habla español **Vivienda, bienes y servicios** El municipio de Texcoco presenta un total de 72,078 viviendas particulares habitadas, lo que representa el 1.6% del total estatal, del cual el 2.6% aún tienen piso de tierra. En promedio, hay 3.8 ocupantes por vivienda y 0.9 ocupantes por cuarto. Con respecto a la disponibilidad de servicios en Texcoco, la mayor parte de la población tiene acceso a drenaje, servicio sanitario y energía eléctrica. En cuanto a la disponibilidad de bienes, la mayor parte de la población cuenta con bienes como refrigerador y lavadora. Con respecto al acceso a tecnologías de la información y comunicación (**TIC**), la mayor parte de la población cuenta

[6] https://indicemx.github.io/IMx_Mapa/IME_2010-2020.html

[7] https://indicemx.github.io/IMx_Mapa/IMM_2010-2020.html

Medio	Componente	Descripción
		con teléfono móvil e internet **Características económicas** La Población Económicamente Activa (**PEA**) del municipio de Texcoco es del 60.8% (población de 12 años y más), de la cual el 41.9% son mujeres y el 58.1% son hombres; del porcentaje de **PEA**, el 97.8% se encuentra ocupada. En cuanto a la población no económicamente activa (**PNEA**), esta corresponde a un 38.9%, la mayoría estudiantes y personas dedicadas a quehaceres de su hogar **Escolaridad** El municipio de Texcoco tiene una tasa de alfabetización del 99.2% para habitantes de 15 a 24 años y del 97.2% para habitantes de 25 años y más. Una buena parte de la población de 15 años y más (44.8%) presenta un nivel de escolaridad básico, el 28.2% presenta un nivel medio superior y el 24.4% un nivel superior, mientras que, el 2.5% de la población no tiene escolaridad y existe un 02% no especificado **Servicios de salud** La mayor parte de la población del municipio de Texcoco (66.0%) se encuentra afiliada a algún servicio de salud, ya sea público o privado, sin embargo, cabe destacar que, el 4.4% de la población de Texcoco presenta alguna discapacidad que les impide trabajar, la mayoría de 60 años y más **Migración** En el tema de migración se tiene que el 6.6% de la población de 5 años y más del municipio de Texcoco tenían lugar de residencia en marzo de 2015 distinto al actual, la mayoría por razones de trabajo y familiar La evaluación completa se encuentra en el **Anexo III.5 Caracterización ambiental**
Paisaje	Calidad del paisaje	El puntaje del área para la calidad visual resultó ser de 19 puntos para la **RE** y de 06 para el **AI** y **AP.** En este sentido, la **RE** cuenta con una calidad visual de clase B, es decir, áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales, mientas que el **AI** y el **AP**, se consideran de clase C, es decir, áreas de calidad baja, con poca variedad en la forma, color, línea y textura. La evaluación completa se encuentra en el **Anexo III.5 Caracterización ambiental**
	CAV y fragilidad	De acuerdo con la escala de referencia, la **RE, AI** y **AP** presentan una capacidad de absorción visual moderada, al ubicarse en el intervalo de 15 a 30 puntos. Esto indica que el paisaje posee una aptitud intermedia para integrar visualmente modificaciones

Medio	Componente	Descripción
		derivadas del **Proyecto**, siempre que éstas mantengan una escala, diseño, coloración y disposición congruentes con las condiciones del entorno. La evaluación completa se encuentra en el **Anexo III.5 Caracterización ambiental**

III.9. Análisis comparativo de uso de suelo y vegetación

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación serie VII del **INEGI**, escala 1:250,000, la **RE** incide en los siguientes usos de suelo y vegetación: asentamientos humanos, matorral crasicaule, pastizal inducido, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de temporal anual y agricultura de temporal anual y semipermanente**.** Por su parte, el **AI** y **AP** inciden únicamente en agricultura de riego anual y semipermanente. La superficie de cada uso de suelo y vegetación en la **RE, AI** y **AP** se presenta en la tabla siguiente.

Tabla III.5. Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI

Tipo	Superficie (ha)			Porcentaje		
	RE	AI	AP	RE	AI	AP
ASENTAMIENTOS HUMANOS	34.727	0.000	0.000	2.92%	0.00%	0.00%
MATORRAL CRASICAULE	1.336	0.000	0.000	0.11%	0.00%	0.00%
PASTIZAL INDUCIDO	0.044	0.000	0.000	0.00%	0.00%	0.00%
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	896.715	165.771	19.108	75.42%	100.00%	100.00%
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	253.224	0.000	0.000	21.30%	0.00%	0.00%
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	2.912	0.000	0.000	0.24%	0.00%	0.00%
Total	**1,188.958**	**165.771**	**19.108**	**100%**	**100%**	**100%**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Figura III.3. Uso de suelo y vegetación presente en la RE de acuerdo con el INEGI.

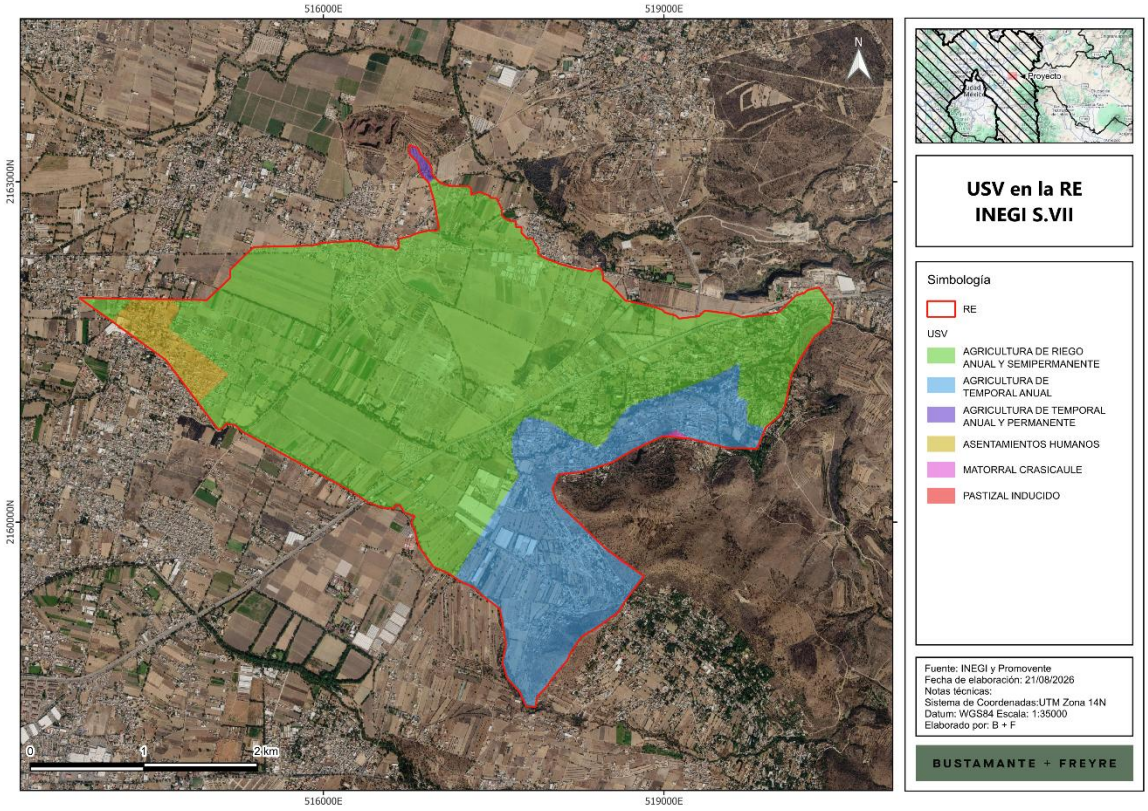
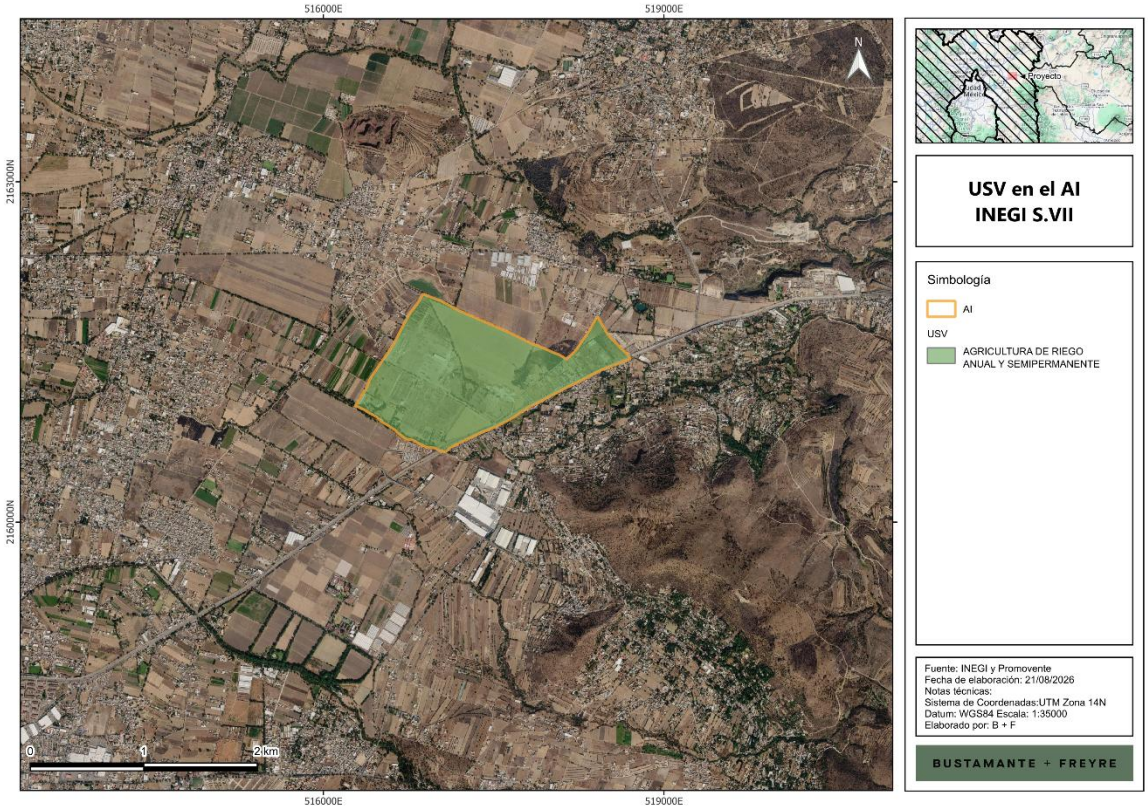


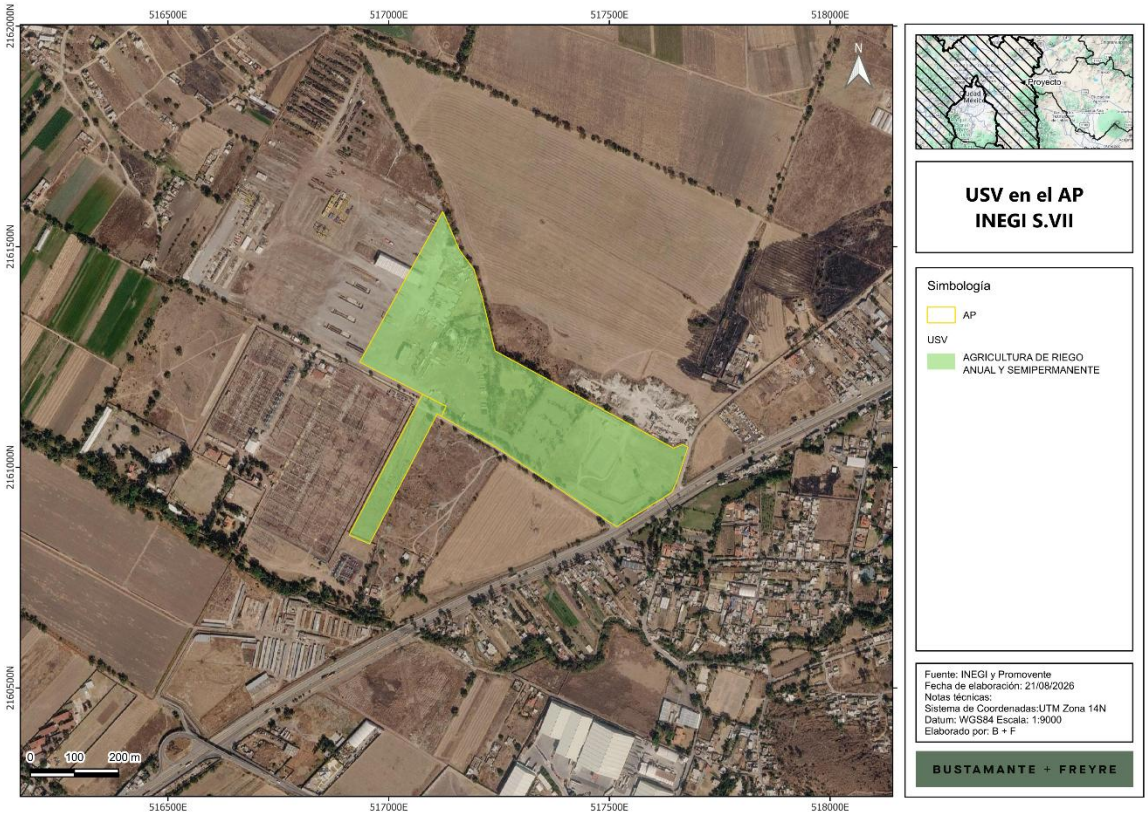
Figura III.4. Uso de suelo y vegetación presente en el AI de acuerdo con el INEGI.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Figura III.5. Uso de suelo y vegetación presente en el AP de acuerdo con el INEGI.



No obstante, debe considerarse que la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del **INEGI** se elaboró a escala 1:250,000, por lo que su nivel de detalle es adecuado para análisis regionales, pero puede no representar con precisión los cambios locales de cobertura, la composición florística ni las condiciones actuales de sitios específicos dentro del **AP**. Por ello, la información cartográfica se utilizó como referencia inicial y fue contrastada con los resultados de los muestreos, los recorridos de verificación y la interpretación de imagen satelital reciente. La Serie VII constituye un producto vectorial nacional a escala 1:250,000, cuya interpretación se apoya en trabajo de campo; sin embargo, la verificación directa resulta indispensable cuando se requiere caracterizar superficies a escala de **Proyecto**.

Con base en esta validación, se realizó el ajuste de la cobertura y uso del suelo a nivel del **AP**, reclasificando los sectores en los que las condiciones observadas en campo difirieron de la categoría asignada en la cartografía de referencia. Durante los recorridos se identificó que gran parte del AP presenta un uso de suelo de asentamiento humano y, en menor proporción, cuenta con superficies de vegetación indicadora de perturbación. Estas condiciones indican una modificación previa de la estructura vegetal y una heterogeneidad local que no se distingue necesariamente a la escala de la cartografía regional. Las superficies resultantes de esta reclasificación se presentan en la tabla y figuras siguientes.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

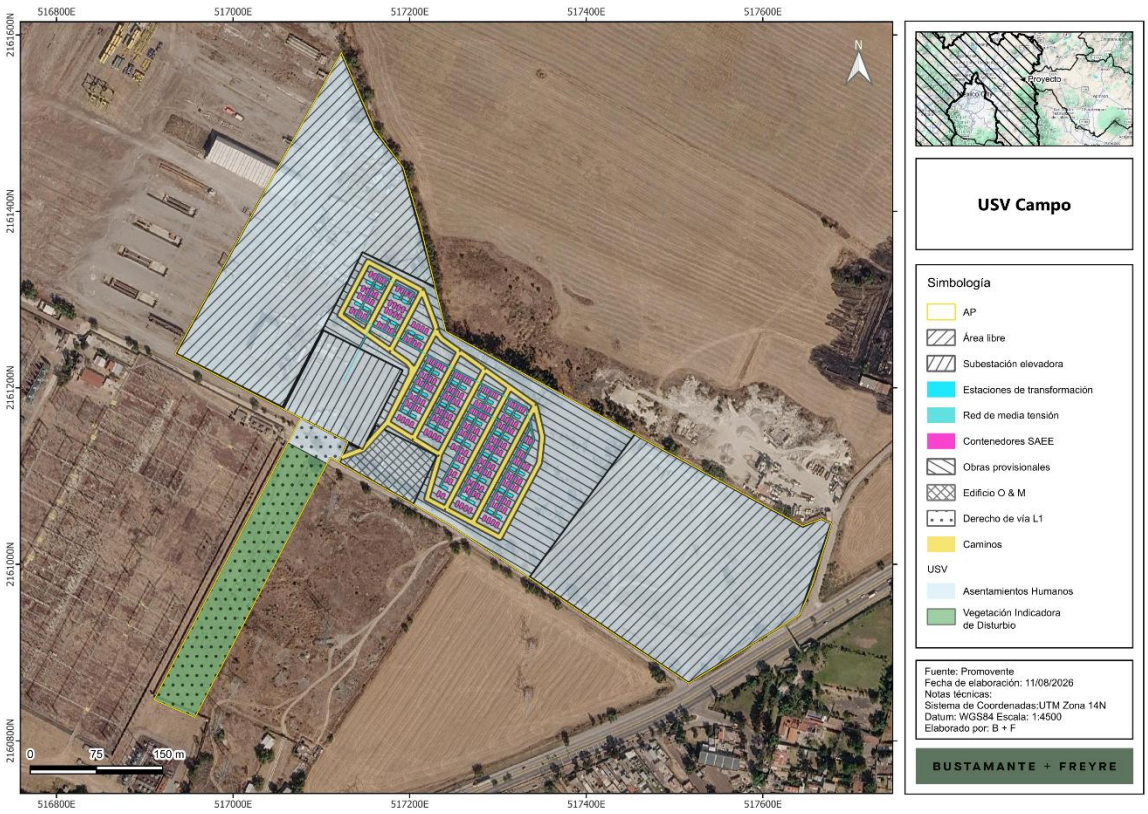
Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Tabla III.6. Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo.

Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje
	AP	AP
Asentamientos humanos	17.465	91.40%
Vegetación indicadora de disturbios	1.643	8.60%
Total	**19.108**	**100%**

En la siguiente figura se muestra la distribución del uso de suelo y vegetación en el **AP** conforme a la reclasificación de campo.

Figura III.6. Uso de suelo y vegetación observado en campo.



III.10. Diagnóstico

Con base en la información descrita en el presente capítulo y sus anexos, los resultados de los recorridos de campo, el análisis de cartografía temática, la interpretación de imagen satelital y la caracterización de los componentes de flora, fauna, paisaje y medio físico, se concluye que la **RE, AI** y **AP** se insertan en un paisaje predominantemente transformado.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

El área de estudio forma parte de un entorno con influencia urbana, periurbana y agropecuaria, en el que coexisten superficies agrícolas, asentamientos humanos, vialidades, infraestructura, predios intervenidos, terrenos con suelo expuesto, vegetación secundaria y elementos aislados de vegetación ruderal, arvense, ornamental o asociada con áreas de mantenimiento. Esta configuración responde a un proceso histórico de modificación del territorio, asociado con el crecimiento de los asentamientos, la ampliación de infraestructura y la transformación de terrenos agrícolas. El propio instrumento municipal de planeación reconoce que el crecimiento urbano irregular ha favorecido la pérdida de superficies agrícolas y la modificación de los usos del suelo dentro del municipio.

A escala regional, Texcoco presenta una configuración fisiográfica heterogénea, integrada por zonas de planicie, lomeríos y sectores de mayor elevación hacia la Sierra Nevada. Esta condición genera variaciones en el relieve, los patrones de drenaje superficial, la susceptibilidad a erosión, la cobertura vegetal y los usos del suelo. Sin embargo, el **AP** y su **AI** se localizan en un contexto local de pendiente predominantemente suave, sin rasgos geomorfológicos excepcionales y con un paisaje previamente modificado por actividades humanas.

La **RE** presenta una condición de conservación intermedia a baja, debido a la coexistencia de unidades con distintos grados de transformación. Por una parte, se mantienen superficies agrícolas, vegetación secundaria, áreas con arbolado disperso, remanentes de vegetación herbácea y arbustiva, así como sectores que pueden funcionar de manera limitada como áreas de alimentación, descanso, refugio temporal o desplazamiento para fauna generalista. Por otra parte, estas unidades se encuentran interrumpidas por vialidades, caminos, brechas, asentamientos humanos, construcciones, infraestructura y superficies con intervención previa.

Dentro del **AP** no se identificaron comunidades naturales continuas, vegetación forestal, cuerpos de agua superficiales permanentes, hábitats críticos, corredores biológicos funcionales ni elementos ecológicos de alta singularidad. La cobertura vegetal observada se presenta de manera fragmentada y está asociada principalmente con espacios abiertos, bordes de caminos, predios intervenidos, áreas agrícolas modificadas, jardines, infraestructura y sitios con disturbio recurrente.

La flora del área se caracteriza por especies propias de ambientes transformados y de vegetación secundaria. La ausencia de una comunidad vegetal homogénea, continua y estructuralmente conservada dentro del **AP** impide clasificarlo como una unidad de vegetación forestal. Los elementos vegetales presentes cumplen principalmente funciones locales y limitadas de cobertura, estabilización superficial del suelo, amortiguamiento de polvo, aportación de sombra puntual y provisión temporal de recursos para especies generalistas.

Respecto de la fauna, el área puede ser utilizada principalmente por aves de amplia distribución y tolerantes a la perturbación, además de reptiles y mamíferos pequeños que podrían ocupar de manera temporal áreas con vegetación remanente, bardas, rocas, taludes, construcciones, árboles aislados y espacios abiertos. El listado faunístico de campo y el listado potencial deben diferenciarse claramente: el primero corresponde a especies cuya presencia fue comprobada durante los recorridos, mientras que el segundo incorpora especies cuya distribución y afinidad ecológica permiten prever una ocurrencia eventual en la **RE**, **AI** o **AP**.

El componente paisajístico presenta una calidad visual baja en el **AI** y **AP**, debido al predominio de infraestructura, vialidades, construcciones, superficies intervenidas, vegetación reducida y ausencia

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

de elementos escénicos sobresalientes. La **RE** conserva una mayor heterogeneidad visual por la combinación de zonas agrícolas, lomeríos, áreas urbanas, vegetación secundaria y sectores con coberturas remanentes; no obstante, dicha calidad se encuentra condicionada por la expansión urbana, los cambios de uso de suelo, la infraestructura existente y la fragmentación territorial.

En términos generales, el **AP** se localiza en una unidad territorial con capacidad de absorción relativamente alta frente a intervenciones puntuales, debido a su topografía suave, condición previa de modificación y baja presencia de elementos naturales de elevada sensibilidad. No obstante, el desarrollo del **Proyecto** deberá sujetarse a medidas preventivas que eviten ampliar la huella de afectación, incrementar la fragmentación de coberturas remanentes, alterar innecesariamente el drenaje superficial, inducir erosión o generar afectaciones directas a la fauna que pudiera encontrarse temporalmente en el sitio.

Las principales presiones ambientales identificadas dentro de la **RE** se relacionan con la transformación y fragmentación del uso de suelo, la expansión urbana y periurbana, la presencia de infraestructura y vialidades, la actividad agrícola, la compactación y exposición del suelo, la alteración de escurrimientos superficiales, la generación de residuos y la pérdida gradual de cobertura vegetal. Estas condiciones se describen en el apartado siguiente como problemáticas ambientales preexistentes, a fin de diferenciarlas de los impactos potenciales atribuibles al Proyecto.

III.11. Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas

En la **RE** se identificaron condiciones y actividades preexistentes que ejercen presión sobre los componentes ambientales. Estas problemáticas no se atribuyen al **Proyecto**; corresponden a procesos acumulativos asociados con la ocupación histórica del territorio, el cambio de uso de suelo, la urbanización, la agricultura, la infraestructura vial, los caminos, las actividades productivas y la modificación gradual de la cobertura vegetal.

El análisis de las problemáticas ambientales permite establecer una línea base de las condiciones previas existentes en el área, reconocer los factores que han influido en la conformación actual del paisaje y definir medidas de prevención y mitigación orientadas a evitar que las actividades del Proyecto incrementen dichas presiones.

- **Transformación del uso de suelo.** La transformación del uso de suelo constituye una de las principales problemáticas ambientales en la **RE**. El territorio presenta una mezcla de superficies agrícolas, predios urbanos o periurbanos, infraestructura, vialidades, asentamientos humanos, terrenos en proceso de modificación y parches de vegetación secundaria. Esta configuración ha sustituido o reducido progresivamente la cobertura vegetal original y ha generado una mayor discontinuidad entre los remanentes de vegetación.
- **Fragmentación por infraestructura.** La presencia de vialidades, caminos rurales, brechas, accesos, construcciones, infraestructura urbana y superficies intervenidas constituye una fuente de fragmentación territorial. Aunque estos elementos facilitan el acceso a predios, actividades agrícolas, servicios y asentamientos, también interrumpen la continuidad de la vegetación y modifican los patrones de movilidad de la fauna. La infraestructura puede

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

concentrar tránsito vehicular, personal, maquinaria y actividades de mantenimiento, lo que incrementa la probabilidad de compactación de suelo, emisión de polvo, generación de ruido, depósito inadecuado de residuos y apertura de accesos secundarios. Los caminos y brechas también pueden favorecer la propagación de especies ruderales, arvenses, oportunistas o exóticas, especialmente en sectores donde el suelo se encuentra removido o expuesto. En la RE, esta problemática adquiere relevancia debido a que las unidades de vegetación remanente son de extensión limitada y se encuentran separadas por áreas agrícolas, predios urbanos, vialidades y construcciones.

- **Degradación y erosión del suelo.** La compactación, remoción, exposición y pérdida de cobertura vegetal favorecen procesos de degradación del suelo. En sectores con pendiente, lomeríos o escurrimientos concentrados, estas condiciones pueden incrementar la susceptibilidad a erosión hídrica. En áreas abiertas, con poca cobertura vegetal y presencia de suelo fino expuesto, puede presentarse también erosión eólica y dispersión de partículas. Dentro del **AI** y **AP**, el riesgo se considera predominantemente localizado y asociado con superficies intervenidas, movimientos de suelo, caminos, terracerías, lotes sin cobertura vegetal y puntos en los que se concentran escurrimientos durante eventos de lluvia. La problemática puede agravarse cuando se eliminan coberturas vegetales remanentes, se almacenan materiales sin medidas de control o se modifican pendientes y rutas de drenaje natural.
- **Residuos y contaminación.** La presencia de asentamientos, vialidades, áreas de tránsito, actividades agrícolas y predios intervenidos genera riesgo de acumulación o disposición inadecuada de residuos sólidos, escombros, envases, materiales de construcción y residuos asociados con actividades productivas. Esta condición puede afectar la calidad visual del paisaje, obstruir cauces o escurrimientos, generar focos de contaminación y atraer fauna oportunista.
- **Actividad agrícola y agroquímicos.** La actividad agrícola forma parte de la dinámica productiva y paisajística de la **RE**. Sin embargo, la preparación del terreno, el riego, la aplicación de fertilizantes, herbicidas, plaguicidas y otros insumos puede generar presión sobre el suelo, el agua superficial, el agua subterránea, la vegetación no objetivo y la fauna asociada con áreas agrícolas. La agricultura puede favorecer la reducción de vegetación secundaria en los bordes de parcelas, modificar la estructura del suelo, incrementar la demanda de agua y producir cambios estacionales abruptos en la disponibilidad de cobertura y alimento para la fauna. En el ámbito municipal se reconoce que el uso intensivo de agroquímicos puede contribuir a la contaminación del suelo y de los recursos hídricos.

III.12. Reporte general de incidencias del Proyecto y su AI

III.12.1. Incidencia en uso de suelo y vegetación

En la **Tabla III.7** se muestra el desglose del USV y la incidencia de componentes del **Proyecto.** En el **AP** principalmente se presenta el tipo de uso de suelo “asentamientos humanos”, el cual se distribuye en el 91% de la superficie total, mientras que existen con vegetación indicadora de disurbio en un 9%. De la superficie total del **AP** se afectarán 19.108 ha, de las cuales 17.465 ha son de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

asentamientos humanos y 1.643 ha corresponde a superficies con vegetación indicadora de disturbio.

Tabla III.7. Incidencia del **Proyecto** en usos de suelo y vegetación determinado en campo

Uso de suelo y vegetación	Obra y/o componente	Área	%	Área por afectar
Asentamientos Humanos	Área libre	10.217	53.47%	10.217
Asentamientos Humanos	Caminos	0.968	5.07%	0.968
Asentamientos Humanos	Contenedores de baterías	0.278	1.45%	0.278
Asentamientos Humanos	DDV	0.188	0.98%	0.188
Vegetación Indicadora de Disturbio		1.643	8.60%	1.643
Asentamientos Humanos	Edificio de operaciones	0.468	2.45%	0.468
Asentamientos Humanos	Obras provisionales	4.09	21.40%	4.09
Vegetación Indicadora de Disturbio		0	0.00%	0
Asentamientos Humanos	Estaciones de transformación	0.069	0.36%	0.069
Asentamientos Humanos	Subestación	1.003	5.25%	1.003
Asentamientos Humanos	Red de Medio Tensión	0.184	0.96%	0.184
Total asentamientos humanos		17.465	91%	17.465
Total vegetación indicadora de disturbio		1.643	9%	1.643
Total		19.108	100%	19.108

III.12.2. Incidencia en áreas de importancia ambiental

Con respecto a la incidencia en áreas de importancia para la conservación se menciona que la **RE, AI** y **AP** y no presentan incidencia en estas (**Tabla III.8 a**

Tabla III.10**).**

Tabla III.8. Incidencia de la **RE** en áreas de importancia ambiental

Incidencia	Elemento del Proyecto con el que incide	Superficie de incidencia (ha)	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
ANP	Ninguno	0	0
ADVC	Ninguno	0	0
Sitio RAMSAR	Ninguno	0	0
Humedales	Ninguno	0	0
Manglar	Ninguno	0	0
Áreas de Importancia para la Conservación de Aves	Ninguno	0	0
Regiones Terrestres Prioritarias	Ninguno	0	0
Regiones Hidrológicas Prioritarias	Ninguno	0	0

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Incidencia	Elemento del Proyecto con el que incide	Superficie de incidencia (ha)	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
Regiones Marinas Prioritarias	Ninguno	0	0
Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre	Ninguno	0	0
Ecosistemas relevantes	No aplica		

Tabla III.9. Incidencia del **AI** en áreas de importancia ambiental

Incidencia	Elemento del Proyecto con el que incide	Superficie de incidencia (ha)	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
ANP	Ninguno	0	0
ADVC	Ninguno	0	0
Sitio RAMSAR	Ninguno	0	0
Humedales	Ninguno	0	0
Manglar	Ninguno	0	0
Áreas de Importancia para la Conservación de Aves	Ninguno	0	0
Regiones Terrestres Prioritarias	Ninguno	0	0
Regiones Hidrológicas Prioritarias	Ninguno	0	0
Regiones Marinas Prioritarias	Ninguno	0	0
Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre	Ninguno	0	0
Ecosistemas relevantes	No aplica		

Tabla III.10. Incidencia del **AP** en áreas de importancia ambiental

Incidencia	Elemento del Proyecto con el que incide	Superficie de incidencia (ha)	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
ANP	Ninguno	0	0
ADVC	Ninguno	0	0
Sitio RAMSAR	Ninguno	0	0
Humedales	Ninguno	0	0
Manglar	Ninguno	0	0
Áreas de Importancia para la Conservación de Aves	Ninguno	0	0
Regiones Terrestres Prioritarias	Ninguno	0	0
Regiones Hidrológicas Prioritarias	Ninguno	0	0
Regiones Marinas Prioritarias	Ninguno	0	0
Unidades de Manejo para la Conservación de	Ninguno	0	0

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Incidencia	Elemento del Proyecto con el que incide	Superficie de incidencia (ha)	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
la Vida Silvestre			
Ecosistemas relevantes	No aplica		

III.12.3. Incidencia en escurrimientos y cuerpos de agua

Con el propósito de evaluar la interacción de la **RE**, el **AI** y el **AP** con la hidrografía superficial de la región, se realizó la consulta y compilación de la información disponible en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas **(SIATL)**, complementada con la interpretación de la cartografía e imagen satelital del sitio.

De acuerdo con la revisión de la cartografía de la red hidrográfica y la imagen satelital, la **RE** presenta una red de drenaje superficial integrada por corrientes de condición intermitente y un canal. Los escurrimientos intermitentes conducen agua principalmente durante eventos de precipitación y avenidas, mientras que el canal corresponde a una obra de conducción asociada con el manejo del agua en el entorno rural y agropecuario.

En la **RE** se identifican escurrimientos intermitentes de primer, segundo y cuarto orden. La mayor longitud de incidencia corresponde a los escurrimientos intermitentes de cuarto orden, con 4.505 km, seguidos por los de segundo orden, con 1.161 km, y los de primer orden, con 0.856 km. Adicionalmente, se identifica un canal de cuarto orden con una longitud de 1.406 km. En conjunto, la red de drenaje con incidencia dentro de la **RE** suma aproximadamente 7.928 km.

Los escurrimientos de mayor orden se distribuyen principalmente en los sectores oriental, noreste y sur de la **RE**, vinculados con las zonas de mayor relieve y los lomeríos presentes en el entorno. A su vez, los escurrimientos de menor orden se localizan en áreas de transición hacia las superficies agrícolas y periurbanas del sector central y occidental. Esta configuración evidencia que la red de drenaje local capta y conduce temporalmente el agua proveniente de los sectores de mayor elevación hacia las zonas bajas y de uso agropecuario.

Dentro del **AI** y el **AP** no se registra incidencia de corrientes, escurrimientos o canales de la red hidrográfica cartografiada. Asimismo, no se identifican cuerpos de agua superficiales dentro del **AI** ni del **AP**. Por lo tanto, no se prevé una interacción directa del Proyecto con cauces o cuerpos de agua superficiales cartografiados.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Figura III.7. Hidrología superficial de la RE, AI y AP

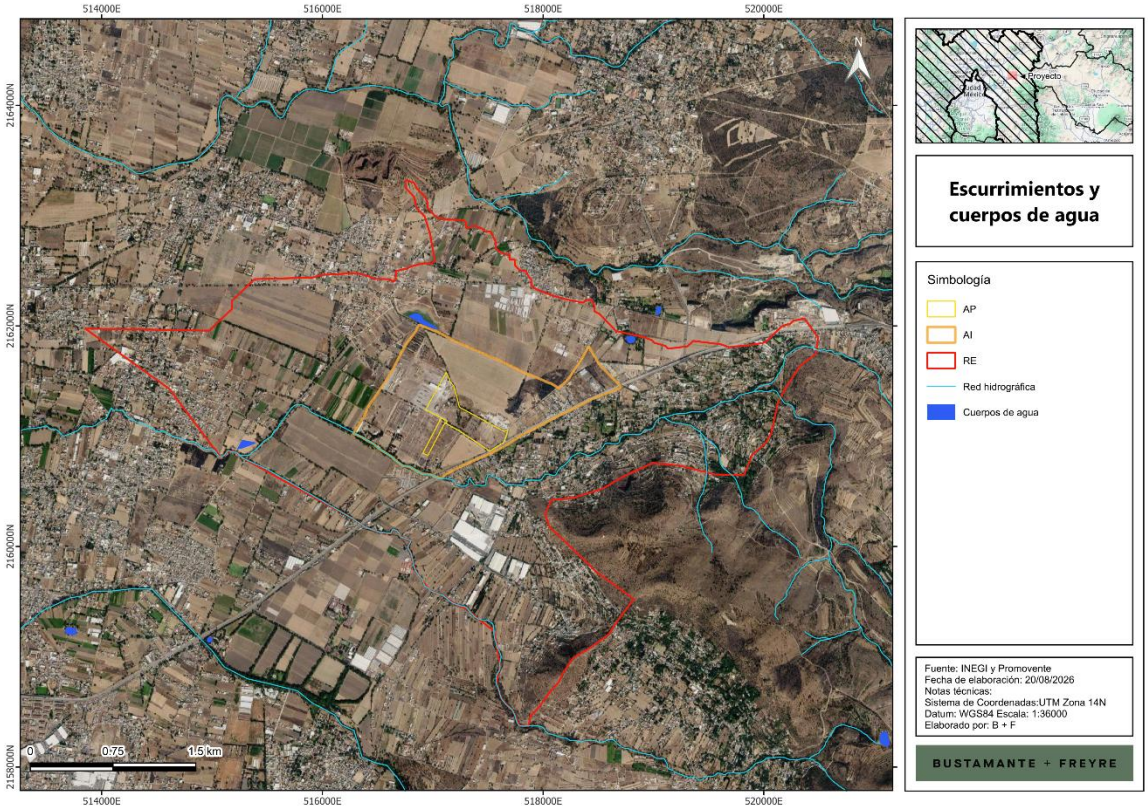


Tabla III.11. Corrientes de condición intermitente y virtual dentro de la RE, AI y AP

Condición	Orden	Longitud de incidencia (km)		
		RE	AI	AP
INTERMITENTE	2	1.161	0	0.00000
INTERMITENTE	1	0.856	0	0.00000
INTERMITENTE	4	4.505	0	0.00000
CANAL	4	1.406	0	0.00000

Tabla III.12. Cuerpos de agua dentro del AP, AI y RE

Cantidad (ha)		
RE	AI	AP
2.34032	no hay	no hay

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

III.13. Anexos

Descripción	Anexos
Anexar Plano georreferenciado en UTM, Datum WGS84, de la Región o Regiones Ecológicas delimitadas, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV.	**Anexo III.1** RE AI
Análisis estadístico que demuestre la representatividad de los muestreos realizados, incluyendo los métodos utilizados y memorias de cálculo.	**Flora** **Anexo III.2** Listado potencial de especies **Anexo III.3** Curvas de acumulación flora **Anexo III.3** Memorias de cálculo de diversidad de flora **Fauna** **Anexo III.2** Listado potencial de especies **Anexo III.4** Curvas de acumulación fauna **Anexo III.4** Memorias de cálculo de diversidad de fauna
Mapas georreferenciados en UTM, Datum WGS84, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV con los resultados de los muestreos y mapas de distribución existentes.	**Flora** **Anexo III.3** Cartografía **Fauna** **Anexo III.4** Memorias de Cálculo de Diversidad Fauna.
Listado completo de especies identificadas en campo; así como la información de soporte de los resultados de los muestreos de flora y fauna, mapas de ubicación georreferenciada en UTM, Datum WGS84, de sitios de muestreo e imágenes de referencia.	**Flora** **Anexo III.3** Memorias de Cálculo de Diversidad Flora. **Anexo III.3** Cartografía **Fauna** **Anexo III.4** Memorias de Cálculo de Diversidad Fauna.
Listado completo de individuos por especie que se pretenden afectar, que contenga nombre científico, nombre común, categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, si corresponde a especie endémica, número de individuos por afectar, tipo de afectación, tipo de vegetación (forestal o no forestal) y coordenadas de ubicación georreferenciada en UTM, Datum WGS84, considerar en su caso, aquellas especies de importancia médica, económica y/o ecológica, estén o no en algún estatus de protección.	**Flora** **Anexo III.3** Memorias de Cálculo de Diversidad Flora. **Fauna** **Anexo III.4** Memorias de Cálculo de Diversidad Fauna.
Anexar memoria de cálculo con análisis de datos, que incluya la justificación de los índices utilizados; así como, el análisis descriptivo y comparativo de los resultados de la diversidad del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto y la diversidad de la región ecológica delimitada, por temporada de muestreo; considerando la ejecución del Proyecto, en las conclusiones se deberá señalar durante qué	**Flora** **Anexo III.3** Memorias de Cálculo de Diversidad Flora. **Fauna**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Descripción	Anexos
temporada y etapa del Proyecto se registran los mayores impactos a la biodiversidad.	**Anexo III.4** Memorias de Cálculo de Diversidad Fauna.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

"SAEE TEXCOCO"

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

PROMOVENTE:

ENERGÍA FIRME EPSILON, S.A.P.I. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO,
2026

Índice

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 4

IV.1. Indicar la metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como, la justificación de su selección 9

Anexo IV.1 Metodología para la identificación de impactos ambientales 9

IV.2. Impactos ambientales existentes en la región ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto 9

IV.2.1. Diagnóstico de los impactos ambientales en la Región Ecológica 9

IV.3. Identificación de impactos 9

IV.3.1. Actividades relevantes 9

IV.3.2. Indicadores de los factores ambientales 9

IV.3.3. Identificación de las interacciones 9

IV.3.4. Descripción de las interacciones 10

IV.3.5. Identificación de los impactos ambiéntales 14

IV.3.6. Caracterización y valoración de los impactos 15

IV.4. Resumen de los impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación 16

IV.5. Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales, considerando cómo se suman los impactos del Proyecto a los impactos existentes en la región ecológica y sus efectos, así como el resultado de la aplicación de las medidas 46

IV.6. Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos . 49

IV.6.1. Impactos Significativos 52

IV.6.2. Impactos ambientales Acumulativos 54

IV.6.3. Impactos ambientales Sinérgicos 54

IV.6.4. Impactos Residuales 54

IV. 7. Estrategias donde se implementar las medidas de prevención y mitigación 55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1. Análisis de impactos ambientales ACUMULATIVOS dentro de la Región Ecológica 9
Tabla IV.2. Descripción de las interacciones en todas las etapas del Proyecto 10
Tabla IV.3. Impactos ambientales identificados susceptibles de generarse por el Proyecto 14
Tabla IV.4. Resumen de impactos y medidas ambientales 16
Tabla IV.5. Matriz de interacción entre los componentes y factores ambientales en relación con las actividades presentes en la RE 48
Tabla IV.6. Significancia de los Impactos Ambientales 52
Tabla IV.7. Medidas ambientales de prevención y mitigación seleccionadas para el Proyecto 55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1. Esquema metodológico para la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales 6
Figura IV.2. Obras y actividades que se desarrollan en la Región Ecológica ACTUALMENTE 9
Figura IV.3. Ambientes encontrados en la **RE**, **AI** y **AP** 9
Figura IV.3. Region Ecológica con la implementación del Proyecto 47
Figura IV.4. Área de Influencia delimitado para el Proyecto 50
Figura IV.5. Área de Influencia delimitada para el Proyecto 51

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

El presente Capítulo se desarrolla en apego a lo dispuesto por el artículo 13, fracción V, VI, VII y VIII del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (**REIA**); el cual establece lo siguiente:

"*… Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información*:
(…)

IV. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

V. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

…"

De acuerdo con lo anterior, el presente Capítulo concentra la información que se establece en las fracciones V y VI del artículo 13 del citado Reglamento. Es importante detallar que dentro del análisis cuantitativo se consideró la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales a nivel Región Ecológica que de acuerdo con el análisis del Capítulo III se puede entender que la unidad de análisis denominada "**Región Ecológica**" es equivalente al **Sistema Ambiental Regional** señalado en dicho REIA.

De acuerdo con la **SEMARNAT**, 2018,[1] se define **impacto ambiental** como la "*Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza*". Un huracán o un sismo pueden provocar impactos ambientales, sin embargo, el instrumento Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se orienta a los impactos ambientales que eventualmente podrían ser provocados por obras o actividades que se encuentran en etapa de proyecto (impactos potenciales), o sea que no han sido iniciadas. De aquí el carácter preventivo del instrumento.

De la misma manera la **SEMARNAT** establecido que La evaluación de impacto ambiental es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente.

De acuerdo con la International Association for Impact Assessment (IAIA), 2026[2], la evaluación de impacto es un proceso sistemático que se utiliza para identificar las consecuencias futuras de las acciones propuestas, ayudando a los tomadores de decisiones a anticipar y gestionar los posibles efectos ambientales, sociales y económicos. Al comparar lo que ocurriría con y sin un proyecto, la evaluación de impacto garantiza una evaluación cuidadosa de los riesgos y beneficios antes de asumir compromisos.

De acuerdo con la IAIA, el concepto de "ambiente" en la Evaluación de Impactos evolucionó desde un enfoque inicial que consideraba únicamente los componentes biofísicos hasta una definición más

[1] https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/impacto-ambiental-y-tipos-de-impacto-ambiental
[2] https://iaia.org/que-es-la-evaluacion-de-impactos/

amplia que incluye además los elementos fisicoquímicos, biológicos, visuales [paisajísticos], culturales y socioeconómicos del ambiente en su conjunto. La definición de Evaluación de Impacto Ambiental (**EIA**) adoptada por la IAIA es "el proceso de identificar, predecir, evaluar y mitigar los efectos biofísicos, sociales y otros de relevancia causados por el desarrollo de proyectos, antes de que se tomen las decisiones más importantes y se establezcan compromisos".

En este sentido la **EIA** es de naturaleza dual, cada una con sus propios enfoques metodológicos: 1.- Es una herramienta técnica de análisis de las consecuencias de una intervención planificada (política, plan, programa, proyecto) o de eventos no planificados, como desastres naturales, guerras y conflictos, que proporciona información para las partes interesadas y los tomadores de decisiones; 2.- Es un procedimiento legal e institucional vinculado al proceso de toma de decisiones de una intervención planificada.

Los objetivos de la **EIA** son:

A. *Proporcionar información para la toma de decisiones con respecto a las consecuencias biofísicas, sociales, económicas e institucionales de acciones propuestas.*

B. *Promover la transparencia y la participación pública en la toma de decisiones.*

C. *Identificar procedimientos y métodos para la vigilancia (seguimiento y mitigación de consecuencias adversas) de los ciclos de elaboración y desarrollo de políticas, planes y proyectos, y*

D. *Contribuir al desarrollo ambientalmente sano y sostenible.*

Los diversos constituyentes del medio ambiente, entre los cuales se desarrolla la vida en el planeta, se conocen y estudian bajo el nombre de componentes y factores ambientales. Los factores ambientales son susceptibles de ser modificados por las actividades del hombre y estas modificaciones pueden ser grandes y ocasionar graves problemas, generalmente difíciles de valorar ya que suele ser a medio o largo plazo, o bien problemas menores y, entonces, ser fácilmente soportables (Conesa, 2009).

Los factores ambientales considerados por los organismos internacionales competentes pertenecen a los siguientes componentes ambientales (Conesa, 2009):

- El aire, el clima, el agua y el suelo.
- El hombre, la flora y la fauna.
- El paisaje.
- Las interacciones entre los anteriores.
- Los bienes materiales, la calidad de vida y el patrimonio cultural.

Se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción consecuencia de un proyecto o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. La alteración se mide y el impacto se evalúa por la diferencia entre la evolución en el tiempo

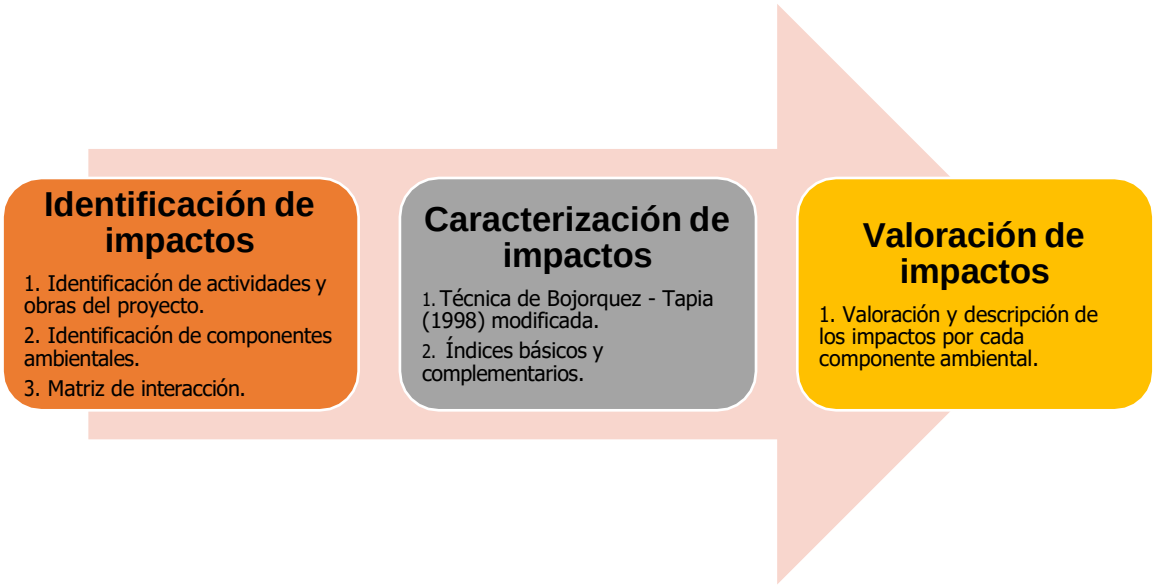
que tendría el entorno, o alguno de los factores que lo constituyen, en ausencia de la actividad causante y la que tiene en presencia de esta (Conesa, 2009; Gómez y Gómez, 2013).
En este sentido, la **EIA** es el conjunto de estudios y análisis técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente mediante la identificación, descripción y evaluación de forma apropiada, en función de cada caso particular y de conformidad con la ley, de los efectos directos e indirectos de un proyecto sobre los factores ambientales (Conesa, 2009).

Un proceso de evaluación de impacto ambiental se expresa en una secuencia lógica de pasos, que se constituyen en elementos clave al momento de ser aplicados a las acciones humanas que interesa evaluar para resguardar el cumplimiento de los objetivos ambientales.

La identificación de impactos ambientales es una parte sustancial del proceso de evaluación, por lo que se abordará con base en un esquema metodológico que considera tanto el entorno ambiental del **Proyecto** como las características particulares y la naturaleza de este.

El proceso general y método de evaluación que se empleará en la identificación y evaluación de impactos ambientales se puede resumir en el esquema presentado en la **Figura IV.1**.

Figura I0.1. Esquema metodológico para la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales.



IV.1. Indicar la metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como, la justificación de su selección

Entre los métodos empleados para la evaluación de impacto ambiental destacan las listas de verificación, las matrices de interacción y la superposición de capas vectoriales de distintas temáticas. Las matrices interactivas (causa-efecto) por su facilidad de integrar la información han sido las más utilizadas en la evaluación de impacto ambiental, ya que permiten evaluar las acciones del proyecto o actividades sobre los factores ambientales (Bojórquez-Tapia y Ortega-Rubio, 1989). La mejor herramienta para determinar los impactos son las matrices de relaciones causa – efecto, de las cuales existen muchas variantes y la más conocida de ellas es Matriz de Leopold (Garmendia, *et al*. 2005).

La matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental (Cotán-Pinto, 2007). Es un método indirecto de evaluación de impactos, ya que lo que realmente se califica son las interacciones entre el proyecto y el ambiente, sin darle ningún nombre al impacto que se presenta en esa interacción (Arboleda, 2008). Consiste en una matriz en que las entradas según las columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son características del medio (factores ambientales) que pueden ser alteradas. Con estas entradas en filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes (Garmendia, *et al.* 2005; Cotán-Pinto, 2007; Arboleda, 2008).

De acuerdo con lo anterior, para identificar y valorar los posibles impactos generados a causa del desarrollo del **Proyecto** se empleará la matriz interactiva de Leopold modificada y la técnica de Bojórquez-Tapia *et al*. (1998).

La metodología consiste en el desarrollo de los siguientes apartados:

1. Identificación de impactos, y
2. Caracterización y valoración de impactos.

En los anexos se presenta la descripción de la METODOLOGÍA para la identificación de los impactos ambientales para su análisis.

ANEXOS:

Anexo IV.1 Metodología para la identificación de impactos ambientales

IV.2. Impactos ambientales existentes en la región ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto

IV.2.1. Diagnóstico de los impactos ambientales en la Región Ecológica

La **Región Ecológica** (**RE**) se presenta como una región muy fragmentada principalmente por el desarrollo de **asentamiento humanos** y **actividades agrícolas**, además por ubicarse en la zona limítrofe de **la población de Texcoco**, asimismo dentro de la RE se localiza varias **comunidades urbanas** con todos los servicios que esto significa, y se ubican varios **ranchos**, además de una red de comunicación que incluye **calles**, **caminos**, y **carretera**, principalmente, también se ubica la **Subestación eléctrica** de la **CFE** denominada Texcoco.

Por otra parte, con respecto al **Área de Influencia** (**AI**) las actividades presentes refieren a la presencia de la **Subestación eléctrica “Texcoco”** de la **CFE**, **actividades agrícolas** y **caminos** principales, así como actividades propias de servicios de una **población urbana y semi urbana**.

En el caso del **Área del Proyecto** (**AP**) este se ubica en un uso de suelo con varias actividades, que refieren a **actividades agrícolas**. En este sentido, el área del proyecto es comparable con el **Área de Influencia**, y con la **Región Ecológica**.

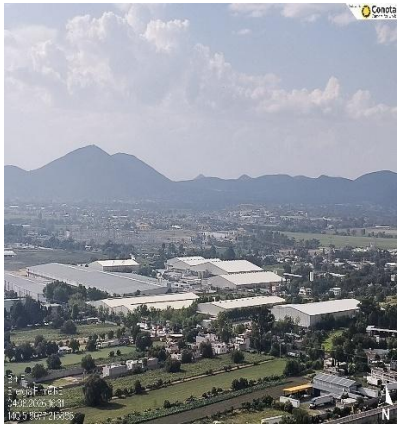
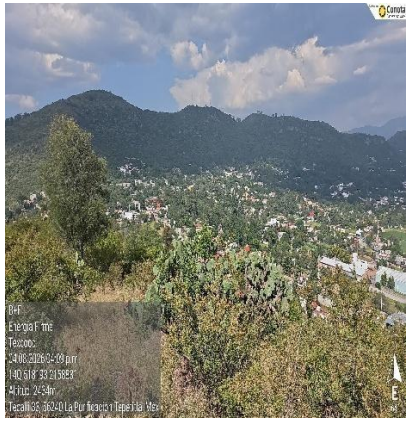
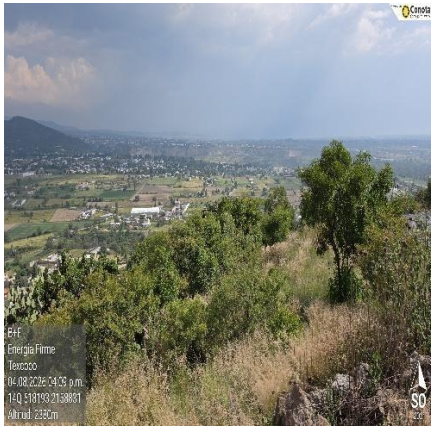
De acuerdo con lo anterior, la **Región Ecológica** se presenta como una región con un alto grado de fragmentación, esto derivado de que se ubica principalmente en la zona limítrofe de la ciudad de Texcoco, tal y como se puede observar en la siguiente figura

Figura I0.2. Obras y actividades que se desarrollan en la **Región Ecológica ACTUALMENTE.**

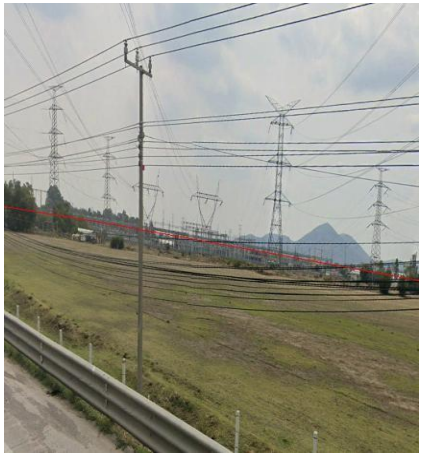
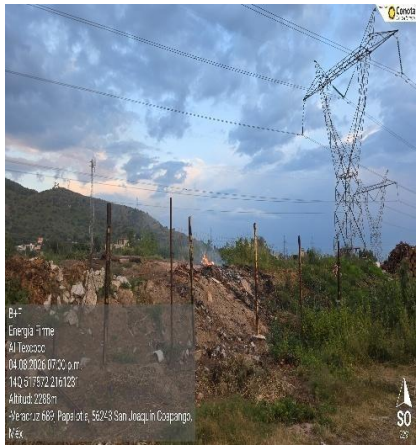


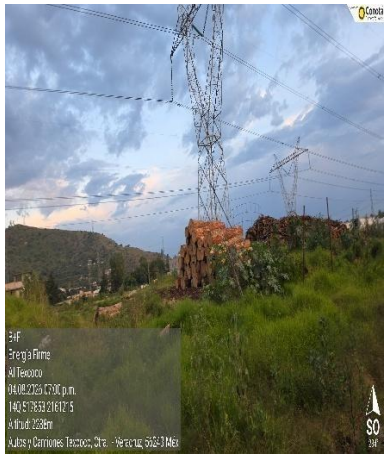
Figura IV.3. Ambientes encontrados en la **RE, AI** y **AP**

REGIÓN ECOLÓGICA


ÁREA DE INFLUENCIA



ÁREA DEL PROYECTO





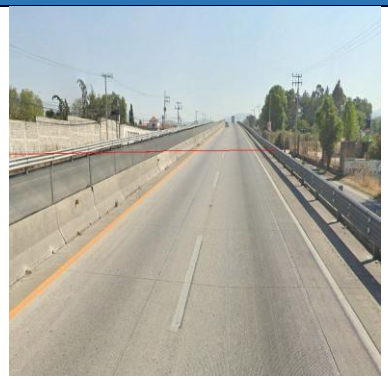

Conota
NO


Conota
SE


Conota
B + F
Energía Firme AP
04.06.2026 18:17
14Q 517260 2161229
NE

Tabla IV.1. Análisis de impactos ambientales **ACUMULATIVOS** dentro de la **Región Ecológica**

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto Ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos				
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efectos
COMUNIDADES URBANAS 	Suelo	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
	Flora y Fauna	Afectación a la riqueza y abundancia de poblaciones de especies de flora y Fauna silvestre Disminución de la cobertura vegetal forestal y sus servicios ambientales	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Regional	Indirecto
	Hidrología superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Residual/ Acumulativo	Permanente	Local	Moderada	Directo
	Hidrología subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea Disminución en la infiltración	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
	Aire	Afectación de la calidad del aire Modificación del nivel sonoro	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
MEDIOS DE COMUNICACIÓN	Suelo	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Residual/ Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Indirecto

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto Ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos				
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efectos
	Flora y fauna	Afectación a la riqueza y abundancia de poblaciones de especies de flora y fauna silvestre Disminución de la cobertura vegetal forestal y sus servicios ambientales	Residual/ Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Directo
	Hidrología subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea Disminución en la infiltración	Residual/ Acumulativo	Permanente	Regional	Mínimo	Indirecto
	Aire	Afectación de la calidad del aire Modificación del nivel sonoro	Residual/ Acumulativo	Permanente	Regional	Moderada	Directo
SUBESTACIÓN ELECTRICA 	Suelo	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
	Flora y Fauna	Afectación a la riqueza y abundancia de poblaciones de especies de flora y Fauna silvestre Disminución de la cobertura vegetal forestal y sus servicios ambientales	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Regional	Directo
	Hidrología superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Residual/ Acumulativo	Permanente	Local	Moderada	Directo
	Hidrología subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea Disminución en la infiltración	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto Ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos				
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efectos
	Aire	Afectación de la calidad del aire Modificación del nivel sonoro	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
	Paisaje	Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
ACTIVIDADES AGROPECUARIAS 	Suelo	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Residual/ Acumulativo	Permanente	Local	Mínima	Directo
	Hidrología superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Residual/ Acumulativo	Permanente	Local	Mínima	Directo
	Flora y fauna	Afectación a la riqueza y abundancia de poblaciones de especies de flora silvestre Disminución de la cobertura vegetal forestal y sus servicios ambientales	Residual/ Acumulativo	Permanente	Local	Mínima	Directo
	Paisaje	Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo

La tendencia de la **Region Ecológica** es que desde hace más de **20 años** se han llevado a cabo las actividades que actualmente se presentan, es decir cómo es posible ver en las siguientes imágenes las actividades agrícolas predominaban en la región y las poblaciones se observan similarmente pero que tienden a hacia el crecimiento de zonas industriales, asimismo se observan los accesos también desde hace años. En este sentido se observa una estabilidad de actividades en la región donde la prioridad es el crecimiento de la zona urbana, seguida de las actividades agrícolas.

TENDENCIA EN LA REGIÓN ECOLÓGICA



IV.3. Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación

IV.3. Identificación de impactos

IV.3.1. Actividades relevantes

Con la finalidad de identificar y analizar los impactos ambientales que el **Proyecto** podría provocar sobre el medio ambiente, se listaron las actividades que se desarrollarán como parte del **Proyecto**, destacando solamente aquellas que pudieran provocar impactos (Positivos o negativos), las cuales serían consideradas como componentes o factores de cambio.

Con la intención de brindar claridad sobre las interacciones que tendrá el **Proyecto** con los componentes y factores ambientales a evaluar, en la tabla siguiente, se presenta el listado de actividades del programa de trabajo para el desarrollo del **Proyecto** en todas las etapas, dado que es así como se desarrolla el presente capítulo. La **tabla de actividades del proyecto** se ubica en los **ANEXOS** en la **Matriz de impactos ambientales.**

IV.3.2. Indicadores de los factores ambientales

Una vez listadas las actividades del **Proyecto**, se identificaron los factores ambientales susceptibles de afectar en el área del **Proyecto**. Para ello, se reconoce qué variables y/o procesos fisicoquímicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados. Para ello, en esta etapa se analiza la situación ambiental previa, es decir, se toma de referencia la línea base y el diagnóstico ambiental obtenido contrastando con las transformaciones esperadas del ambiente. En esta etapa también se prevén los impactos ambientales directos, indirectos y acumulativos que se podrían generar sobre los componentes ambientales.

La identificación de factores ambientales parte de la tipificación de las actividades previamente descritas en el **Capítulo I** referente a la descripción del **Proyecto** y de la caracterización hecha en el **Capítulo III** sobre la descripción del medio biótico, abiótico, socioeconómico y del paisaje. En este sentido, se elaboró el listado de indicadores de los factores ambientales susceptibles de afectación en el área del **Proyecto** y su **AI**, el cual se utilizará como insumo para la matriz de interacciones. La **tabla de factores ambientales e indicadores** se ubica en los **ANEXOS** en la **Matriz de impactos ambientales.**

ANEXOS:

Anexo IV.2. Matriz de impactos ambientales

IV.3.3. Identificación de las interacciones

Una vez identificadas tanto las obras y actividades del **Proyecto** que pueden causar impactos (positivos y negativos)[3] así como los indicadores ambientales de posible afectación, se elaboró la matriz de interacciones. Dicha matriz es de doble entrada de modo que, para cada actividad a desarrollar en todas las etapas del **Proyecto**, se analiza su relación con cada uno de los componentes ambientales. Esto permite que al reconocer que existe una interacción, se pueda describir el impacto (positivo o negativo) que podría tener el **Proyecto** en el ambiente.

En la siguiente tabla, así como en el Anexo denominado **Matriz de impactos ambientales** se muestran las interacciones entre actividades e indicadores de los factores ambientales del **Proyecto**.

ANEXOS:

Anexo IV.2. Matriz de impactos ambientales

[3] Nota: en esta matriz no se incluye las actividades o medidas de mitigación establecidas en el programa de trabajo, ya que son acciones previas a la generación de los impactos negativos.

IV.3.4. Descripción de las interacciones

Descripción de las interacciones entre las actividades del **Proyecto** y los componentes ambientales.

Tabla IV.2. Descripción de las interacciones en todas las etapas del **Proyecto**

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción de las interacciones que pueden producir afectaciones a los componentes ambientales presentes en el AP
SUELO	Características biológicas, físicas y químicas (calidad)	Preparación del sitio y construcción	• La **calidad del suelo puede verse afectada en caso de presentarse algún derrame accidental de aceites y combustibles usados por la maquinaria o eq**uipo, así como en caso de existir un manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos. • **Las características físicas del suelo se verán modificadas** por las actividades de nivelaciones, excavaciones, rellenos, compactación, y las cimentaciones y sellamiento. Esto último solo en las obras puntuales como la subestación y la torre de la línea de interconexión.
		Operación y mantenimiento	• En el mantenimiento, p**odrían verse afectadas las características del suelo, si se llegara a tener algún derrame de grasas o aceites en el suelo** o una gestión inadecuada de residuos.
		Desmantelamiento y abandono	• Durante esta etapa **la calidad del suelo puede verse afectada en caso de presentarse algún derrame accidental de aceites y combustibles usados por la maquinaria o equipo empleado** para el retiro de la infraestructura o en caso de disposición incorrecta de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos. • Por otro lado, durante esta etapa se realizará la restitución del sitio y se efectuará el movimiento de tierras para el retiro de la infraestructura que sella el suelo, realizando actividades de habilitación de este.
	Procesos erosivos y pérdida del suelo	Preparación del sitio y construcción	• En **esta etapa se presentará el movimiento de tierras y su retiro para la construcción del Proyecto, por lo que se puede tener pérdida de suelo y el incremento de la erosión**, afectaciones que se incrementarán en la superficie donde habrá movimiento de tierras.
		Operación y mantenimiento	• Para la etapa de mantenimiento del **Proyecto**, **se pudieran tener una pérdida de suelo al considerar algún mantenimiento que requiera movimiento de tierras o en caso de que llegara a contaminarse con algún residuo como gasolina, grasas o aceites**, o incremento en la erosión si se tuviera el caso del paso de la maquinaria que le de mantenimiento a los equipos del

			Proyecto.
		Desmantelamiento y abandono	• En el cierre del **Proyecto**, se dará nuevamente movimiento de tierras por el retiro de las instalaciones del **Proyecto.** Asimismo, **se tiene el retiro de la infraestructura que sella el suelo pudiendo incrementar temporalmente la erosión en el sitio** en lo que se llevan a cabo las actividades de recuperación del sitio.
AIRE	**Calidad del aire**	Preparación del sitio y construcción	• **El aire se verá afectado en su calidad por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores y equipos** que se encuentren operando durante la preparación del sitio y construcción. • Otro **aspecto que afectará la calidad del aire será la dispersión de polvos que ocurrirá durante las excavaciones, compactaciones, rellenos y traslado de residuos**.
		Operación y mantenimiento	• En la etapa de mantenimiento del **Proyecto**, **la calidad del aire podría verse afectada por el tránsito de vehículos que apoyen las labores de mantenimiento**, ya sea por el paso de dichos vehículos y por los gases que emanen de la combustión de los motores de equipos y maquinaria que podrían llegar a utilizarse en actividades de mantenimiento mayor.
		Desmantelamiento y abandono	• **El aire se verá afectado en su calidad por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores y equipos** que sean requeridos para el desmantelamiento de la infraestructura y la restitución del sitio. • Otro aspecto que afectará **la calidad del aire será la dispersión de polvos durante el retiro de infraestructura y el movimiento de maquinaria** en el área del **Proyecto**.
	Nivel de ruido	Preparación del sitio y construcción	• El **nivel de ruido habitual en el área del Proyecto y su AI se verá alterado** por el uso de maquinaria y equipo.
		Operación y mantenimiento	• El **nivel de ruido es mínimo para la etapa de operación y únicamente se podría modificar en el área del Proyecto por mantenimiento mayor a la infraestructura del Proyecto**, así como por el uso de maquinaria y equipo, para dicho propósito.
		Desmantelamiento y abandono	• El **nivel de ruido se verá alterado por el uso de maquinaria y equipo que sea empleado para el desmantelamiento** de la infraestructura del **Proyecto**.
HIDROLOGÍA		Preparación del sitio	• En el caso **de la calidad del agua, la afectación puede darse por la posible infiltración de**

SUBTERRÁNEA	**Calidad de agua subterránea**	y construcción	**aceites, residuos y aguas residuale**s en caso de haber un mal manejo de dichos residuos
		Operación y mantenimiento	• En caso de **haber mantenimiento a los diversos componentes y equipos del Proyecto, pudiera darse un mal manejo de residuos, aceites y aguas residuales** que afecten la calidad del agua subterránea por su eventual infiltración.
		Desmantelamiento y abandono	• La **afectación puede darse por la posible contaminación del agua subterránea en caso de haber un mal manejo de residuos y aguas residuales**, así como por derrames de aceites de la maquinaria que laboren en las actividades de desmantelamiento del **Proyecto**.
	Infiltración	Preparación del sitio y construcción	• En el **caso de la infiltración, la afectación puede darse por el movimiento de tierras y**, de manera permanente, en las superficies en las que se establezcan cimentaciones.
		Desmantelamiento y abandono	• En las **zonas donde se haga el retiro de las cimentaciones, o que tuvieran sellamiento del suelo, y una vez que se lleve a cabo la restitución del sitio, la infiltración** del área sufrirá un impacto positivo.
		Desmantelamiento y abandono	• Una vez retirada la infraestructura del **Proyecto**, la vegetación será restituida en todo el sitio del **Proyecto**.
FLORA	**Individuos presentes de especies en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010**	Preparación del sitio y construcción	• **Presencia de individuos de especies de flora en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, por las actividades de despalme**, al implicar la remoción directa de los individuos de especies en riesgo.
		Desmantelamiento y abandono	• Una vez retirada la infraestructura del **Proyecto**, la vegetación será restituida en todo el sitio del **Proyecto**.
FAUNA	**Riqueza y abundancia de poblaciones de especies de fauna asociada a zonas urbanas**	Preparación del sitio y construcción	• Se considera la **afectación a la fauna asociada a zonas urbanas que pudiera estar presente en el área del Proyecto por daño accidental durante las acciones de la instalación de la infraestructura del Proyecto**. Asimismo, es probable que la pérdida de la fauna se podría presentar en caso de ocurrir atropellamientos accidentales en el tránsito de vehículos automotores. • Por otro lado, **el ruido generado por el equipo y maquinaria que labore en el sitio ahuyentará a los individuos de fauna** que se puedan ubicar en dichas áreas de trabajo.

		Operación y mantenimiento	• Se considera la posibilidad de hallar especies de **fauna asociada a zonas urbanas dentro del AP que podría vere afectada por el tránsito de vehículos, maquinaria y equipos de mantenimiento**, o bien, por el personal presente en las instalaciones. • Se ha considerado la afectación a la riqueza y abundancia de la fauna, principalmente por la alteración de la conectividad por la presencia del vallado.
		Desmantelamiento y abandono	• Se considera la **afectación a la fauna asociada a zonas urbanas que pudiera estar presente en el área del Proyecto por daño accidental durante las acciones de desmantelamiento**. Asimismo, es probable que la pérdida de la fauna se podría presentar en caso de ocurrir atropellamientos accidentales en el tránsito de vehículos automotores. • El **ruido generado por el equipo y maquinaria que labore en el sitio ahuyentará a los individuos de fau**na que se puedan ubicar en dichas áreas de trabajo.
PAISAJE	**Calidad paisajística**	Preparación del sitio y construcción	• **Alteración de la configuración escénica del área del Proyecto por el retiro de la vegetación forestal**, así como por la inserción de las obras y equipos permanentes necesarios para la operación del **Proyecto**, por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos.
		Desmantelamiento y abandono	• Con el retiro de la infraestructura del **Proyecto** y la restitución de la flora en el sitio se mejorará la calidad paisajística en el área del **Proyecto**.
SOCIAL	**Fuentes de empleo**	Preparación del sitio y construcción	• Generación de empleos temporales, directos e indirectos, lo cual repercutirá en la economía de la población local por el consumo de bienes y servicios, lo que deriva en ingresos tanto para los trabajadores, como para la región.
		Operación y mantenimiento	• Generación de empleos permanentes, directos e indirectos, lo cual repercutirá en la economía de la población local.
		Cierre y abandono	• Generación de empleos temporales, directos e indirectos, lo cual repercutirá en la economía de la población local.

IV.3.5. Identificación de los impactos ambiéntales

De acuerdo con las interacciones anteriores, los impactos ambientales descritos se pueden sintetizar como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla IV.3. Impactos ambientales identificados susceptibles de generarse por el **Proyecto.**

Denominación	Descripción	Etapa		
		PSyC	OyM	DyA
SUE1. Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	**Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas del suelo,** derivada de la posible contaminación por el uso de aceites y combustibles en vehículos, maquinaria y equipo, así como por la eventual disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos. Asimismo, se prevé la alteración de sus propiedades físicas —textura, estructura y porosidad— con la consecuente reducción de su permeabilidad, como resultado de las excavaciones, el trazo y la nivelación, así como de las cimentaciones y el sellado de la superficie del suelo asociado al desplante de la infraestructura del Proyecto.	x	x	x
SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	**Incremento de los procesos erosivos y pérdida de suelo** ocasionados por las actividades de preparación del sitio y construcción, que requieren la nivelación del terreno donde se instalará la infraestructura del Proyecto. Estas acciones modifican el relieve del sitio y favorecen procesos de erosión en los que la capa superficial del suelo puede desgastarse, desplazarse y ser transportada a otras áreas por la acción del agua de lluvia, el viento y la gravedad, generando la degradación del recurso edáfico.	x	x	x
AIR1. Afectación de la calidad del aire.	**Afectación de la calidad del aire** por la generación de gases contaminantes y de efecto invernadero (GEI) asociados al uso de vehículos y equipos durante todas las etapas del Proyecto, así como por la emisión de material particulado (polvos) derivado de las actividades de movimiento de tierras, preparación del sitio y tránsito sobre caminos sin pavimentar.	x	x	x
AIR2. Modificación del nivel sonoro	**Incremento de los niveles de ruido d**ebido al empleo de maquinaria y equipos utilizados en las actividades de preparación del sitio, construcción, mantenimiento y desmantelamiento del Proyecto.	x	x	x
HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea.	**Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea** por la posible generación, manejo inadecuado e infiltración de residuos líquidos y sustancias contaminantes durante todas las etapas del Proyecto.	x	x	x
HSUB2. Disminución de la infiltración.	**Disminución de la infiltración** de agua al subsuelo por las diversas actividades a desarrollar por el Proyecto, particularmente por las áreas de sellamiento y compactación de suelo asociadas al desplante de la infraestructura.	x		
FLO1. Afectación de individuos de flora presentes en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010	**Afectación a los individuos de flora en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010** en el **AP**, derivada principalmente de las actividades de despalme, las cuales generan la disminución de la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área intervenida.	x		
FAU1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna asociada a zonas urbanas	**Afectación a la abundancia y riqueza de fauna asociada a zonas urbanas** en el AP y AI, derivada de las limitaciones al desplazamiento de los individuos por la presencia y operación de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por el daño o	x	x	x

Denominación	Descripción	Etapa		
		PSyC	OyM	DyA
	muerte accidental ocasionados por dichas actividades durante todas las etapas del Proyecto.			
PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.	**Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y el AI,** derivada de la generación de polvos y de la presencia de maquinaria durante la etapa de construcción, así como de la posible acumulación de residuos ante un manejo inadecuado en las distintas etapas del Proyecto. Asimismo, la principal alteración paisajística se producirá por la introducción y permanencia de la infraestructura del Proyecto en el entorno.	x		
SOC1. Generación de fuentes de empleo	**Generación de fuentes de empleo*** Todas las actividades del **Proyecto** implican la generación de empleos temporales y/o permanentes.	x	x	x

*Impacto positivo

De acuerdo con la tabla anterior, se identificaron **16 impactos ambientales**, de los cuales **15 son negativos** y **uno es positivo**, relacionado con la generación de empleos. Los impactos negativos serán objeto de la caracterización y valoración que se presenta en los siguientes apartados.

IV.3.6. Caracterización y valoración de los impactos

Para caracterizar y evaluar los impactos ambientales identificados, se empleará la técnica modificada de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998). Es importante recordar que, como se mencionó anteriormente, esta técnica evalúa los impactos ambientales a través de calcular los índices básicos y complementarios, es así como se asignaron los valores según los criterios de intensidad, extensión, duración, sinergia, acumulación, controversia y mitigación. La **tabla de valoración de impactos ambientales** se ubica en los **ANEXOS** en la **Matriz de impactos ambientales.**

ANEXOS:

Anexo IV.2. Matriz de impactos ambientales

IV.4. Resumen de los impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación

A continuación, se presenta el resumen de los impactos ambientales considerando las obras y actividades que los podrían originar y estableciendo las medidas ambientales, incluyendo su tipo, prevención, mitigación, compensación.

Tabla I0.4. Resumen de impactos y medidas ambientales.

Describir los impactos ambientales a generar durante cada una de las etapas del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades						Medidas a implementar durante cada una de las etapas del Proyecto		
Etapa del Proyecto	**Obra o actividad del Proyecto**	**Componente y subcomponente en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Características del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad entre otros**	**Efectos**	**Tipo de Medida** Preventiva: P Mitigación: M Compensación: C	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
Preparación del sitio	**Delimitación del área del proyecto y limpieza**	**Aire**	AIR1. **Afectación de la calidad del aire** *Por el empleo de los vehículos y equipos durante la etapa de preparación del sitio, así como por la generación de polvos.*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir las emisiones de GEI´s,** así como posibles contaminantes por residuos, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
			AIR2.M**odificación del nivel sonoro** *Debido al empleo de maquinaria y equipo empleado para la preparación del sitio.*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**P2**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se establecerán límites en los horarios para las actividades de construcción durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **PERIODO**: Etapa de construcción. **PLAZO**: Etapa de construcción.	Reportes de actividades y horarios en el **PVA** **Anexo fotográfico** Bitácoras de verificación

						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para reducir las emisiones de GEI´s, así como posibles contaminantes por residuos, además de **disminuir ruidos no deseados**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
		Suelo	SUE1. **Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo** *Debido a la posible contaminación por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos; así como la alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia, pérdida de su permeabilidad).*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, **OBJETIVO**: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP. Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta

						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir** las emisiones de GEI's, así como **posibles contaminantes por residuos**, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
			SUE2. **Incremento de la erosión y pérdida de suelo** *Ocasionado por las actividades de preparación del sitio, modificando el relieve del sitio y*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**M9**	**NOMBRE PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELO** **OBJETIVO:** Proteger la capa edáfica a través de varias medidas dentro del **AP**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Relación de acciones propuestas contra las realizadas

			ocasionando con ello procesos erosivos, donde la capa superficial del suelo se puede desgastar, desplazar y ser transportadas a otra parte debido a la acción de agentes como el agua (lluvia) y el viento, e incluso la gravedad, ocasionando con ello la degradación de dicho suelo. Aunado a lo anterior, los procesos erosivos también pueden cambiar la composición química del suelo incluidos sus nutrientes.			**M2**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se mantendrá cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **PERIODO**: Etapas de PS. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS.	Reportes en el **PVA** Anexo Fotográfico
		Hidrología subterránea	HSUB1. **Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea** *Por los residuos líquidos que puedan generarse e infiltrarse por un mal manejo de residuos durante las obras y actividades en la etapa de preparación del sitio*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Mediana** EXTENCIÓN: **Regional** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS** **OBJETIVO**: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP. Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta

						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir** las emisiones de GEI’s, así como **posibles contaminantes por residuos**, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
		Flora	FLO1. **Afectación de individuos de flora presentes en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010** *Esto debido a las acciones de despalme y limpieza de las áreas del **Proyecto** con la afectación directa A los individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Larga** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Alta**	Directo	**M10**	**NOMBRE: PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA EN RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010** **OBJETIVO:** Acciones de rescate, reubicación y protección de individuos de especies de flora nativa con especial interés ecológico, mantenimiento y sobrevivencia de dichas especies. **PERIODO:** Con principal incidencia en la etapa de PS y C. **PLAZO**: Con plazo durante la etapa de PS y C y considerando la sobrevivencia de los individuos rescatados en un porcentaje de 80%	Porcentaje % de individuos rescatados con valor ecológico, medicinal o etnobotánico Sobrevivencia del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados al término del periodo de 6 meses

			2010 presentes en el área del proyecto.			**P3**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal sobre temas ambientales como la protección de flora y fauna. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
						M15	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. **PERIODO**: Etapas de PS. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS.	Bitácora de acciones realizadas/ Evidencias documentales
		Fauna	**FAU1.** Afectación de la abundancia y riqueza de poblaciones de especies de fauna asociada a zonas urbanas. *Considerando el registro de especies, esto por las limitantes que se tendrán en el desplazamiento de los individuos de fauna derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental por la presencia tanto del personal durante*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Larga** EXTENCIÓN: **Regional** INTENSIDAD: **Moderada**	Directo	**P3**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal sobre temas ambientales como la protección de flora y fauna. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
						M7	**NOMBRE: PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE** **OBJETIVO:** Acciones principalmente de ahuyentamiento y si es necesario rescate y reubicación, para posteriormente monitorear su establecimiento en el nuevo ecosistema. **PERIODO**: Con principal incidencia en las etapas de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares de lento desplazamiento rescatados y reubicados Bitácora de rescate y reubicación de fauna Anexo fotográfico

			*todas las etapas del **Proyecto**. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se ha considerado la afectación a la abundancia y diversidad de la fauna asociada a zonas urbanas*				**PLAZO**: Durante los años de las etapas de PS y C.	
						M8	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes de actividades en el **PVA Anexo fotográfico** de las señalizaciones
	Trazo, nivelación, excavaciones, compactaciones, cortes y rellenos	Aire	AIR1. **Afectación de la calidad del aire.** *Por el empleo de los vehículos y equipos durante la etapa de preparación del sitio, así como por la generación de polvos.*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir las emisiones de GEI´s,** así como posibles contaminantes por residuos, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular

			AIR2. **Modificación del nivel sonoro.** *Debido al empleo de maquinaria y equipo empleado para la preparación del sitio.*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**P2**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se establecerán límites en los horarios para las actividades de construcción durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **PERIODO**: Etapa de construcción. **PLAZO**: Etapa de construcción.	Reportes de actividades y horarios en el **PVA** **Anexo fotográfico** Bitácoras de verificación
						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para reducir las emisiones de GEI´s, así como posibles contaminantes por residuos, además de **disminuir ruidos no deseados**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
		Suelo	SUE1. **Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.** *Debido a la posible contaminación por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos; así como la alteración de sus propiedades físicas tales como textura,*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP. Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de

			estructura y porosidad (en consecuencia, pérdida de su permeabilidad).					manera correcta
						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir** las emisiones de GEI's, así como **posibles contaminantes por residuos**, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
			SUE2. Incremento de la erosión y	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual**	Directo	**M9**	**NOMBRE PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELO** **OBJETIVO:** Proteger la capa edáfica a través de varias medidas dentro del **AP**.	Relación de acciones propuestas y

			pérdida de suelo. *Ocasionado por las actividades de preparación del sitio, modificando el relieve del sitio y ocasionando con ello procesos erosivos, donde la capa superficial del suelo se puede desgastar, desplazar y ser transportadas a otra parte debido a la acción de agentes como el agua (lluvia) y el viento, e incluso la gravedad, ocasionando con ello la degradación de dicho suelo. Aunado a lo anterior, los procesos erosivos también pueden cambiar la composición química del suelo incluidos sus nutrientes.*	INTENSIDAD: **Mínima**			**PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	contra las realizadas
						M2	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se mantendrá cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes en el **PVA Anexo Fotográfico**
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
		Hidrología subterránea	HSUB1. **Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea** *Por los residuos líquidos que puedan generarse e infiltrarse*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS** OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP. Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición

								final. N° de derrames atendidos de manera correcta
						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir** las emisiones de GEI’s, así como **posibles contaminantes por residuos**, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** **OBJETIVO**: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados.
						M3	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la	Evidencias documentales: Bitácoras de renta **Anexo fotográfico**

							disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	
			HSUB2. **Disminución de la infiltración.** *Por las diversas actividades a desarrollar por el Proyecto, particularmente por las actividades de trazo, nivelación, excavaciones, compactaciones*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Directo	**M4**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes en el **PVA Anexo Fotográfico**
		Paisaje	PAI1. **Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.** *Por la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción y por la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos en la etapa de Preparación del sitio*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Indirecto	**M6**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la habilitación de áreas afectadas. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes en el **PVA Anexo Fotográfico**

	Obras y actividades provisionales y complementarias	Aire	AIR1. **Afectación de la calidad del aire.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir las emisiones de GEI´s,** así como posibles contaminantes por residuos, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
			AIR2. **Modificación del nivel sonoro.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**P2**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se establecerán límites en los horarios para las actividades de construcción durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **PERIODO**: Etapa de construcción. **PLAZO**: Etapa de construcción.	Reportes de actividades y horarios en el **PVA** **Anexo fotográfico** Bitácoras de verificación
						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para reducir las emisiones de GEI´s, así como posibles contaminantes por residuos, además de **disminuir ruidos no deseados**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular

		Suelo	SUE1. **Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS** **OBJETIVO**: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP. Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta
						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir** las emisiones de GEI's, así como **posibles contaminantes por residuos**, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular

						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
			SUE2. **Incremento de la erosión y pérdida de suelo.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**M2**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se mantendrá cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **PERIODO**: Etapas de PS. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS.	Reportes en el **PVA** **Anexo Fotográfico**
		Hidrología subterránea	HSUB1. **Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, **OBJETIVO**: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP. Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta

						P1	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir** las emisiones de GEI's, así como **posibles contaminantes por residuos**, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
			HSUB2. **Disminución de la infiltración.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Directo	**M4**	**NOMBRE: MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes en el **PVA** **Anexo Fotográfico**
		Paisaje	PAI1. **Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Indirecto	**M6**	**NOMBRE: MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la habilitación de áreas afectadas. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes en el **PVA** Anexo Fotográfico
	Generación de residuos	**Suelo**	SUE1. **Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS** OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición

			(calidad) del suelo				residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP. Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta
		Hidrología subterránea	HSUB1. **Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS** OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP. Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta
		Paisaje	PAI1. **Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS** OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición

							residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP. Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta
Construcción	**Construcción de obras de drenaje, instalación del vallado perimetral, videovigilancia e iluminación, conformación de plataformas (cimentación y construcción de losas), accesos y caminos internos, instalación del SAEE, Instalación de la red subterránea de media tensión, Construcción de la subestación elevadora y excavación de sus cimentaciones, tendido del cable de la Línea de Interconexión**	Aire	AIR1. **Afectación de la calidad del aire.** *Por el empleo de los vehículos y equipos durante la etapa de Construcción, así como por la generación de polvos.*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir las emisiones de GEI´s,** así como posibles contaminantes por residuos, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
			AIR2. **Modificación del nivel sonoro** *Debido al empleo de maquinaria y equipo empleado durante la etapa de construcción*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**P2**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se establecerán límites en los horarios para las actividades de construcción durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **PERIODO**: Etapa de construcción. **PLAZO**: Etapa de construcción.	Reportes de actividades y horarios en el **PVA** **Anexo fotográfico** Bitácoras de verificación
		Suelo	SUE1. **Afectación a las características**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**	Bitácoras de residuos, manifiestos de

			biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo. *Debido a la posible contaminación por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos; así como la alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia, pérdida de su permeabilidad)*	EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**			OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP. Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta
			SUE2. **Incremento de la erosión y pérdida de suelo.** *Ocasionado por las actividades de preparación del sitio, modificando el relieve del sitio y ocasionando con ello procesos erosivos, donde la capa superficial del suelo se puede desgastar, desplazar y ser transportadas a otra parte debido a la acción de agentes como el agua (lluvia) y el viento, e incluso la gravedad, ocasionando con ello la degradación de dicho suelo. Aunado a lo anterior, los procesos erosivos*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**M9**	**NOMBRE PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELO** **OBJETIVO**: Proteger la capa edáfica a través de varias medidas dentro del **AP**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Relación de acciones propuestas, contra las realizadas
						M2	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se mantendrá cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes en el **PVA** **Anexo Fotográfico**

			también pueden cambiar la composición química del suelo incluidos sus nutrientes.					
		Hidrología subterránea	HSUB1. **Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, **OBJETIVO**: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP. Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta
			HSUB2. **Disminución de la infiltración.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Directo	**M4**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes en el **PVA Anexo Fotográfico**

		Fauna	**FAU1.**Riqueza y abundancia de especies de fauna asociadas a zonas urbanas: *Específicamente por la pérdida de conectividad de sus áreas de desplazamiento*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Directo	**M7**	**NOMBRE PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE** **OBJETIVO:** Proteger a la posible fauna que transite en el **AP**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares de lento desplazamiento rescatados y reubicados Bitácora de rescate y reubicación de fauna Anexo fotográfico
	Pruebas, precomisionamiento y puesta en servicio, supervisión local y remota	Aire	AIR1. **Afectación de la calidad del aire.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir las emisiones de GEI´s,** así como posibles contaminantes por residuos, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
			AIR2. **Modificación del nivel sonoro.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**P2**	**NOMBRE: MEDIDA ESPECIFICA** **OBJETIVO**: Se establecerán límites en los horarios para las actividades de construcción durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **PERIODO**: Etapa de construcción. **PLAZO**: Etapa de construcción.	Reportes de actividades y horarios en el **PVA** **Anexo fotográfico** Bitácoras de verificación

						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para reducir las emisiones de GEI´s, así como posibles contaminantes por residuos, además de **disminuir ruidos no deseados**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
Operación y mantenimiento	**Operación del SAEE (control de los límites de estado de carga (SOC) y de salud (SOH) de las baterías, indisponibilidades programadas y coordinación entre los sistemas EMS, SCADA y el operador del sistema**	Aire	AIR1. **Afectación de la calidad del aire.** *Por el empleo de los vehículos y equipos durante el mantenimiento*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir las emisiones de GEI´s,** así como posibles contaminantes por residuos, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular

			AIR2. **Modificación del nivel sonoro.** *Debido al empleo de maquinaria y equipo para las actividades de mantenimiento*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**P2**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se establecerán límites en los horarios para las actividades de construcción durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **PERIODO**: Etapa de construcción. **PLAZO**: Etapa de construcción.	Reportes de actividades y horarios en el **PVA** **Anexo fotográfico** Bitácoras de verificación
						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para reducir las emisiones de GEI´s, así como posibles contaminantes por residuos, además de **disminuir ruidos no deseados**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
		Suelo	SUE1. **Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.** *Debido a la posible contaminación por el uso de aceites y combustibles de vehículos, maquinaria y equipo, así como en caso de inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos; así como la alteración de sus propiedades físicas*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP. Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames

			tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia, pérdida de su permeabilidad) durante las actividades de mantenimiento					atendidos de manera correcta
						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir** las emisiones de GEI's, así como **posibles contaminantes por residuos**, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** **OBJETIVO**: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
		Fauna	**FAU1.**Riqueza y abundancia de especies de fauna asociadas a zonas urbanas: : *Específicamente por la pérdida de conectividad de sus*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Directo	**M7**	**NOMBRE PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE** **OBJETIVO:** Proteger a la posible fauna que transite en el **AP**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares de lento desplazamiento rescatados y reubicados Bitácora de rescate y reubicación de fauna

			áreas de desplazamiento				**PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Anexo fotográfico
						M8	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes de actividades en el **PVA Anexo fotográfico** de las señalizaciones
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** **OBJETIVO**: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
						M8	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes de actividades en el **PVA Anexo fotográfico** de las señalizaciones
		Paisaje	PAI1. **Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro

							PLAZO: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	del AP. Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta
Cierre de operaciones y Abandono	**Desmantelamiento y cierre de las instalaciones**	Aire	AIR1. **Afectación de la calidad del aire.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir las emisiones de GEI´s,** así como posibles contaminantes por residuos, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
			AIR2. **Modificación del nivel sonoro.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**P2**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se establecerán límites en los horarios para las actividades de construcción durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **PERIODO**: Etapa de construcción. **PLAZO**: Etapa de construcción.	Reportes de actividades y horarios en el **PVA** **Anexo fotográfico** Bitácoras de verificación

						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para reducir las emisiones de GEI´s, así como posibles contaminantes por residuos, además de **disminuir ruidos no deseados**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
		Suelo	SUE1. **Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP. Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta

						P1	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir** las emisiones de GEI’s, así como **posibles contaminantes por residuos**, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
		Fauna	FAU1. **Afectación a las zonas de desplazamiento de fauna asociado a zonas urbanas**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Directo	**M7**	**NOMBRE PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE** **OBJETIVO:** Proteger a la posible fauna que transite en el **AP**. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares de lento desplazamiento rescatados y reubicados Bitácora de rescate y reubicación de fauna Anexo fotográfico

						M8	**NOMBRE: MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada **PERIODO**: Todas las etapas. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes de actividades en el **PVA** **Anexo fotográfico** de las señalizaciones
						P3	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales
		Paisaje	PAI1. **Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Indirecto	**M1**	**NOMBRE: PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, OBJETIVO: Separación, manejo y almacenamiento temporal de los residuos, con las características necesarias para su disposición. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP. Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta

(1) Los parámetros fueron tomados de la tabla de valoración de los impactos ambientales
Preparación del sitio: PS, Construcción: C, Operación y mantenimiento: O y M, Cierre de operaciones: CO, Desmantelamiento: M, Abandono: A, Los parámetros para las medidas son Prevención: P, Mitigación: M y Compensación: C.

IV.5. Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales, considerando cómo se suman los impactos del Proyecto a los impactos existentes en la región ecológica y sus efectos, así como el resultado de la aplicación de las medidas

Como se menciona en el Capítulo III de la **MIA-R**, en la **RE**, **AI** y **AP** se identifican muchas actividades que generan acumulación de impactos ambientales, particularmente se presenta como una región muy fragmentada principalmente por el desarrollo de **asentamiento humanos** y **actividades agrícolas**, además por ubicarse en la zona limítrofe de **la población de Texcoco**, asimismo dentro de la RE se localiza varias **comunidades urbanas** con todos los servicios que esto significa, y se ubican varios **ranchos**, además de una red de comunicación que incluye **calles**, **caminos**, y **carretera**, principalmente, también se ubica la **Subestación eléctrica** de la **CFE** denominada Texcoco.

Con base en estos usos de suelo se considera que existen otras actividades en la **RE** y **AI** que se encuentran modificando los factores ambientales evaluados, englobados en actividades de comunidades semi urbanas, actividades agropecuarias, y vías de comunicación que las conectan, principalmente.

Para determinar los componentes afectados previamente dentro del **RE**, se realizó una matriz, en la cual se identifican los indicadores relacionados con obras y actividades existentes.

Asimismo, se asignó el valor de acumulación conforme al criterio de la tabla de criterios básicos en donde el impacto presenta un valor de:

- ✓ 0 (nula): cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos,
- ✓ 1 (poca): cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo componente ambiental.
- ✓ 2 (media): cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente.
- ✓ 3 (alta): cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente).

Conforme a la tabla siguiente se observa que todos los impactos son acumulativos, dado que actualmente existen en la **RE**, **AI** y **AP** actividades que son susceptibles de afectar a los componentes ambientales particularmente, en la **RE**, se identifican particularmente por el desarrollo de **asentamiento humanos** y **actividades agrícolas**, además por ubicarse en la zona limítrofe de **la población de Texcoco**, asimismo dentro de la RE se localiza varias **comunidades urbanas** con todos los servicios que esto significa, y se ubican varios **ranchos**, además de una red de comunicación que incluye **calles**, **caminos**, y **carretera**, principalmente, también se ubica la **Subestación eléctrica** de la **CFE** denominada Texcoco. La **tabla de impactos ACUMULATIVOS** también se ubica en los **ANEXOS** en la **Matriz de impactos ambientales.**

ANEXOS:

Anexo IV.2. Matriz de impactos ambientales

Figura I0.4. Region Ecológica con la implementación del **Proyecto.**

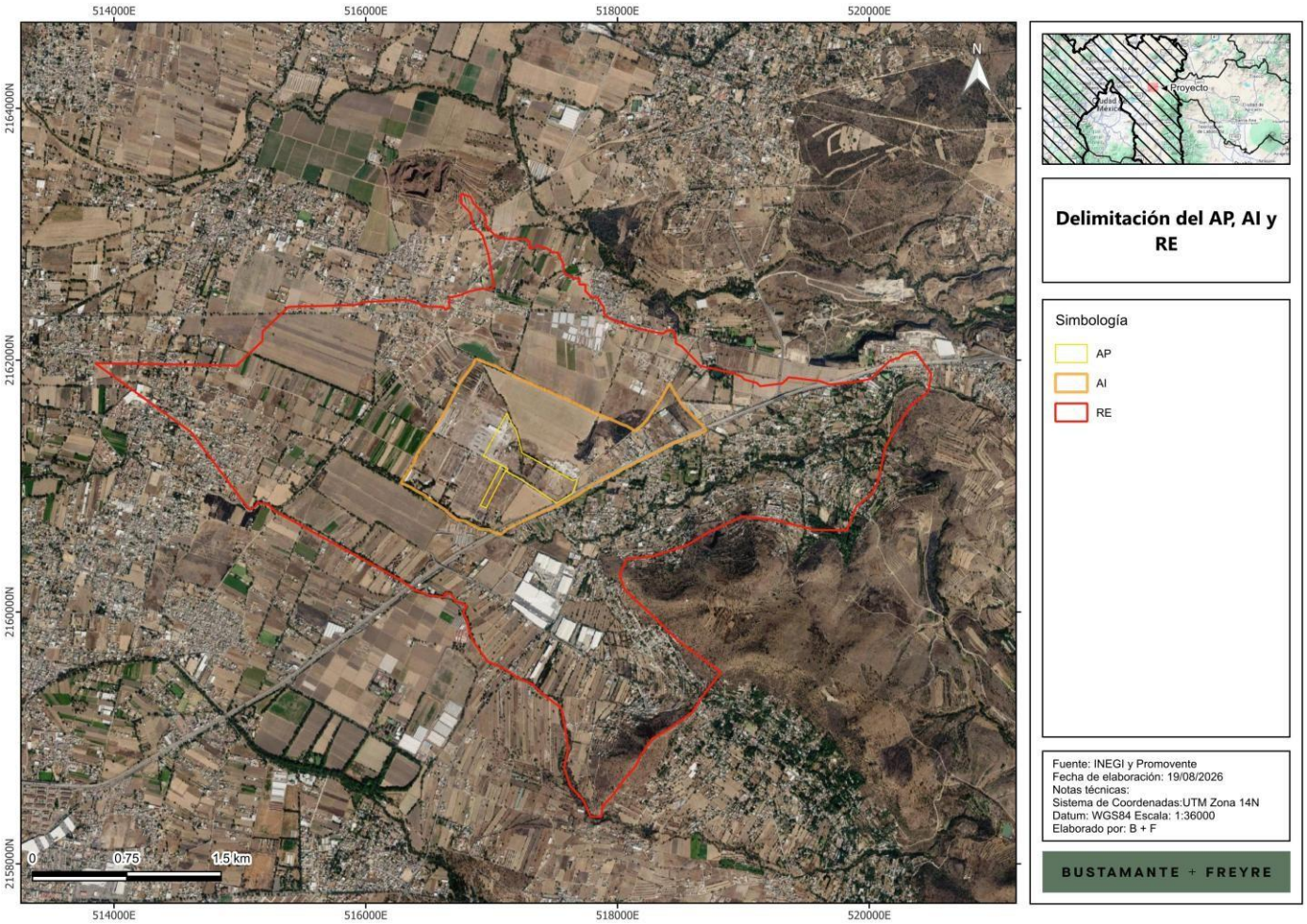


Tabla IV.5. Matriz de interacción entre los componentes y factores ambientales en relación con las actividades presentes en la **RE**.

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación de los impactos ambientales identificados para el Proyecto	Agricultura, Rancherías	Calles, caminos, carreteras	Comunicades semiurbanas	Proyecto
Suelo	Características biológicas, físicas y químicas	**SUE1. Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.**	♦	♦	♦	♦
	Procesos Erosivos	**SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.**	♦	♦	♦	♦
Aire	Calidad del aire	**AIR1. Afectación de la calidad del aire.**		♦	♦	♦
	Nivel de ruido	**AIR2. Modificación del nivel sonoro.**		♦	♦	♦
Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea	**HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea**		♦	♦	♦
	Infiltración	**HSUB2. Disminución de la infiltración.**		♦	♦	♦
Flora	Individuos de especies de flora en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010	**FLO1. Afectación de individuos de flora presentes en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010**	♦	♦	♦	♦
Fauna	Abundancia y riqueza de fauna asociada a zonas urbanas	**FAU1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna asociada a zonas urbanas**	♦	♦	♦	♦
Paisaje	Calidad paisajística	**PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.**	♦	♦	♦	♦

IV.6. Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos

La delimitación del **Área de Influencia AI** se realizó con la finalidad de que los elementos abióticos y bióticos, que puedan tener alguna interacción con las obras y actividades del **Proyecto,** sean analizados. Tomando en cuenta lo anterior, el **AI** se determinó tomando como base las características de las obras y actividades que forman parte del **Proyecto** considerándose sus alcances y su naturaleza. Para determinar el área de influencia, entendida como la zona en la cual las interacciones entre **Proyecto**-**Ambiente** son más estrechas, se tomó en cuenta el alcance de los impactos ambientales más relevantes para el tipo de proyecto, por ejemplo, aquellos impactos que tienen un alcance fuera del área del **Proyecto** son las afectaciones a la calidad del aire por la dispersión de polvos, emisiones de vehículos y maquinaria, impactos indirectos por el incremento de personas y vehículos que acceden al sitio durante la construcción así como durante la operación.

Por lo tanto, para la delimitación de la Zona o Área de Influencia (**AI**) del proyecto, se tomaron en cuenta las definiciones que este término implica, bajo el entendido de que el **AI**, es la zona en la que los impactos que generen las actividades del proyecto podrían tener algunas repercusiones en los ámbitos físicos y biológicos, dicha área se considera la zona de interacción directa con el **Proyecto**, ya que recibiría los impactos que rebasan el **AP**, tales como afectaciones a la calidad del aire durante la preparación del sitio y construcción, así como ruido, por citar algunos, por lo tanto se considera como una zona de amortiguamiento de los efectos.

ANEXOS:

Anexo IV.3. Plano del Área de Influencia
Anexo IV.4. Coordenadas del Área de Influencia

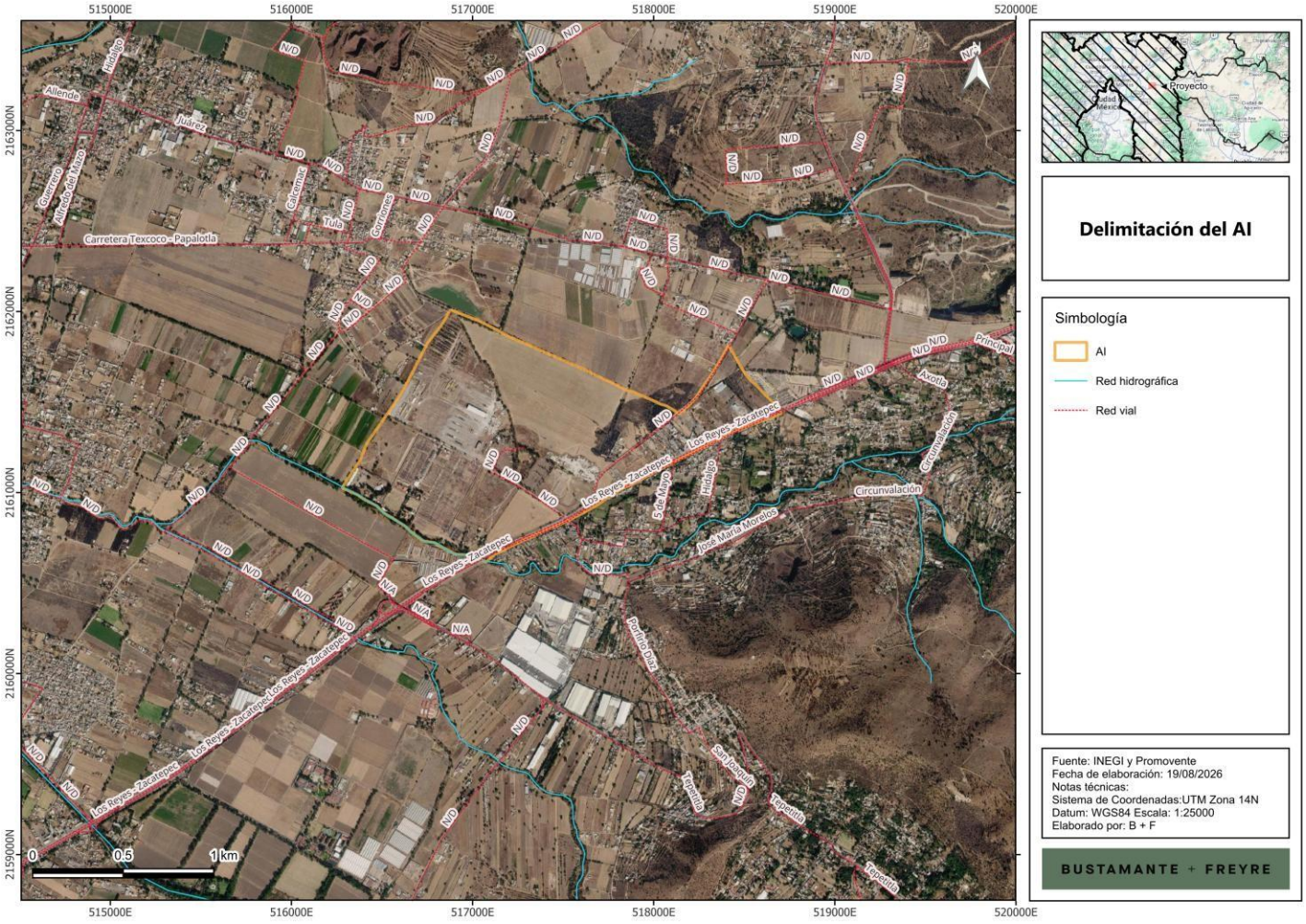
Figura 0.5. Área de Influencia delimitada para el **Proyecto**.



De acuerdo con lo anterior se considera principalmente como zonas limites las siguientes:

- Al norte: Camino de zona agrícola
- Al este: Caminos de la zona semi urbana
- Al sur: Carretera
- Oeste: Caminos de zona agrícola

Figura 0.6. Área de Influencia delimitada para el **Proyecto**.



IV.6.1. Impactos Significativos

De acuerdo con la valoración y presentada en la **matriz de impactos ambientales** (**Anexos**) realizada se destaca que bajo el escenario sin medidas de mitigación se observó que, los impactos **AIR1, AIR2,** presentan un valor de "**MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO**", **SUE1, SUE2, HSUP1, HSUP2, HSUB1, HSUB2, FLO1, FAU1** y **PAI1,** presentan un valor de "**SIGNIFICATIVO**".

Bajo el escenario con medidas de mitigación se observó que los impactos **SUE1, AIR1, AIR2** y **HSUB1,** cambian su nivel de significancia a "**No Significativo**"; mientras que los impactos **SUE2, HSUB2, FLO1, FAU1** y **PAI1** cambia su valor a "**Poco Significativo**". Los valores de significancia sin medidas y con medidas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla IV.6. Significancia de los Impactos Ambientales.

Clave y denominación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
SUE1. Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo	**Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas del suelo,** derivada de la posible contaminación por el uso de aceites y combustibles en vehículos, maquinaria y equipo, así como por la eventual disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos. Asimismo, se prevé la alteración de sus propiedades físicas —textura, estructura y porosidad— con la consecuente reducción de su permeabilidad, como resultado de las excavaciones, el trazo y la nivelación, así como de las cimentaciones y el sellado de la superficie del suelo asociado al desplante de la infraestructura del Proyecto.	**S**	**NS**
SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	**Incremento de los procesos erosivos y pérdida de suelo** ocasionados por las actividades de preparación del sitio y construcción, que requieren la nivelación del terreno donde se instalará la infraestructura del Proyecto. Estas acciones modifican el relieve del sitio y favorecen procesos de erosión en los que la capa superficial del suelo puede desgastarse, desplazarse y ser transportada a otras áreas por la acción del agua de lluvia, el viento y la gravedad, generando la degradación del recurso edáfico.	**S**	**PS**
AIR1. Afectación de la calidad del aire	**Afectación de la calidad del aire** por la generación de gases contaminantes y de efecto invernadero (GEI) asociados al uso de vehículos y equipos durante todas las etapas del Proyecto, así como por la emisión de material particulado (polvos) derivado de las actividades de	**MS**	**NS**

Clave y denominación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
	movimiento de tierras, preparación del sitio y tránsito sobre caminos sin pavimentar.		
AIR2. Modificación del nivel sonoro	**Incremento de los niveles de ruido d**ebido al empleo de maquinaria y equipos utilizados en las actividades de preparación del sitio, construcción, mantenimiento y desmantelamiento del Proyecto.	**MS**	**NS**
HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea.	**Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea** por la posible generación, manejo inadecuado e infiltración de residuos líquidos y sustancias contaminantes durante todas las etapas del Proyecto.	**S**	**NS**
HSUB2. Disminución de la infiltración.	**Disminución de la infiltración** de agua al subsuelo por las diversas actividades a desarrollar por el Proyecto, particularmente por las áreas de sellamiento y compactación de suelo asociadas al desplante de la infraestructura.	**S**	**PS**
FLO1. Afectación de individuos de flora presentes en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010	**Afectación a los individuos de flora en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010** en el **AP**, derivada principalmente de las actividades de despalme, las cuales generan la disminución de la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área intervenida.	**S**	**PS**
FAU1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna asociada a zonas urbanas	**Afectación al hábitat de las especies de fauna**, por las obras y actividades que ocasiona la pérdida de sitios de alimentación, refugio y descanso, así como la reducción de la conectividad entre sus áreas de desplazamiento. Esta pérdida de hábitat se manifiesta en la ocupación de espacios dentro del AP que la fauna utiliza para movilizarse, en el posible incremento de especies exóticas y en la alteración del comportamiento de las especies nativas.	**S**	**MS**
PAI1. Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.	**Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y el AI,** derivada de la generación de polvos y de la presencia de maquinaria durante la etapa de construcción, así como de la posible acumulación de residuos ante un manejo inadecuado en las distintas etapas del Proyecto. Asimismo, la principal alteración paisajística se producirá por la introducción y permanencia de la infraestructura del Proyecto en el entorno.	**S**	**PS**

IV.6.2. Impactos ambientales Acumulativos

De acuerdo con el análisis de impactos ambientales con respecto al **RE** y **AI** se observa que todos los impactos ambientales determinados para el proyecto son **ACUMULATIVOS**. De acuerdo con lo anterior, se identifican actividades que son susceptibles de afectar los componentes ambientales presentes en la **RE**, **AI** y **AP** se identifican muchas actividades que generan acumulación de impactos ambientales, particularmente se presenta como una región muy fragmentada principalmente por el desarrollo de **asentamiento humanos** y **actividades agrícolas**, además por ubicarse en la zona limítrofe de **la población de Texcoco**, asimismo dentro de la RE se localiza varias **comunidades urbanas** con todos los servicios que esto significa, y se ubican varios **ranchos**, además de una red de comunicación que incluye **calles**, **caminos**, y **carretera**, principalmente, también se ubica la **Subestación eléctrica** de la **CFE** denominada Texcoco, se tendrían varias actividades afectando el mismo factor ambiental. Ver en la **matriz de impactos ambientales** (**Anexos**).

IV.6.3. Impactos ambientales Sinérgicos

Para el caso de los impactos ambientales **SINÉRGICOS** se tiene los siguientes **AIR1**, **AIR2**, **SUE1**, **SUE2**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FLO1**, **FAU1**, y **PAI1**, son sinérgicos con una categoría de ligeros, mientras que el impacto ambiental **HSUP2** es sinérgico con una categoría de moderada. Ver en la **matriz de impactos ambientales** (**Anexos**).

IV.6.4. Impactos Residuales

Se identificaron como impactos residuales susceptible de generarse por la implementación del Proyecto los impactos **SUE1**, **SUE2**, **HSUB2**, **FLO1**, **FAU1**, y **PAI1**. Ver en la **matriz de impactos ambientales** (**Anexos**).

ANEXOS:

Anexo IV.2. Matriz de impactos ambientales

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

IV. 7. Estrategias donde se implementar las medidas de prevención y mitigación

Como parte de la selección de medidas que podrían derivar de cada uno de los impactos negativos con potencial manifestación en la **RE** e identificados en el presente Capítulo. La relación de impactos permitió la identificación de un conjunto de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, sin más límite que la lógica de cada planteamiento.

Posteriormente, en conjunto con los especialistas que participaron en todas las actividades técnicas de la **MIA-R**, se llevó a cabo el análisis para identificar aquellas medidas y/o acciones específicas que fueran viables. El grupo fue analizando cada impacto y discutiendo las posibilidades de reconocimiento de medidas que ayudaran a prevenir, mitigar y/o compensar el efecto negativo o potencializar el efecto positivo de cada impacto, mismas que se nominaron como "medidas particulares".

Así, se integraron las medidas posibles de aplicar y, en consecuencia, se desecharon aquellas otras que evidenciaron incongruencia o falta de vinculación con el impacto que se pretendía enfrentar. El resultado alcanzado se detalla en la siguiente tabla, donde se presentan las medidas seleccionadas por ser aquellas que satisfacen los criterios anteriormente señalados. Las medidas ambientales fueron analizadas según el alcance que se detectaba para cada una de ellas y, se agruparon en un conjunto más reducido que muestra el carácter polivalente de muchas de ellas, concluyendo en un conjunto de medidas, definidas en esta **MIA-R** como medidas de aplicación obligatoria.

Con el objetivo de compatibilizar adecuadamente el desarrollo del **Proyecto** con la conservación del medio natural y su biodiversidad, y sin menoscabo de las consideraciones incluidas anteriormente en este documento, se recomienda considerar la adopción de las siguientes medidas preventivas y correctoras para evitar o minimizar los efectos negativos por el desarrollo del **Proyecto**.

Tabla IV.7. Medidas ambientales de prevención y mitigación seleccionadas para el **Proyecto**.

Medida
Se implementarán el **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.**
Se deberán realizar actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.
Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas.
Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos.
Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la construcción de la obra producidos por la maquinaria y equipos usados durante la construcción del Proyecto; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.
Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.
Se mantendrá cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura.
Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.

Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos.
Se realizarán acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.
Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.
Se implementará un **PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**.
Al concluir cada una de las etapas del **Proyecto**, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la habilitación de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.
Se aplicarán un **PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA PRINCIPALMENTE DE ESPECIES EN RIESGO DE ACUERDO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010**.
Se aplicarán un **PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA**
El rescate y reubicación de individuos de fauna se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.
En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.
Se aplicará un **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**.
Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal y a los pobladores del lugar sobre los trabajos que se realizan.
Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre.

En los anexos se incluyen de manera detallada las acciones que detallan todas las estrategias para prevenir y mitigar los posibles impactos ambientales.

ANEXOS:

Anexo IV.5. Estrategias para la prevención, mitigación y compensación

Finalmente, y aunque en la Guía que se consideró para el desarrollo del presente estudio no lo incluye, en los Anexos del presente capítulo se incluirán los pronósticos ambientales y la identificación de los instrumentos metodológicos de conformidad con lo establecido en el artículo 13, fracciones VII y VIII del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA); el cual establece lo siguiente:

"*… Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:*

(…)

IV. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

…"

Por lo anterior se incorporan el siguiente anexo: **Anexo IV.6 Pronósticos Ambientales.**

Sierra Gorda #49, Lomas de Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

" SAEE TEXCOCO "

ANEXO

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL

PROMOVENTE:

ENERGÍA FIRME EPSILON, S.A.P.I. DE C.V.

PREPARADO PARA LA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

2026

Tabla de contenido

I. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL 3

I.1 Presentación de la información 3

I.1.1 Anexos presentados 3

I.2 Referencias Bibliográficas 8

I. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL

I.1 Presentación de la información

El presente estudio se realizó tomando en cuenta todos los aspectos indicados tanto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**) como el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (**REIA**), así como lo dispuesto en el Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan**,** y se incorporaron los elementos necesarios para dar congruencia y claridad al estudio.

En cada capítulo han sido descritos los elementos metodológicos utilizados, asimismo, en el documento se presentan mapas, figuras, imágenes y anexos que contribuyen como sustento a la información señalada.

De igual forma, se detalla la bibliografía utilizada y se tuvo especial cuidado en incluir información veraz de fuentes formales y trabajo de campo metódico. Es de señalar que la documentación señalada a continuación, se presenta adjunta al presente Capítulo.

I.1.1 Anexos presentados

Adjunto al presente **MIA-R** se incluye información de diversa índole, que consiste en:

Capítulo I

Anexo I.1 Documentos legales

- Acta constitutiva
- Cédula profesional RT
- Energía Firme Epsilon – ACUSE Inscripción RFC
- Energía Firme Epsilon – Constancia sit fisc
- INE Mauricio Buenrostro – INE 2023-2033

Anexo I.2 SHP, KML, CSV

- Cartografía
    - Área libre
    - Arreglo general
    - Caminos
    - Colindancias del proyecto
    - Contenedores
    - Cuenca hidrológica
    - DDV
    - Estaciones de transformación

    - LI
    - Mapas
    - Microcuencas
    - O&M
    - Obras provisionales
    - PEIA autorizados
    - Red de media tensión
    - Región hidrológica
    - Representación gráfica regional y local del proyecto
    - Subcuenca hidrológica
    - Subestación elevadora
    - Superficie temporal y permanente
    - Ubicación estatal y municipal
    - USV campo
    - Vías de acceso
- Coordenadas
- KMZ
    - Componentes
        - Área libre
        - Caminos
        - Contenedores
        - DDV
        - Edificio O&M
        - Estaciones de transformación
        - MV
        - Obras provisionales
        - Subestación
    - AI
    - RE
    - SAEE
- SHP
    - Componentes
        - Área libre
        - Caminos
        - Componentes
        - Contenedores
        - DDV
        - Edificio O&M
        - Estaciones de transformación
        - MV
        - Obras provisionales
        - Subestación
    - Uso de suelo observado

Anexo I.3 Memoria técnica

Anexo I.4 Memoria de cálculo

Anexo I.5 Programa de cierre

Capítulo II

Anexo Capítulo II

Capítulo III

Anexo III.1 RE AI

- CSV
  - AI
  - RE
- KML
  - AI
  - RE
- KMZ
  - AI
  - RE
- SHP
  - AI
  - RE
- Mapa AI
- Mapa RE

Anexo III.2 Listados potenciales de flora y fauna

Anexo III.3 Flora

- Reporte fotográfico

Anexo III.4 Fauna

- Cartografía
  - CA - Plano 42 - Transectos de fauna
  - Transectos de fauna
- Reporte fotográfico
- Memorias de cálculo de diversidad de fauna

Anexo III.5 Caracterización ambiental

- Planos
  - Plano 01 – Delimitación RE

- Plano 02 – Delimitación AI
- Plano 03 – Delimitación RE, AI y AP
- Plano 04 – Unidades climáticas
- Plano 05 – Heladas
- Plano 06 – Ciclones
- Plano 07 – Granizo
- Plano 08 – Sequias
- Plano 09 – Vulnerabilidad inundaciones
- Plano 10 – Vulnerabilidad deslaves
- Plano 11 – Provincias fisiográficas
- Plano 12 – Subprovincias fisiográficas
- Plano 13 – Topoformas
- Plano 14 – Gradiente altitudinal
- Plano 15 – Pendiente
- Plano 16 – Fallas y fracturas
- Plano 17 – Región sísmica
- Plano 18 – Intensidad sísmica
- Plano 19 – Deslizamiento laderas
- Plano 20 – Hundimiento
- Plano 21 – Inundaciones
- Plano 22 – Edafología
- Plano 23 – Erosión
- Plano 24 – Degradación suelo
- Plano 25 – Litoestratigrafía
- Plano 26 – Región hidrológica
- Plano 27 – Cuenca hidrológica
- Plano 28 – Subcuenca hidrológica
- Plano 29 – Microcuencas hidrológica
- Plano 30 – Escurrimientos y cuerpos de agua
- Plano 31 – Humedales
- Plano 32 – Hidrología subterránea
- Plano 33 – Calidad del agua subterránea
- Plano 34 – USV RE
- Plano 35 – USV AI
- Plano 36 – USV AP
- Plano 37 – USV Campo
- Plano 38 – Corredor biológico
- Plano 39 – Corredor bioclimático

- Caracterización ambiental

Capítulo IV

Anexo IV.1 Metodología para la identificación de impactos ambientales

Anexo IV.2 Matriz de impactos ambientales

Anexo IV.3 Plano del área de influencia

Anexo IV.4 Coordenadas del Área de influencia

Anexo IV.5 Estrategias para la prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales

Anexo IV.6 Pronósticos ambientales

I.2 Referencias Bibliográficas

- Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA). (2024). Estadísticas de capacidad renovable 2024. Recuperado de https://www.irena.org/Publications/2024/Mar/Renewable-capacity-statistics-2024
- Aguirre-León, G. (2011). Métodos de estimación, captura y contención de anfibios y reptiles. En S. Gallina & C. López (Eds.), Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna (pp. 48-65). Universidad Autónoma de Querétaro, Instituto Nacional de Ecología, A.C.
- Aizpuru, G. E. 1982. Manejo de Pastizales. Apuntes del curso de maestría. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Saltillo, Coahuila., México.
- Base de datos INEGI “México en Cifras”.
- Becerra, M., A. 1999. Escorrentía, erosión y conservación de suelos. UACh. Pp 149-184.
- Becerra, M.A., 1997. Erosión de suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. Estado de México.
- Buckland, S. T.; Anderson, D. R.; Burnham, K. P. & Laake, J. L. (1993). Distance sampling. London, UK: Chapman & Hall.
- Carta Climática INEGI, escala 1:50000.
- Chao, A. 1984. Proporciona la base teórica para los estimadores Chao1 (basado en abundancia) y Chao2 (incidencia), destacando la importancia de capturar especies raras en el muestreo . REDALYC.
- Chao, A. and C. H. Chiu. 2016. Species richness: estimation and comparison. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online. 1–26. doi: 10.1002/0471667196.ess5051.
- COLPOS-SARH. 1991. Manual de Predicción de Pérdidas de Suelo por erosión. Colegio de Postgraduados, Centro Regional para estudios de Zonas Áridas y Semiáridas. Pp 72-109. México.
- Colwell, R. K., y Coddington, J. A. (1994): Este estudio clásico detalla el uso de estimadores no paramétricos como Chao1 y Chao2 en la estimación de la riqueza de especies. Se destaca su aplicación en estudios de biodiversidad para calcular la cobertura de muestreo.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
- CONAFOR-UACh. 2013. Línea base nacional de degradación de tierras y desertificación. Informe final. Comisión Nacional Forestal y Universidad Autónoma Chapingo. Zapopan, Jalisco.
- Consejo Nacional de Población CONAPO. http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_Publicaciones
- Cortés T. 1991. Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, pp 168, México.
- De la Maza, M., Leichtle, J., Beltrami, E., Gálvez, N., Hernández, F., Guarda, N., Altamirano, T. y Muñoz A. 2013. Capítulo: Técnicas de monitoreo de fauna. Manual para el monitoreo de fauna silvestre en Chile (pp. 51-118). Editorial: Fauna Australis.
- Diccionario escolar de la lengua española. (2008) Diccionario. Editorial Everest. Segunda reimpresión.

- Efron, B. 1979. Métodos bootstrap: otra mirada al método Jackknife. Ann. Statist. 7 (1) 1 - 26. https://doi.org/10.1214/aos/1176344552https://doi.org/10.1214/aos/1176344552
- Espinoza G. (2001) Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo. Santiago, Chile.
- EstimateS software: Herramienta popular para calcular estos estimadores, desarrollada por Colwell, accesible gratuitamente y ampliamente utilizada en estudios de ecología . REDALYC.
- Familia de aves (Guías de la naturaleza). Austin, Oliver L. Trillas. 1994. México. P.p. 210.
- FAO. 1980. Metodología Provisional para la Evaluación de la Degradación de los Suelos. Food and Agriculture Organization. 86 p.
- FAO. World reference base for soil resources 2006. A framework for international classification, correlation, and communication. Rome: FAO, 2006
- Figueroa B. S. 1991: Manual de Predicción de Pérdidas de Suelo por erosión. Colegio de Postgraduados, Centro Regional para estudios de Zonas Áridas y Semiáridas. Pp 72-109. México.
- Foster, G. R., Meyer, L. D. & Onstad, C. A. (1977) An erosion equation derived from basic erosion principles. Trans. Am. Soc. Agric. Engrs, 678-682
- Gotelli, N. J., y Colwell, R. K. (2001): Revisión sobre métodos de rarefacción y estimación de riqueza en estudios ecológicos. Explora las fortalezas y limitaciones de Bootstrap y otros métodos de extrapolación.
- INE (2000). Memoria técnica. Ordenamiento Ecológico General del Territorio. México.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Anuario Estadístico y Geográfico de Tamaulipas (2017).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII
- Instituto Nacional de Geografía e Informática. Carta edafología.
- Instituto Nacional de Geografía e Informática. Carta topografía.
- Instituto Nacional de Geografía e Informática. Carta uso potencial del suelo.
- Instituto Nacional de Geografía e Informática. Carta vegetación.
- Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (INEM). https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-contaminantes-criterio-inem
- J. Rzedowski. 1978. Vegetación de México. Editorial LIMUSA
- Jiménez A., y Hortal J., 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. 8: 151-161.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- McCool, D. K., Foster, G. R., Mutchler, C. K., & Meyer, L. D. (1989). Revised slope length factor for the Universal Soil Loss Equation. Transactions of the ASAE, 32(5), 1571–1576.
- Miranda F. y Hernández-X. E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28: 29-179.
- Montes-León, María & Uribe, Edgar & García-Celis, Efraín. (2011). Mapa Nacional de Erosión Potencial. Tecnología y ciencias del agua. 2. 05-17.
- Moreno, C., E. (2000). Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1. Manuales y tesis SEA.
- Norma Oficial Mexicana -NOM-059-SEMARNAT-2010.- protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.
- Salgado M. V.; Montgomery R; Margaret Walsh (2001). Ficha impacto ambiental y social México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (Última reforma: 2024). Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación. México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (Última reforma: 2024). Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación, México.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Guía para DTU-B Regional.
- SEDUE, 1988. Manual de ordenamiento ecológico. México
- SEMARNAT (2003). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico.
- SEMARNAT, 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 diciembre.
- SEMARNAT, 2019. Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/5877/semarnat4a11_C/semarnat4a11_C.html.
- SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004). 'Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000.', escala: 1:250000. México, Distrito Federal.
- SEMARNAT-UACh. 2002. Evaluación de la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica a nivel nacional. Escala 1:1 000 000.
- Servicio Geológico Mexicano https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/#
- Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM). http://www.snim.rami.gob.mx/
- Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad (SNIB). https://www.snib.mx/taxonomia/descarga/
- Thornthwaite, C. W., 1948. An approach towards a rational classification of climate. Geogr. Rev., 39, 55-94.
- UNAM (2004). Técnicas y métodos de muestreo. Primera edición. México.
- Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña, 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (Segunda edición). Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, 236 pp.
- Wischmeier, W.H. & SMITH, D.D. 1965. Predicting rainfall-erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains: Guide for selection of practices for soil and water conservation. Washington, D.C.: U.S. Dep. Agric., Agric. Handb. No. 282.

MEMORIA TÉCNICA DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

"SAEE TEXCOCO"

PROMOVENTE

ENERGÍA FIRME EPSILON, S.A.P.I. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

2026

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

ÍNDICE

I. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO....6
I.1. Información general del Proyecto, plan o programa....6
I.1.1. Naturaleza del Proyecto, Plan o Programa....7
I.1.2. Justificación....8
I.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto....9
I.1.3.1. Ubicación física del Proyecto....9
I.1.3.2. Uso de suelo y vegetación....14
I.1.3.3. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF)....16
I.1.3.4. Dimensiones del Proyecto....17
I.1.4. Inversión requerida....21
I.2. Características particulares del Proyecto, plan o programa....22
I.2.1. Componentes principales del SAEE....23
I.2.1.1. Contenedores de baterías....23
I.2.1.2. Sistema de conversión de potencia (“PCS”)....25
I.2.1.3. Estaciones de transformación de media tensión....26
I.2.1.4. Sistema de gestión de baterías....28
I.2.1.5. Sistema de control y monitoreo (EMS y SCADA)....28
I.2.1.6. Sistema de control térmico por refrigeración líquida....28
I.2.1.7. Sistema de detección y supresión de incendios....29
I.2.2. Sistemas de conexiones eléctricas....29
I.2.2.1. Cableado de baja tensión....29
I.2.2.2. Cableado de media tensión (34.5 kV)....30
I.2.2.3. Suministro a servicios auxiliares....31
I.2.3. Sistema de puesta a tierra....31
I.2.4. Protecciones eléctricas....32
I.2.5. Sistema de seguridad y vigilancia....32
I.2.6. Subestación elevadora....33
I.2.6.1. Consideraciones generales....33
I.2.6.2. Transformador de potencia....33
I.2.6.3. Interruptores....34
I.2.6.4. Seccionadores o cuchillas....35
I.2.6.5. Transformadores de medida y/o potencial....36
I.2.6.6. Sistema de protección y control....37
I.2.6.7. Barras colectoras....37
I.2.6.8. Sistema de puesta a tierra....38
I.2.6.9. Edificio de control....39
I.2.7. Línea de interconexión....40
I.2.7.1. Características generales de la línea de interconexión....41
I.2.7.2. Trazo y ubicación de la estructura de la línea de interconexión....42
I.2.7.3. Conductores....43
I.2.7.4. Aisladores....45
I.2.7.5. Estructura de soporte (torre)....45
I.2.7.6. Cimentaciones....49
I.2.7.7. Sistemas de Protección....49
I.2.7.8. Accesorios....50
I.2.8. Edificio de operación y mantenimiento (O&M)....50
I.2.9. Componentes permanentes secundarios....51
I.2.9.1. Caminos internos y de acceso....51
I.2.9.2. Obras de drenaje pluvial....52
I.2.9.3. Cercado perimetral, videovigilancia e iluminación....53

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

I.2.10. Obras provisionales....53
I.2.10.1. Área de faenas....53
I.2.10.2. Almacén temporal de residuos....53
I.2.10.2. Área de maniobras....53
I.2.11. Área libre (para futuras adecuaciones)....54
I.2.12. Obra civil y electromecánica....56
I.3. Programa de trabajo....56
I.3.1. Representación gráfica regional....58
I.3.2. Representación gráfica local....61
I.4. Descripción de las etapas del Proyecto....64
I.4.1. Actividades Previas....64
I.4.2. Preparación del sitio....65
I.4.2.1. Trazo y Delimitación del sitio del Proyecto....65
I.4.2.2. Desmonte y despalme....65
I.4.2.3. Instalación de obras provisionales....66
I.4.2.4. Delimitación perimetral....66
I.4.3. Construcción....67
I.4.3.1. Excavación, nivelación y movimiento de tierras....67
I.4.3.2. Construcción de obras de drenaje....67
I.4.3.3. Instalación de vallado perimetral, videovigilancia e iluminación....67
I.4.3.4. Conformación de plataformas, accesos y caminos internos....67
I.4.3.5. Instalación del SAEE....68
I.4.3.6. Instalación de la red subterránea de media tensión....68
I.4.3.7. Construcción de la Subestación Elevadora....68
I.4.3.8. Excavación de cimentaciones de subestación....68
I.4.3.9. Instalación de la Torre de la Línea de Interconexión....68
I.4.3.10. Tendido del cable de la Línea de Interconexión....69
I.4.3.11. Pruebas, precomisionamiento y puesta en servicio....69
I.4.4. Operación y Mantenimiento....69
I.4.4.1. Mantenimiento preventivo....70
I.4.4.2. Mantenimiento correctivo....70
I.4.4.3. Mantenimiento predictivo....70
I.4.5. Desmantelamiento....70
I.5. Requerimientos de Recursos....71
I.5.1. Personal....71
I.5.2. Agua....72
I.5.3. Energía eléctrica....74
I.5.4. Combustibles....74
I.5.5. Maquinaria y equipo....75
I.5.6. Materiales de construcción (bancos de materiales)....77
I.5.7. Residuos y aguas residuales....77
I.5.7.1. Manejo de aguas residuales....77
I.5.7.2. Manejo de residuos....78
I.5.7.3. Emisiones atmosféricas y ruido....81
I.6. Generación de Gases de Efecto Invernadero....82
I.6.1. Emisiones a la atmósfera....82
I.6.2. Fuentes de generación de GEI por etapa....82
I.6.3. Conceptos básicos sobre GEI....86
I.6.4. Cálculo de CO_2 equivalente....86
I.6.5. Estimación preliminar de emisiones de GEI....87

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1. Características generales del Proyecto 6
Tabla I.2. Coordenadas del centro y vértices generales del polígono del Proyecto 14
Tabla I.3. Uso de suelo y vegetación del Proyecto 15
Tabla I.4. Uso de suelo y vegetación de cada componente 16
Tabla I.5. Superficie forestal 16
Tabla I.6. Superficies del Proyecto por componente, tipo de obra y sellamiento 20
Tabla I.7. Características generales del Proyecto 23
Tabla I.8. Principales características de los contenedores de baterías 24
Tabla I.9. Características principales de las estaciones de transformación de media tensión 27
Tabla I.10. Características generales de la línea de interconexión 41
Tabla I.11. Coordenadas UTM de las torres de la línea de transmisión. 42
Tabla I.12. Coordenadas de ubicación de la estructura de soporte (torre). 45
Tabla I.13. Programa de trabajo del Proyecto 57
Tabla I.14. Requerimiento de personal por etapa del Proyecto. 72
Tabla I.15. Resumen del requerimiento de agua por etapa. 73
Tabla I.16. Estimación preliminar de consumo de combustibles. 74
Tabla I.17. Relación de maquinaria y equipo a utilizar en la etapa de preparación del sitio y construcción 75
Tabla I.18. Relación de maquinaria y equipo a utilizar en la etapa de operación y mantenimiento 76
Tabla I.19. Relación de maquinaria y equipo a utilizar en la etapa de desmantelamiento 76
Tabla I.20. Clasificación de residuos a generar por etapa. 78
Tabla I.21. Emisiones atmosféricas principales por etapa 82
Tabla I.22. Maquinaria y equipo consideradas como fuentes de GEI. 83
Tabla I.23. Potencial de calentamiento global de los GEI (referencia IPCC TAR 2001). 86
Tabla I.24. Factores de emisión para gasolina y diésel (UK GHG 2022) 87
Tabla I.25. Estimación preliminar de generación de GEI por etapa del Proyecto 87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1. Ubicación del Proyecto 10
Figura I.2. Colindancias respecto al Proyecto 11
Figura I.3. Ubicación del Proyecto con relación a obras identificadas en el SIGEIA 12
Figura I.4. Vías de acceso al Proyecto 13
Figura I.5. Uso de suelo y vegetación en el área del Proyecto (verificada en campo) 15
Figura I.6. Uso de suelo del predio conforme datos de campo 17
Figura I.7. Componentes del Proyecto 21
Figura I.8. Ejemplo de contendedores prefabricados de almacenamiento de energía por baterías 24
Figura I.9. Ubicación de los contenedores de baterías 25
Figura I.10. Ejemplo de estación de transformación de media tensión 26
Figura I.11. Ubicaciones de las estaciones de transformación 27
Figura I.12. Ubicación de la red de media tensión 31
Figura I.13. Ejemplo de transformador de potencia 33
Figura I.14. Ubicación de la subestación elevadora 34
Figura I.15. Ejemplo de interruptor de potencia de tanque muerto 35

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.16. Ejemplo de seccionador giratorio de apertura lateral 36
Figura I.17. Ejemplo de transformador de potencia 37
Figura I.18. Ejemplo de arreglo de barras colectoras 38
Figura I.19. Imagen esquemática de un sistema de puesta a tierras 38
Figura I.20. Ejemplos de cuartos eléctricos y/o casetas de control de subestaciones 39
Figura I.21. Ubicación de la línea de interconexión 41
Figura I.22. Ubicación de los componentes de la línea de interconexión 43
Figura I.23. Cable ACSR 1113 KCM "Bluejay" 44
Figura I.24. Aislador sintético de suspensión 45
Figura I.25. Torres de celosía auto soportadas para 1 circuito de 230 kV de suspensión 46
Figura I.26. Torres de celosía auto soportadas para 1 circuito de 230 kV de deflexión 47
Figura I.27. Torres de celosía auto soportadas para 1 circuito de 230 kV de deflexión/remate 48
Figura I.28. Ejemplos de cimentaciones para torres de celosía de 230 kV 49
Figura I.29. Ubicación del edificio de operación y mantenimiento. 51
Figura I.30. Ubicación de caminos internos y de acceso en el Proyecto. 52
Figura I.31. Ubicación de las obras provisionales 54
Figura I.32. Ubicación del área libre 55
Figura I.33. Representación gráfica regional del Proyecto 59
Figura I.34. Regional Hidrológica en la que se ubica el Proyecto 60
Figura I.35. Cuenca Hidrológica en la que se ubica el Proyecto. 61
Figura I.36. Representación gráfica local del Proyecto. 62
Figura I.37. Subcuencas en donde se ubica el Proyecto. 63
Figura I.38. Microcuenca en las que se ubica el Proyecto 64
Figura I.39. Actividades típicas de desmonte y despalme 66
Figura I.40. Ejemplo de obras civiles para la instalación de la torre de la línea de transmisión 69

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

I. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

I.1. Información general del Proyecto, plan o programa

El proyecto denominado "**SAEE Texcoco**" (en adelante, el **Proyecto**) consiste en el desarrollo, construcción, operación, mantenimiento y eventual desmantelamiento de un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica No Asociado a base de baterías ("**SAEE**" o "**BESS**", por sus siglas en inglés). El **Proyecto** será desarrollo por **Energía Firme Epsilon, S.A.P.I. de C.V.**, en el municipio de Texcoco de Mora, en el Estado de México.

El **Proyecto** tendrá una potencia neta de retiro e inyección (carga y descarga, respectivamente) de hasta 250 MW en el punto de interconexión ("**POI**", por sus siglas en inglés) y una duración de descarga de hasta cuatro horas a la potencia neta de descarga. En consecuencia, la energía neta de diseño en el punto de interconexión será de hasta 1,000 MWh., ubicado en el municipio de Texcoco de Mora, en el Estado de México.

Para efectos de la presente evaluación ambiental, se considera una capacidad nominal total instalada de baterías de hasta 1,298 MWh. Esta capacidad podrá ser superior a la energía neta de diseño en el punto de interconexión, a fin de considerar las pérdidas internas y los consumos auxiliares del sistema, los márgenes operativos y de disponibilidad, así como la degradación de las baterías durante su vida útil. Este sobredimensionamiento no implicará una potencia neta de inyección o retiro superior a 250 MW en el punto de interconexión.

El **Proyecto** empleará baterías de ion-litio con química de litio-ferrofosfato (**LFP**) o similar, integradas en contenedores prefabricados con sistemas de conversión de potencia integrados.

El **Proyecto** se desarrollará bajo la modalidad de **SAEE** No Asociado, es decir, como sistema de almacenamiento independiente que no forma parte de una central eléctrica ni de un centro de carga. El **SAEE** permitirá tomar energía de la red durante los periodos en que resulta conveniente y entregarla nuevamente al Sistema Eléctrico Nacional ("**SEN**") en momentos posteriores, operando mediante un flujo bidireccional de potencia (carga y descarga) que contribuirá a la confiabilidad, eficiencia y estabilidad de la red.

La infraestructura de interconexión asociada al **Proyecto** consistirá en una subestación elevadora y una línea de interconexión ("**LI**") que conectará el **SAEE** con la Subestación SE Texcoco, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad ("**CFE**"), punto en el cual se realizará la interconexión con la Red Nacional de Transmisión a un nivel de tensión de 230 kV.

En la siguiente tabla se presentan las características generales del **Proyecto**:

Tabla I.1. Características generales del **Proyecto**

Nombre del Proyecto	"SAEE Texcoco"
Promovente	Energía Firme Epsilon, S.A.P.I. de C.V.
RFC del promovente	EFE2606263J7
Representante legal	Mauricio Buenrostro Ruiz

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Domicilio para notificaciones	Vía Rápida Ote 15000, Interior 1008, Colonia Chapultepec Alamar, C.P. 22110, Tijuana, Baja California
Modalidad de evaluación	Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional (**MIA-R**)
Sector de actividad	Almacenamiento de Energía Eléctrica
Tipo de tecnología	Tecnología de baterías de ion-litio con química de litio-ferrofosfato (“LFP”) o similar
Ubicación general	Municipio de Texcoco de Mora, en el Estado de México. A desarrollarse en un predio ubicado en Carretera Texcoco-Veracruz km 28 (La Arboleda), Colonia San Joaquin, Código Postal 56243
Capacidad nominal total instalada de baterías	Hasta 1,298 MWh
Potencia neta de inyección y retiro en el POI	Hasta 250 MW
Energía neta de diseño en el POI	Hasta 1,000 MWh
Tensión de evacuación (POI)	230 kV
Duración de descarga a potencia neta	Hasta 4 horas
Tensión de la red interna de media tensión	34.5 kV
Frecuencia	60 Hz
No. de contenedores de baterías	Aprox. 188 (Capacidad unitaria de referencia: Aprox. 6,904 kWh)
No. de unidades de conversión de potencia (PCS)	Aprox. 188 (Capacidad unitaria de referencia: Aprox. 1800 kVA)
No. de estaciones de transformación de MT	Aprox. 47
Subestación elevadora	Transformador elevador 34.5 kV / 230 kV
Línea de Transmisión	Aérea, tensión nominal de 230 kV, longitud aproximada 412 m, hacia SE Texcoco
Punto de Interconexión (POI)	Subestación SE Texcoco, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (“**CFE**”)
Superficie total del polígono del Proyecto	19.108 ha
Duración del Proyecto	2 años preparación de sitio y construcción + 40 años operación y mantenimiento + 1 año desmantelamiento y abandono.
Inversión estimada	**USD** 195.8 millones

I.1.1. Naturaleza del Proyecto, Plan o Programa

El **Proyecto** corresponde a un **SAEE,** cuya finalidad es el almacenamiento de energía eléctrica en baterías electroquímicas y la entrega nuevamente a la red mediante un proceso de carga y descarga controlado. Durante la carga, la energía tomada de la red en corriente alterna se convierte a corriente continua a través del sistema de conversión de potencia (“**PCS**”) para almacenarse en las baterías. Durante la descarga, el proceso se invierte, la energía se entrega en corriente alterna, se eleva a media tensión mediante los transformadores de las estaciones de transformación y se conduce a través de la subestación elevadora y la línea de interconexión hasta el punto de interconexión. El flujo de potencia es, por tanto, bidireccional.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

El **Proyecto** considera una tecnología de baterías de ion-litio con química de litio-ferrofosfato (“**LFP**”) o similar, seleccionada por su estabilidad térmica, vida útil y nivel de seguridad. Para el diseño se toma como referencia el sistema Sungrow PowerTitan 3.0 o similar, en solución tipo contenedor prefabricado. El diseño definitivo deberá conservar o mejorar los parámetros de seguridad, desempeño y vida útil aquí descritos, y se respaldará con las fichas técnicas y certificaciones del equipo seleccionado. El número final de equipos y la disposición del arreglo podrán ajustarse durante la ingeniería de detalle, sin exceder los parámetros máximos, la superficie ni los impactos considerados en la presente evaluación.

Para mantener la capacidad comprometida del **Proyecto** a lo largo de su vida útil, el sistema de almacenamiento se dimensiona desde el inicio con un margen de capacidad adicional y podrá contemplar la reposición, sustitución o incorporación programada de componentes o contenedores de baterías como parte de una estrategia de gestión de capacidad (augmentation). El número final de equipos y la disposición del arreglo podrán ajustarse durante la ingeniería de detalle y la operación del **Proyecto**, siempre que no se excedan la capacidad nominal total instalada, la superficie de afectación ni los demás parámetros e impactos considerados en la presente evaluación. Cuando las adecuaciones propuestas impliquen modificaciones al **Proyecto** autorizado, se someterán previamente a consideración de la autoridad competente y se realizarán los trámites que resulten aplicables.

I.1.2. Justificación

El **Proyecto** tiene como propósito el almacenamiento de energía eléctrica contribuyendo a la confiabilidad, eficiencia y estabilidad de la red, al tomar energía de la red durante los periodos en que resulta conveniente y entregarla nuevamente al **SEN** cuando ésta sea requerida. Su instalación en el municipio de Texcoco de Mora, Estado de México, permitirá reforzar la red eléctrica, así como garantizar un desempeño eficiente y competitivo de la tecnología propuesta.

La actividad del **Proyecto** corresponde al almacenamiento de energía eléctrica, confirmando su naturaleza como infraestructura estratégica del sector energético nacional. El desarrollo del **Proyecto** contribuye al fortalecimiento de la confiabilidad del **SEN** al funcionar como un mecanismo para inyectar energía eléctrica al sistema en momentos en que sea necesario.

La delimitación del área del **Proyecto** es resultado de un proceso progresivo de análisis territorial, en el cual se evaluaron distintas configuraciones de superficie y alternativas de polígono. Como resultado del análisis de restricciones físicas, ambientales y técnicas del sitio se delimitó una superficie total de 19.108 ha.

Desde la perspectiva ambiental, el **SAEE** represente múltiples ventajas. Su operación contribuye a la descarbonización del **SEN** al aumentar el aprovechamiento de energías renovables, reducir la dependencia de respaldo fósil y disminuir emisiones asociadas a la variabilidad de la demanda y generación. Asimismo, facilitan una mayor penetración de las energías renovables, ayudan a disminuir las emisiones de CO_2 y ayudan a reducir los picos de demanda. Finalmente, también tienen un impacto en la mejora de la eficiencia del sistema eléctrico, porque la energía puede consumirse cuando realmente se necesita en vez de perderse o forzar generación adiciona.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En conjunto, el **Proyecto** se justifica como una infraestructura energética alineada con los objetivos nacionales de transición energética, mitigación del cambio climático y expansión de la capacidad de generación limpia. Su diseño incorpora criterios de sostenibilidad, minimización de impactos y compatibilidad territorial, y permitirá reducir emisiones, fortalecer la seguridad eléctrica regional y contribuir a los compromisos nacionales e internacionales en materia ambiental y energética.

Adicionalmente, la ubicación del **Proyecto** en el municipio de Texcoco de Mora, Estado de México, cercano a la Subestación SE Texcoco de la **CFE**, es estratégica para el fortalecimiento del **SEN** en la región. A través de su operación, el **Proyecto** aportará energía al **SEN**, reforzando la confiabilidad de la red eléctrica regional al inyectar la energía producida directamente en la Subestación SE Texcoco de la **CFE**.

El proceso progresivo de delimitación del polígono consideró la topografía del sitio, la disponibilidad del predio, el acceso a infraestructura existente y, de manera fundamental, la ausencia de vegetación forestal y de rasgos naturales del terreno como cuerpos de agua y zonas con escurrimientos. Como consecuencia de este proceso, el polígono definitivo adoptó una configuración que evita el impacto en cuerpos de agua y zonas de escurrimiento, así como disminuir la superficie que se requiere para la instalación de la Línea de Interconexión.

I.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto

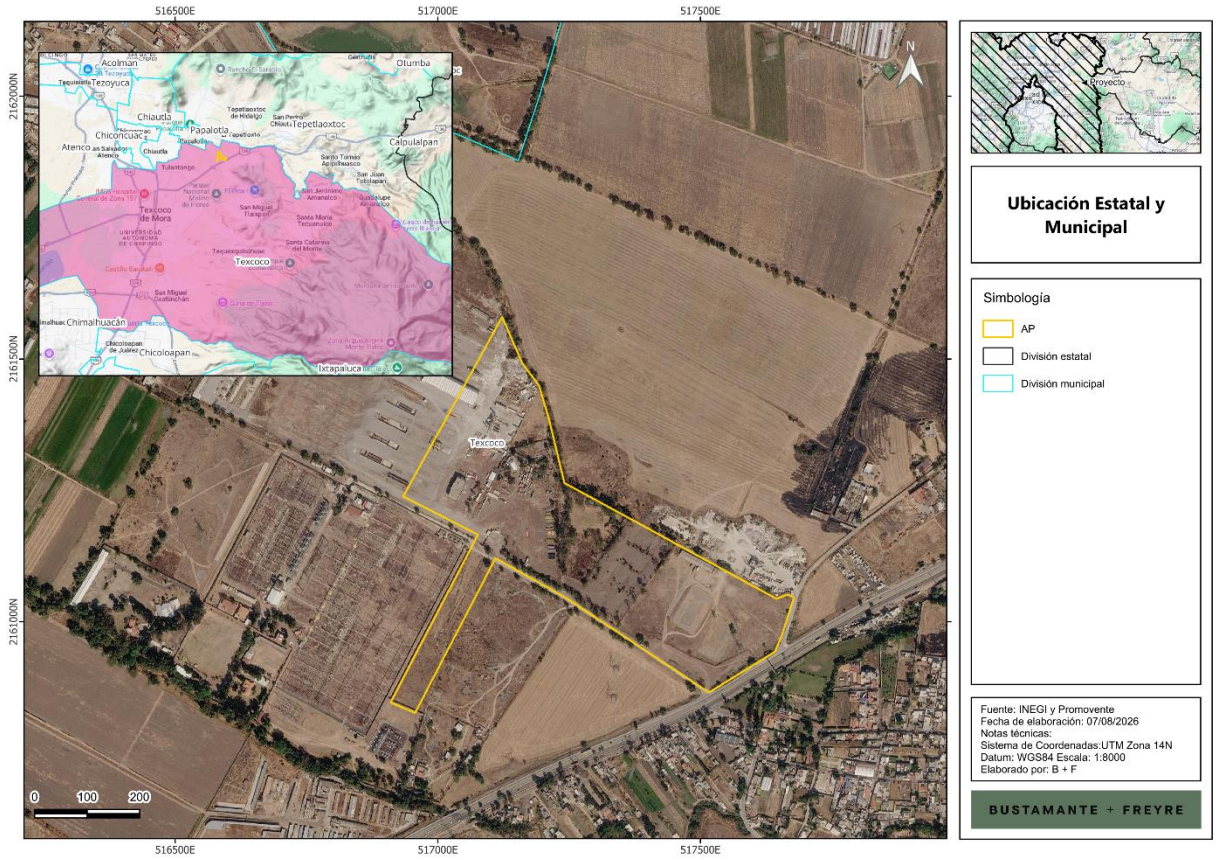
I.1.3.1. Ubicación física del Proyecto

El **Proyecto** se localiza en el municipio de Texcoco de Mora, en el Estado de México, específicamente en un predio de propiedad privada ubicado en Carretera Texcoco-Veracruz km 28 (La Arboleda), Colonia San Joaquin, CP 56243, en una zona situada aproximadamente a 6.2 kilómetros al noreste del centro de la ciudad. El acceso principal al sitio se realiza a través de la Carretera Texcoco-Veracruz (km 28), conectándose con un camino pavimentado de utilizado de vía a propiedades locales y a la SE Texcoco, que facilitan el ingreso al predio.

El **Proyecto** se ubica en el municipio de Texcoco de Mora, Estado de México, cuya región se caracteriza por presentar un relieve predominantemente plano, sin escurrimientos ni cuerpos de agua en el predio, así como por una accesibilidad adecuada a través de caminos pavimentados (a la SE Texcoco de la **CFE**) que enlazan la Carretera Texcoco-Veracruz hacia el centro de la ciudad. La ubicación general del **Proyecto** dentro del estado se presenta en la siguiente Figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.1. Ubicación del Proyecto



Colindancias del Proyecto

El municipio de Texcoco de Mora, en el estado de Estado de México, sitio de ubicación del **Proyecto**, se localiza en la porción oriente del estado, colindando al norte con los municipios de Tepetlaoxtoc, Papalotla, Chiautla y Chiconcuac, al este con el municipio de Tepetlaoxtoc y los estados de Tlaxcala y Puebla, al oeste con el municipio de Atenco y la zona del ex lago y al sur con los municipios de Chimalhuacán, Chicoloapan e Ixtapaluca, dentro de una región denominada Valle de México (también conocida geográficamente como la Cuenca de México), caracterizada históricamente por su sistema de lagos y su entorno rodeado de montañas.

El área del **Proyecto** se localiza en un entorno rural, dentro de un polígono de aproximadamente 19.108 ha, rodeado principalmente por predios abiertos y sin localidades urbanas que colinden directamente con sus límites, sin presencia de vegetación natural.

Hacia el norte, el polígono del **Proyecto** colinda con predios rurales sin urbanización continua y con caminos locales que comunican las parcelas de la zona.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

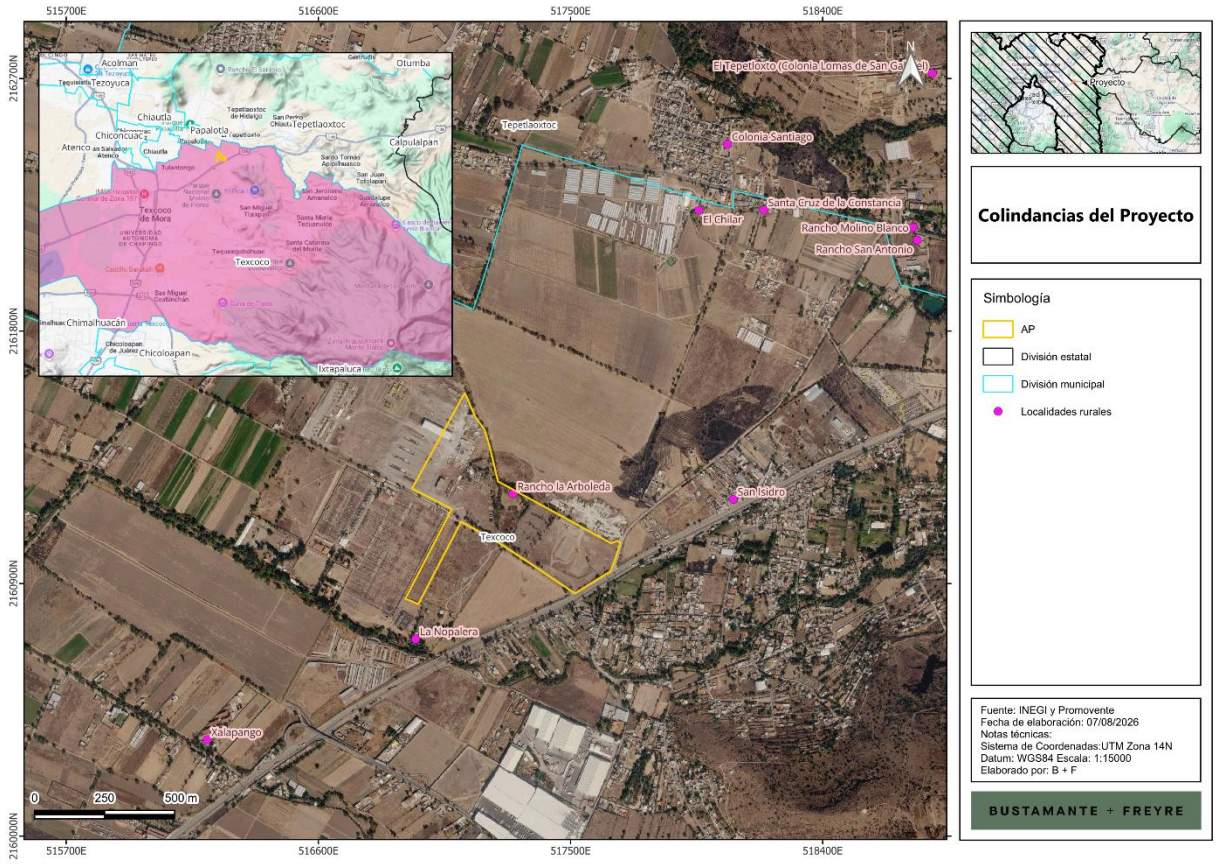
Hacia el sur, el polígono limita con Subestación SE Texcoco, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (**CFE**) y punto de interconexión con el **Proyecto**.

Hacia el este, el polígono se encuentra en contacto con la Carretera Federal 136 Texcoco-Veracruz y en esta dirección se localizan las comunidades de San Juan Tezontla y San Joaquín Coapango, aproximadamente a 2.1 y 2.3 km del centro del **Proyecto**, respectivamente, sin que sus áreas urbanizadas tengan contacto directo con el predio.

Hacia el oeste, el **Proyecto** colinda con una empresa de producción de elementos prefabricados de concreto.

En conjunto, las colindancias muestran que el **Proyecto** se emplaza en un entorno predominantemente rural, separado de los principales asentamientos de población y con acceso mediante la red local de caminos. La presencia del acceso previsto y del derecho de vía preliminar de la línea de transmisión facilita la movilización de personal, maquinaria y equipos, así como la futura interconexión eléctrica, sin requerir que estas actividades se desarrollen dentro de las áreas urbanizadas cercanas.

Figura I.2. Colindancias respecto al **Proyecto**

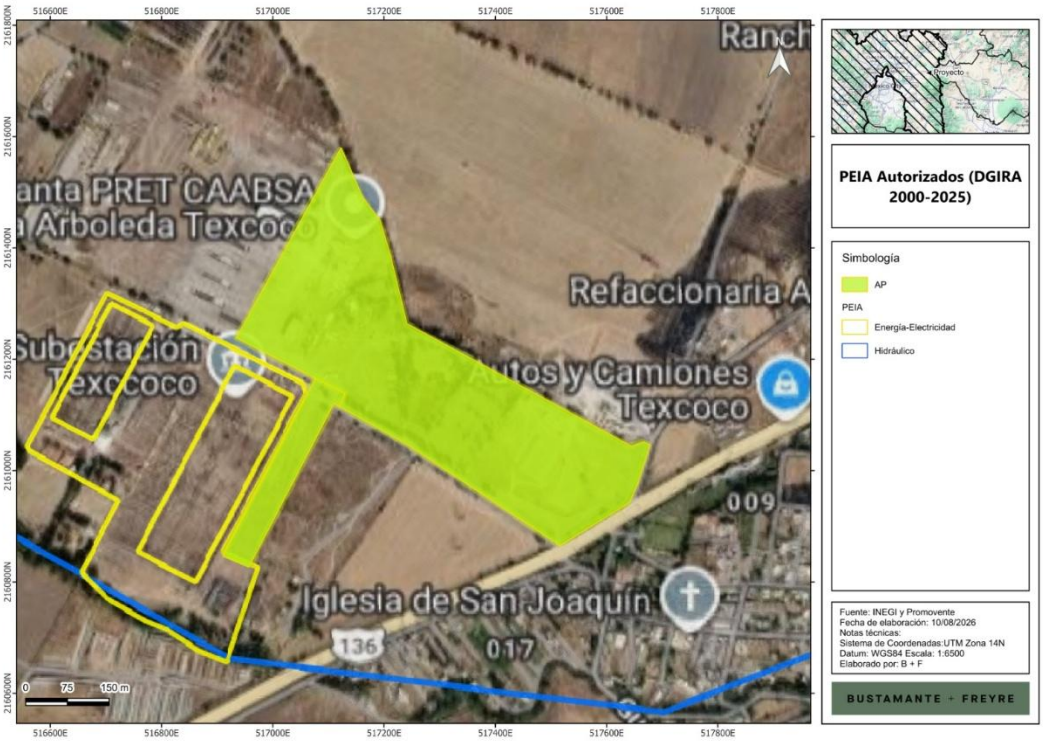


Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

La representación de las obras identificadas mediante el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (**SIGEIA**), mostrada en la siguiente Figura I.3, permite reconocer que el Proyecto se insertará en una zona donde existen antecedentes de infraestructura y actividades sujetas a evaluación ambiental. Esta información constituye un elemento de referencia para identificar posibles interacciones territoriales y efectos acumulativos o sinérgicos. La presencia de infraestructura eléctrica, carretera e industrial muestra que el paisaje ya presenta un grado de modificación; sin embargo, también obliga a evaluar conjuntamente las presiones existentes y las que pudieran derivarse del Proyecto, principalmente en materia de tránsito, emisiones atmosféricas, ruido, escurrimientos superficiales, demanda de servicios y modificación visual.

En términos generales, la ubicación seleccionada presenta condiciones favorables para el desarrollo del Proyecto, debido a su separación respecto de las zonas urbanizadas, la ausencia de vegetación natural dentro del predio, la disponibilidad de accesos y la proximidad inmediata al punto de interconexión. Estas características permiten prever una intervención territorial concentrada y reducen la necesidad de construir infraestructura lineal extensa. La viabilidad ambiental dependerá de que el diseño definitivo conserve esta configuración, limite las obras a las superficies autorizadas e incorpore medidas específicas para el control de emisiones, ruido, tránsito, residuos, escurrimientos, riesgos tecnológicos y protección de las instalaciones colindantes. Con la aplicación de dichas medidas y el seguimiento ambiental correspondiente, los impactos derivados de la ubicación y las colindancias podrán prevenirse, mitigarse y mantenerse dentro del área de influencia evaluada.

Figura I.3. Ubicación del Proyecto con relación a obras identificadas en el **SIGEIA**



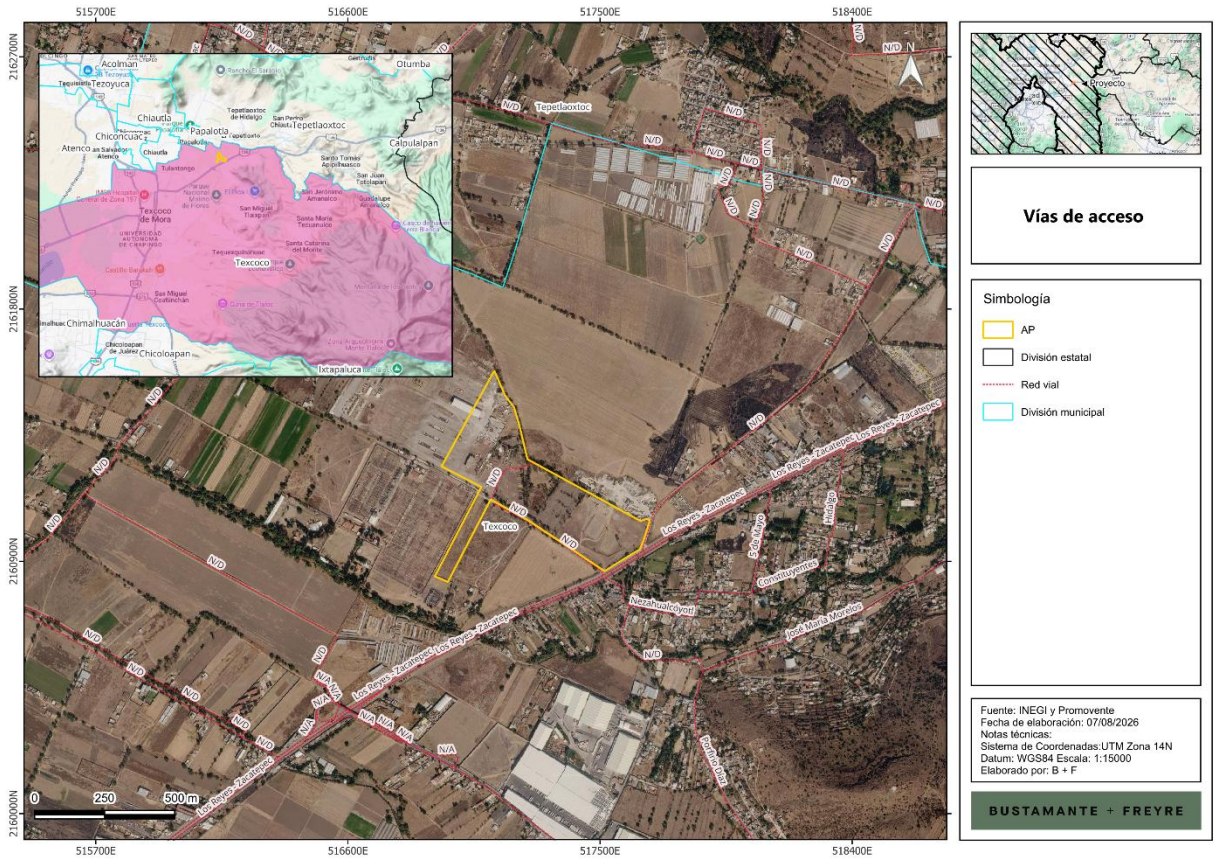
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Vías de acceso

El acceso al polígono del **Proyecto** se realizará principalmente a través del camino pavimentado a la SE Texcoco, el cual conecta con el acceso directo al predio, mismo que inicia en la Carretera Federal 136 Texcoco - Veracruz, que facilitan el ingreso al predio.

La red vial presente en la zona, apoyada principalmente por la Carretera Federal 136 Texcoco–Veracruz y en el camino pavimentado que conduce a la SE Texcoco, desde el cual se deriva el acceso directo ubicado en el sector suroeste del polígono. Esta configuración permite aprovechar la infraestructura vial existente para el traslado de personal, materiales, equipos y maquinaria durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, por lo que no se prevé la apertura de nuevos caminos de acceso. En consecuencia, se limita la ocupación adicional del suelo y se evitan impactos asociados al desmonte, la excavación y la conformación de nuevas vialidades.

Figura I.4. Vías de acceso al **Proyecto**



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Coordenadas del área del Proyecto

La delimitación geográfica del área del **Proyecto** se representa mediante el centro aproximado y los vértices del polígono general, expresados en coordenadas **UTM** (Zona 14N, Datum **WGS84**). En la siguiente tabla se presentan las coordenadas del centro y los vértices generales del **Proyecto**.

Tabla I.2. Coordenadas del centro y vértices generales del polígono del **Proyecto**

Vértice	UTM WGS-84 Zona 14	
	X	Y
0	517119.642	2161115.352
1	517109.897	2161120.717
2	516956.842	2160826.368
3	516910.383	2160846.332
4	517076.538	2161165.612
5	517129.959	2161138.554
6	517119.642	2161115.352
7	517123.814	2161124.735
8	517129.959	2161138.554
9	517083.217	2161162.398
10	517056.785	2161175.882
11	516934.279	2161238.377
12	517035.692	2161422.281
13	517122.362	2161579.456
14	517122.662	2161580.001
15	517160.836	2161491.982
16	517192.797	2161449.501
17	517211.7	2161385.701

Vértice	UTM WGS-84 Zona 14	
	X	Y
18	517241.108	2161263.954
19	517365.111	2161196.587
20	517645.079	2161043.487
21	517664.952	2161051.077
22	517666.145	2161051.533
23	517666.544	2161051.685
24	517675.474	2161047.246
25	517677.285	2161046.346
26	517677.971	2161046.005
27	517655.974	2160976.196
28	517641.974	2160943.343
29	517641.81	2160942.959
30	517615.467	2160926.636
31	517516.198	2160865.128
32	517244.794	2161044.893
33	517119.642	2161115.352
34	517122.192	2161121.088
35	517123.814	2161124.735

En el **Anexo I.2**, se presentan las coordenadas correspondientes de cada componente, así como la totalidad de vértices del polígono general.

I.1.3.2. Uso de suelo y vegetación

El análisis del uso de suelo y la vegetación presente en el sitio del **Proyecto** se realizó a del análisis de la cartografía disponible (serie VII **INEGI**), el cual lo clasifica como **Agricultura de riego anual y semipermanente**; esta condición fue corroborada mediante los recorridos de campo, durante los cuales se verificó que el predio corresponde a terrenos de uso de **asentamientos humanos** y **vegetación de indicadora de disturbio** y que dentro de la superficie prevista para el desarrollo del **Proyecto** no se presenta vegetación forestal.

La verificación realizada permitió confirmar que las comunidades vegetales exóticas presentes se limitan, en su caso, a vegetación herbácea, ruderal o asociada al uso del predio, sin que se identificaran

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

formaciones arbóreas, arbustivas o comunidades vegetales que, por sus características y composición, impliquen la clasificación del sitio como terreno forestal.

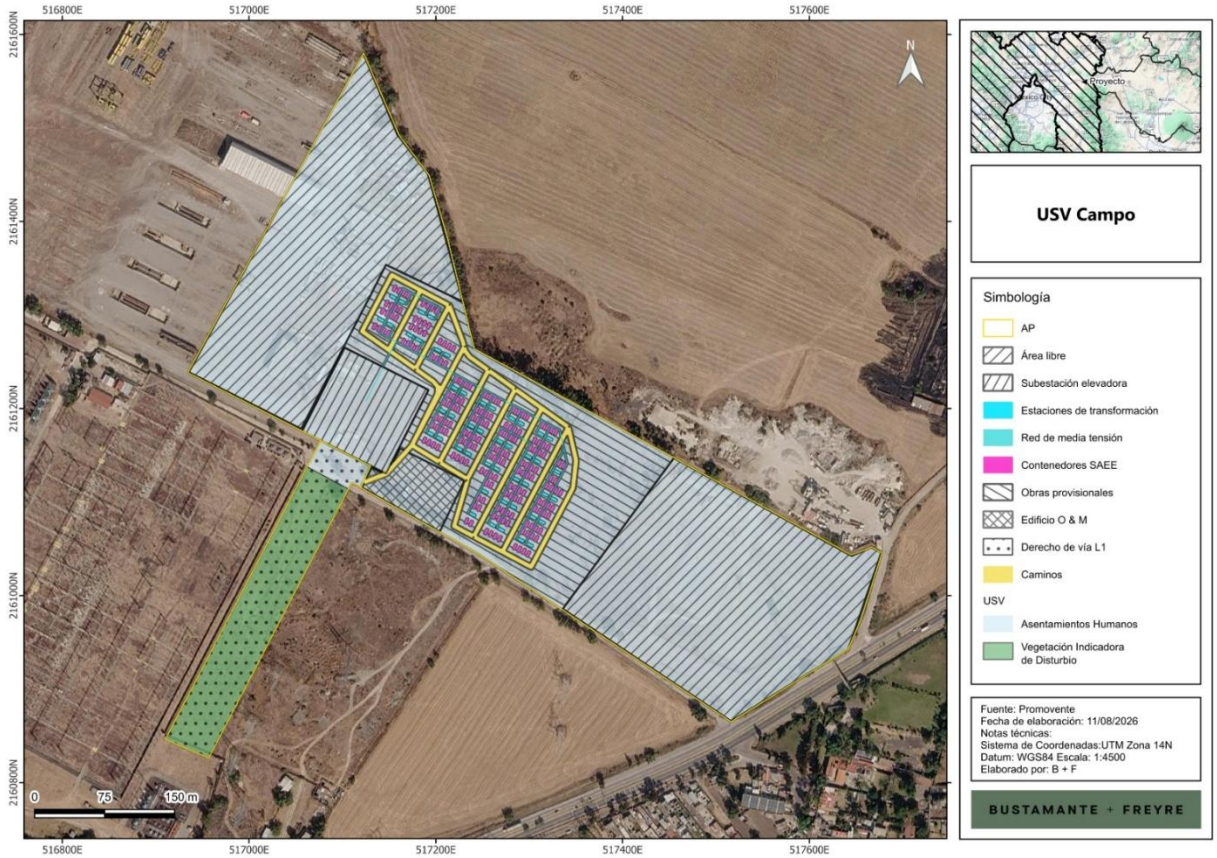
En consecuencia, las actividades de preparación del sitio y construcción no requerirán la remoción de vegetación forestal ni implicarán la transformación de terrenos forestales a un uso distinto. Por lo tanto, con base en las condiciones actuales verificadas dentro del polígono, no se prevé la necesidad de tramitar una autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (**CUSTF**).

Tabla I.3. Uso de suelo y vegetación del **Proyecto**

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)
Asentamientos humanos	17.465
Vegetación indicadora de disturbio	1.643
Total análisis de uso de suelo	**19.108**

La siguiente figura muestra la distribución espacial de las coberturas de uso de suelo y vegetación de acuerdo con la visita de campo y la tabla siguiente presenta el desglose por componente:

Figura I.5. Uso de suelo y vegetación en el área del **Proyecto** (verificada en campo)



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla I.4. Uso de suelo y vegetación de cada componente

Obra y/o componente	Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie total (ha)
Contenedores SAEE	Asentamientos humanos	0.278
Estaciones de transformación	Asentamientos humanos	0.069
Subestación elevadora	Asentamientos humanos	1.003
Edificio de operaciones (Edificio O&M)	Asentamientos humanos	0.468
Línea de interconexión (derecho de vía)	Asentamientos humanos	0.188
	Vegetación indicadora de disturbio	1.643
Caminos de acceso e internos	Asentamientos humanos	0.968
Red de media tensión (subterránea)	Asentamientos humanos	0.184
Obras provisionales (áreas de faenas, almacén temporal de residuos y área de maniobras)	Asentamientos humanos	4.090
	Vegetación indicadora de disturbio	$1E^{-12}$*
Área libre	Asentamientos humanos	10.217
Total		**19.108**

*corresponde a 0.00000001 m^2

I.1.3.3. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF)

Durante la ejecución del **Proyecto** se limitarán las actividades al polígono autorizado y a las superficies previamente definidas para el desplante de las obras. En caso de que, durante las actividades previas a la construcción, se identifique alguna condición distinta a la registrada en los recorridos de campo, se realizará la verificación técnica correspondiente antes de efectuar cualquier intervención.

En síntesis, la información cartográfica y los resultados de campo confirman que el **Proyecto** se desarrollará sobre terrenos de uso preferentemente de asentamientos humanos y en menor proporción sobre vegetación de indicadora de disturbio, sin presencia de vegetación forestal dentro de su polígono, conforme los datos de la siguiente tabla:

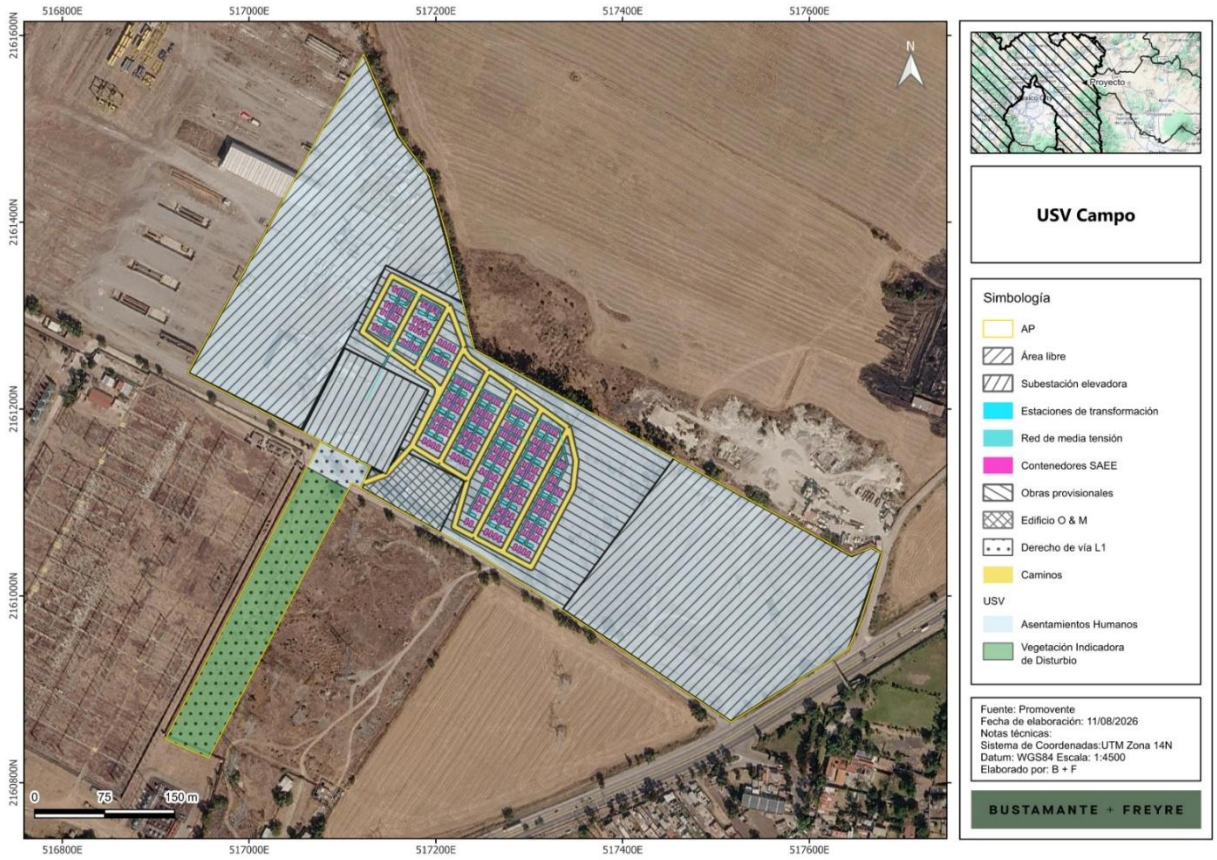
Tabla I.5. Superficie forestal

Concepto	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Superficie total del **Proyecto**	19.108	100
Superficie forestal total en el polígono del **Proyecto**	0.000	0
Superficie forestal sujeta a remoción (CUSTF)	**0.000**	**0**

Conforme la información contenida en la tabla anterior se puede observar que el **Proyecto** no se contempla la remoción de vegetación forestal, por ende, no requerirá ser sometido a procedimiento de **CUSTF**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.6. Uso de suelo del predio conforme datos de campo



La figura precedente muestra que el polígono del **Proyecto** se encuentra íntegramente sobre terrenos clasificados como agricultura de riego anual y semipermanente, sin traslape con unidades de vegetación forestal. Esta correspondencia espacial coincide con lo observado durante los recorridos de campo, en los que no se identificaron comunidades vegetales con características forestales dentro de las áreas previstas para el desplante de las obras.

Por lo anterior, no incidencia sobre superficie forestal susceptible de afectación y no se prevé la remoción de vegetación forestal ni la modificación de la vocación forestal de ningún terreno. En consecuencia, las obras y actividades consideradas para el **Proyecto** no actualizan el supuesto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, conforme a las condiciones verificadas al momento de elaborar la presente **MIA-R**.

I.1.3.4. Dimensiones del Proyecto

El **Proyecto** contempla diversos componentes eléctricos, civiles y operativos distribuidos dentro del polígono. Entre los principales elementos se encuentran los contenedores, las estaciones de transformación, la subestación eléctrica elevadora, el derecho de vía (**DDV**) asociado a la línea de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

interconexión, el edificio de operación y mantenimiento, red de media tensión, los caminos internos y el camino de acceso, las obras provisionales (áreas de faenas, almacén temporal de residuos y área de maniobras), así como el área libre.

Dentro de la infraestructura interna del **Proyecto** se contemplan polígonos destinados a vialidades de servicio y acceso, los cuales se localizan entre las diferentes áreas del sistema. Estas vialidades cuentan con un ancho promedio de 6 m y tienen como finalidad garantizar la conectividad operativa y la accesibilidad hacia las distintas zonas que integran el **Proyecto**. La superficie total destinada a caminos internos y vialidades de acceso corresponde a 0.968 ha.

Dentro del polígono general del **Proyecto** también se ubican fueron clasificadas como área libre, al corresponder a espacios remanentes localizados dentro del área factible del **Proyecto** que no serán utilizados para el emplazamiento de componentes, pero que podrían ser utilizados para futuras adecuaciones en una segunda fase.

Las superficies asociadas a cada componente se clasificaron considerando el tipo de infraestructura y las características constructivas previstas, particularmente en relación con la permanencia de las obras (permanentes o sin intervención) y la presencia o ausencia de sellamiento del suelo. Para efectos de la tabla siguiente, la superficie registrada en la columna “Permanente” corresponde a la totalidad del área incorporada espacialmente al polígono del **Proyecto**. Esta clasificación no implica que las 19.108 ha sean ocupadas permanentemente por construcciones o instalaciones, ni que sean intervenidas o impermeabilizadas en su totalidad, únicamente representa la distribución de superficies por componente del **Proyecto**, así como su clasificación en términos de permanencia y sellamiento del suelo:

- **Áreas permanentes**. Corresponden a las superficies que serán ocupadas durante toda la vida útil del **Proyecto**, incluyendo el área de contenedores **SAEE** (0.278 ha), estaciones de transformación (0.069 ha), la subestación elevadora (1.003 ha), edificio de operaciones (0.468 ha), línea de interconexión y derecho de vía (1.831 ha), caminos de acceso e internos (0.968 ha) y red de media tensión subterránea (0.184 ha) y áreas temporales (4.090 ha) que corresponden a las obras provisionales (áreas de faenas, almacén temporal de residuos y área de maniobras).
- **Áreas sin afectación en la primera fase** (10.217 ha). Corresponde a un área libre, equivalente al 53.47 % del polígono del **Proyecto**, que podrá ser utilizada para futuras adecuaciones, tales como el aumento de la capacidad instalada (ya sea para mantener la capacidad comprometida o, en su caso, incrementar la capacidad del sistema), la instalación de equipos o sistemas complementarios, áreas adicionales de maniobra, almacenamiento o servicios y, en general, otras mejoras que pudieran requerirse durante su operación. Cuando dichas adecuaciones impliquen modificaciones a las características, capacidades, superficie o impactos considerados en la presente evaluación, se realizarán los trámites o modificaciones a las autorizaciones y permisos que resulten aplicables.
- **Sellamiento del suelo**. Las superficies correspondientes a los contenedores **SAEE** (0.278 ha), las estaciones de transformación (0.069 ha), la subestación elevadora (1.003 ha) y el edificio de operaciones y mantenimiento (0.468 ha) representan una superficie conjunta de 1.818 ha, equivalente al 9.51 % del polígono del **Proyecto**, dentro de la cual se instalarán losas, cimentaciones, edificios, bancadas y otras estructuras que podrán implicar sellamiento del suelo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En el derecho de vía de la línea de interconexión, el sellamiento será únicamente puntual y corresponderá principalmente a las cimentaciones de las estructuras de soporte, mientras que la mayor parte de sus 1.831 ha conservará condiciones permeables. Los caminos de acceso e internos (0.968 ha) y la red de media tensión subterránea (0.184 ha) tendrán ocupación permanente, pero no se consideran superficies con sellamiento. Asimismo, las obras provisionales y el área libre no implicarán sellamiento permanente del suelo.

En conjunto, las áreas permanentes, temporales y área libre (sin afectación durante la primera fase) suman 19.108 ha, correspondientes a la totalidad del polígono del **Proyecto**. La superficie definitiva de sellamiento deberá integrar las 1.818 ha asociadas a los componentes con sellamiento general y la huella puntual de las cimentaciones de las estructuras de la línea de interconexión, una vez que sus dimensiones sean establecidas mediante la ingeniería de detalle.

.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

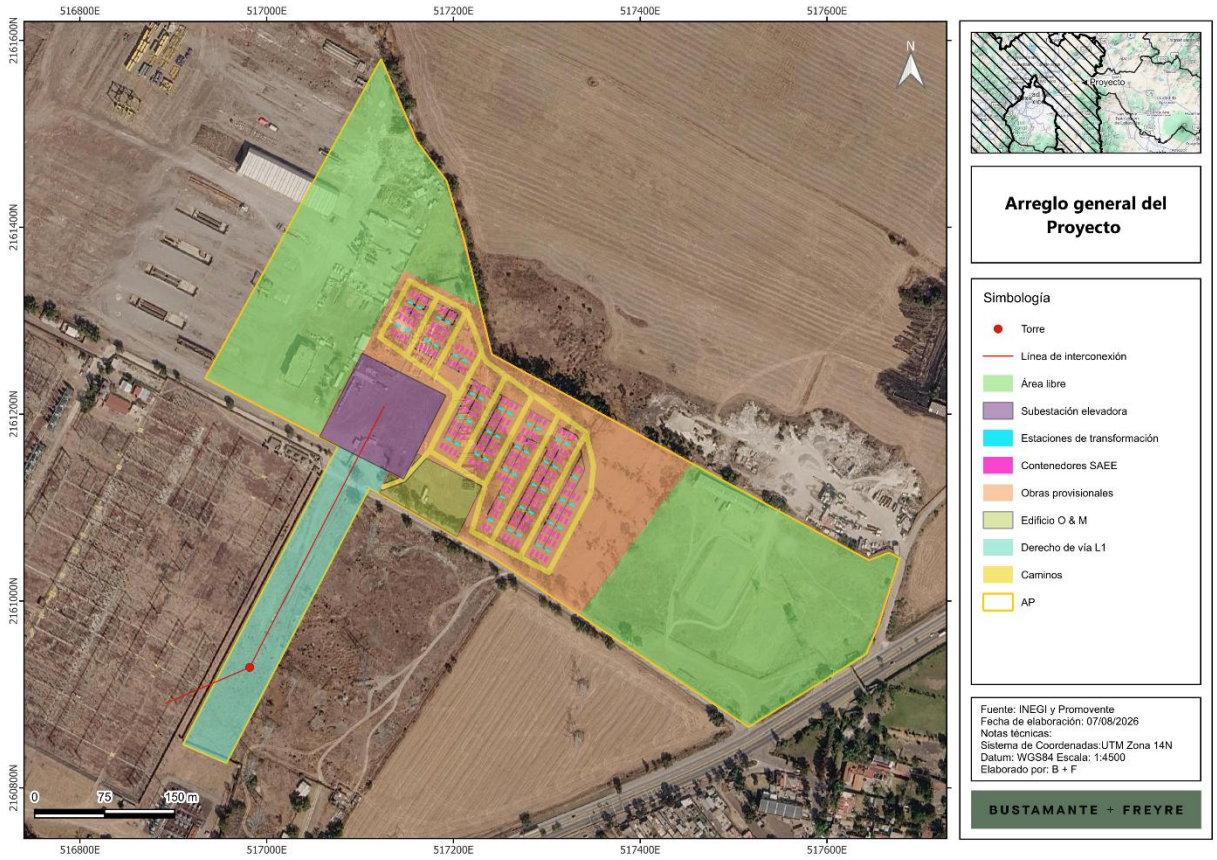
Tabla I.6. Superficies del **Proyecto** por componente, tipo de obra y sellamiento

Obra y/o componente	Superficie total (ha)	Uso de suelo y tipo de vegetación	Permanente (ha)	Temporal (ha)	Sin afectación	Sellamiento del suelo
Contenedores SAEE	0.278	Asentamientos humanos	0.278			Si
Estaciones de transformación	0.069	Asentamientos humanos	0.069			Si
Subestación elevadora	1.003	Asentamientos humanos	1.003			Si
Edificio de operaciones (Edificio O&M)	0.468	Asentamientos humanos	0.468			Si
Línea de interconexión (derecho de vía)	0.188	Asentamientos humanos	0.188			Si, parcialmente**
	1.643	Vegetación indicadora de disturbio	1.643			Si, parcialmente**
Caminos de acceso e internos	0.968	Asentamientos humanos	0.968			No
Red de media tensión (subterránea)	0.184	Asentamientos humanos	0.184			No
Obras provisionales (áreas de faenas, almacén temporal de residuos y área de maniobras)	4.090	Asentamientos humanos	4.090			No se requieren sellamiento de suelo
	$1E^{-12}$*	Vegetación indicadora de disturbio	$1E^{-12}$*			
Área libre	10.217	Asentamientos humanos	10.217			Sin afectación en la primera fase
Subtotal			19.108	0	0	
Total	**19.108**		**19.108**			

*corresponde a 0.00000001 m^2

**El derecho de vía mantendrá la mayor parte de su superficie sin impermeabilización. El sellamiento será puntual y corresponderá principalmente a las cimentaciones de las estructuras de soporte de la línea de interconexión; su superficie deberá cuantificarse cuando se disponga de las dimensiones definitivas de las cimentaciones

Figura I.7. Componentes del **Proyecto**



I.1.4. Inversión requerida

La inversión total estimada para la ejecución del **Proyecto**, considerando las etapas de actividades previas, preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento, es del orden de **195.8 millones de dólares estadounidenses** (**USD**), monto que podrá ajustarse durante las etapas posteriores de ingeniería y ejecución del **Proyecto**. El monto en moneda nacional se expresa considerando un tipo de cambio referencial de 17.42 MXN/USD acorde al Banco de México en fecha 15 de julio de 2026.

Adicionalmente, para la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, se considera un monto equivalente a un porcentaje de la inversión requerida para la construcción, el cual se ajustará conforme a los alcances técnicos establecidos en el Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) y en los instrumentos técnicos que se generen para su implementación. Este presupuesto permitirá la aplicación adecuada de las medidas ambientales previstas en la presente **MIA-R**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

La inversión estimada garantiza la disponibilidad de recursos financieros para la correcta ejecución del **Proyecto** durante su fase constructiva y operativa, así como para el cumplimiento de las medidas y obligaciones ambientales que eventualmente se establezcan en la resolución correspondiente emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**).

I.2. Características particulares del Proyecto, plan o programa

El **Proyecto** consiste en un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica No Asociado a base de baterías (“**SAEE**” o “**BESS**”, por sus siglas en inglés), con una potencia neta de retiro e inyección (carga y descarga, respectivamente) de hasta 250 MW en el punto de interconexión (“**POI**”, por sus siglas en inglés) y una duración de descarga de hasta cuatro horas a la potencia neta de descarga. En consecuencia, la energía neta de diseño en el punto de interconexión será de hasta 1,000 MWh.

Para efectos de la presente evaluación ambiental, se considera una capacidad nominal total instalada de baterías de hasta 1,298 MWh. Esta capacidad podrá ser superior a la energía neta máxima de diseño en el punto de interconexión, a fin de considerar las pérdidas internas y los consumos auxiliares del sistema, los márgenes operativos y de disponibilidad, así como la degradación de las baterías durante su vida útil. Este sobredimensionamiento no implicará una potencia neta de inyección o retiro superior a 250 MW en el punto de interconexión.

El **Proyecto** empleará baterías de ion-litio con química de litio-ferrofosfato (LFP) o similar, integradas en contenedores prefabricados con sistemas de conversión de potencia integrados.

El **Proyecto** se desarrollará bajo la modalidad de **SAEE** No Asociado, es decir, como sistema de almacenamiento independiente que no forma parte de una central eléctrica ni de un centro de carga. El **SAEE** permitirá tomar energía de la red durante los periodos en que resulta conveniente y entregarla nuevamente al Sistema Eléctrico Nacional (“**SEN**”) en momentos posteriores, operando mediante un flujo bidireccional de potencia (carga y descarga) que contribuirá a la confiabilidad, eficiencia y estabilidad de la red.

La infraestructura de interconexión asociada al **Proyecto** consistirá en una subestación elevadora y una línea de interconexión (“**LI**”) que conectará el **SAEE** con la Subestación SE Texcoco, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (“**CFE**”), punto en el cual se realizará la interconexión con la Red Nacional de Transmisión a un nivel de tensión de 230 kV.

La operación comercial del **Proyecto** quedará condicionada a la obtención del permiso de almacenamiento correspondiente, a los estudios y contrato de interconexión, y a los permisos, instrucciones operativas, reglas de mercado y condiciones técnicas del **SEN** que resulten aplicables, conforme al marco de la Ley del Sector Eléctrico (**LSE**), su Reglamento (**RLSE**) y las disposiciones que emita la Comisión Nacional de Energía (**CNE**).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla I.7. Características generales del **Proyecto**

Componente / Parámetro	Descripción general
Ubicación	Municipio de Texcoco de Mora, en el Estado de México. A desarrollarse en un predio ubicado en Carretera Texcoco-Veracruz km 28 (La Arboleda), Colonia San Joaquin, C.P. 56243
Superficie total del **Proyecto**	19.108 ha
Tecnología	Tecnología de baterías de ion-litio con química de litio-ferrofosfato (“LFP”) o similar
Capacidad nominal total instalada de baterías	Hasta 1,298 MWh
Potencia neta de inyección y retiro en el POI	Hasta 250 MW
Energía neta de diseño en el POI	Hasta 1,000 MWh
Tensión de evacuación (POI)	230 kV
Duración de descarga a potencia neta	Hasta 4 horas
Tensión de la red interna de media tensión	34.5 kV
Frecuencia	60 Hz
No. de contenedores de baterías	Aprox. 188 (Capacidad unitaria de referencia: Aprox. 6,904 kWh)
No. de unidades de conversión de potencia (PCS)	Aprox. 188 (Capacidad unitaria de referencia: Aprox. 1800 kVA)
No. de estaciones de transformación de MT	Aprox. 47
Subestación elevadora	Transformador elevador 34.5 kV / 230 kV
Línea de Transmisión	Aérea, tensión nominal de 230 kV, longitud aproximada 412 m, hacia SE Texcoco
Punto de Interconexión (POI)	Subestación SE Texcoco, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (“**CFE**”)
Etapas del **Proyecto**	Preparación del sitio y Construcción (2 años); Operación y mantenimiento (40 años); Desmantelamiento y abandono (1 año).

I.2.1. Componentes principales del SAEE

I.2.1.1. Contenedores de baterías

El almacenamiento de energía se realizará en contenedores prefabricados (ver figura siguiente) que alojan las celdas de batería agrupadas en módulos y racks, junto con sus sistemas auxiliares de gestión, control térmico y seguridad. Se utilizarán contenedores tipo estándar (del orden de 6.1 metros / 20 pies, o similar) instalados sobre losas o cimentaciones que los mantienen por encima del nivel de piso terminado para evitar afectaciones por encharcamiento.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.8. Ejemplo de contendedores prefabricados de almacenamiento de energía por baterías



El **Proyecto** considera aproximadamente 188 contenedores de baterías, tomando como referencia el sistema Sungrow PowerTitan 3.0 (modelo de referencia ST6900UX-4H) o similar, con una capacidad de referencia de aproximadamente 6,904 kWh. Las celdas serán de química fosfato de hierro y litio (LFP) o similar, con grados de protección, rangos de temperatura de operación y certificaciones acordes a las normas IEC 62619, UL 1973, UL 9540 e IEC 62933 referidas en el capítulo de normativa. Los contenedores contarán con un grado de protección de referencia IP55 y grado de anticorrosión C4, aptos para operación en un rango de temperatura de referencia de -30 °C a 45 °C y hasta una altitud de operación de referencia de 4,000 msnm, conforme a la ingeniería de detalle. El control térmico se realizará mediante un sistema de enfriamiento líquido inteligente (circuito cerrado). Cada contenedor integrará un sistema de detección y supresión de incendios que incluye, como configuración de referencia, panel de control de alarma contra incendio, detectores de gas inflamable, humo y calor, alarmas sonoras y visuales, sistema de ventilación y agente de supresión, con opciones adicionales conforme al diseño final. Las celdas, contenedores y sistemas asociados cumplirán con las certificaciones y normas aplicables, entre ellas IEC 62619, IEC 62933, UL 1973, UL 9540, UL 9540A y las pruebas de propagación térmica correspondientes, referidas en el capítulo de normativa. Las características y dimensiones definitivas se confirmarán con la ficha técnica del fabricante seleccionado durante la ingeniería de detalle.

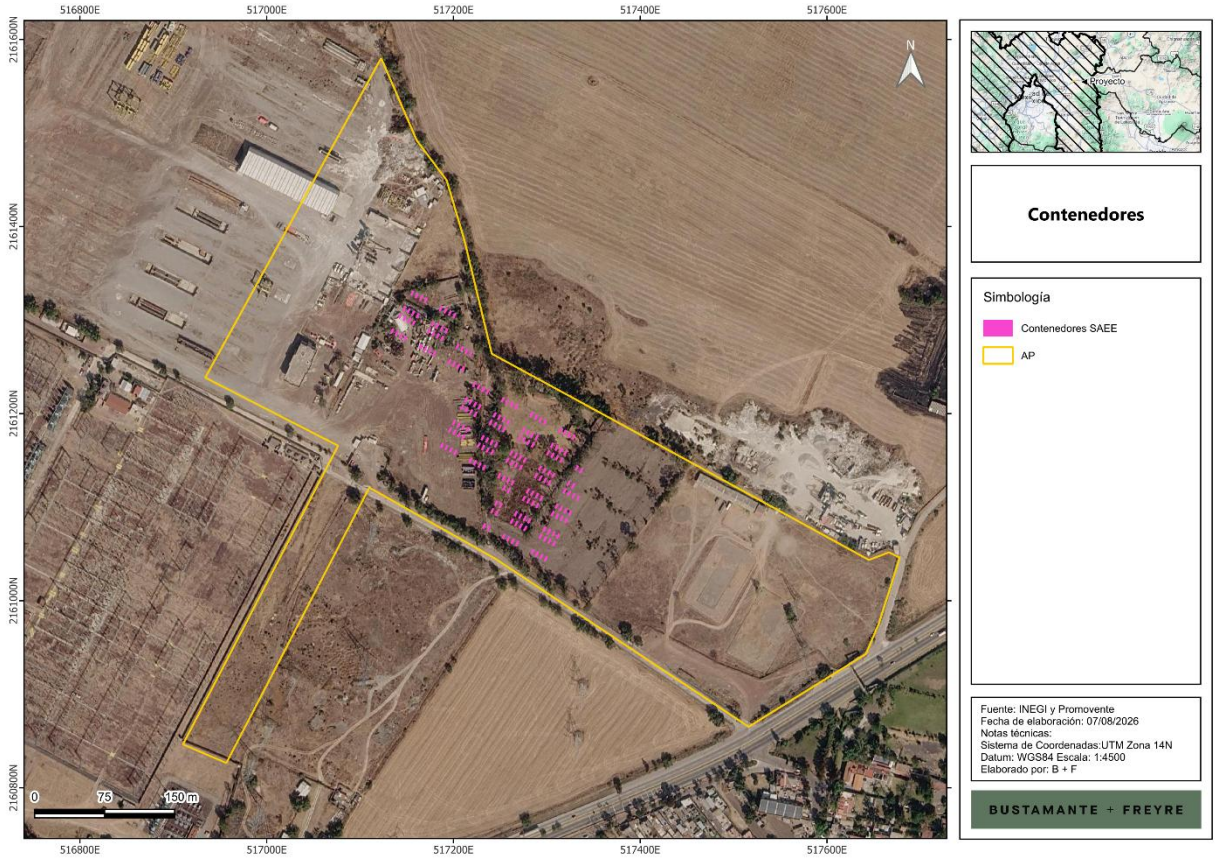
Tabla I.8. Principales características de los contenedores de baterías

Fabricante	Sungrow o similar
Modelo	Sungrow ST6900UX-4H o similar
Capacidad unitaria	Aproximadamente 6,904 kWh
Tecnología	Celdas de química LFP o similar
Estructura	Módulos prefabricados
Dimensiones	Tipo estándar, del orden de 6.1 metros / 20 pies, o similar

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Instalación	Sobre losas o cimentaciones por arriba del nivel del piso
Cantidad	188 contenedores
Normas de referencia	IEC 62619, UL 1973, UL 9540 e IEC 62933
Sistema de Conversión de Potencia (“PCS”)	Inversores bidireccionales
Cantidad de PCS y capacidad	188 unidades de **PCS**, con una capacidad unitaria de referencia de aproximadamente 1,800 kVA
Estaciones de transformación	Equipo Sungrow PowerTitan 3.0, modelo MVS7400-LS o similar
Cantidad de estaciones de transformación	47 estaciones

Figura I.9. Ubicación de los contenedores de baterías



I.2.1.2. Sistema de conversión de potencia (“PCS”)

El sistema de conversión de potencia (“**PCS**”) está conformado por inversores bidireccionales que convierten la energía entre corriente continua (lado de baterías) y corriente alterna (lado de red), permitiendo tanto la carga como la descarga del **SAEE**. El **Proyecto** considera aproximadamente 188

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

unidades de **PCS**, con una capacidad unitaria de referencia de aproximadamente 1,800 kVA (integrada por cuatro módulos de 450 kVA), de fabricantes de primer nivel. En la solución de referencia (Sungrow PowerTitan 3, modelo ST6900UX-4H o similar), el **PCS** viene integrado en el contenedor de baterías.

Los **PCS** incorporarán las funciones de control y de soporte a la red que resulten aplicables conforme al estudio de interconexión y a los requerimientos del operador del sistema, tales como control de potencia activa y reactiva, regulación de tensión y frecuencia, control de rampas, capacidad de permanencia ante huecos de tensión (ride-through) y limitación de corriente. Los **PCS** contarán además con protecciones propias frente a sobrecorrientes, sobre y baja tensión, y frecuencia fuera de rango.

I.2.1.3. Estaciones de transformación de media tensión

Con la finalidad de acondicionar y elevar la tensión de salida del **PCS** al nivel de la red interna de media tensión, el **Proyecto** contará con estaciones de transformación de media tensión que integran, en una solución compacta, las unidades de **PCS**, el transformador elevador de media tensión, las celdas de media tensión y los sistemas de protección asociados. El **Proyecto** considera aproximadamente 47 estaciones de transformación. Se toma como referencia el equipo Sungrow MVS7400-LS (PowerTitan 3.0) o similar; para la instalación final podrá considerarse este equipo u otro equivalente.

Figura I.10. Ejemplo de estación de transformación de media tensión



Cada estación se instalará sobre una losa de cimentación y dispondrá de los medios de ventilación, refrigeración, iluminación e instalación de baja tensión necesarios para el funcionamiento correcto de sus elementos internos. Cuando el transformador sea de tipo inmerso en aceite, se preverán las medidas de contención secundaria que correspondan. Sus características principales de referencia se presentan a continuación:

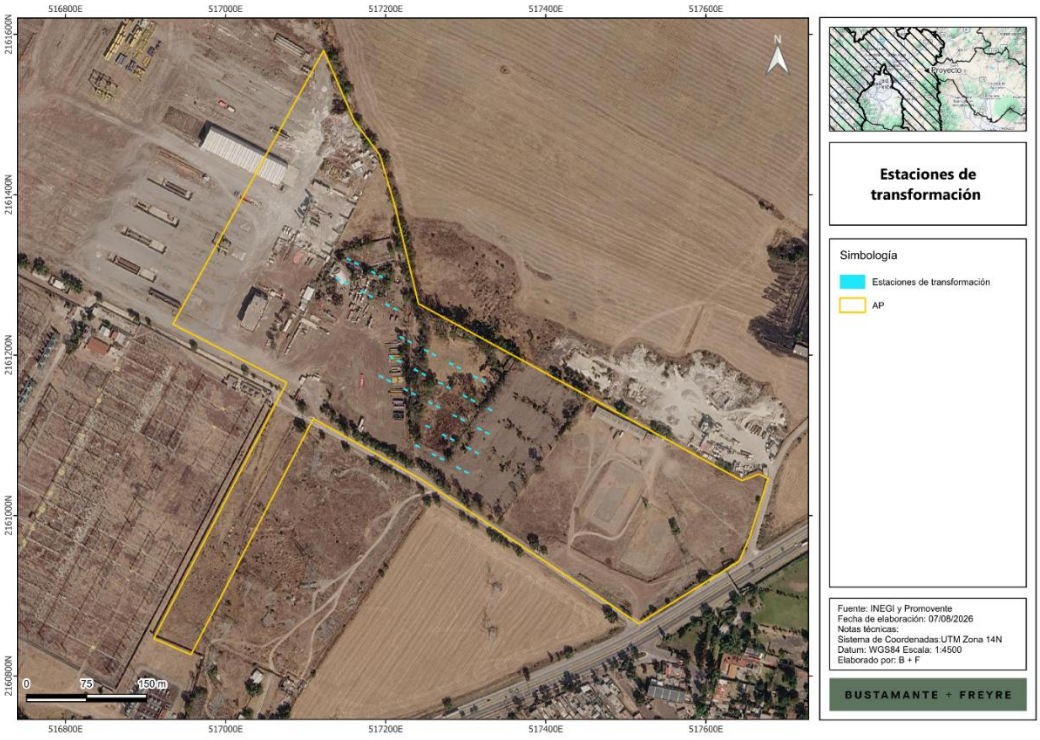
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla I.9. Características principales de las estaciones de transformación de media tensión

Característica	Valor de referencia
Configuración	PCS + transformador elevador + celdas de MT integrados
Tipo de transformador	Inmerso en aceite o seco, según diseño
Relación de transformación (referencia)	Baja tensión (salida de PCS, aprox. 0.69 kV) / media tensión (aprox. 34.5 kV)
Tensión nominal de MT	Hasta 36 kV
Potencia nominal de referencia	Aproximadamente 7,400 kVA por estación
Grupo de conexión	Tipo Dy, conforme a la ingeniería de detalle
Impedancia de referencia	Aproximadamente 7 %
Frecuencia	60 Hz
Celdas de MT (RMU)	Tensión nominal de referencia hasta 40.5 kV; protección con relevadores de sobrecorriente y falla a tierra
Grado de protección de referencia	Cuerpo del transformador IP68; resto de componentes IP55; anticorrosión C4
Protecciones	Sobrecorriente, falla a tierra y protección del transformador

Figura I.11. Ubicaciones de las estaciones de transformación

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



I.2.1.4. Sistema de gestión de baterías

Cada contenedor de baterías contará con un sistema de gestión de baterías (“**BMS**”) que supervisa y controla el estado de las celdas y módulos en distintos niveles (celda, módulo, rack y sistema). El **BMS** monitorea variables como voltaje, corriente, temperatura y estado de carga (“**SOC**”) y de salud (“**SOH**”), gestiona el balanceo de celdas y actúa como primera línea de protección, desconectando o aislando el sistema ante condiciones anómalas para prevenir fallas y eventos de sobrecalentamiento.

I.2.1.5. Sistema de control y monitoreo (EMS y SCADA)

El **Proyecto** contará con un sistema de gestión de energía (**EMS**) y un sistema de supervisión, control y adquisición de datos (**SCADA**). El **EMS** optimiza el despacho, los límites de operación, el estado de carga y la gestión de la degradación, mientras que el **SCADA** supervisa, registra, alarma y ejecuta el control de la planta. Desde estos sistemas se coordinará la operación del **SAEE** y se visualizarán en tiempo real las condiciones operativas de los equipos enlazados, principalmente **PCS**, **BMS**, transformadores, subestación y sistemas auxiliares. Registrarán, como mínimo, variables de potencia y energía cargada y descargada, estado de los equipos, parámetros eléctricos y alarmas, y permitirán la operación local y remota conforme a las instrucciones del operador del sistema.

El sistema de comunicaciones se apoyará típicamente en un anillo de fibra óptica y enlaces tipo Ethernet hacia los equipos de campo y la sala de control.

I.2.1.6. Sistema de control térmico por refrigeración líquida

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Para mantener las baterías dentro de su rango óptimo de temperatura de operación y maximizar su vida útil y seguridad, la solución de referencia (Sungrow PowerTitan 3 o similar) incorpora un sistema de control térmico por refrigeración líquida en circuito cerrado, que opera de forma coordinada con el **BMS** para regular la temperatura de las celdas y homogeneizarla entre módulos. El fluido refrigerante es típicamente una mezcla de agua desmineralizada con glicol (etilenglicol o propilenglicol) en proporción ajustada a las condiciones climáticas del sitio, que aporta protección anticongelante y anticorrosiva. El sistema opera en circuito cerrado, por lo que requiere un llenado inicial y una reposición eventual, sin implicar un consumo continuo de agua de proceso. El diseño definitivo considerará las unidades de refrigeración y circulación requeridas, así como mecanismos de monitoreo y detección de fugas, alarmas, paro o aislamiento del sistema y medidas de contención y atención de derrames.

I.2.1.7. Sistema de detección y supresión de incendios

El **Proyecto** incorporará un sistema de seguridad contra incendios diseñado conforme a las mejores prácticas internacionales (NFPA 855, UL 9540A y normativa nacional aplicable). Este sistema contempla, de manera enunciativa y no limitativa, los siguientes elementos o similares:

- Detección temprana multinivel: detectores de gases de venteo (off-gas), humo, calor y monóxido/hidrógeno dentro de los contenedores.
- Sistema de supresión de incendios (agente limpio, aerosol, agua o similar), coordinado con el **BMS**.
- Control de explosiones mediante ventilación de deflagración o sistemas de prevención (conforme a NFPA 68/69).
- Separación y distancias de seguridad entre contenedores y respecto a otras instalaciones, conforme a NFPA 855.
- Integración de alarmas con el SCADA y, en su caso, coordinación con cuerpos de emergencia locales.

El **Proyecto** contemplará, además, la coordinación con Protección Civil y con los primeros respondientes locales, incluyendo los accesos para vehículos de emergencia y la fuente de agua que, en su caso, requiera la solución adoptada.

I.2.2. Sistemas de conexiones eléctricas

Según la naturaleza de la corriente, la instalación se divide eléctricamente en el tramo de corriente continua (entre las baterías y el **PCS**, en el interior de los contenedores) y el tramo de corriente alterna (desde la salida del **PCS** hacia la red de media tensión y la subestación). El diseño y dimensionado de los sistemas eléctricos cumplirá con la normatividad vigente; las secciones de los conductores se definirán en función de la corriente a transportar durante la ingeniería de detalle.

I.2.2.1. Cableado de baja tensión

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

El cable desde cada unidad de **PCS** hasta la estación de transformación se instalará preferentemente enterrado en zanjas, como cable armado o bajo conducto. Las zanjas tienen un ancho del orden de 0.60 a 1.20 m y una profundidad aproximada de 0.80 a 1.20 m, dependiendo del número de circuitos, ductos, separación eléctrica, cama de arena, protección mecánica y condiciones del terreno. El conductor será de cobre o aluminio, con aislamiento tipo XLPE o HEPR y cubierta, resistente a la absorción de agua, radiación UV, agentes químicos, abrasión e impactos.

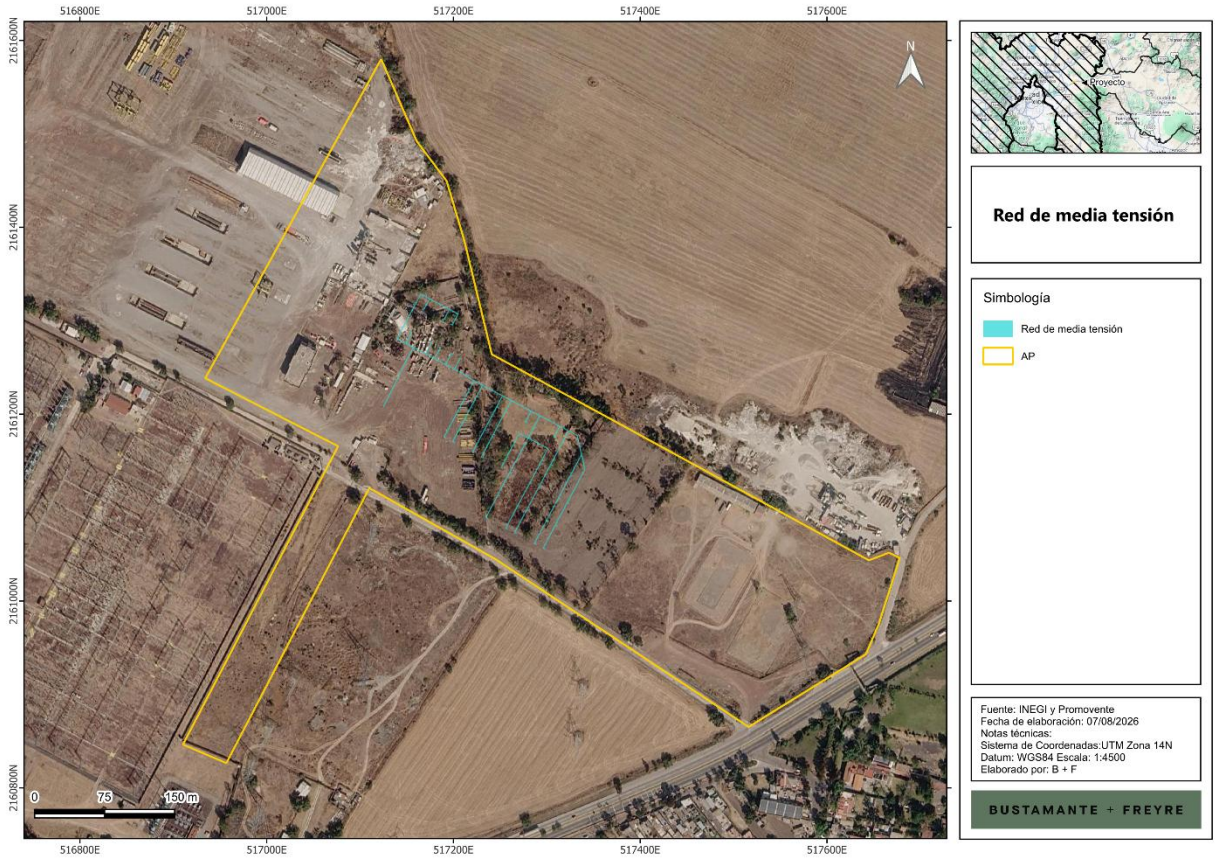
I.2.2.2. Cableado de media tensión (34.5 kV)

Para evacuar la energía desde las estaciones de transformación, éstas se conectarán mediante una o varias redes de media tensión a 34.5 kV hasta la subestación elevadora. Los cables de media tensión irán directamente enterrados, con aislamiento seco, conductor de aluminio o cobre, monopolares, no propagadores de llama y libres de halógenos, con pantalla metálica y cubierta exterior de poliolefina.

Al igual que el cableado de baja tensión, el enterrado del cableado de media tensión considera canalizaciones subterráneas mediante zanjas o bancos de ductos con un ancho del orden de 0.60 a 1.20 m y una profundidad aproximada de 0.80 a 1.20 m, dependiendo del número de circuitos, ductos, separación eléctrica, cama de arena, protección mecánica y condiciones del terreno.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.12. Ubicación de la red de media tensión



I.2.2.3. Suministro a servicios auxiliares

Los consumos auxiliares del **Proyecto** (control térmico, **BMS**, control, iluminación, sistemas de seguridad, edificio de control y servicios) se alimentarán mediante transformadores de servicios auxiliares dispuestos en las estaciones de transformación o en la subestación, adaptando el nivel de tensión a los requerimientos de cada equipo.

I.2.3. Sistema de puesta a tierra

La red de puesta a tierra del **Proyecto** está destinada a garantizar la seguridad de las personas y de los equipos ante la aparición de potenciales peligrosos y a asegurar un camino de retorno para las corrientes de falla. Se diseñará como una malla equipotencial integrada que vincule el **SAEE**, la subestación, el edificio de control, las cercas, las estructuras de línea y las pantallas de los cables de media tensión. Estará conformada, de manera enunciativa, por conductores de cobre, uniones soldadas o certificadas, electrodos

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

y registros. El diseño se sustentará en mediciones de resistividad del terreno y en la verificación de las tensiones de paso y de contacto conforme a IEEE 80 y a los criterios **CFE** aplicables.

I.2.4. Protecciones eléctricas

Todos los equipos del **SAEE** estarán provistos de elementos de protección que aseguren una operación segura, tanto para las personas como para los equipos, en la interconexión entre el **SAEE** y el **SEN**. El diseño cumplirá los requisitos de la normativa nacional en materia de protecciones y, en su defecto, la normativa internacional aplicable. De manera enunciativa y no limitativa, se contemplan:

- Protecciones de los **PCS** frente a cortocircuitos, sobre y baja tensión, frecuencia fuera de rango e inversión de polaridad en el lado de continua.
- Aislamiento galvánico o equivalente que evite el paso de corriente continua al lado de corriente alterna.
- Fusibles e interruptores magnetotérmicos para protección frente a sobreintensidades en el lado de corriente alterna.
- Protecciones de transformador, relevadores de sobrecorriente y falla a tierra en las estaciones de transformación y la subestación.
- Protección contra sobretensiones de origen atmosférico mediante apartarrayos y puesta a tierra de todas las partes metálicas.
- Interruptores diferenciales en los equipos accionados eléctricamente.

I.2.5. Sistema de seguridad y vigilancia

El **Proyecto** contará con un sistema de seguridad y vigilancia que ayudará no solo a la operación de la central, sino también como herramienta del personal de seguridad para realizar la vigilancia de las instalaciones.

Típicamente, este tipo de sistemas disponen de los siguientes componentes principales:

- Cámaras de seguridad térmicas con visión nocturna cubriendo el perímetro de la planta y todos los accesos.
- Sistemas de alarmas visibles y audibles.
- Sistema de grabación y almacenamiento de video.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

I.2.6. Subestación elevadora

I.2.6.1. Consideraciones generales

El **Proyecto** contempla la construcción de una subestación elevadora que permitirá transformar el nivel de tensión para conectar el **SAEE** a la red de transmisión a un nivel de 230 kV. La configuración de la subestación, el número de bahías, el nivel de cortocircuito y los requerimientos de compensación de potencia reactiva se definirán conforme al estudio de interconexión y a los criterios de la **CFE** y el **CENACE**. Cerca de la subestación se construirá un edificio de control que albergará la sala de control y la sala de equipos eléctricos y celdas de protección.

El diseño de los aislamientos considerará las condiciones ambientales y climatológicas del sitio. Los cables de fuerza y de control se dispondrán en trincheras o ductos subterráneos diseñados con pendientes y drenaje adecuados para evitar la acumulación de agua. El arreglo contará con accesos adecuados para vehículos de carga y grúas para la instalación de los transformadores.

La subestación contará con un sistema contra incendio a base de agua para el o los transformadores de potencia y, cuando aplique, con sistemas de mitigación asociados, conforme a la normativa aplicable. Se preverán las medidas de contención y separación que correspondan para los equipos con aceite.

I.2.6.2. Transformador de potencia

La subestación estará equipada con un transformador elevador 34.5 kV / 230 kV, cuya capacidad se determinará conforme a la ingeniería de detalle a partir del mayor flujo bidireccional en el punto de interconexión, considerando la capacidad reactiva, las pérdidas, la sobrecarga admisible, la temperatura ambiente y el margen de crecimiento.

Figura I.13. Ejemplo de transformador de potencia



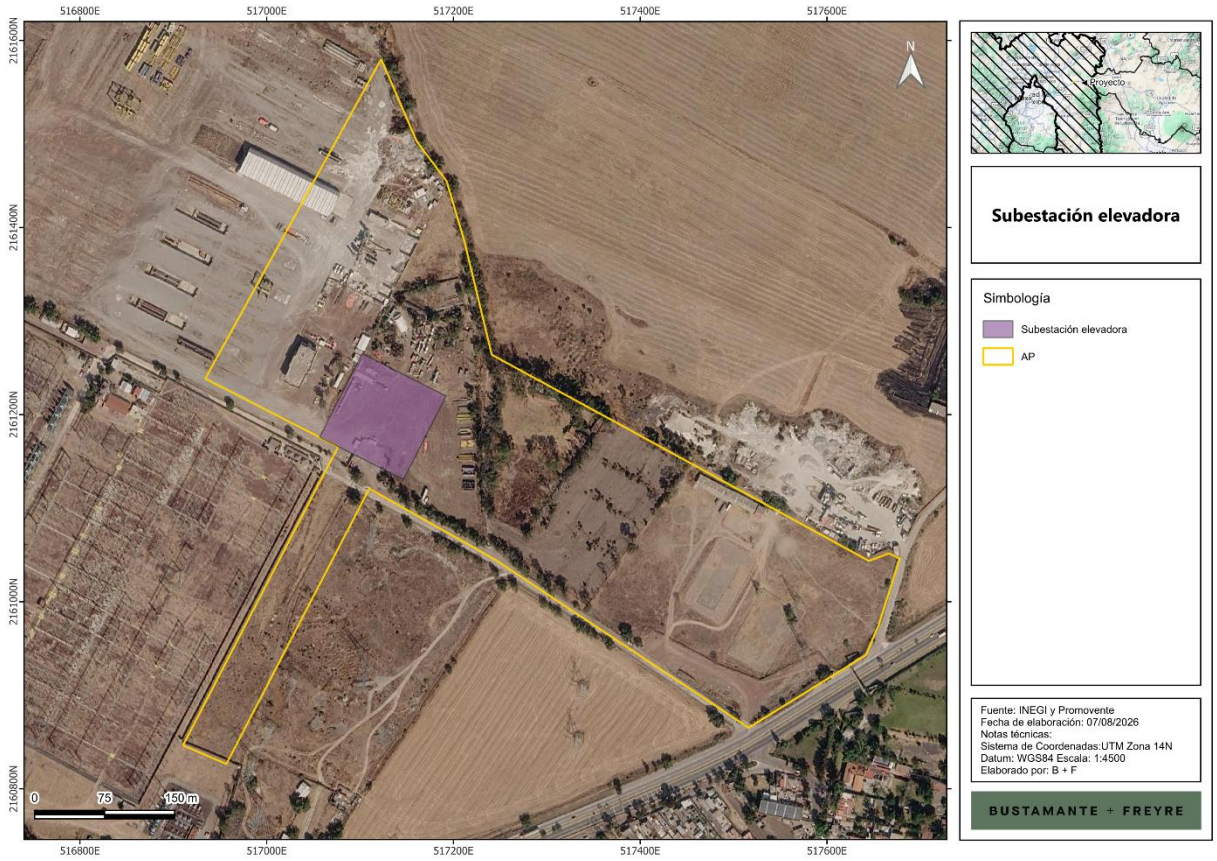
Fuente: Imagen obtenida del sitio: https://www.freepik.es/fotos-premium/transformador-potencia-conversion-tension-115-kv-22-kv_110291359.htm

Para la instalación del transformador se construirá una bancada a la intemperie con su cimentación de apoyo y una fosa de contención de aceite. La contención se diseñará con capacidad para el 100 % del volumen de aceite del equipo (fosa dimensionada al 120 %) y considerará, además, el agua pluvial y las posibles descargas del sistema contra incendio, con impermeabilización, drenaje controlado y separación

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

aceite-agua. El diseño evitará la descarga al suelo o al drenaje pluvial sin tratamiento o verificación; el aceite recuperado y los materiales absorbentes se manejarán como residuos conforme a su clasificación.

Figura I.14. Ubicación de la subestación elevadora



I.2.6.3. Interruptores

Los interruptores son equipos de corte que permiten la conexión y desconexión de circuitos eléctricos. En subestaciones de 230 kV, los interruptores suelen estar encapsulados en gas SF6 para extinguir arcos eléctricos y evitar explosiones. Estos dispositivos son tele controlados y operados desde un centro de control, lo que garantiza la seguridad del personal.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.15. Ejemplo de interruptor de potencia de tanque muerto



Fuente: Imagen obtenida del sitio: Interruptor de Potencia de Tanque Muerto

Los interruptores de potencia se diseñarán de tal modo que asegure un apropiado funcionamiento en las condiciones meteorológicas y de altitud del sitio y soporten las corrientes de corto circuito en la subestación.

Estos interruptores serán del tipo SF6 para alta tensión o en vacío para media tensión de tanque muerto y anti-sismo. Además, los interruptores serán autocontenidos y auto soportados, debiendo integrar todos los elementos necesarios para su operación a partir de señales remotas.

Los interruptores serán operados normalmente desde el tablero de control principal ubicado en cuarto de control y dispondrán de la posibilidad de operación local para efecto de mantenimiento y pruebas. Su diseño será tal que requiera el menor mantenimiento posible y dispondrán de los elementos necesarios que permitan mediante las alarmas o señales convenientes la posibilidad de que el operador de la central conozca con precisión su posición y estado general. Además, en los cubículos de control de los interruptores se dispondrá de resistencias calefactoras para evitar condensaciones que afecten la operación de los equipos.

I.2.6.4. Seccionadores o cuchillas

Los seccionadores o cuchillas son equipos de corte visible que permiten aislar partes del sistema eléctrico para mantenimiento o en caso de fallas.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.16. Ejemplo de seccionador giratorio de apertura lateral



Fuente: Imagen obtenida del sitio: Seccionador giratorio de apertura lateral

Los seccionadores serán de operación eléctrica por medio de motor a 125 VCD y, dispondrán de todos los elementos que permitan su operación remota desde su correspondiente tablero de control principal. Además, serán auto soportadas y dispondrán de los elementos necesarios que permitan, mediante las señales o alarmas necesarias, que el operador de la central conozca su posición y estado general.

I.2.6.5. Transformadores de medida y/o potencial

Estos transformadores se utilizan para medir parámetros eléctricos como la tensión y la corriente. Los transformadores de medida son cruciales para la protección y control de la subestación, ya que proporcionan datos precisos para la operación segura del sistema.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.17. Ejemplo de transformador de potencia



Fuente: Imagen obtenida del sitio ¿Qué es un transformador de potencial y cómo funciona?

Un transformador de potencial es un dispositivo usado para la transformación de voltaje, de un valor mayor a uno menor. Este reduce el voltaje a un límite seguro, el cual puede ser fácilmente medido por un dispositivo ordinario de bajo voltaje. Este se conecta a través o paralelamente a la línea, la cual se mide para registrar errores de relación o de ángulo.

El transformador está diseñado para monitorear las variaciones de voltaje, tienen un devanado principal, también uno primario y otro más secundario de alto voltaje.

Este tipo especial de transformador permite que un medidor tome lecturas de conexiones de servicio eléctrico con una clasificación de voltaje (potencial) más alta que la que el medidor normalmente es capaz de manejar cuando hablamos de factor de potencia, y sin errores.

I.2.6.6. Sistema de protección y control

La subestación contará con un sistema de protección, control y medición coordinado con el del punto de interconexión y la red colectora, diseñado para la operación bidireccional del **SAEE**. Su configuración, ajustes y lógicas se establecerán mediante los estudios correspondientes y conforme a los requerimientos del **CENACE**, la **CFE** y la **CNE**.

Los sistemas de protección incluyen dispositivos como relés y disyuntores que detectan y responden a condiciones anormales en el sistema eléctrico. Estos sistemas son fundamentales para prevenir daños en los equipos y garantizar la continuidad del suministro eléctrico.

I.2.6.7. Barras colectoras

Las barras colectoras son conductores que agrupan las líneas de transmisión en un punto común dentro de la subestación. Estas barras permiten la distribución eficiente de la energía y facilitan la interconexión de diferentes circuitos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.18. Ejemplo de arreglo de barras colectoras

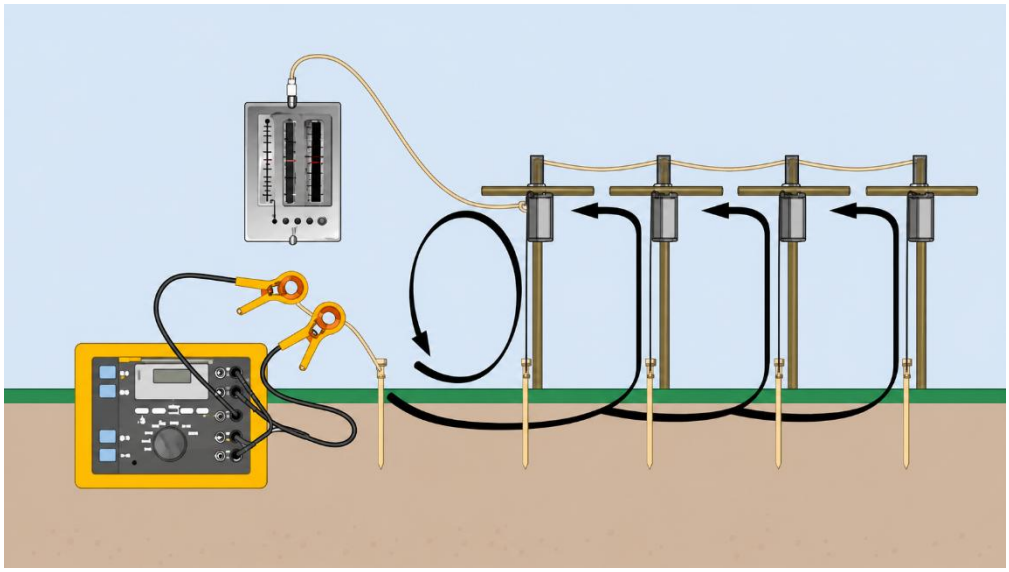


Fuente: Imagen obtenida del sitio Tipos de arreglos de las subestaciones eléctricas

I.2.6.8. Sistema de puesta a tierra

Los sistemas de puesta a tierra son esenciales para la seguridad en las subestaciones eléctricas. Su función principal es asegurar que cualquier corriente de falla se disipe de manera segura en el suelo, protegiendo tanto a los equipos como al personal.

Figura I.19. Imagen esquemática de un sistema de puesta a tierras



Fuente: *Imagen obtenida del sitio Kit de Tierra Física (Terrometro30kΩ)*

Los componentes principales que lo integran son los siguientes:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Varilla de Tierra: También conocida como electrodo de puesta a tierra, es una varilla metálica de aproximadamente 3 metros de largo, generalmente hecha de cobre y unida a acero o hierro galvanizado. Esta varilla se entierra en el suelo y es el punto de conexión entre el sistema eléctrico y la tierra.
- Cable de Tierra: Este cable, también llamado conductor, conecta la varilla de tierra con los terminales de conexión. Está diseñado para conducir la corriente de falla hacia la varilla de tierra.
- Abrazaderas de Puesta a Tierra: Son conectores que fijan el cable de tierra a la varilla de puesta a tierra. Aseguran una conexión firme y segura entre estos dos componentes.
- El Suelo: Aunque no es un componente físico del sistema, el suelo juega un papel crucial al absorber y disipar la corriente de falla.
- Estos componentes trabajan juntos para crear un camino de baja impedancia que permite que la electricidad excedente se descargue de manera segura en la tierra, evitando daños y protegiendo a las personas y equipos.

I.2.6.9. Edificio de control

El edificio de control de una subestación es un edificación diseñada y construida para albergar los tableros de control y protección, los servicios auxiliares y los equipos de comunicaciones de la subestación. Estas estructuras son diseñadas para resistir condiciones ambientales y proporcionar acceso seguro para el mantenimiento de la subestación.

Figura I.20. Ejemplos de cuartos eléctricos y/o casetas de control de subestaciones



Fuente: Imagen obtenida del sitio: CASETAS PARA SUBESTACIONES ELÉCTRICAS.

Los edificios de control suelen diseñarse y construirse como estructuras modulares de hormigón y mampostería, lo que les da una serie de ventajas en términos de durabilidad, resistencia y rapidez de construcción.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

I.2.7. Línea de interconexión

A partir de la subestación elevadora del **Proyecto** se construirá una línea particular de interconexión para conectar el **SAEE** con la Subestación SE Texcoco de la **CFE**. La línea operará a un nivel de tensión nominal de 230 kV y estará dimensionada para una potencia de proyecto de 250 MW, considerando que el flujo de energía podrá ser bidireccional, es decir, desde el **SEN** hacia el **SAEE** durante la carga y desde el **SAEE** hacia el **SEN** durante la descarga. La línea tendrá una longitud aproximada de 0.412 Km.

La infraestructura de interconexión estará integrada por una subestación elevadora de 34.5 kV/230 kV y una línea de interconexión desde la subestación elevadora, de aproximadamente 412 m de longitud, que conectará el **SAEE** con la **SE** de **CFE** mediante una estructura de deflexión de tipo celosía y dos marcos de remate para la salida desde la **SE** Elevadora y la llegada a la subestación de **CFE**; conductores aéreos, cable de guarda/OPGW, herrajes, aisladores, cimentaciones, sistemas de puesta a tierra y equipos de protección asociados.

La línea particular de interconexión contará con coordinación de protecciones entre la subestación elevadora del **Proyecto** y la subestación de **CFE**. Esta coordinación será definida durante la ingeniería de detalle mediante el estudio de coordinación de protecciones, considerando los criterios de selectividad, sensibilidad, respaldo y tiempos de despeje requeridos para la operación segura del sistema.

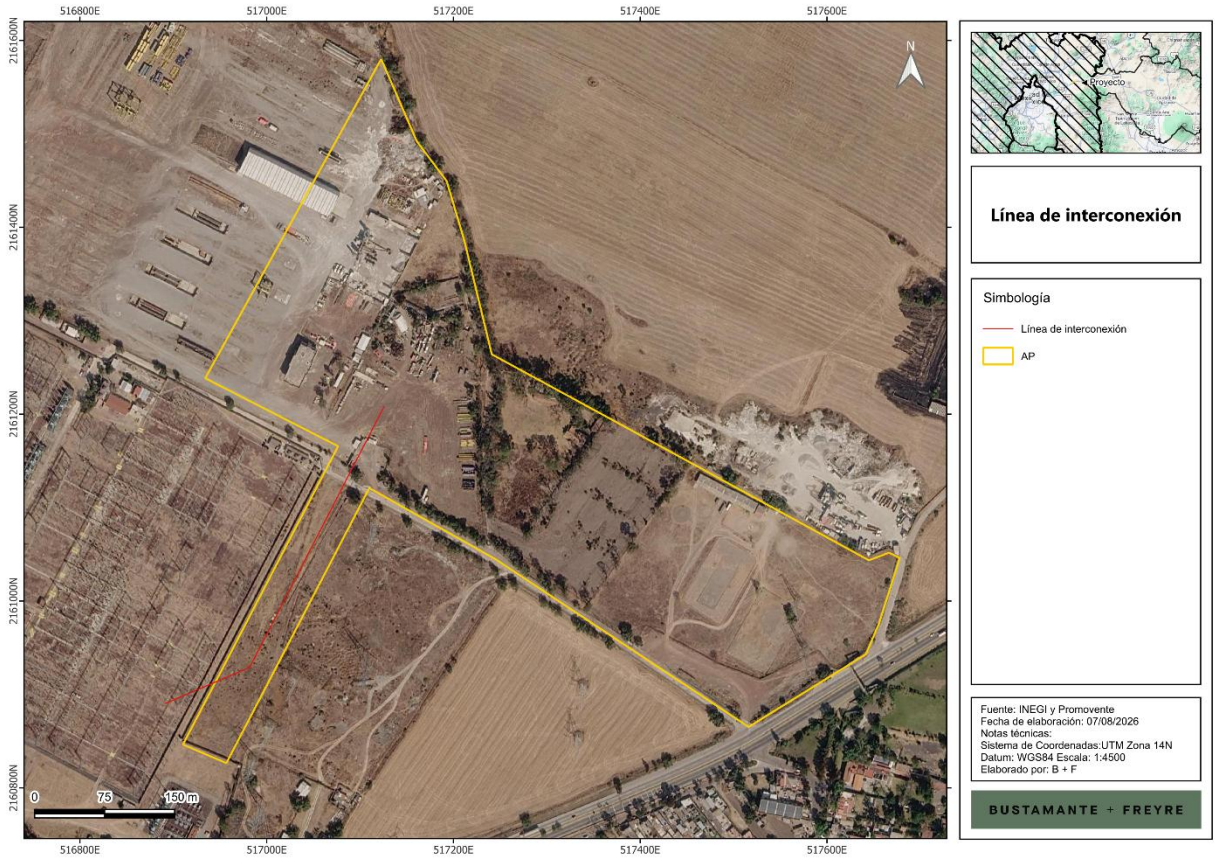
La responsabilidad de operación y mantenimiento de la línea corresponderá al **Promovente** hasta el límite de propiedad o punto de entrega que se establezca en el contrato de interconexión y sus anexos técnicos. Preliminarmente, se considera que dicha responsabilidad abarcará desde la subestación elevadora del **Proyecto** hasta la última estructura antes de la llegada a la subestación de **CFE**.

El diseño de la línea considerará los criterios de seguridad eléctrica, operación, mantenimiento, confiabilidad y compatibilidad con los requerimientos del punto de interconexión. Asimismo, deberá considerar las condiciones ambientales del sitio, entre ellas altitud, temperatura, viento, contaminación, topografía, resistividad del terreno, cruces existentes, restricciones sociales, uso de suelo y presencia de receptores sensibles.

La siguiente imagen muestra la trayectoria de la línea particular de interconexión con respecto al **Proyecto** y el Punto de Interconexión:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.21. Ubicación de la línea de interconexión



I.2.7.1. Características generales de la línea de interconexión

Las características generales de la Línea de Interconexión del **Proyecto** se presentan en la siguiente tabla:

Tabla I.10. Características generales de la línea de interconexión

Característica	Valor	Unidad
Tensión nominal	230	kV
Potencia nominal	250	MW
Frecuencia	60	Hz
Número de fases	3	n/a
Tipo de línea	Línea aérea de transmisión particular	n/a
Conductores por fase	1 (simplex)	n/a
Tipo de conductor	ACSR/AS 1113 KCM “Bluejay” o similar, sujeto a validación por ampacidad, pérdidas, libramientos y criterios **CFE**	n/a
Cable de guarda	OPGW con fibra óptica integrada y/o cable de guarda convencional o similar	n/a

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Característica	Valor	Unidad
Longitud aproximada de línea aérea	412	m
No. de estructuras aéreas	Una estructura aérea y dos marcos de remate: uno en la subestación elevadora del proyecto y otro en la subestación de **CFE**, sujeto a topografía e ingeniería de detalle	n/a
Tipo de estructuras	Estructuras normalizadas o equivalentes CFE para 230 kV, 1 circuito, 1 conductor por fase; tipo suspensión, deflexión/remate o terminal, según perfil, claros y ángulos de la línea	n/a
Derecho de vía	Aprox. 50	m

I.2.7.2. Trazo y ubicación de la estructura de la línea de interconexión

El trazo de la Línea de Interconexión inicia en la subestación elevadora del **Proyecto** y termina en el punto de interconexión con la **CFE** (SE Texcoco). En total, 1 torre conectará los conductores de transmisión hasta el punto de interconexión. Las coordenadas del punto de inicio, la torra y el punto de interconexión, en **UTM** Zona 14N **WGS84**, se listan en la siguiente tabla:

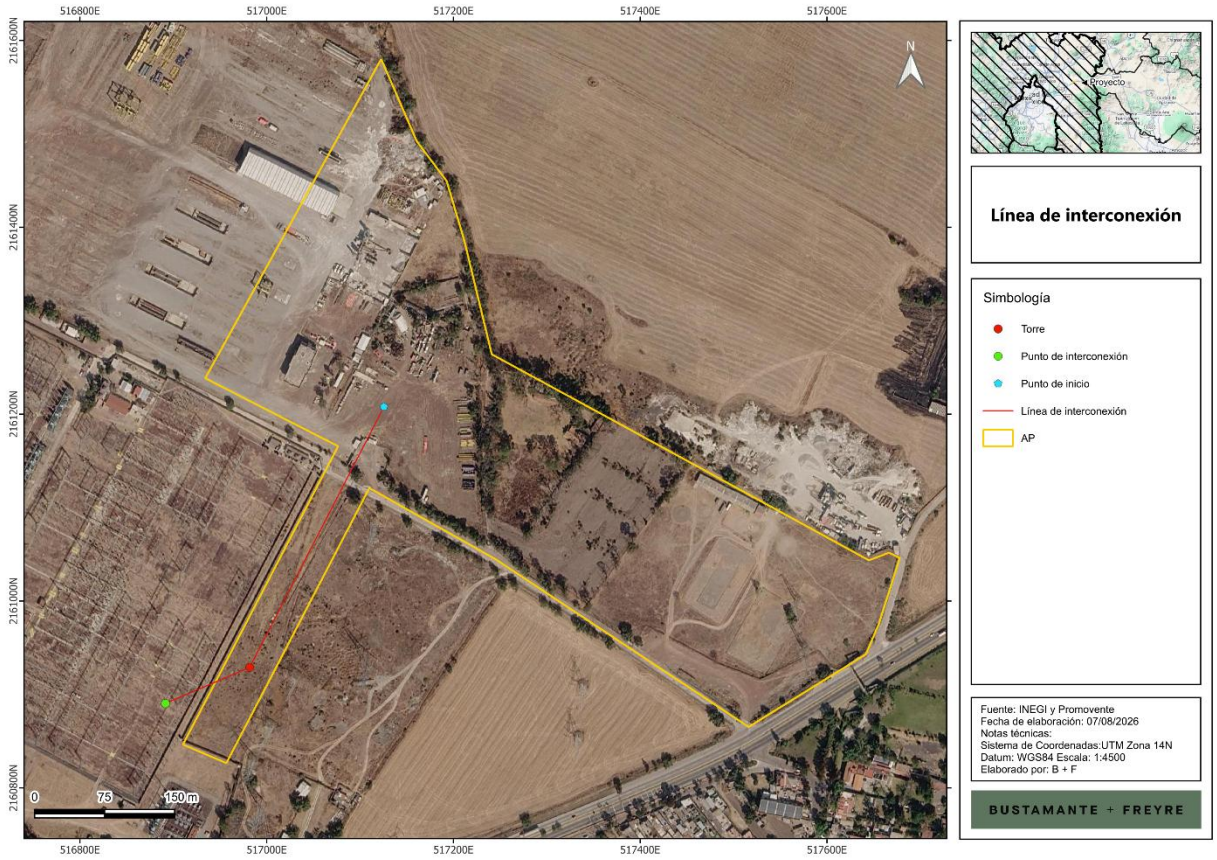
Tabla I.11. Coordenadas UTM de las torres de la línea de transmisión.

Componente	x	y
Punto de inicio (subestación)	517125.602	2161207.778
Torre 1	516981.871	2160928.870
Punto de interconexión (SE Texcoco)	516891.546	2160890.246

Asimismo, se muestra la ubicación de dichas torres en el plano:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.22. Ubicación de los componentes de la línea de interconexión



Se considera la liberación y mantenimiento de una franja operativa de 6 m asociada al derecho de vía de la línea. En el tramo aéreo se propone, de manera preliminar, un derecho de vía de aproximadamente 50 m de ancho total, medido aproximadamente 25 m a cada lado del eje de la línea. Dentro de esta franja se realizará el desmonte, poda o manejo selectivo de vegetación que resulte necesario para mantener los libramientos eléctricos, la seguridad de operación, la inspección y el acceso a estructuras. No se prevé una remoción indiscriminada de toda la vegetación del derecho de vía cuando ésta no interfiera con los libramientos, accesos o actividades de mantenimiento.

I.2.7.3. Conductores

Los conductores de la línea aérea serán los elementos encargados de transportar la energía eléctrica desde la subestación elevadora del **Proyecto** hasta el punto de interconexión con la subestación de **CFE**. La línea particular de interconexión se considera exclusivamente aérea, con un nivel de tensión de 230 kV, potencia nominal de proyecto de 250 MW y longitud aproximada de 412 m.

Para una potencia de 250 MW a 230 kV, la corriente nominal de referencia es del orden de 628 A a un factor de potencia unitario y aproximadamente 661 A considerando un factor de potencia de 0.95. Estos

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

valores son preliminares y deberán confirmarse durante la ingeniería de detalle mediante los estudios eléctricos correspondientes.

Como conductor de referencia se propone utilizar ACSR/AS 1113 kcmil “Bluejay” o similar, en configuración de un conductor por fase —simplex—, por su margen térmico, desempeño mecánico y uso habitual como referencia en líneas de transmisión de 230 kV. De manera alternativa, y siempre sujeto a validación técnica, podrán evaluarse conductores ACSR 954 kcmil “Rail”, ACSR 795 kcmil “Drake” u otros conductores equivalentes que cumplan con los requerimientos eléctricos, mecánicos y ambientales del **Proyecto**.

La selección final del conductor deberá considerar, entre otros aspectos, la ampacidad requerida, temperatura máxima de operación, pérdidas eléctricas, flecha y tensión mecánica, claros entre estructuras, distancia mínima al suelo, niveles de cortocircuito, coordinación de aislamiento, condiciones de viento, altitud, corrosividad del ambiente, criterios de mantenimiento y requerimientos técnicos establecidos por **CFE**, **CENACE** y los estudios de interconexión aplicables.

Figura I.23. Cable ACSR 1113 KCM “Bluejay”



Debido a la corta longitud de la línea, no se prevé que las pérdidas eléctricas sean el criterio dominante de selección; sin embargo, el conductor deberá cumplir con los libramientos, esfuerzos mecánicos, desempeño térmico y condiciones de seguridad requeridas para una línea aérea de transmisión de 230 kV. En caso de que la ingeniería de detalle identifique restricciones por temperatura, corona, ruido audible, interferencia radioeléctrica, esfuerzos mecánicos o expansión futura, podrá evaluarse un conductor de mayor sección o una configuración distinta. Para efectos el presente estudio, se considera una configuración simplex, salvo que la ingeniería definitiva determine lo contrario.

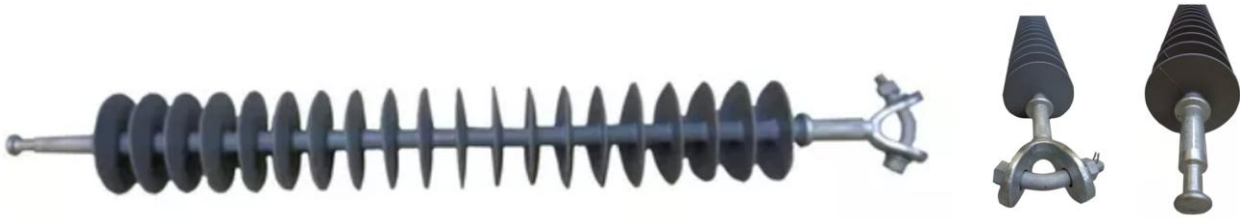
La línea contará además con cable de guarda con fibra óptica integrada —OPGW— y/o cable de guarda convencional, según se defina durante la ingeniería de detalle. Este sistema permitirá la protección de la línea contra descargas atmosféricas y, cuando se utilice OPGW, podrá servir como medio de comunicación para señales de protección, telecontrol, medición, monitoreo remoto y enlace con los sistemas de control, **SCADA** y **EMS** del **Proyecto**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

I.2.7.4. Aisladores

Los aisladores son componentes esenciales que soportan los conductores y los mantienen separados de las estructuras de soporte, evitando cortocircuitos y descargas eléctricas. Los aisladores pueden ser de porcelana, vidrio templado o materiales compuestos, y están diseñados para resistir las tensiones eléctricas y mecánicas, así como las condiciones climáticas.

Figura I.24. Aislador sintético de suspensión



I.2.7.5. Estructura de soporte (torre)

Las estructuras de soporte, como torres y postes, son fundamentales para mantener los conductores en su lugar y a una altura segura sobre el suelo. Estas estructuras pueden ser de acero galvanizado y están diseñadas para soportar las cargas mecánicas y ambientales, incluyendo viento, hielo y sismos.

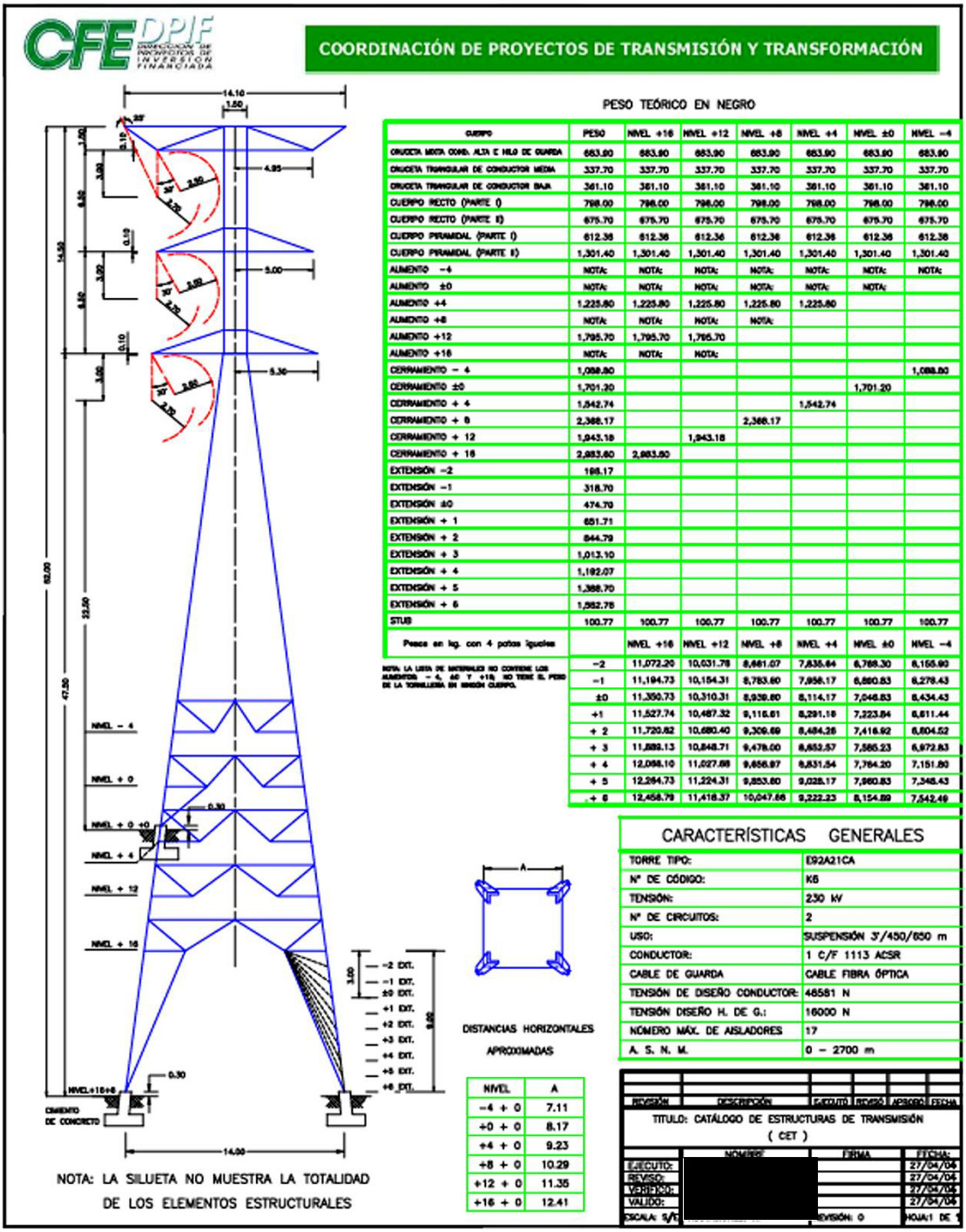
El **Proyecto** considera la utilización de una estructura de celosía normalizada por la **CFE**, distribuida a lo largo del trazo de la línea particular de interconexión de acuerdo con la siguiente tabla e imágenes:

Tabla I.12. Coordenadas de ubicación de la estructura de soporte (torre).

Componente	Estructura	Tipo	X	Y
Torre 1	E1	E92W11	516981.871	2160928.870

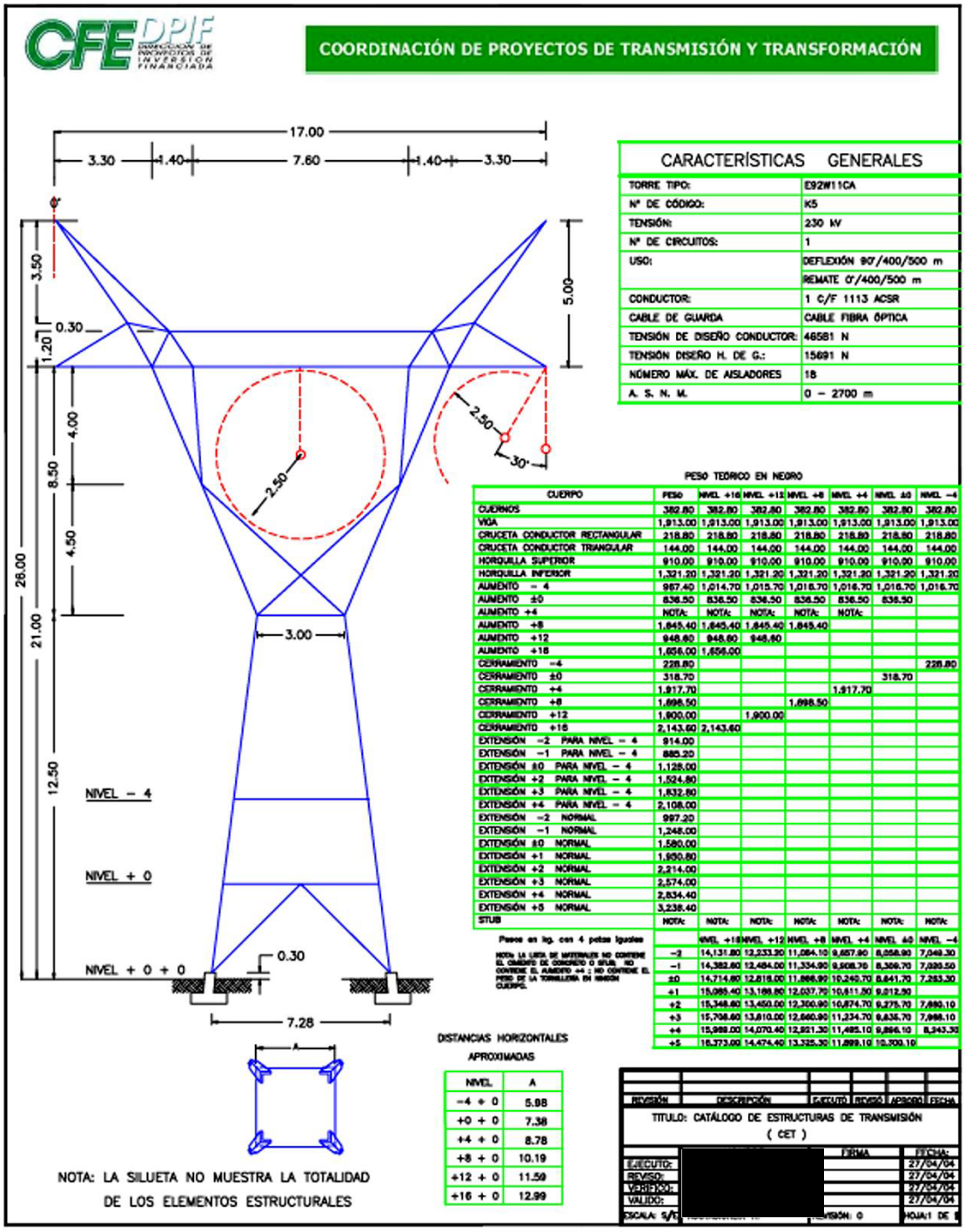
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.25. Torres de celosía auto soportadas para 1 circuito de 230 kV de suspensión



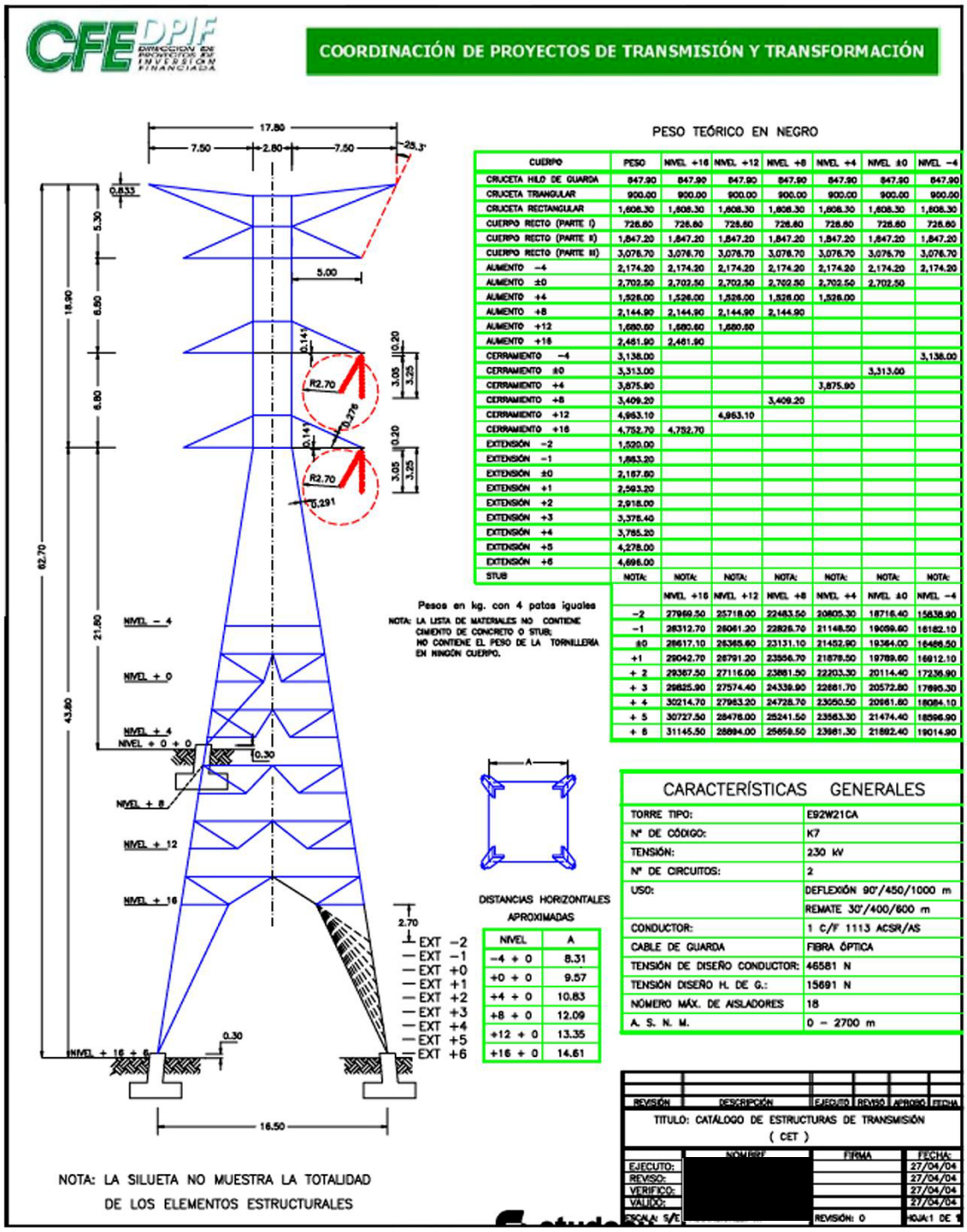
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.26. Torres de celosía auto soportadas para 1 circuito de 230 kV de deflexión



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.27. Torres de celosía auto soportadas para 1 circuito de 230 kV de deflexión/remate



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

I.2.7.6. Cimentaciones

Las cimentaciones son la base sobre la cual se erigen las estructuras de soporte. Estas cimentaciones deben ser robustas y estar diseñadas para resistir las cargas transmitidas por las estructuras y los conductores. Pueden ser de concreto armado y deben cumplir con las especificaciones de diseño civil establecidas por la **CFE**.

Figura I.28. Ejemplos de cimentaciones para torres de celosía de 230 kV



Fuente: imagen obtenida del sitio: Galería - MYD – MYD

Las cimentaciones de la estructura de celosía tipo E92W11 serán definidas durante la ingeniería de detalle y con base en el estudio geotécnico del sitio. Se prevé el empleo de cimentaciones de concreto armado tipo zapata o dado aislado para cada una de las patas de la estructura. Cada apoyo requiere una superficie de desplante de aproximadamente 4 a 9 m² por pata, lo que representa una afectación total del orden de 16 a 36 m² por estructura. Asimismo, la profundidad de las excavaciones para cimentación es del orden de 2.0 a 4.0 m, dependiendo de las características geotécnicas del terreno, los esfuerzos mecánicos de diseño y los criterios estructurales aplicables.

I.2.7.7. Sistemas de Protección

La línea contará con sistemas de protección eléctrica, protección contra descargas atmosféricas, puesta a tierra y comunicaciones operativas. El cable de guarda/OPGW contribuirá a la protección contra rayos y a la comunicación de señales de protección y control. Todas las estructuras metálicas estarán conectadas a un sistema de puesta a tierra local, diseñado conforme a la resistividad del terreno y a las corrientes de falla previstas.

En la bahía de línea de la subestación elevadora y en el punto de interconexión se instalarán esquemas de protección, medición y control compatibles con los requerimientos del sistema eléctrico. De manera preliminar, podrán considerarse protecciones de distancia, diferencial de línea mediante fibra óptica, sobrecorriente direccional, falla a tierra, sobretensión, baja tensión, frecuencia, falla de interruptor, recierre cuando aplique, sincronismo, teleprotección y registro oscilográfico. La filosofía definitiva de protección será validada durante los estudios de interconexión, coordinación de protecciones y requerimientos de **CENACE/CFE**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

I.2.7.8. Accesorios

Los accesorios incluirán elementos como herrajes de suspensión y tensión, grapas, conectores, empalmes, amortiguadores de vibración, separadores en caso de conductores en haz, contrapesos, dispositivos de protección de aves cuando sean necesarios, señalización, placas de identificación y accesorios para OPGW. La selección final dependerá del conductor, tipo de estructura, condiciones de viento, corrosión, vibración e ingeniería de detalle. Estos componentes son cruciales para el correcto funcionamiento y mantenimiento de la línea de interconexión, asegurando la continuidad del servicio y la integridad de los conductores.

I.2.8. Edificio de operación y mantenimiento (O&M)

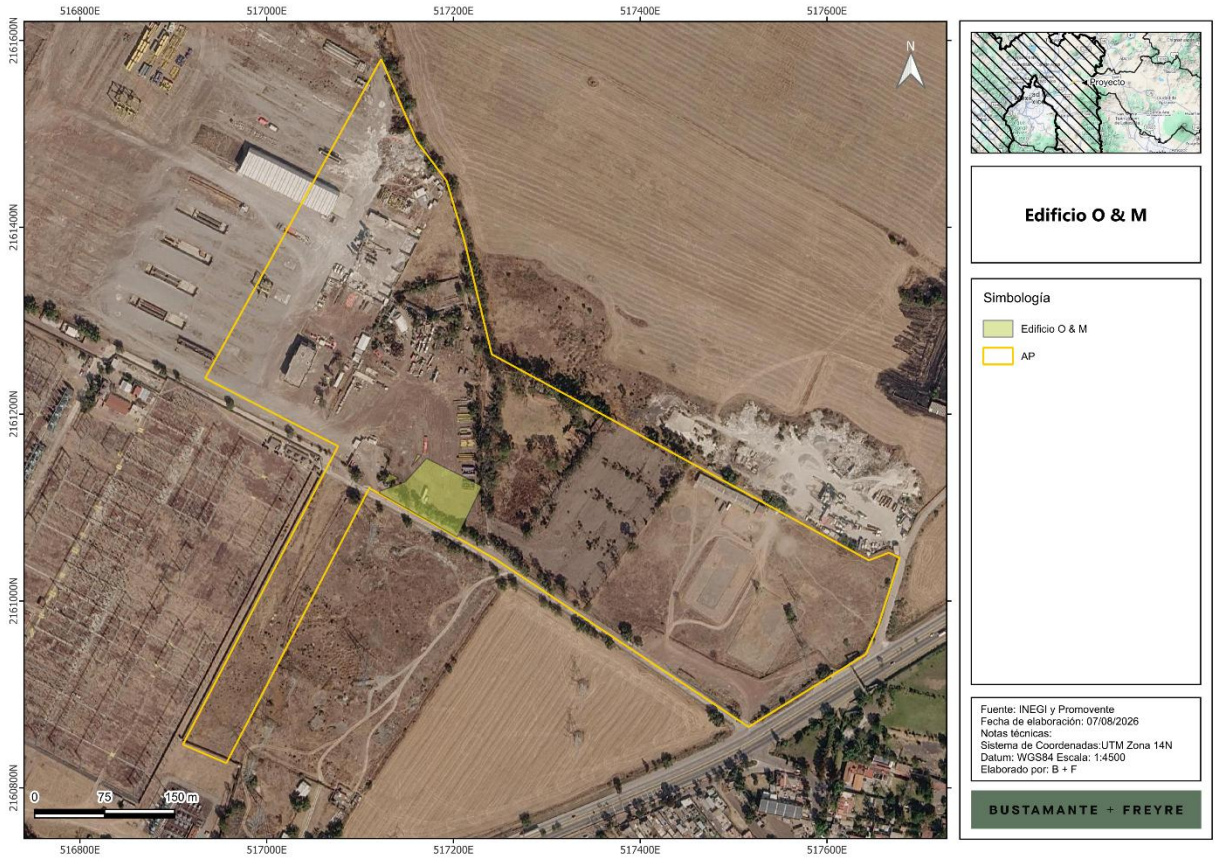
El **Proyecto** contará con un edificio de operaciones que funcionará como base para las actividades de administración, operación y mantenimiento (O&M) durante la vida útil del mismo. Esta edificación podrá albergar, de manera enunciativa y no limitativa, oficinas administrativas, un área para la coordinación de las labores de operación y mantenimiento, sala de juntas, servicios sanitarios y vestidores, un área de comedor o de consumo de alimentos y un módulo de primeros auxilios para el personal. Su ubicación se definirá preferentemente próxima al acceso principal del predio, procurando su integración con la vialidad interna y con las áreas operativas del **SAEE**.

De manera complementaria, el edificio de operaciones podrá considerar una zona de almacenes cubiertos destinada al resguardo de herramienta, refacciones, consumibles y equipo de mantenimiento, así como un área de estacionamiento para los vehículos del personal de operación y mantenimiento, de los prestadores de servicios especializados y de visitantes.

El edificio de operaciones consiste en una estructura modular o de mampostería y concreto, apta para resistir las condiciones ambientales y climatológicas del sitio y proporcionar accesos seguros para el personal. Dispondrá de los servicios básicos necesarios para su funcionamiento, conforme a la normatividad aplicable.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.29. Ubicación del edificio de operación y mantenimiento.



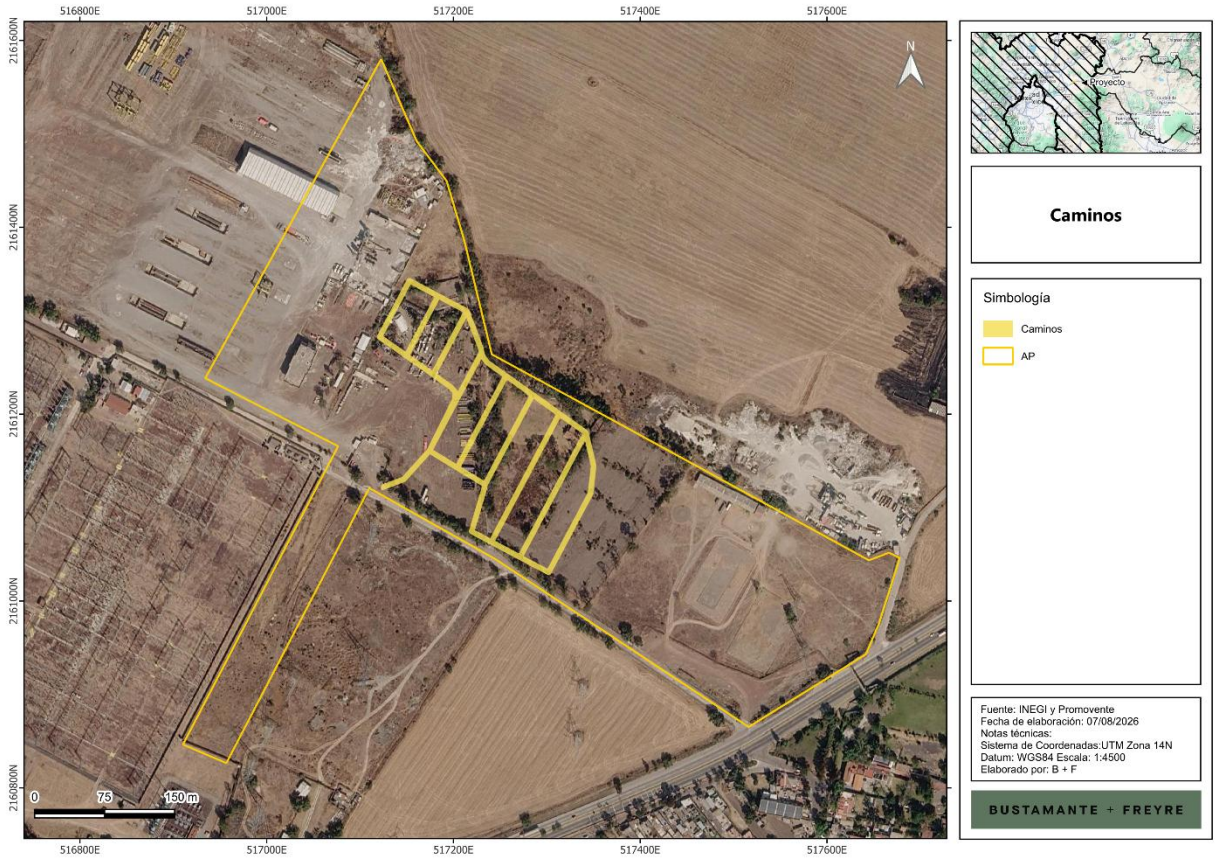
I.2.9. Componentes permanentes secundarios

I.2.9.1. Caminos internos y de acceso

El **Proyecto** considera con caminos de acceso e internos de hasta 6 m de ancho que permitirán el tránsito seguro de vehículos durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento. Los caminos se construirán con un perfil tipo subbase, base y, en su caso, recubrimiento, con criterios de drenaje superficial y control de polvo adecuados. El ancho final, trazo, capacidad portante y materiales se definirán conforme al diseño de detalle, la elevación de caminos y plataformas se coordinará con el estudio de inundabilidad de modo que no se obstruyan los escurrimientos naturales.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.30. Ubicación de caminos internos y de acceso en el **Proyecto**.



I.2.9.2. Obras de drenaje pluvial

El **Proyecto** incorporará obras de drenaje pluvial (cunetas, alcantarillas, vados y obras similares) para evacuar de manera controlada el agua de escurrimiento, protegiendo caminos, edificaciones, cableado enterrado y demás infraestructura. El diseño separará el drenaje pluvial limpio del drenaje potencialmente contaminado proveniente de las áreas con aceite (transformadores y estaciones de transformación), el área de residuos y las zonas de mantenimiento; las fosas de contención y demás sistemas no descargarán al drenaje pluvial sin tratamiento o verificación. El dimensionamiento se sustentará en la memoria de cálculo hidrológico-hidráulico correspondiente, considerando el evento de lluvia de proyecto, la erosión y la sedimentación.

El **Proyecto** no contempla un sistema de drenaje industrial permanente. En las áreas que utilicen aceites dieléctricos (principalmente transformadores de potencia y estaciones de transformación) se implementarán sistemas de contención secundaria para el manejo de derrames accidentales y contingencias ambientales. Cabe señalar que algunos equipos podrán incorporar su propio sistema de contención integrado de fábrica (por ejemplo, charolas o cárcamos de recolección de aceite en la propia estación de transformación), según el diseño del fabricante; en tales casos, dicho sistema complementará

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

o sustituirá, según corresponda, a las estructuras de contención descritas a continuación. De manera preliminar, estos sistemas podrán consistir en fosas, cubetos o diques de contención construidos en concreto armado o materiales equivalentes impermeables, diseñados para evitar la infiltración al suelo y la migración fuera del área controlada. Como referencia, se prevé que las estructuras de contención presenten profundidades del orden de 0.5 a 1.5 m y superficies unitarias aproximadas de 20 a 150 m², dependiendo de la capacidad del equipo asociado y de los requerimientos de la ingeniería de detalle. La capacidad de almacenamiento deberá ser suficiente para contener, al menos, el volumen total de aceite del equipo de mayor capacidad dentro del área protegida, considerando además un margen adicional por precipitación pluvial o contingencias, conforme a los criterios técnicos aplicables y a la ingeniería de detalle. Los líquidos retenidos en estas estructuras no serán descargados directamente al suelo ni al drenaje pluvial; en caso de derrame o mantenimiento, serán recolectados y gestionados mediante procedimientos operativos y prestadores de servicios autorizados conforme a la normatividad aplicable.

I.2.9.3. Cercado perimetral, videovigilancia e iluminación

El predio contará con un cercado perimetral que delimitará el área e impedirá el ingreso no autorizado de personas y de fauna, complementado con un sistema de videovigilancia (CCTV) y un sistema de iluminación perimetral y de áreas operativas. El tipo, altura, materiales y separación entre elementos se definirán conforme al diseño de detalle.

I.2.10. Obras provisionales

I.2.10.1. Área de faenas

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se habilitarán áreas de faenas temporales para apoyar las obras, tanto del **SAEE** y la subestación como de la línea de interconexión. Estas áreas alojarán típicamente oficinas de obra, almacenes de equipos y materiales, patios de maniobras e instalaciones provisionales para el personal (comedor, sanitarios portátiles y similares). Su ubicación, superficie y periodo de ocupación se definirán conforme al programa de obra, procurando situarlas próximas al acceso principal y a la subestación.

I.2.10.2. Almacén temporal de residuos

El **Proyecto** contará con un almacén temporal de residuos para el acopio controlado de los residuos sólidos urbanos (“**RSU**”), de manejo especial (“**RME**”) y peligrosos (“**RP**”) generados durante las obras, en tanto se realiza su disposición final a través de prestadores autorizados. Como referencia preliminar, se estima un almacén del orden de hasta aproximadamente 120 m², segregado por tipo de residuo (**RSU**, **RME** y **RP**) y con un módulo independiente para aceites, absorbentes, aerosoles, solventes y recipientes de refrigerante. Dispondrá típicamente de piso impermeable, contención secundaria, techo, ventilación y señalización, conforme a la normatividad aplicable, y se ubicará cercano al patio de obra, con acceso de recolección, pero alejado de drenajes, zonas de inundación, contenedores del **SAEE** y fuentes de ignición. Ninguna batería o rack se almacenará en este sitio, salvo diseño específico y autorización del fabricante.

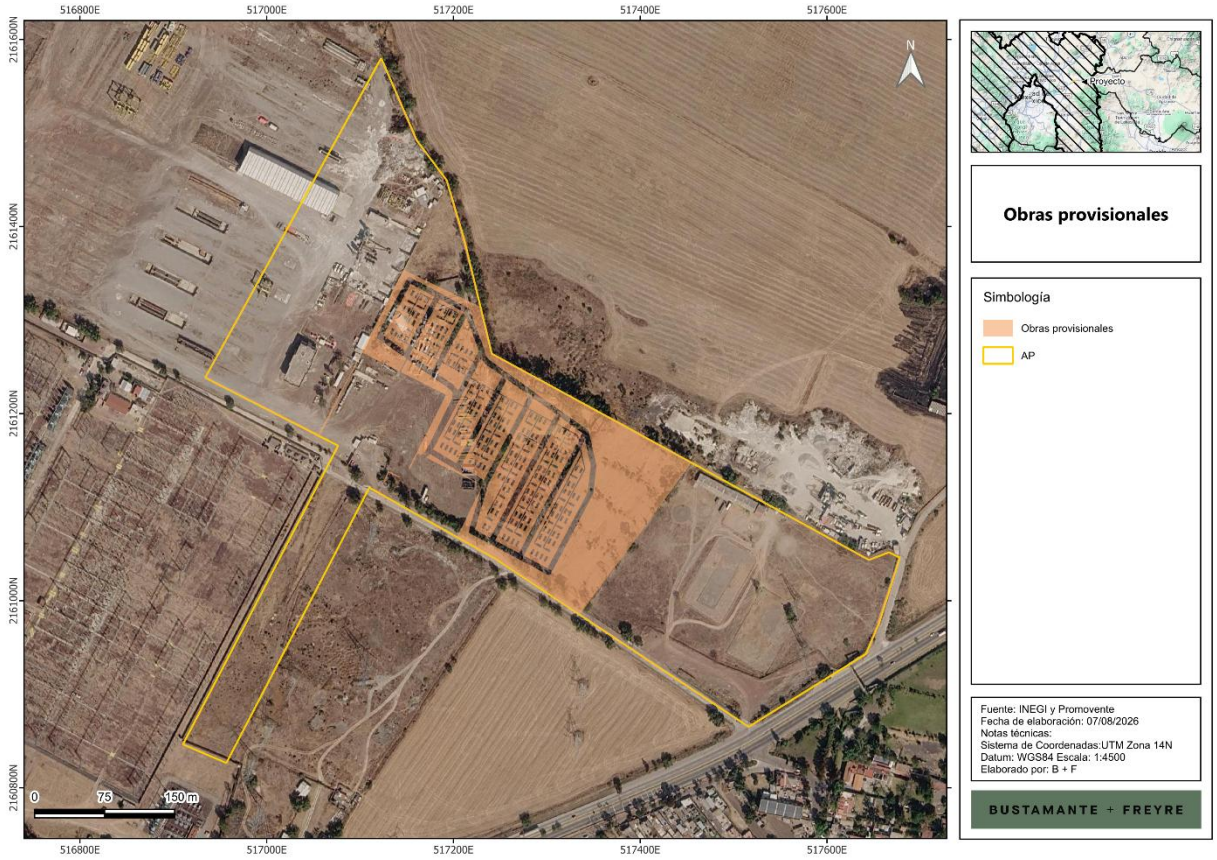
I.2.10.2. Área de maniobras

Durante la construcción se habilitará un área temporal de maniobras. Se destinará al ingreso, estacionamiento temporal, giro, descarga y posicionamiento de vehículos pesados, grúas, plataformas de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

transporte, contenedores del **SAEE**, estaciones de transformación, transformadores de potencia y estructuras metálicas. Se ubicará preferentemente próxima al acceso principal y al corredor interno que conecte la plataforma del **SAEE** con la subestación, fuera de las distancias de seguridad de los contenedores y de la zona operativa de la subestación energizada. Una vez concluida la construcción, el área podrá restaurarse o aprovecharse parcialmente como área permanente de estacionamiento y maniobra para la operación y el mantenimiento.

Figura I.31. Ubicación de las obras provisionales



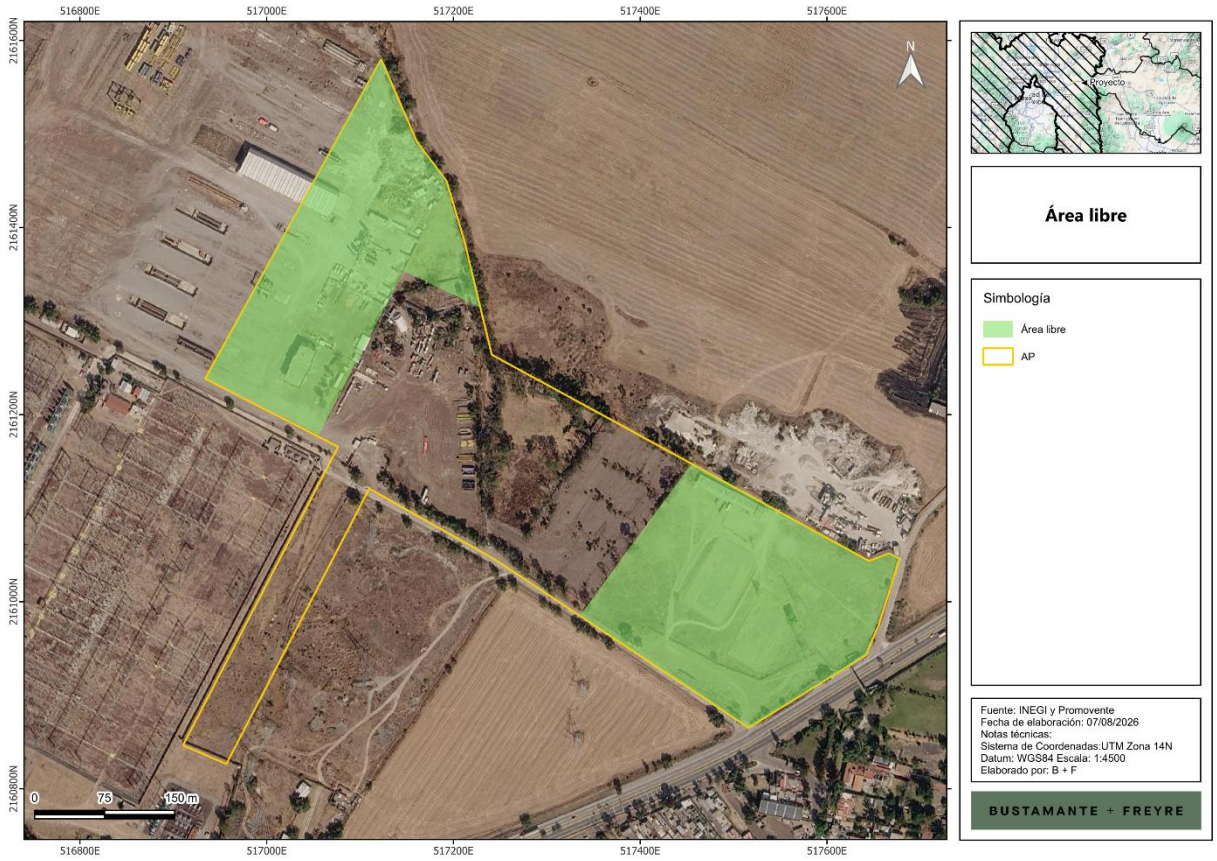
I.2.11. Área libre (para futuras adecuaciones)

Las áreas libres del **Proyecto** corresponden a las superficies remanentes dentro del polígono que, en la primera fase, no serán ocupadas para el desarrollo del mismo. Esta área se tendrá como reserva para futuras adecuaciones del **Proyecto**, en una segunda fase, tales como el aumento de la capacidad instalada (ya sea para mantener la capacidad comprometida o, en su caso, incrementar la capacidad del sistema), la instalación de equipos o sistemas complementarios, áreas adicionales de maniobra, almacenamiento o servicios y, en general, otras mejoras que pudieran requerirse durante su operación. Cuando dichas adecuaciones impliquen modificaciones a las características, capacidades, superficie o impactos

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

considerados en la presente evaluación, se realizarán los trámites o modificaciones a las autorizaciones y permisos que resulten aplicables.

Figura I.32. Ubicación del área libre



La proyección de futuras adecuaciones responde a que la capacidad efectiva de las baterías disminuye gradualmente con el uso y el transcurso del tiempo. Para mantener la capacidad comprometida del **Proyecto** durante su vida útil, podrá implementarse una estrategia de gestión de capacidad (augmentation) que combine el sobredimensionamiento de la capacidad instalada desde la puesta en operación con la reposición, sustitución o incorporación programada de componentes o contenedores del **SAEE**.

Estas intervenciones se planificarán con base en el seguimiento del estado de salud (“SOH”) de las baterías reportado por el sistema de gestión de baterías (“BMS”), las curvas de degradación del fabricante, las condiciones reales de operación y los requerimientos de disponibilidad de la instalación. Los trabajos serán ejecutados por personal especializado, conforme a los procedimientos y condiciones de garantía de los equipos, y se coordinarán con la estrategia de indisponibilidad del **Proyecto**.

La reposición, sustitución o incorporación de componentes se realizará, en la medida en que resulte aplicable, dentro de las superficies previstas para las instalaciones del **SAEE**, incluyendo el área libre

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

reservada para futuras adecuaciones, sin exceder la capacidad nominal total instalada, la superficie de afectación ni los demás parámetros e impactos considerados en la presente evaluación. Los componentes retirados al término de su vida útil serán gestionados conforme al plan de manejo de residuos y a la estrategia de cierre descrita en la sección correspondiente, priorizando su reutilización o reciclaje mediante gestores autorizados.

En caso de que estas actividades impliquen cambios que excedan las características, capacidades, superficie o impactos considerados en la presente evaluación, se realizarán los trámites o modificaciones a las autorizaciones y permisos que resulten aplicables.

I.2.12. Obra civil y electromecánica

La obra civil del **Proyecto** comprende, de manera enunciativa y no limitativa, las actividades de trazo y nivelación, despalme y limpieza del terreno, control de erosión y sedimentación, cortes y rellenos con control de compactación, excavaciones, conformación de plataformas y caminos, construcción de losas y cimentaciones (para contenedores, estaciones de transformación, subestación, edificio de control y estructuras de la línea), obras de contención de aceite, obras de drenaje y trincheras y bancos de ductos para las canalizaciones eléctricas, y la restitución de las áreas temporales al concluir la obra. El movimiento de tierras se procurará minimizar aprovechando, en la medida de lo posible, la topografía existente del sitio.

La obra electromecánica comprende el montaje e instalación de los contenedores de baterías, las estaciones de transformación, los equipos de la subestación y las estructuras de la línea de interconexión, así como el tendido y conexionado del cableado de baja y media tensión, la instalación de los sistemas de puesta a tierra, control, comunicaciones, seguridad y protección contra incendios, y las pruebas y puesta en servicio de las instalaciones.

El sellamiento del suelo (colocación de losas de concreto u otro material que impermeabilice el suelo) se limitará a las superficies estrictamente necesarias, principalmente las cimentaciones de contenedores, estaciones de transformación, edificio de control y subestación, según se detalla en el resumen de componentes.

I.3. Programa de trabajo

A continuación, se presenta el programa de trabajo del **Proyecto** de conformidad a las etapas que lo conforman.

- Preparación del sitio y construcción: 2 años
- Operación y mantenimiento: 40 años.
- Desmantelamiento: 1 año.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla I.13. Programa de trabajo del **Proyecto**

Actividades	Años						
	1	2	3 a 10	10 a 20	20 a 30	30 a 42	43
Preparación del sitio y construcción							
Trazo y delimitación							
Desmonte y despalme de vegetación ruderal o de ornato							
Instalación de obras provisionales							
Delimitación perimetral							
Excavación, nivelación y movimiento de tierras							
Construcción de obras de drenaje							
Instalación de vallado perimetral, videovigilancia e iluminación							
Conformación de plataformas (cimentación y construcción de losas), accesos y caminos internos							
Instalación del **SAEE**							
Instalación de la red subterránea de media tensión							
Construcción de la subestación elevadora y excavación de sus cimentaciones							
Instalación de la torre de la línea de interconexión							
Tendido del cable de la Línea de Interconexión							
Pruebas, precomisionamiento y puesta en servicio							
Operación y mantenimiento							
Supervisión local y remota							
Operación del SAEE (control de los límites de estado de carga (SOC) y de salud (SOH) de las baterías, indisponibilidades programadas y coordinación entre los sistemas EMS, SCADA y el operador del sistema)							
Mantenimiento preventivo y correctivo							
Desmantelamiento y abandono							
Desmantelamiento de los equipos e instalaciones							
Gestión de materiales y residuos conforme a la normatividad vigente							
Restauración del sitio							

I.3.1. Representación gráfica regional

La representación gráfica regional del **Proyecto** muestra la ubicación del polígono dentro del municipio de Texcoco de Mora, Estado de México, identificando la conectividad con la Carretera Federal 136 Texcoco–Veracruz, el camino pavimentado hacia la SE Texcoco, las localidades cercanas y el derecho de vía preliminar de la Línea de Transmisión asociada mediante la cual se prevé realizar el Punto de Interconexión con el **SEN** a través de la Subestación SE Texcoco de la **CFE**.

El **Proyecto** se localiza en el Estado de México, dentro del municipio de Texcoco de Mora, en la región oriente de la entidad. El sitio forma parte de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico y de la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, en un entorno de relieve plano a suavemente ondulado, asociado a la transición entre la llanura del valle de Texcoco y los lomeríos del oriente. En el área se presenta clima templado subhúmedo con lluvias en verano y predominan terrenos agrícolas, condiciones que deberán considerarse en el diseño del drenaje pluvial, la nivelación y la protección de las obras durante la construcción y operación.

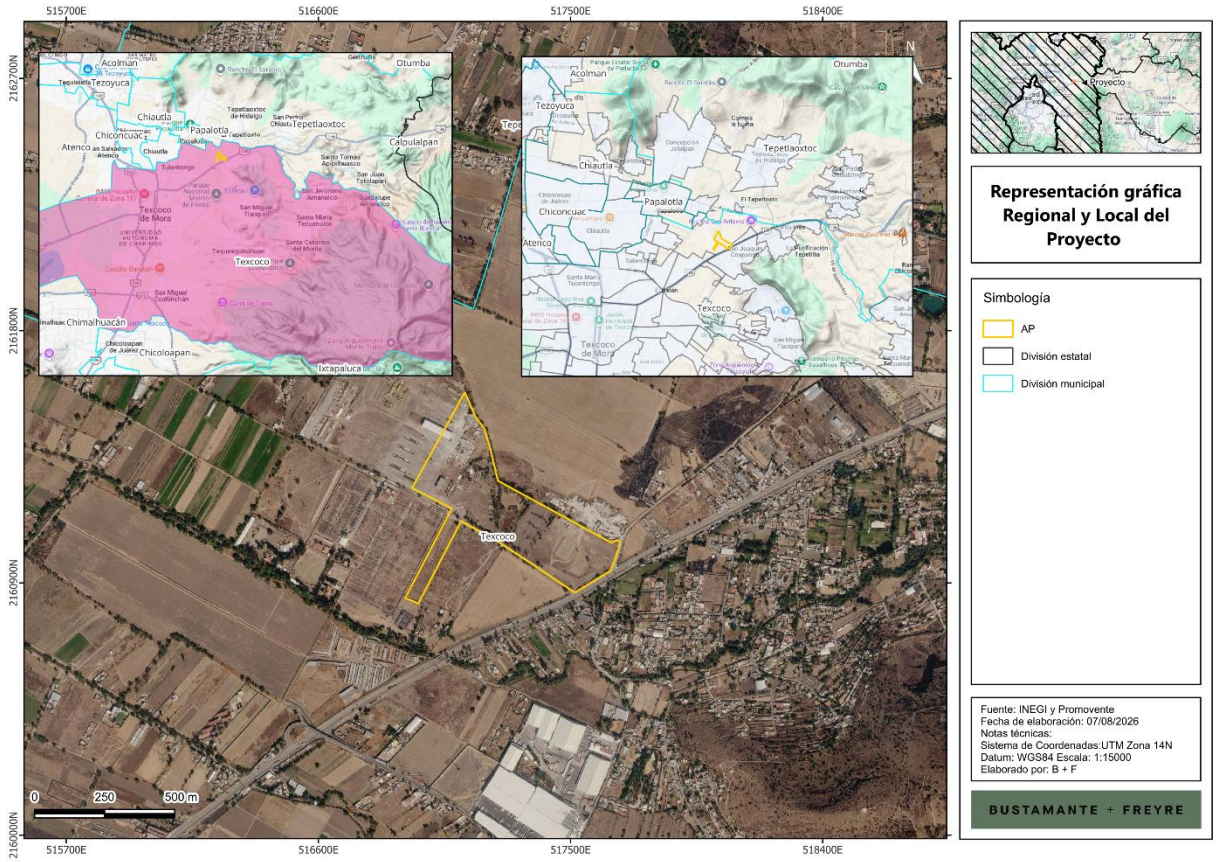
Desde el punto de vista hidrológico, el **Proyecto** se ubica en la Región Hidrológica Pánuco, dentro de la cuenca del **Río Moctezuma** y la subcuenca Lago de Texcoco y Zumpango. En el municipio predominan corrientes intermitentes, cuyo escurrimiento se concentra durante la temporada de lluvias y desciende desde las zonas elevadas del oriente hacia las áreas de menor altitud. De la superposición del polígono con la cartografía regional consultada no se identifican cuerpos de agua permanentes dentro del área del Proyecto; no obstante, los escurrimientos locales deberán manejarse mediante las obras de drenaje previstas en la ingeniería.

En términos de conectividad regional, el área del **Proyecto** cuenta con acceso mediante la Carretera Federal 136 y el camino pavimentado que conduce a la SE Texcoco, desde el cual se deriva el acceso directo al predio. Esta infraestructura enlaza el sitio con la cabecera municipal, las localidades cercanas y la red carretera que comunica el oriente del Estado de México con Tlaxcala, Puebla y Veracruz. Las vialidades existentes facilitan el traslado de personal, materiales, maquinaria y equipos, reducen la necesidad de abrir nuevos caminos y permiten articular el **Proyecto** con la infraestructura eléctrica regional, incluida la SE Texcoco, de la **CFE**, prevista como punto de interconexión con el **SEN**.

En las siguientes figuras se presenta la ubicación regional del **Proyecto**, indicando su posición dentro del Estado de México y el municipio de Texcoco de Mora, así como su relación con la infraestructura vial, la provincia fisiográfica, la región hidrológica, la cuenca y la subcuenca correspondientes.

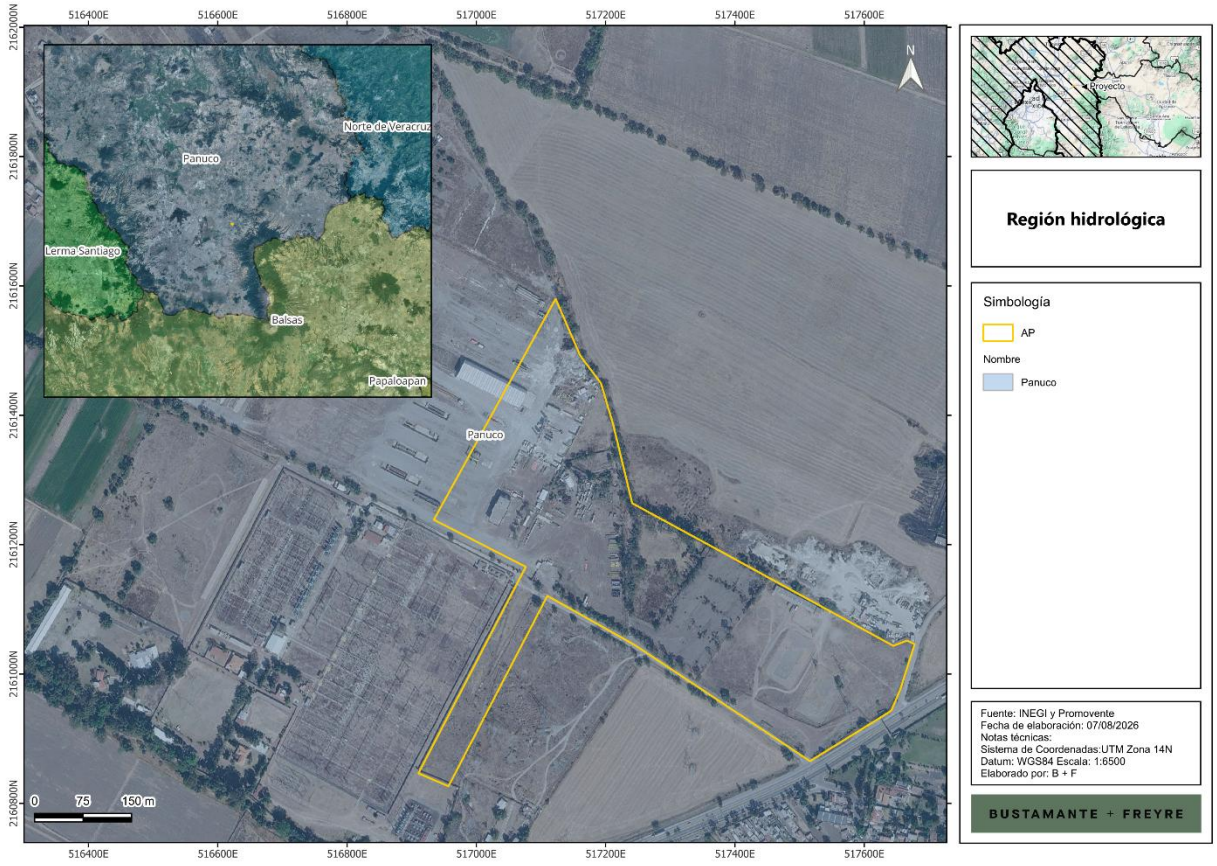
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.33. Representación gráfica regional del **Proyecto**



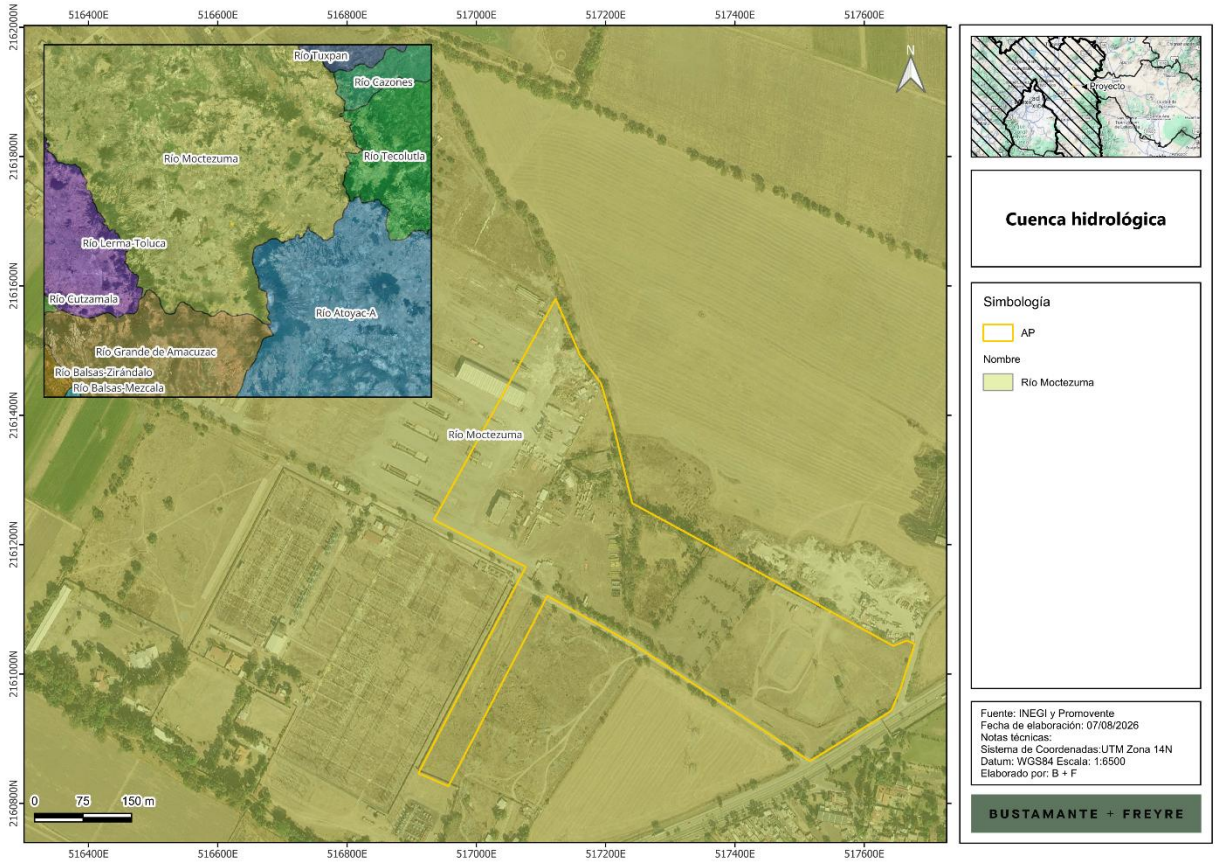
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.34. Regional Hidrológica en la que se ubica el **Proyecto**



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.35. Cuenca Hidrológica en la que se ubica el **Proyecto**.



I.3.2. Representación gráfica local

La representación gráfica local del **Proyecto** muestra el polígono detallado del **Proyecto**, así como el acceso al predio y el derecho de vía preliminar de la Línea de Transmisión asociada, permitiendo reconocer la distribución espacial de las áreas previstas para la instalación de sus componentes.

A nivel local, el **Proyecto** se ubica dentro de la subcuenca hidrográfica **RH26 Lago de Texcoco y Zumpango**, perteneciente a la cuenca del Río Moctezuma y a la Región Hidrológica Pánuco. El drenaje superficial regional desciende desde las zonas elevadas localizadas al oriente del municipio hacia las partes bajas del valle de Texcoco, siguiendo una dirección general de este a oeste.

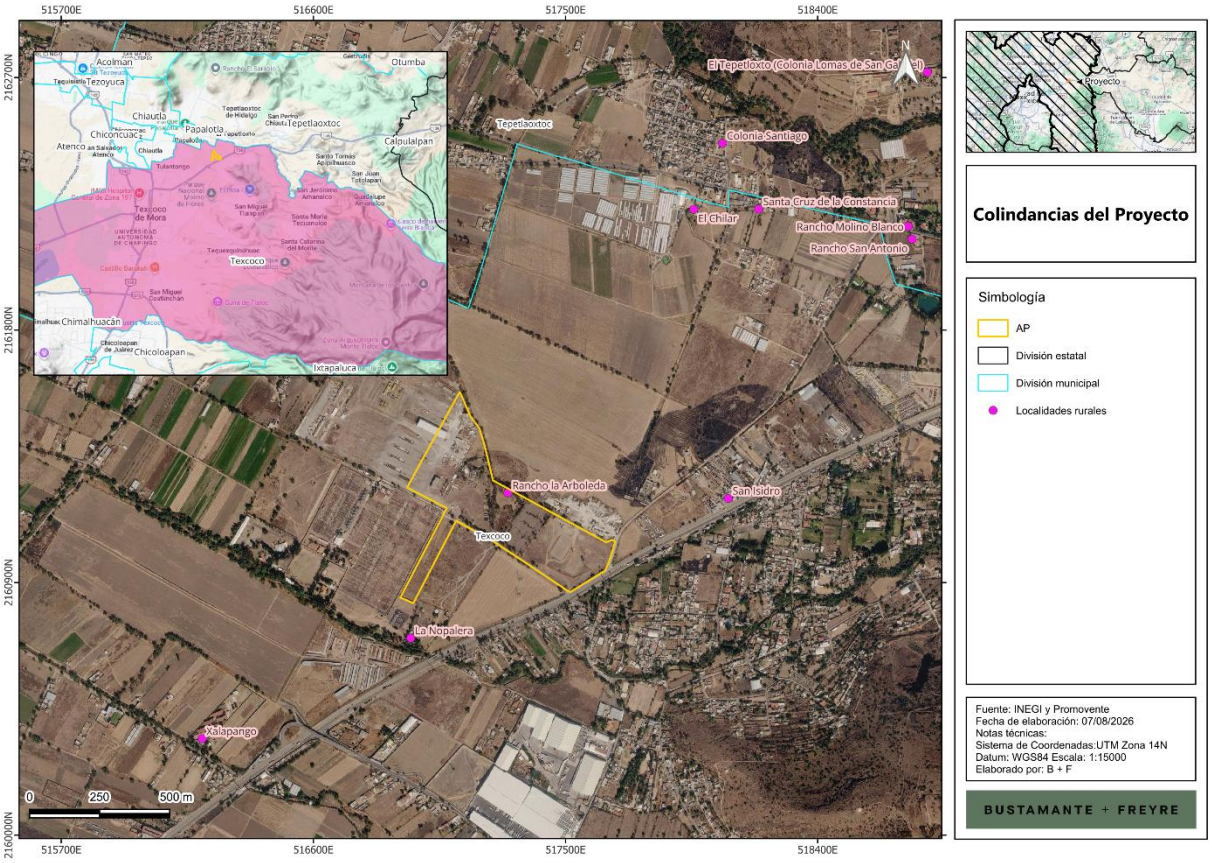
Lo anterior no implica la ausencia absoluta de escurrimiento superficial dentro del predio, ya que durante las precipitaciones pueden generarse flujos laminares temporales sobre las superficies agrícolas. Estos escurrimientos difusos no corresponden a cauces definidos, pero serán considerados en la nivelación del terreno y en el diseño de las obras de drenaje pluvial (en caso de aplicar), con el fin de conservar el desalojo natural del agua y evitar encharcamientos dentro de las instalaciones.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

De acuerdo con la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**), el área del **Proyecto** corresponde a terrenos de **agricultura de riego anual y semipermanente**, sin presencia de vegetación forestal dentro del polígono; no obstante con los recorridos de campo se corroboró que son predios de uso de **asentamientos humanos** y **vegetación de indicadora de disturbio**. En las siguientes figuras se presentan los mapas de ubicación local, la delimitación de la subcuenca hidrográfica, la red de drenaje superficial y el uso de suelo y vegetación relacionado con el **Proyecto**.

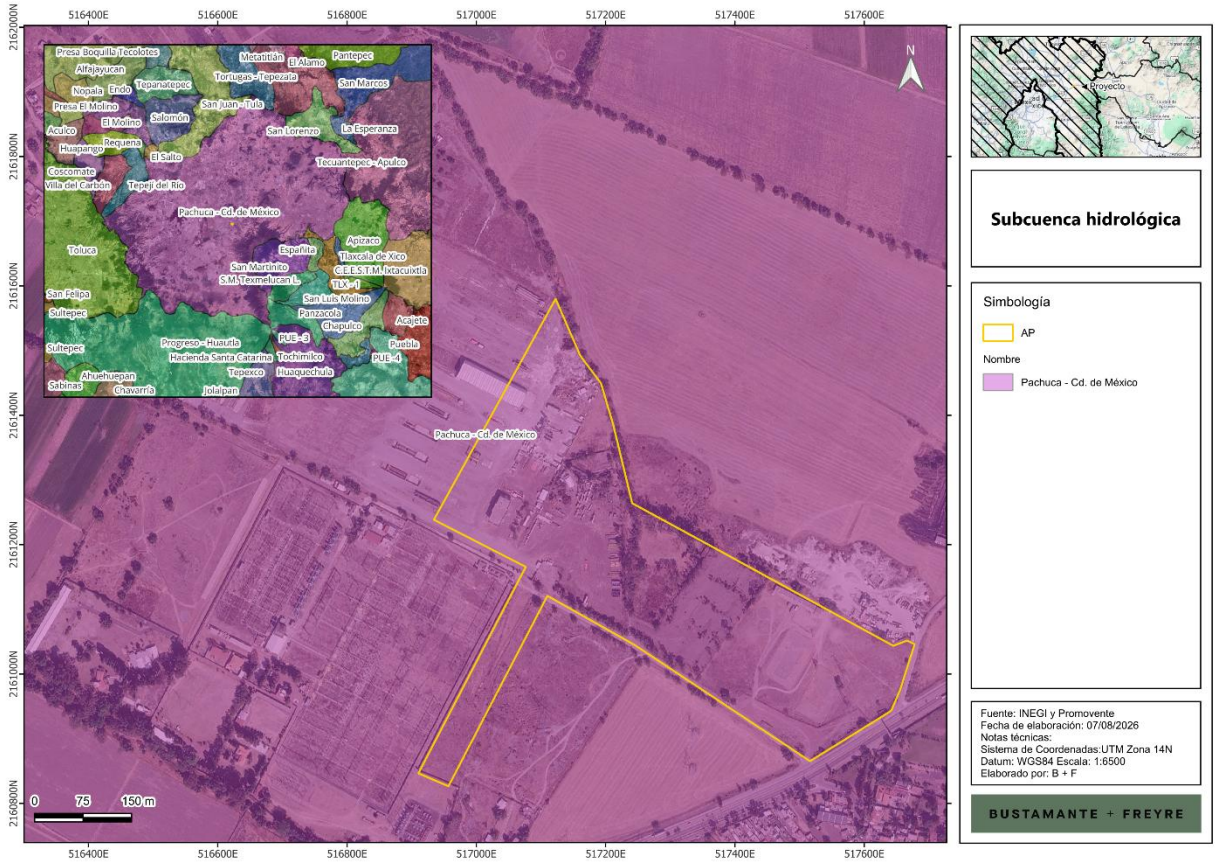
En las siguientes figuras se muestran los mapas correspondientes a la ubicación local del **Proyecto**, incluyendo la delimitación de las subcuencas y microcuencas hidrológicas.

Figura I.36. Representación gráfica local del **Proyecto**.



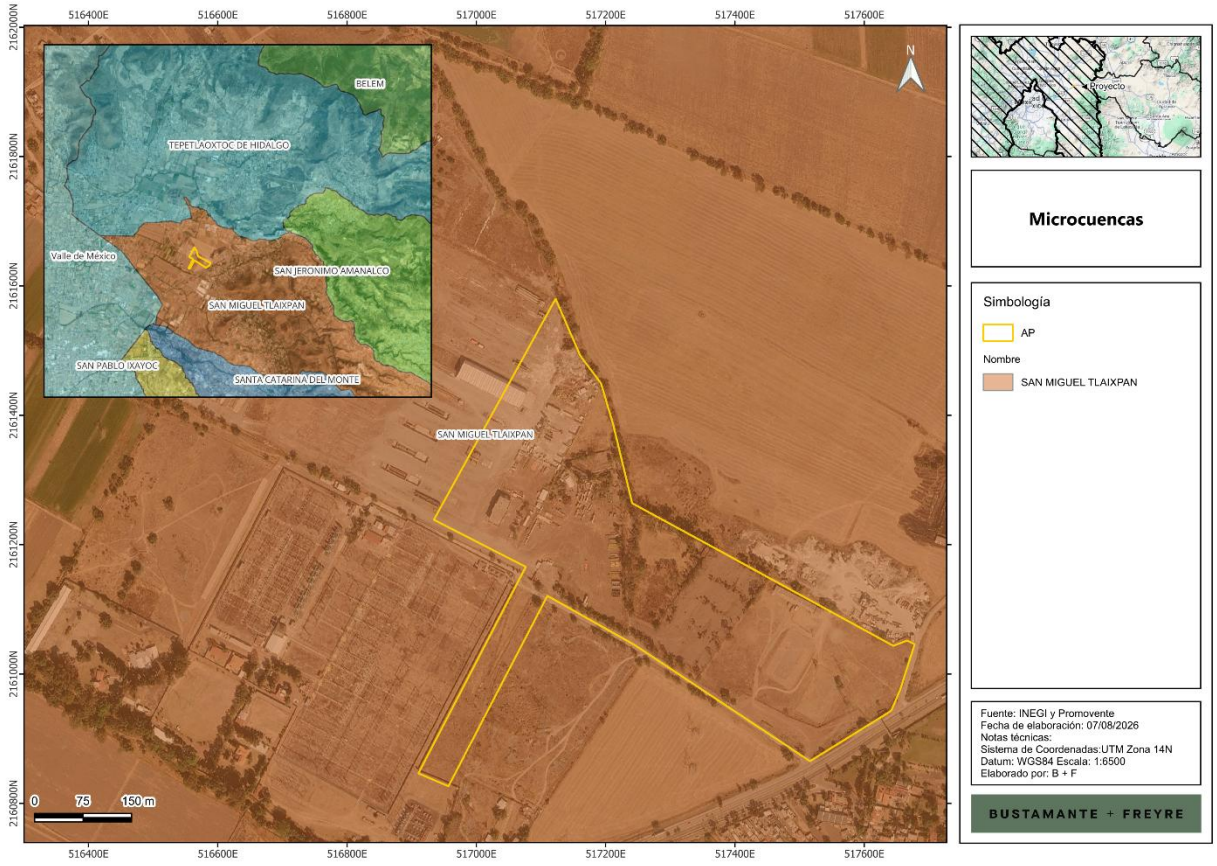
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.37. Subcuencas en donde se ubica el **Proyecto**.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.38. Microcuenca en las que se ubica el **Proyecto**



I.4. Descripción de las etapas del Proyecto

A continuación, se describen las actividades principales por etapa del **Proyecto**, conforme al programa general de obra presentado en el apartado anterior.

I.4.1. Actividades Previas

Las Actividades Previas del **Proyecto** (incluidas en la etapa de preparación del sitio y construcción) incluirán principalmente actividades de gabinete, gestión y planeación, sin intervención física al sitio. Entre las actividades consideradas se encuentran:

- Estudios de ingeniería básica y de detalle (mecánica, eléctrica, civil, geotécnica, hidrológica e hidráulica).
- Estudios ambientales (línea base, manifestación de impacto ambiental modalidad regional, estudios técnicos justificativos, etc.).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Gestión de permisos, autorizaciones y licencias ante las autoridades federales (**SEMARNAT**, **CFE**/**CENACE**), estatales y municipales aplicables.
- Trámites administrativos y legales asociados a la tenencia de la tierra, contratos de arrendamiento o uso del suelo, servidumbres de paso y demás instrumentos jurídicos requeridos.
- Procura y compra de equipos principales.
- Selección de contratistas y formalización de contratos de obra y servicios.
- Estudios complementarios (topográfico de detalle, geotécnico final, hidráulico, eléctrico de coordinación con **CFE**-**CENACE**, etc.).

Durante esta etapa no se prevé la generación significativa de aguas residuales dentro del sitio del **Proyecto**, debido a que las actividades estarán enfocadas principalmente en estudios, ingeniería, gestión de permisos y actividades administrativas.

I.4.2. Preparación del sitio

La preparación del sitio comprende las siguientes actividades principales:

I.4.2.1. Trazo y Delimitación del sitio del Proyecto

Se delimitan con banderines o estacas mediante el levantamiento topográfico con estación total las áreas requeridas para el desarrollo del **Proyecto**, que sean autorizadas por los resolutivos ambientales.

I.4.2.2. Desmonte y despalme

Consiste en la remoción de la cobertura vegetal presente dentro de las áreas autorizadas, destinadas a la construcción de las obras permanentes y temporales del **Proyecto**. Debido al uso agrícola y al grado de modificación previo del predio, la vegetación susceptible de remoción corresponderá principalmente a especies herbáceas, ruderales y, en su caso, ejemplares exóticos de usos ornamentales aislados, sin que se prevea la afectación de vegetación forestal ni la realización de actividades sujetas a **CUSTF**.

El despalme comprenderá el retiro controlado de la capa superficial del suelo en las superficies donde sea necesario efectuar excavaciones, nivelaciones, cimentaciones o la instalación de infraestructura. Estas actividades permitirán acondicionar el terreno para la construcción de los caminos internos, la subestación elevadora, la línea de transmisión y las demás obras asociadas al **Proyecto**.

La vegetación y el suelo removidos se manejarán de manera separada. El material vegetal podrá triturarse y aprovecharse como cobertura orgánica cuando sus características lo permitan, mientras que el suelo superficial se almacenará temporalmente en sitios definidos, evitando su mezcla con residuos, materiales de excavación o sustancias contaminantes. El suelo conservado podrá utilizarse posteriormente en las actividades de nivelación, restitución o estabilización de las áreas intervenidas.

Antes del inicio de los trabajos se efectuará una inspección del área para verificar la presencia eventual de fauna común de ambientes agrícolas y rural-urbanos. El desmonte se realizará de manera gradual y en una sola dirección, con el fin de permitir el desplazamiento de los individuos hacia zonas contiguas. Quedará prohibida la captura, lesión o eliminación deliberada de fauna.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Para reducir la erosión y el arrastre de sedimentos, las actividades se limitarán a las superficies estrictamente necesarias, se evitará mantener suelo descubierto durante periodos prolongados y se aplicarán medidas de estabilización temporal o permanente. En las áreas compatibles con la operación del **Proyecto** podrá restituirse la capa superficial del suelo y mantenerse cobertura herbácea, con el propósito de favorecer la infiltración y reducir la escorrentía superficial y la erosión hídrica o eólica.

Figura I.39. Actividades típicas de desmonte y despalme



I.4.2.3. Instalación de obras provisionales

Se habilitarán áreas temporales o áreas de faena destinadas a las actividades de preparación del sitio y construcción. Las obras provisionales incluyen:

- Áreas de faenas donde podrán ubicarse: Oficinas temporales para administración y supervisión de obra, comedor y áreas de descanso para el personal, sanitarios portátiles con mantenimiento por empresas autorizadas (1 baño por cada 10 trabajadores), áreas de almacenamiento de materiales, equipos e insumos, etc.
- Almacén temporal de residuos
- Área de maniobras

Los frentes de trabajo serán móviles y se desarrollarán de manera progresiva, aplicando en todo momento las medidas de seguridad y protección ambiental correspondientes. Las obras provisionales serán ubicadas estratégicamente en el interior del polígono del **Proyecto** y retiradas al concluir las actividades.

I.4.2.4. Delimitación perimetral

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Previo al inicio de las actividades constructivas se implementarán medidas para la delimitación y control de acceso a las áreas de trabajo, mediante la instalación de cercos temporales, señalización y puntos de control que permitan restringir el ingreso a personal autorizado. Estas medidas tendrán como finalidad garantizar la seguridad del personal, proteger la maquinaria, equipos e infraestructura temporal, así como mantener un adecuado control operativo durante la etapa de construcción.

I.4.3. Construcción

La etapa de construcción comprenderá las siguientes actividades constructivas:

I.4.3.1. Excavación, nivelación y movimiento de tierras

Se realizarán actividades de excavación, nivelación, conformación y compactación del terreno mediante el empleo de maquinaria y equipo especializado, con la finalidad de acondicionar las áreas destinadas a la subestación elevadora, edificio de control, centros de transformación, sistema de almacenamiento de energía, caminos internos y demás infraestructura asociada al **Proyecto**.

I.4.3.2. Construcción de obras de drenaje

Se construirán obras de drenaje pluvial destinadas a captar, conducir y controlar los escurrimientos superficiales generados por eventos de precipitación. Estas obras podrán incluir cunetas, canales, alcantarillas, pasos de agua, vados y demás estructuras hidráulicas requeridas para mantener el drenaje natural del sitio y proteger la infraestructura del **Proyecto**.

I.4.3.3. Instalación de vallado perimetral, videovigilancia e iluminación

Comprende el suministro e instalación de un vallado perimetral para delimitar físicamente el polígono del **Proyecto** y restringir el acceso a las áreas de obra y operación, con el fin de reducir la interferencia con el entorno inmediato y prevenir afectaciones accidentales a la vegetación, suelos y componentes del sistema de almacenamiento de energía eléctrica por medio de baterías. Durante la etapa de construcción, esta infraestructura permitirá ordenar las actividades dentro del sitio, definir claramente las zonas de maniobra, resguardo de materiales y circulación interna, así como disminuir el riesgo de ingreso de personas ajenas y de fauna al área de trabajo.

De manera complementaria, se contempla la instalación de un sistema de videovigilancia e iluminación en puntos estratégicos del perímetro y accesos, con el propósito de reforzar el control operativo del sitio, mejorar la supervisión de las actividades y aumentar la seguridad durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento. La iluminación se diseñará privilegiando su funcionalidad y eficiencia, evitando emisiones luminosas innecesarias hacia el entorno, a fin de minimizar posibles molestias sobre la fauna y la alteración de las condiciones del medio circundante.

I.4.3.4. Conformación de plataformas, accesos y caminos internos

Comprende la conformación de plataformas, accesos y caminos internos mediante trabajos de terracería, nivelación y colocación de materiales pétreos, con el fin de garantizar la circulación segura de vehículos, personal y equipos dentro del polígono del **Proyecto**. Estas obras permitirán el acceso a las distintas áreas operativas y de servicio del **SAEE**, así como el desarrollo de las actividades de construcción, operación, mantenimiento y atención de contingencias.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

La ejecución de estas obras considerará las condiciones topográficas del sitio y los patrones naturales de escurrimiento, a efecto de evitar alteraciones innecesarias al drenaje superficial, disminuir riesgos de erosión y asegurar la estabilidad de las superficies intervenidas.

I.4.3.5. Instalación del SAEE

Una vez concluidas las actividades de cimentación y construcción de las losas de concreto, se procederá al suministro, traslado e instalación de los equipos principales del **SAEE**. La losa/plataforma de cimentación estará sujeta a validación mediante estudio geotécnico e ingeniería de detalle. Las maniobras permitirán colocar los equipos sobre las losas de cimentación en su ubicación definitiva, garantizando su correcta alineación, nivelación y estabilidad para su posterior conexión eléctrica y puesta en servicio.

En global, esta actividad comprende todas las actividades de preparación del sitio, construcción de cimentaciones, montaje de equipos, interconexión eléctrica, instalación de sistemas auxiliares, control, protección y comunicaciones, así como las pruebas y puesta en servicio del **SAEE**.

I.4.3.6. Instalación de la red subterránea de media tensión

Se realizarán actividades de trazo, excavación, conformación y nivelación de zanjas destinadas a la instalación de la red demedia tensión del **Proyecto**, mediante maquinaria especializada (retroexcavadoras, camiones de acarreo y equipo de compactación). Una vez concluida la excavación, se efectuará la limpieza y preparación de las zanjas, retirando materiales sueltos. Posteriormente, se realizará la colocación del sistema de cableado, seguida del relleno y compactación del material de excavación o de materiales de préstamo que resulten necesarios.

I.4.3.7. Construcción de la Subestación Elevadora

Comprende las actividades de preparación del sitio, cimentaciones, obras civiles, montaje electromecánico, instalación de equipos de potencia, sistemas de protección, control, medición y demás infraestructura necesaria para la operación de la Subestación Elevadora del **Proyecto**.

I.4.3.8. Excavación de cimentaciones de subestación

Las excavaciones se realizarán con procedimientos mecánicos o manuales y tendrán que ajustarse a las dimensiones indicadas en los planos generados en la ingeniería de detalle de la Subestación. El material de escarpe será retirado y dispuesto en lugares de acopio autorizados, que se definirán durante la ejecución de las actividades de construcción, considerando la cercanía con el área de trabajo.

I.4.3.9. Instalación de la Torre de la Línea de Interconexión

Se realizará el suministro, montaje e instalación de la torre que conformará la línea de transmisión del **Proyecto**, incluyendo las actividades de replanteo, excavación, cimentación, izaje y fijación de las estructuras. La utilización del tipo de torre dependerá de las condiciones particulares del trazado, las características topográficas del terreno, los claros entre estructuras, las restricciones físicas existentes y los requerimientos de diseño eléctrico y mecánico de la línea.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.40. Ejemplo de obras civiles para la instalación de la torre de la línea de transmisión



I.4.3.10. Tendido del cable de la Línea de Interconexión

Comprende el suministro, tendido, tensado y fijación de los conductores, cable de guarda (**OPGW**) y accesorios asociados de la línea de transmisión aérea de 115 kV, desde la subestación elevadora del **Proyecto** hasta el Punto de Interconexión. Estas actividades se realizarán una vez concluidos el montaje de la torre y la instalación de los herrajes, conforme a las especificaciones establecidas en la ingeniería de detalle y la normatividad aplicable.

I.4.3.11. Pruebas, precomisionamiento y puesta en servicio

Comprende la ejecución de pruebas eléctricas, mecánicas, funcionales y de comunicación de los equipos e instalaciones que conforman el **Proyecto**, con el fin de verificar su correcta operación y cumplimiento de las especificaciones de diseño. Una vez concluidas satisfactoriamente las pruebas correspondientes, se procederá a la energización coordinada de los sistemas y a la puesta en servicio del **SAEE**, la subestación elevadora y la línea de interconexión.

I.4.4. Operación y Mantenimiento

La etapa de Operación tiene una duración prevista de 40 años y consiste en el almacenamiento de energía eléctrica. El **SAEE** permitirá tomar energía de la red durante los periodos en que resulta conveniente y entregarla nuevamente al **SEN** en momentos posteriores, operando mediante un flujo bidireccional de potencia (carga y descarga) que contribuirá a la confiabilidad, eficiencia y estabilidad de la red.

Durante la fase de operación, el almacenamiento de energía se realizará en el sistema de baterías instalado, sin requerir el uso de combustibles fósiles ni procesos de combustión, por lo que no se prevén emisiones atmosféricas directas asociadas a la generación de energía.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Durante la etapa de operación y mantenimiento del **SAEE**, el uso de agua será mínimo, limitado a actividades puntuales de limpieza, control de polvo en áreas de tránsito y, en su caso, atención de contingencias o requerimientos de seguridad. En condiciones normales de operación no se prevé un consumo continuo de agua asociado al funcionamiento del sistema, salvo que el fabricante establezca algún requerimiento específico para equipos auxiliares

Con el fin de garantizar la disponibilidad, confiabilidad y desempeño de las instalaciones, se realizarán actividades de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo sobre los principales componentes del **SAEE**.

I.4.4.1. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo comprenderá inspecciones periódicas, limpieza de los equipos, control de vegetación mediante podas selectivas, conservación de caminos internos y áreas de maniobra, limpieza de obras de drenaje, así como la revisión y mantenimiento de centros de transformación, sistema colector de media tensión, subestación elevadora, y demás equipos auxiliares.

I.4.4.2. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se realizará cuando se presenten fallas o condiciones que afecten el funcionamiento normal de las instalaciones, incluyendo la reparación o sustitución de equipos, componentes eléctricos, sistemas de control o elementos de infraestructura que presenten daños o deterioro.

I.4.4.3. Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo consistirá en la ejecución de inspecciones, mediciones, pruebas de diagnóstico y monitoreo continuo de parámetros operativos, con la finalidad de identificar oportunamente condiciones anómalas y programar intervenciones antes de que ocurran fallas que afecten la disponibilidad del **Proyecto**. Se realizarán:

- Inspecciones mayores con una frecuencia mínima anual, consistentes en revisiones detalladas de los principales componentes, sistemas eléctricos, estructuras y equipos auxiliares.
- Inspecciones menores con una periodicidad semestral, consistentes principalmente en revisiones visuales y verificaciones generales orientadas a detectar oportunamente anomalías, desgaste, deterioro o condiciones que requieran acciones de mantenimiento.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, toda la maquinaria, vehículos y equipos utilizados en el **Proyecto** estarán sujetos a programas de mantenimiento preventivo, así como a verificaciones periódicas de emisiones y condiciones operativas.

I.4.5. Desmantelamiento

Al término de la vida útil del **Proyecto** se llevará a cabo un proceso ordenado de Desmantelamiento, con duración estimada de 1 año, el cual contempla el retiro del **SAEE**, estructuras de soporte, centros de transformación, subestación elevadora, línea de interconexión, cableado, equipos electromecánicos y demás infraestructura asociada.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Posteriormente, se realizarán actividades de limpieza del sitio, retiro de residuos y materiales remanentes, así como la ejecución de las medidas de restauración ambiental que resulten aplicables. Estas actividades incluirán la rehabilitación del terreno, la revegetación con especies adecuadas y, en su caso, la reforestación de las áreas intervenidas, con el propósito de favorecer la recuperación gradual de las condiciones del sitio.

La etapa de abandono se desarrollará conforme al Programa de Cierre del **Proyecto**, el cual establecerá las acciones técnicas, ambientales y de seguridad necesarias para el retiro de la infraestructura y la restauración de las áreas ocupadas, procurando la integración del sitio a las condiciones predominantes del entorno. Para esta etapa se toman las siguientes consideraciones:

- Durante la etapa de cierre se empleará maquinaria, equipo y vehículos similares a los utilizados durante la fase de construcción.
- Se requerirá agua para el control de polvo en caminos y áreas de trabajo, así como para el establecimiento y mantenimiento de las acciones de revegetación y restauración ambiental.
- Se contará con agua potable para consumo humano y servicios sanitarios temporales mediante sanitarios portátiles administrados por empresas autorizadas.
- Las aguas residuales generadas corresponderán principalmente al uso de sanitarios portátiles por parte del personal que participe en las actividades de cierre, siendo manejadas y dispuestas conforme a la normatividad aplicable por prestadores de servicio autorizados.
- Se realizará el retiro de estructuras de soporte, cableado, equipos electromecánicos, sistema de almacenamiento de energía, subestación elevadora, línea de interconexión y demás infraestructura asociada al **Proyecto**.
- Se ejecutarán actividades de limpieza, rehabilitación y revegetación de las áreas intervenidas, con el propósito de favorecer la recuperación gradual del sitio.

I.5. Requerimientos de Recursos

A continuación, se describen los requerimientos de personal, agua, energía, combustibles, maquinaria y equipo, materiales de construcción y la gestión de residuos y aguas residuales asociados a las distintas etapas del **Proyecto**.

I.5.1. Personal

Se estima la siguiente plantilla de personal por etapa del **Proyecto**. Las jornadas laborales se desarrollarán de lunes a viernes de 08:00 a 18:00 horas con una hora de comida, y sábados de 08:00 a 13:00 horas. Siempre que sea posible, se dará prioridad a la contratación de mano de obra local; sin embargo, para actividades especializadas podrá requerirse personal proveniente de otras localidades o empresas de servicios especializados.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla I.14. Requerimiento de personal por etapa del **Proyecto**.

Etapa	Personal estimado
Preparación del sitio y Construcción	Actividades previas: Personal técnico, administrativo y de gestión (asignación en oficinas centrales y consultorías externas).
	Preparación del sitio y construcción: ≈ 390 personas (obreros, técnicos, operativos y especializados).
Operación y Mantenimiento	≈ 8 empleos permanentes (técnicos, administrativos y vigilancia)
Desmantelamiento	Demanda máxima estimada de aproximadamente 111 trabajadores (técnicos, operativos y especializados).

I.5.2. Agua

Los requerimientos de agua del **Proyecto** serán reducidos y se concentrarán principalmente durante la etapa de construcción. Se utilizará agua potable para el consumo y los servicios básicos del personal, así como agua cruda para las actividades constructivas, de operación, mantenimiento, desmantelamiento y cierre que así lo requieran.

El agua potable se adquirirá mediante proveedores y plantas potabilizadoras cercanas al **Proyecto**. Su suministro podrá realizarse en garrafones de aproximadamente 20 litros o mediante cisternas portátiles con capacidad aproximada de 5,000 litros, ubicadas en los frentes de trabajo y en las instalaciones de apoyo, según el número de trabajadores y las necesidades de cada etapa.

El agua cruda será adquirida exclusivamente a proveedores autorizados y transportada al sitio mediante pipas con capacidad aproximada de 10,000 o 15,000 litros. El **Proyecto** no contempla la extracción de agua subterránea ni el aprovechamiento directo de cuerpos de agua, cauces o escurrimientos superficiales.

Durante la etapa de construcción se estima un requerimiento total de hasta **11,985 m³** de agua. Este volumen será utilizado principalmente para el riego de caminos y superficies expuestas, control de polvo, preparación de mezclas y concreto, compactación de suelos, pruebas del sistema contra incendio y llenado inicial del circuito de refrigeración líquida del **SAEE**.

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento, el consumo será reducido debido a que el **SAEE** contará con un sistema de refrigeración líquida en circuito cerrado, por lo que su funcionamiento no requerirá un suministro continuo de agua de proceso. Se estiman aproximadamente 329.47 m³ durante los 40 años de operación, equivalentes a 8.24 m³/año: 299.52 m³ para bebida e hidratación de ocho trabajadores y 29.95 m³ como margen para limpieza y reposiciones eventuales. Si la ingeniería definitiva establece servicios sanitarios permanentes con consumo de agua, su requerimiento deberá incorporarse adicionalmente.

Para la etapa de desmantelamiento y cierre se estima un requerimiento total de hasta **7,491 m³** de agua, destinado principalmente al control de polvo, compactación del suelo, limpieza de equipos y herramientas

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

y, cuando resulte necesario, riego de las superficies sujetas a estabilización o establecimiento de cobertura vegetal.

Los volúmenes indicados corresponden a estimaciones máximas y podrán ajustarse en función del programa definitivo de obra, el número de frentes de trabajo, las condiciones climáticas y los requerimientos específicos de los equipos. En todos los casos, el suministro deberá acreditarse mediante documentación que permita identificar al proveedor, el volumen adquirido y la procedencia autorizada del recurso.

Tabla I.15. Resumen del requerimiento de agua por etapa.

Etapa	Fuente de suministro	Volumen / Frecuencia estimado
Preparación del sitio	Agua cruda suministrada mediante pipas de 10,000 o 15,000 litros por proveedores autorizados. Agua potable mediante garrafones o cisternas portátiles.	Hasta **11,985 m³** durante los dos años de la etapa: aproximadamente 730.08 m³ de agua potable para 390 trabajadores y 11,254.92 m³ de agua cruda para control de polvo, riegos, mezclas, concreto, compactación, pruebas del sistema contra incendio y llenado inicial del circuito de refrigeración.
Construcción		
Operación y Mantenimiento	Agua potable y agua para usos menores adquirida a proveedores autorizados conforme a normatividad aplicable.	Aproximadamente **329.47 m³** durante los 40 años de operación, equivalentes a 8.24 m³/año. El volumen considera 299.52 m³ para el consumo de ocho trabajadores y 29.95 m³ para limpieza y reposiciones eventuales del circuito cerrado de refrigeración.
Desmantelamiento	Agua potable y agua cruda suministradas por proveedores autorizados mediante garrafones, cisternas o pipas.	Hasta **7,491 m³** durante el año de desmantelamiento: aproximadamente 103.896 m³ de agua potable para una demanda máxima de 111 trabajadores y 7,387.104 m³ de agua cruda para control de polvo, compactación, limpieza de equipos y riego de las áreas sujetas a restauración.

Los volúmenes de agua fueron estimados considerando la duración y el número promedio de personal previsto para cada etapa del **Proyecto**. Para el consumo humano se adoptó una dotación de 3 litros por persona al día y un calendario máximo de 312 días laborables por año. En la etapa de operación se incorporó un margen adicional del 10% para actividades menores de limpieza y reposiciones eventuales del circuito cerrado de refrigeración. El requerimiento total estimado durante la vida útil del **Proyecto** asciende a **19,805.47 m³**, de los cuales la mayor proporción se concentrará en las etapas de construcción y desmantelamiento.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

I.5.3. Energía eléctrica

La energía eléctrica requerida durante las etapas de preparación del sitio, construcción y desmantelamiento será suministrada mediante generadores eléctricos temporales alimentados con combustible diésel, los cuales se instalarán en las áreas de faena, de acuerdo con las necesidades operativas del **Proyecto**. Los generadores se ubicarán en áreas delimitadas, señalizadas y con acceso controlado, contando con medidas de seguridad y protección ambiental para prevenir riesgos asociados a su operación.

Las zonas destinadas al almacenamiento y abastecimiento de combustible dispondrán de superficies impermeables, material absorbente para atención de derrames, equipo contra incendios y demás medidas de control que resulten aplicables conforme a la normatividad vigente.

Durante la etapa de Operación se requerirá energía eléctrica para el funcionamiento de los sistemas de control, protección, monitoreo, comunicaciones, videovigilancia, equipos de cómputo, alumbrado interior y exterior, así como para los servicios auxiliares asociados al **SAEE** y la subestación elevadora. Con base en la información sobre **Proyectos** similares, una referencia útil indica que la carga auxiliar de un **SAEE** normalmente está entre 0.5% y 5% de su capacidad/potencia nominal, dependiendo del diseño, clima y necesidades de enfriamiento. Una vez que la central entre en servicio, dichos requerimientos serán abastecidos desde la propia instalación.

I.5.4. Combustibles

El combustible (principalmente diésel y en menor medida gasolina) se destinará a la maquinaria y a los vehículos durante las etapas de construcción y desmantelamiento, y de forma mínima durante la operación.

El combustible se utilizará principalmente durante las etapas de preparación del sitio, construcción, montaje electromecánico, pruebas, puesta en servicio y desmantelamiento. Su consumo estará asociado a la operación de maquinaria pesada, vehículos de transporte interno, grúas, equipos auxiliares, plantas de emergencia y vehículos de supervisión.

Como referencia preliminar para un **SAEE** de gran escala, incluyendo subestación elevadora y línea particular de interconexión, se estima un consumo total durante la construcción de aproximadamente 192.63 m³ de diésel y de 5.02 m³ de gasolina.

La estimación preliminar de consumo por actividad se presenta a continuación:

Tabla I.16. Estimación preliminar de consumo de combustibles

Etapa o frente de trabajo	Maquinaria y equipo principal	Diésel estimado	Gasolina estimada
Preparación del sitio, caminos, plataformas, drenajes y movimiento de tierras	Excavadoras, retroexcavadoras, tractor de orugas, motoconformadora, cargador frontal, compactadores, camiones de volteo, pipa de agua y vehículos ligeros	Aprox. 69 m³	Aprox. 1.72 m³
Obra civil del **SAEE**, subestación y cimentaciones	Excavadoras, retroexcavadoras, cargadores, compactadores, camiones revolvedores, bomba de	Aprox. 75 m³	Aprox. 1.72 m³

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Etapa o frente de trabajo	Maquinaria y equipo principal	Diésel estimado	Gasolina estimada
	concreto, grúas de capacidad media, montacargas y vehículos ligeros		
Montaje **SAEE**, subestación, red de media tensión y línea de interconexión	Grúas de 100 a 300 t, plataformas de transporte, montacargas telescópicos, camiones de carga, equipos de tendido, malacates, perforadoras o equipos de cimentación, canastillas y vehículos ligeros	Aprox. 42 m³	Aprox. 0.97 m³
Pruebas, comisionamiento y puesta en servicio	Plantas eléctricas portátiles, vehículos ligeros, equipos de prueba eléctrica, equipo de comunicaciones y apoyo logístico	Aprox. 4.38 m³	Aprox. 0.39 m³
Retiro de instalaciones temporales y limpieza final	Retroexcavadora, camiones de carga, compactadores, vehículos ligeros y herramienta auxiliar	Aprox. 2.25 m³	Aprox. 0.22 m³
Total estimado de construcción		**Aprox. 192.63 m³**	**Aprox. 5.02 m³**

Durante la operación y mantenimiento, el consumo de combustible será reducido, debido a que los servicios auxiliares del **Proyecto** se alimentarán desde la propia instalación. Se prevé un consumo anual de aproximadamente 1.5 m³ de diésel para los vehículos de supervisión y mantenimiento, y 1.2 m³ de gasolina para vehículos ligeros de supervisión, mantenimiento, seguridad y atención de emergencias.

Durante el desmantelamiento y abandono se estima un consumo adicional de aproximadamente 37 m³ de diésel y 1.5 m³ de gasolina, asociado al retiro de contenedores **SAEE**, transformadores, equipos de subestación, estructuras de línea, cableado, materiales de obra civil y transporte interno de residuos.

El abastecimiento de combustible se realizará preferentemente mediante proveedores autorizados y suministro directo a la maquinaria o mediante unidades móviles de abastecimiento. No se contempla la instalación de una estación de servicio o de almacenamiento permanente de combustibles dentro del predio.

El consumo real se controlará mediante bitácoras de abastecimiento, horas de operación de maquinaria, recorridos de vehículos y comprobantes de suministro. Se procurará reducir emisiones y consumo mediante mantenimiento preventivo, prohibición de periodos de espera con motores encendidos innecesarios, programación de rutas internas y uso de maquinaria en condiciones adecuadas de operación.

I.5.5. Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo que se utilizaría en las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Desmantelamiento se presenta en las tablas siguientes. Los consumos indicados corresponden a valores estimados de referencia y podrán variar en función del modelo de equipo, condiciones de operación, carga de trabajo, rendimiento del motor y tiempo efectivo de utilización durante la construcción del **Proyecto**.

Tabla I.17. Relación de maquinaria y equipo a utilizar en la etapa de preparación del sitio y construcción

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Cantidad	Equipo	Combustible	Consumo estimado
1	Excavadora	Diésel	15 – 25 L/h
2	Retroexcavadora	Diésel	8 – 15 L/h
1	Motoconformadora / tractor de orugas	Diésel	15 – 30 L/h
2	Compactadora / rodillo vibratorio	Diésel	8 – 14 L/h
3	Camión de volteo	Diésel	20 – 35 L/h
1	Cargador frontal	Diésel	12 – 22 L/h
1	Pipa de agua	Diésel	20 – 35 L/h
1	Grúa hidráulica 50 t	Diésel	15 – 30 L/h
1	Grúa hidráulica 30 t	Diésel	10 – 20 L/h
2	Montacargas	Diésel	4 – 8 L/h / 8 – 12 kWh/h
2	Plataforma de elevación	Diésel	5 – 10 L/h / 6 – 10 kWh/h
1	Equipo de soldadura móvil	Diésel	5 – 10 L/h / 3 – 6 kWh/h
1	Planta eléctrica portátil	Diésel	8 – 15 L/h
2	Camioneta 3½ t	Diésel	8 – 15 L/h
3	Camioneta pickup	Diésel	8 – 12 L/h
2	Automóvil de supervisión	Gasolina	6 – 10 L/h
Variable	Herramienta menor y equipo de mano	Eléctrico	Consumo integrado

Tabla I.18. Relación de maquinaria y equipo a utilizar en la etapa de operación y mantenimiento

Cantidad	Equipo	Combustible	Consumo estimado
2	Camioneta pickup	Diésel	8 – 12 L/h
1	Camioneta 3½ t	Diésel	8 – 15 L/h
1	Montacargas eléctrico	Eléctrico	6 – 10 kWh/h
1	Plataforma de elevación eléctrica	Eléctrico	6 – 10 kWh/h
Variable	Herramienta menor de mantenimiento	Eléctrico	Consumo integrado
1	Vehículo de respuesta a emergencias	Gasolina	8 – 12 L/h

Tabla I.19. Relación de maquinaria y equipo a utilizar en la etapa de desmantelamiento

Cantidad	Equipo	Combustible	Consumo estimado
1	Excavadora	Diésel	15 – 25 L/h
2	Retroexcavadora	Diésel	8 – 15 L/h
1	Motoconformadora / tractor de orugas	Diésel	15 – 30 L/h
2	Compactadora / rodillo vibratorio	Diésel	8 – 14 L/h
3	Camión de volteo	Diésel	20 – 35 L/h
1	Cargador frontal	Diésel	12 – 22 L/h
1	Pipa de agua	Diésel	20 – 35 L/h
1	Grúa hidráulica 50 t	Diésel	15 – 30 L/h
1	Grúa hidráulica 30 t	Diésel	10 – 20 L/h
2	Montacargas	Diésel	4 – 8 L/h / 8 – 12 kWh/h
2	Plataforma de elevación	Diésel	5 – 10 L/h / 6 – 10 kWh/h
1	Equipo de corte y soldadura	Diésel	5 – 10 L/h / 3 – 6 kWh/h
2	Camioneta 3½ t	Diésel	8 – 15 L/h
3	Camioneta pickup	Diésel	8 – 12 L/h
2	Automóvil de supervisión	Gasolina	6 – 10 L/h

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Cantidad	Equipo	Combustible	Consumo estimado
Variable	Herramienta menor	Eléctrico	Consumo integrado

La maquinaria y equipo requerida por etapa corresponde a una estimación preliminar congruente con la escala del **SAEE**, su infraestructura asociada de subestación, línea de interconexión y obras auxiliares. Las cantidades indicadas representan la dotación máxima referencial susceptible de participar de forma simultánea en distintos frentes de obra, por lo que podrán ajustarse durante la ingeniería de detalle y la programación definitiva de actividades, sin rebasar las características, superficies e impactos considerados en la presente evaluación.

Toda la maquinaria, equipo y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción estarán sujetos a programas de mantenimiento preventivo y correctivo, conforme a las recomendaciones de los fabricantes y a la normatividad aplicable. Estas actividades tendrán como finalidad garantizar condiciones seguras y eficientes de operación, optimizar el consumo de combustible, reducir la generación de emisiones atmosféricas y ruido, así como prevenir fugas de combustibles, aceites, grasas y otras sustancias potencialmente contaminantes.

I.5.6. Materiales de construcción (bancos de materiales)

Los materiales pétreos requeridos para la construcción de caminos, plataformas, subestación elevadora y demás obras civiles asociadas al **Proyecto** serán obtenidos de bancos de materiales autorizados ubicados dentro de su área de influencia. La selección de dichos bancos se realizará durante la etapa constructiva, considerando criterios de disponibilidad, calidad de los materiales, viabilidad técnica, distancia de transporte y cumplimiento de la normatividad aplicable.

En la medida de lo posible, se procurará aprovechar los materiales generados durante las actividades de movimiento de tierras y adecuación del terreno, siempre que sus características geotécnicas permitan su utilización en las obras proyectadas.

En caso de requerirse material adicional, éste será suministrado por bancos de materiales legalmente establecidos y autorizados por las autoridades competentes, los cuales deberán contar con los permisos y autorizaciones vigentes para su operación.

I.5.7. Residuos y aguas residuales

I.5.7.1. Manejo de aguas residuales

- Preparación del sitio y Construcción. Las aguas residuales generadas corresponderán principalmente a aguas sanitarias provenientes del personal de obra. Para su manejo se instalarán sanitarios portátiles en las áreas de faena, cuyo mantenimiento, limpieza y disposición final serán realizados por empresas autorizadas. No se contempla la descarga directa de aguas residuales al suelo, cuerpos de agua o drenajes naturales.
- Operación y Mantenimiento. Durante esta etapa las aguas residuales serán generadas principalmente por el personal técnico, administrativo y de vigilancia que labore de forma

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

permanente en las instalaciones del **Proyecto**. Estas aguas serán conducidas a un sistema sanitario autónomo, integrado por fosa séptica o solución equivalente, diseñada conforme a la normatividad aplicable y a los requerimientos de la ingeniería de detalle.

- Desmantelamiento. Se utilizarán sanitarios portátiles para el personal encargado de las actividades de retiro de infraestructura, limpieza y restauración del sitio. El manejo, mantenimiento y disposición final de los residuos sanitarios será realizado por empresas autorizadas.

En todas las etapas del **Proyecto** se implementarán medidas para prevenir descargas no controladas al suelo o a cuerpos de agua, garantizando el adecuado manejo de las aguas residuales conforme a la legislación ambiental aplicable.

I.5.7.2. Manejo de residuos

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento y abandono del **Proyecto** se generarán residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos. La clasificación consignada es preliminar y deberá confirmarse en campo atendiendo al origen, la composición, el estado físico y las características de cada residuo, así como a la legislación vigente al momento de su generación. Los materiales limpios que se reutilicen directamente dentro del **Proyecto** no se considerarán residuos mientras conserven una función y exista trazabilidad de su aprovechamiento

Los residuos generados durante las distintas etapas del **Proyecto** se clasifican conforme a la legislación aplicable en:

- **RSU**: Residuos Sólidos Urbanos.
- **RME**: Residuos de Manejo Especial.
- **RP**: Residuos Peligrosos.

Tabla I.20. Clasificación de residuos a generar por etapa.

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Volumen estimado
Preparación del sitio y Construcción	Residuos rutinarios del personal, comedor y oficinas: restos de alimentos, papel sanitario, papel, cartón, plástico y envases no contaminados	RSU	0.3–0.8 kg/persona/día; con una plantilla máxima de 390 personas equivale a 117–312 kg/día durante el pico de obra. El total dependerá de la curva real de personal.
	Vegetación producto del desmonte y despalme	RME	Según la superficie efectivamente intervenida. No se considera desmontar la totalidad de las 19.1 ha ni el área libre de aproximadamente 10.2 ha si no es afectada.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Volumen estimado
	Material excedente de excavaciones y nivelaciones, que no pueda reutilizarse en el **Proyecto**	RME (sólo en caso de excedente)	Según el balance de tierras y las volumetrías de obra. Se priorizará su reutilización en rellenos, nivelación y restauración dentro del **Proyecto**.
	Empaques de cartón, plástico, madera y tarimas	RSU / RME	8.95 a 16.79 t
	Chatarra metálica (acero, aluminio, conductores)	RME	3.36 a 7.83 t
	Restos de concreto y materiales de construcción	RME	6 a 14.41 t
	Aceites usados, grasas, filtros y absorbentes contaminados	RP	0.71 a 2.13 t
	Envases contaminados con hidrocarburos o pinturas	RP	0.28 a 0.85 t
	Residuos sanitarios de sanitarios portátiles	RSU	0.3–0.8 kg/persona/día; con una plantilla máxima de 390 personas equivale a 117–312 kg/día durante el pico de obra. El total dependerá de la curva real de personal.
Operación y mantenimiento	Residuos domésticos del personal	RSU	0.88 a 2.34 t/año
	Material vegetal producto de podas	RME	<0.5 t/año
	Equipos eléctricos menores y refacciones sustituidas	RME	< 1.74 t/año
	Aceites, lubricantes, filtros y absorbentes contaminados	RP	< 1.14 t/año
	Baterías, componentes electrónicos o eléctricos fuera de servicio	RP	Eventual, según programa e inventario.
Desmantelamiento	Estructuras metálicas y conductores	RME (reciclaje y valorización)	Según inventario final

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Volumen estimado
	Equipos eléctricos y electromecánicos	RME / RP según componente	Según inventario final
	Baterías y módulos de almacenamiento fuera de servicio	RME / RP según componentes	Según inventario final
	Residuos de demolición y retiro de infraestructura	RME	Según volumen desmontado
	Aceites, lubricantes, refrigerantes, filtros y absorbentes contaminados	RP	≤ 2.78 ton
	Residuos domésticos del personal de desmantelamiento	RSU	0.87 a 2.31 t/mes; 10.39 a 27.71 t durante la etapa

Los valores de la Tabla anterior constituyen una estimación preliminar congruente con la información técnica disponible: una superficie total del **Proyecto**, obras permanentes y temporales, una plantilla máxima de hasta 390 personas durante la construcción, hasta 8 personas directas durante la operación y hasta 111 personas durante el desmantelamiento, así como aproximadamente 188 contenedores de baterías, 188 unidades PCS y 47 estaciones de transformación. Los volúmenes definitivos serán determinados por el contratista EPC, el **Promovente** y los prestadores de mantenimiento mediante balances de materiales, inventarios, pesaje, bitácoras y comprobantes de entrega. Las superficies no intervenidas y los equipos que permanezcan en servicio no deberán contabilizarse como residuos

Los volúmenes definitivos serán determinados por el contratista EPC durante la etapa constructiva. Durante todas las etapas del **Proyecto** se generarán residuos sólidos urbanos derivados de las actividades del personal y de la operación de las instalaciones. Para su adecuado manejo, se dispondrán contenedores debidamente identificados y distribuidos estratégicamente en las áreas de trabajo, oficinas temporales, áreas de faena y demás instalaciones del **Proyecto**, promoviendo la separación de residuos conforme a su tipo y características.

Los residuos generados serán recolectados periódicamente y entregados a prestadores de servicios o sitios autorizados para su aprovechamiento, tratamiento o disposición final, según corresponda, en cumplimiento de la normatividad ambiental (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos) y las disposiciones municipales aplicables.

Asimismo, el **Proyecto** implementará medidas de manejo integral de residuos orientadas a la minimización, separación, reutilización, reciclaje, valorización y disposición adecuada de los residuos generados, procurando reducir los impactos ambientales asociados a su manejo durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento.

Los residuos de construcción generados durante las obras civiles, incluyendo excedentes de concreto, cemento y materiales de construcción, serán manejados por los contratistas responsables de cada

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

actividad, evitando su disposición en áreas con vegetación, cuerpos de agua, cauces o zonas no autorizadas. Cuando resulte técnica y ambientalmente viable, estos materiales podrán ser reutilizados, reciclados o enviados a disposición final mediante empresas autorizadas.

Los residuos peligrosos que eventualmente se generen durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, principalmente aceites usados, grasas, filtros, absorbentes contaminados, envases de sustancias químicas y materiales de limpieza contaminados, serán manejados conforme a la legislación aplicable. Estos residuos serán almacenados temporalmente en un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos ubicado dentro del Proyecto, el cual cumplirá con las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (**LGPGIR**) y su Reglamento. El periodo de almacenamiento temporal no excederá los plazos establecidos en la normatividad vigente. Asimismo, se llevará una bitácora de generación, almacenamiento, transporte y disposición final, y los residuos serán entregados a empresas autorizadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

No se permitirá la disposición de residuos sólidos, líquidos o peligrosos en terrenos aledaños, cuerpos de agua, cauces o áreas naturales, con el fin de prevenir afectaciones al suelo, la vegetación y los escurrimientos superficiales.

I.5.7.3. Emisiones atmosféricas y ruido

Las principales emisiones atmosféricas durante las etapas de preparación del sitio y construcción estarán asociadas al funcionamiento de maquinaria, equipos y vehículos que operan con gasolina o diésel, así como a la generación de partículas suspendidas por las actividades de movimiento de tierras, excavaciones, tránsito vehicular y manejo de materiales. Entre los contaminantes emitidos se encuentran monóxido de carbono (**CO**), hidrocarburos (**HC**), óxidos de nitrógeno (**NOx**), dióxido de azufre (**SO_2**) y material particulado. Estas emisiones tendrán carácter temporal y localizado, y serán mitigadas mediante el riego de caminos y áreas de trabajo, así como mediante programas de mantenimiento preventivo para maquinaria y vehículos.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción también se generarán emisiones de ruido asociadas a la operación de maquinaria y equipo. En condiciones normales de operación se procurará cumplir con los límites establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994, correspondientes a 68 dB(A) en horario diurno (06:00 a 22:00 h) y 65 dB(A) en horario nocturno (22:00 a 06:00 h). De manera temporal y en áreas cercanas a maquinaria pesada, podrán registrarse niveles de ruido de hasta 95 dB(A) a una distancia aproximada de 5 m de la fuente. El personal expuesto utilizará equipo de protección auditiva conforme a los procedimientos de seguridad aplicables.

Durante la etapa de operación, al almacenamiento de energía eléctrica no implica procesos de combustión, por lo que, no se prevén emisiones atmosféricas directas asociadas a la producción de energía. Las emisiones se limitarán al tránsito ocasional de vehículos destinados a labores de inspección, operación y mantenimiento

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

I.6. Generación de Gases de Efecto Invernadero

I.6.1. Emisiones a la atmósfera

Durante las distintas etapas del **Proyecto** se generarán emisiones atmosféricas asociadas principalmente al uso de maquinaria, equipos y vehículos que operan con combustibles fósiles (gasolina y diésel), así como al manejo de materiales en actividades de movimiento de tierras y excavaciones. Las principales emisiones se sintetizan en la siguiente tabla:

Tabla I.21. Emisiones atmosféricas principales por etapa

Emisión	Etapas en que se genera	Fuente principal	Duración típica de exposición
Gases de combustión (**SO_2**, **NO_x**, **CO**, **CO_2**, **HC**)	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, desmantelamiento	Maquinaria, vehículos y generadores	Hasta 8 h/día durante jornadas de obra
Partículas suspendidas (**PST**, **PM10**, **PM2.5**)	Preparación del sitio y construcción, desmantelamiento	Movimientos de tierras y circulación vehicular	Hasta 8 h/día durante jornadas de obra
Ruido (emisión acústica)	Preparación del sitio y construcción, desmantelamiento	Maquinaria pesada	Hasta 95 dB(A) a 5 m, controlado por EPP y **NOM**-081-**SEMARNAT**-1994

I.6.2. Fuentes de generación de GEI por etapa

Los consumos de combustible considerados para la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero (**GEI)** se derivan de los valores presentados en el apartado I.5.5 Maquinaria y equipo y los requerimientos descritos en el apartado I.5.4 Combustibles. La relación de maquinaria y equipo considerada se sintetiza en la siguiente tabla:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla I.22. Maquinaria y equipo consideradas como fuentes de **GEI**.

Etapa	Frente / actividad	Cant.	Maquinaria o equipo	Combustible	Consumo medio (L/h)	Horas equivalentes	Consumo del ciclo (m³)
Preparación del sitio y Construcción (2 años)	Preparación, caminos, plataformas, drenajes y movimiento de tierras	1	Excavadora	Diésel	20.00	600.000	12.000
		2	Retroexcavadora	Diésel	12.00	416.667	10.000
		1	Tractor de orugas	Diésel	22.00	363.636	8.000
		1	Motoconformadora	Diésel	22.00	318.182	7.000
		1	Cargador frontal	Diésel	17.00	411.765	7.000
		2	Compactador / rodillo	Diésel	11.00	272.727	6.000
		3	Camión de volteo	Diésel	25.00	160.000	12.000
		1	Pipa de agua	Diésel	25.00	280.000	7.000
		2	Vehículo ligero de supervisión	Gasolina	8.00	107.500	1.720
	Obra civil del SAEE, subestación y cimentaciones	1	Excavadora	Diésel	20.00	500.000	10.000
		2	Retroexcavadora	Diésel	12.00	416.667	10.000
		1	Cargador frontal	Diésel	17.00	352.941	6.000
		2	Compactador / rodillo	Diésel	11.00	227.273	5.000
		4	Camión revolvedor	Diésel	25.00	250.000	25.000
		1	Bomba de concreto	Diésel	15.00	400.000	6.000
		2	Grúa de capacidad media	Diésel	18.00	222.222	8.000
		2	Montacargas	Diésel	6.00	416.667	5.000
		2	Vehículo ligero de supervisión	Gasolina	8.00	107.500	1.720
	Montaje BESS, subestación, red colectora y línea de interconexión	2	Grúa de 100 a 300 t	Diésel	30.00	233.333	14.000
		2	Plataforma de transporte / tractocamión	Diésel	25.00	160.000	8.000
		2	Montacargas telescópico	Diésel	8.00	250.000	4.000
		2	Camión de carga	Diésel	18.00	138.889	5.000
		2	Equipo de tendido / malacate	Diésel	6.00	250.000	3.000

Etapa	Frente / actividad	Cant.	Maquinaria o equipo	Combustible	Consumo medio (L/h)	Horas equivalentes	Consumo del ciclo (m³)
		1	Perforadora / equipo de cimentación	Diésel	20.00	250.000	5.000
		2	Canastilla / plataforma de elevación	Diésel	8.00	187.500	3.000
		2	Vehículo ligero de supervisión	Gasolina	8.00	60.625	0.970
	Pruebas, comisionamiento y puesta en servicio	2	Planta eléctrica portátil	Diésel	10.00	150.000	3.000
		1	Vehículo de apoyo logístico	Diésel	11.00	125.455	1.380
		1	Vehículo ligero de supervisión	Gasolina	8.00	48.750	0.390
	Retiro de instalaciones temporales y limpieza final	1	Retroexcavadora	Diésel	12.00	62.500	0.750
		1	Camión de carga	Diésel	18.00	41.667	0.750
		1	Compactador	Diésel	11.00	68.182	0.750
		1	Vehículo ligero de supervisión	Gasolina	8.00	27.500	0.220
Operación (40 años)	Operación, mantenimiento y atención de contingencias	2	Camioneta pickup	Diésel	10.00	1,904.762	38.10
		1	Camioneta 3½ t	Diésel	11.5	1,904.348	21.90
		1	Montacargas eléctrico	Eléctrico	0	0	0
		1	Plataforma de elevación eléctrica	Eléctrico	0	0	0
		Variable	Herramienta menor de mantenimiento	Eléctrico	0	0	0
		1	Vehículo de respuesta a emergencias	Gasolina	10	120.00	48
Desmantelamiento (1 año)	Retiro de contenedores, subestación, línea y obra civil	1	Excavadora	Diésel	20.00	300.000	6.000
		2	Retroexcavadora	Diésel	12.00	208.333	5.000

Etapa	Frente / actividad	Cant.	Maquinaria o equipo	Combustible	Consumo medio (L/h)	Horas equivalentes	Consumo del ciclo (m³)
		1	Motoconformadora / tractor de orugas	Diésel	22.00	181.818	4.000
		2	Compactador / rodillo	Diésel	11.00	136.364	3.000
		3	Camión de volteo	Diésel	25.00	106.667	8.000
		1	Cargador frontal	Diésel	17.00	176.471	3.000
		1	Grúa hidráulica	Diésel	22.00	181.818	4.000
		2	Camión de carga	Diésel	18.00	55.556	2.000
		2	Plataforma de elevación	Diésel	8.00	62.500	1.000
		1	Equipo móvil de corte y soldadura	Diésel	8.00	125.000	1.000
		2	Vehículo ligero de supervisión	Gasolina	8.00	93.750	1.500
Construcción (2 años)	**SUBTOTAL DE LA ETAPA**	**—**	**Inventario conciliado**	**Diésel**	**—**	**—**	**192.630**
		—		**Gasolina**	**—**	**—**	**5.020**
Operación (40 años)	**SUBTOTAL DE LA ETAPA**	**—**		**Diésel**	**—**	**—**	**60.000**
		—		**Gasolina**	**—**	**—**	**48.000**
Desmantelamiento (1 año)	**SUBTOTAL DE LA ETAPA**	**—**		**Diésel**	**—**	**—**	**37.000**
		—		**Gasolina**	**—**	**—**	**1.500**

I.6.3. Conceptos básicos sobre GEI

Los **GEI** son componentes gaseosos de la atmósfera, naturales y resultantes de la actividad humana, que absorben y emiten radiación infrarroja. Esta propiedad causa el efecto invernadero. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático reconoce seis:

- Bióxido de carbono (**CO_2**)
- Metano (**CH_4**)
- Óxido nitroso (**N_2O**)
- Hidrofluorocarbonos (HFC)
- Perfluorocarbonos (PFC)
- Hexafluoruro de azufre (SF_6)

Los principales gases que han contribuido al efecto invernadero son el dióxido de carbono (**CO_2**), el metano (**CH_4**) y el óxido nitroso (**N_2O**), de los cuales el dióxido de carbono es el más importante, aumentando su concentración debido al uso de combustibles fósiles y, en menor medida, a los cambios en los usos de la tierra.

El Potencial de Calentamiento Global (**GWP**) define el efecto de calentamiento integrado a lo largo del tiempo que produce hoy una liberación instantánea de 1 kg de un gas de efecto invernadero, en comparación con el causado por el **CO_2**. De esta forma, se pueden tener en cuenta los efectos radiativos de cada gas, así como sus diferentes periodos de permanencia en la atmósfera. Por ejemplo, el **GWP** para 100 años del metano es 23 y para el **N_2O** es 296. En otras palabras, la emisión de 1 millón de toneladas de metano es equivalente a emitir 23 millones de toneladas de **CO_2** (equivalente), de esta manera el **CO_2** tiene un valor de **GWP** de 1, tal como se muestra a continuación:

Tabla I.23. Potencial de calentamiento global de los GEI (referencia IPCC TAR 2001).

Gas	GWP (100 años)
Dióxido de Carbono (**CO_2**)	1
Metano (**CH_4**)	23
Óxido Nitroso (**N_2O**)	296
Fluorocarburos	120 – 12,000
Clorofluorocarbonos	5,700 – 11,900
Hexafluoruro de azufre (SF_6)	22,200

I.6.4. Cálculo de CO_2 equivalente

Los **GEI** distintos al dióxido de carbono (**CO_2**) — metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, etc. — son convertidos a su valor equivalente en dióxido de carbono, multiplicando la masa del gas en cuestión por su **GWP**:

CO_2eq = Masa del gas × Potencial de calentamiento (GWP)

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Se elige el **CO_2** como el equivalente al total de los gases de efecto invernadero porque, a pesar de tener un potencial de calentamiento mucho menor que el de otros gases, como el metano o los óxidos nitrosos, es el que más crecimiento ha experimentado en la atmósfera terrestre y el más abundante en porcentaje de todos ellos. Dicha medida de **CO_2eq** es usada para calcular la huella de carbono de un individuo, producto, actividad o servicio.

Para el cálculo de las emisiones de **GEI** se utilizarán los factores de emisión del inventario de Gases de Efecto Invernadero del Reino Unido, año 2022 (Department for Business, Energy & Industrial Strategy, Greenhouse Gas Reporting: Conversion Factors 2022).

Tabla I.24. Factores de emisión para gasolina y diésel (UK GHG 2022)

Combustible	kg CO_2e de CO_2 por unidad	kg CO_2e de CH_4 por unidad	kg CO_2e de N_2O por unidad
Gasolina (litros)	2.14805	0.00720	0.006600
Diésel (litros)	2.52058	0.00026	0.03700

Fuente: UK Government GHG Conversion Factors 2022, los factores ya se expresan en kg CO_2e por litro y se suman directamente por combustible.

I.6.5. Estimación preliminar de emisiones de GEI

Considerando la duración de cada etapa del **Proyecto** (2 años de preparación del sitio y construcción, 40 años de operación y mantenimiento, y 1 año de desmantelamiento), un factor de utilización promedio y los consumos medios, se presenta a continuación una estimación preliminar de las emisiones de **GEI** por etapa. Los volúmenes definitivos serán determinados por el contratista **EPC** durante la ejecución del **Proyecto**, conforme al uso real de maquinaria y equipo. Los consumos documentados y factores descritos, se estima una generación preliminar de 858.69 t de CO_2e durante el ciclo de vida. Para construcción se adopta la suma detallada de 192.63 m³ de diésel de la Tabla I.16 y los volúmenes definidos en el uso real de la maquinaria relacionada en la Tablas I.22.

Tabla I.25. Estimación preliminar de generación de **GEI** por etapa del **Proyecto**

Etapa	Diésel (L)	Gasolina (L)	CO_2 (kg CO_2e)	CH_4 (kg CO_2e)	N_2O (kg CO_2e)	Total (kg CO_2e)	Total (t CO_2e)
Preparación del sitio y construcción	192,630	5,020	496,322.54	86.23	7,160.44	503,569.21	503.57
Operación y mantenimiento	60,000	48,000	254,341.20	361.20	2,536.80	257,239.20	257.24
Desmantelamiento y abandono	37,000	1,500	96,483.53	20.42	1,378.90	97,882.85	97.88
Total del ciclo de vida	**289,630**	**54,520**	**847,147.27**	**467.85**	**11,076.14**	**858,691.26**	**858.69**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Con base en los consumos de combustible estimados para cada etapa del **Proyecto** y aplicando los factores de emisión establecidos en la **Tabla I.24** del presente documento (UK GHG 2022) para los tres gases de efecto invernadero principales asociados a la combustión (CO_2, CH_4 y N_2O), la estimación preliminar de emisiones de **GEI** del **Proyecto** durante todo su ciclo de vida asciende a aproximadamente 858.69 toneladas de CO_2 equivalente (t CO_2e), distribuidas entre las tres etapas establecidas en el programa de trabajo.

La etapa de Preparación del sitio y Construcción (2 años) concentra el 58.64% del total de emisiones, como consecuencia de la operación de la maquinaria destinada al movimiento de tierras, ejecución de obra civil, montaje electromecánico, transporte de materiales, pruebas y limpieza final. Dentro de esta etapa, los camiones de volteo, las camionetas pickup, la pipa de agua, las retroexcavadoras, las camionetas de 3½ t, la motoconformadora o tractor de orugas y la grúa hidráulica de 50 t constituyen las principales fuentes conforme a la distribución conciliada. La etapa de Operación y Mantenimiento (40 años) representa el 29.96% del total, debido al consumo acumulado de las camionetas pickup, la camioneta de 3½ t y el vehículo de respuesta a emergencias durante la vida útil. Finalmente, la etapa de Desmantelamiento y abandono (1 año) aporta el 11.40%, asociado al retiro de equipos e infraestructura, manejo de obra civil y transporte de materiales fuera del sitio.

Respecto a la composición por gas, el dióxido de carbono (CO_2) representa el 98.66% de las emisiones expresadas como CO_2 equivalente, seguido del óxido nitroso (N_2O), con 1.29%, y del metano (CH_4), con 0.05%. La predominancia del CO_2 es congruente con la naturaleza de las fuentes consideradas, debido a que la combustión de diésel y gasolina en motores de combustión interna genera principalmente este gas, mientras que el CH_4 y el N_2O participan en proporciones marginales conforme a los factores de la **Tabla I.24** de este Anexo.

En conjunto, las emisiones estimadas son congruentes con el tipo y magnitud de las actividades previstas y se considerarán para el diseño de las medidas de prevención, mitigación y control que se desarrollan en los capítulos correspondientes del presente estudio. Cabe destacar que, una vez en operación, el **Proyecto** contribuirá al desplazamiento de las emisiones de **GEI** asociadas a la generación de energía eléctrica con fuentes convencionales del **SEN**, por lo que, su contribución neta al inventario nacional de **GEI** será negativa a lo largo de los 40 años de vida útil considerados, consolidándose como una infraestructura alineada con los objetivos nacionales de transición energética, mitigación del cambio climático y descarbonización de la matriz eléctrica nacional.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

ANEXO DEL CAPÍTULO II:

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

PROYECTO:

“SAEE TEXCOCO”

PROMOVENTE:

ENERGÍA FIRME EPSILON, S.A.P.I. DE C.V.

PREPARADO PARA LA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

2026

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ÍNDICE

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO 4
II.1. TRATADOS INTERNACIONALES 4
II.1.1. Convención sobre el Comercio de Internacional de Especies Amenazadas de Fauana y Flora Silvestre 4
II.2. LEYES FEDERALES 5
II.2.1. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 5
II.2.2. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 7
II.2.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) 8
II.2.4. Ley de Aguas Nacionales (LAN) 11
II.2.5. Ley General de Cambio Climático (LGCC) 12
II.2.6. Ley de Planeación y Transición Energética (LPTE) 13
II.2.7. Ley del Sector Eléctrico (LSE) 15
II.2.8. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos (LFMZAAH) 17
II.3. REGLAMENTOS FEDERALES 18
II.3.1. Reglamento de la LGDFS (RLGDFS) 18
II.3.2. Reglamento de la LGVS (RLGVS) 20
II.4. LEYES, CÓDIGOS Y REGLAMENTOS ESTATALES 21
II.4.1. Código para la Biodiversidad del Estado de México (Libro Segundo, Del Equilibrio Ecológico, la Protección al Ambiente y el Fomento al Desarrollo Sostenible). 21
II.4.2. Código para la Biodiversidad del Estado de México (Libro Tercero, Desarrollo Forestal Sustentable) 22
II.4.3. Código para la Biodiversidad del Estado de México (Libro Cuarto, Residuos) y su Reglamento 23
II.4.4. Código Administrativo del Estado de México (Libro Quinto, Del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población) 24
II.4.5. Reglamento del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México 25
II. 5. CONCLUSIONES 26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Vinculación del Proyecto con la Convención CITES 5
Tabla II.2. Vinculación con la LGDFS 6
Tabla II.3. Vinculación con la LGVS 7
Tabla II.4. Vinculación con la LGPGIR 9
Tabla II.5. Vinculación con la LAN 11
Tabla II.6. Vinculación con la LGCC 12
Tabla II.7. Vinculación con la LPTE 14
Tabla II.8. Vinculación con la LSE 15
Tabla II.9. Vinculación con el RLGDFS 19
Tabla II.10. Vinculación con el RLGVS 20
Tabla II.11. Vinculación con el Código para la Biodiversidad del Estado de México (Libro Segundo) 21
Tabla II.12. Vinculación con el Libro Cuarto del Código para la Biodiversidad del Estado de México y su Reglamento 23
Tabla II.13. Vinculación con el Libro Quinto del Código Adminsitrativo del Estado de México 24

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla II.14. Vinculación con el reglamento del Libro Quinto del Código Adminsitrativo del Estado de México 25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1. Ubicación zonas arqueológicas con respecto del Proyecto 18

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

En este apartado, se presentarán y analizarán en su parte conducente los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al **Proyecto**. De este modo, fueron identificados aquellos instrumentos, y ordenamientos que le resultan aplicables y se realizó la vinculación del **Proyecto** con cada uno de ellos.

Lo anterior, partiendo del análisis del marco jurídico nacional vigente conformado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los Tratados Internacionales de los cuales México es parte; las Leyes Federales, y sus respectivos Reglamentos. Asimismo, se analizaron los instrumentos de planeación aplicables, haciendo especial énfasis en los Programas de Ordenamiento Ecológico y de Desarrollo Urbano decretados en el Estado de México y el Municipio de Texcoco, para posteriormente realizar el análisis de otros instrumentos que resulten aplicables a las actividades del **Proyecto**.

Con base en lo anterior, fue posible determinar que el **Proyecto** es congruente con el marco jurídico aplicable en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio nacional, así como con los instrumentos de planeación que regulan la zona donde éste se llevará a cabo. A continuación, se describe el marco normativo federal, estatal, municipal y las disposiciones reglamentarias en comento.

II.1. Tratados Internacionales

Los tratados internacionales, se definen como aquellos acuerdos celebrados entre dos o más países como entidades soberanas entre sí. Estos acuerdos, pueden abordar asuntos diplomáticos, económico, culturales, ambientales o en general cualquier disposición que resulte de interés de los Estados contratantes.

En México, éstos encuentran su fundamento en el artículo 76 fracción I, y el artículo 133 de la **CPEUM** donde se dispone que los tratados internacionales celebrados por el Presidente, que estén de acuerdo con la Constitución y que hayan sido aprobados por el Senado de la República, son Ley Suprema para efectos de aplicación dentro del territorio mexicano. En este sentido, en el presente apartado, se analizaron aquellos que tienen mayor relevancia en materia ambiental.

II.1.1. Convención sobre el Comercio de Internacional de Especies Amenazadas de Fauana y Flora Silvestre

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (**Convención CITES**) busca la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

internacional, así como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad. México se convirtió en parte de este tratado el 2 de julio de 1991.[1]

En relación con este instrumento se debe señalar que el **Proyecto** no contempla el aprovechamiento y/o comercialización de fauna y flora silvestre y, por el contrario, contará con medidas de prevención y mitigación específicas en materia de fauna, para lo cual se realiza la vinculación correspondiente:

Tabla II.1. Vinculación del Proyecto con la Convención CITES

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
Artículo II. Principios fundamentales 1. El Apéndice I incluirá todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio en especímenes de estas especies deberá estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia y se autorizará solamente bajo circunstancias excepcionales.	El **Proyecto** es compatible con dicho artículo toda vez que no considera ni implica ningún uso, aprovechamiento, explotación o comercio de especies, aunado al hecho que al Sistema de Almacenamiento de Baterías que contribuye al desarrollo y crecimiento económico, sin comprometer los recursos naturales y las especies de seres vivos para las generaciones más jóvenes y futuras. Asimismo, se implementará el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna**, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, **Programa de rescate y reubicación de flora,** con especial énfasis en las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tal y como se describe en el capítulo IV del presente **MIA-R.** Asimismo, se plantea un **Programa de Capacitación y Educación Ambiental.**
Artículo III. Reglamentación del comercio en especímenes de especies incluidas en el Apéndice I Todo comercio en especímenes de especies incluidas en el Apéndice I se realizará de conformidad con las disposiciones del presente Artículo. **2.** La exportación de cualquier espécimen de una especie incluida en el Apéndice I requerirá la previa concesión y presentación de un permiso de exportación, el cual únicamente se concederá una vez satisfechos los siguientes requisitos: […].	

En función de lo anterior se observa que el Proyecto es compatible con la **Convención CITES**.

II.2. Leyes Federales

II.2.1. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

Esta ley se publicó en el **DOF** el 05 de junio de 2018 y su última reforma fue el 01 de abril de 2024, es reglamentaria del Artículo 27 de la **CPEUM**. Las disposiciones que la componen son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional. Tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Asimismo, prevé el cómo

[1] **CITES,** List of Contracting Parties, consultable en: https://cites.org/esp/disc/parties/chronolo.php

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los estados, la Ciudad de México y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el Artículo 73 Fracción XXIX inciso G de la **CPEUM**. Esto, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Tabla II.2. Vinculación con la LGDFS

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: [...] II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; [...] VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; […]	El **Proyecto** no implica la remoci· n de vegetaci· n forestal, por lo que no requerir§ de la obtenci· n de autorizaci· n de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Por ende, no le es aplicable lo dispuesto en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en lo que respecta al impacto ambiental por cambio de uso de suelo forestal.
Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; (…) III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;	Es de señalar que el **Proyecto** no prevé el aprovechamiento de flora ni fauna silvestre, sin embargo, establece una serie de programas, de los cuales se destacan: • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna. • Programa de Rescate y Reubicación de Flora. Así mismo, mediante el Programa de Capacitación y Educación Ambiental, la promovente se cerciorará y capacitará a los trabajadores, así como los

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies; (…) X.- El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.	contratistas que participen en el desarrollo del **Proyecto** con la finalidad de que cumplan con los criterios establecidos dentro del presente artículo.
Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reusen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.	En la presente **MIA-R** se propone un Programa de Manejo Integral de Residuos en el cual se detallan las acciones a realizar para el manejo y almacenamiento temporal de los residuos generados por las actividades del **Proyecto**; dicho programa cumple con las Normas Oficiales Mexicanas en la materia. De tal forma, se debe de establecer que el manejo y disposici· n de los residuos se realizar§ mediante un tercero autorizado por la Autoridad Municipal.

II.2.2. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Publicada en el **DOF** el 03 de julio del año 2000 y su última reforme es el 16 de julio de 2025. Esta ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero de los artículos 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Regula lo relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El **Proyecto**, se vincula con este ordenamiento, en cuanto que, por medio de la implementación de las acciones propuestas se reducirá el impacto de la fauna. Tal y como se pude ver en la siguiente tabla:

Tabla II.3. Vinculación con la LGVS

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los	El **Proyecto** no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a las especies de fauna en el área del **Proyecto**, a través de las distintas medidas y acciones contempladas en la presente **MIA-R**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	Aunado a ello, se destaca que la **Promovente** implementará un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna con especial énfasis en aquellas listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para su relocalización en sitios que favorezcan su desarrollo en la región. En este sentido, se implementarán las siguientes medidas: • Realizar liberación ambiental, ahuyentamiento y búsqueda activa de fauna antes de intervenir cada frente de trabajo. • Priorizar el rescate de reptiles, anfibios, pequeños mamíferos, crías e individuos con movilidad limitada. • Mantener acompañamiento de la brigada de fauna durante desmonte, despalme y actividades de mayor riesgo.

Bajo este contexto, se considera que el **Proyecto** es compatible con lo previsto en la **LGVS,** pues el mismo con la intención de no afectar significativamente la vida silvestre en el sitio implementará diversas medidas de prevención, mitigación y compensación de manera congruente con el marco regulatorio actual.

II.2.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)

Publicada en el **DOF** el 08 de octubre del año 2003 y su última reforme fue el 19 de enero de 2026. Es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Es así que sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como establecer las bases para determinar, entre otros aspectos, los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana y establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la **CPEUM**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

El **Proyecto**, con la finalidad de garantizar un manejo ambiental adecuado y conforme lo señala la propia Ley, instrumentará un Programa de Manejo Integral de Residuos para identificar, clasificar, segregar y almacenar temporalmente los residuos generados, para su posterior envío a disposición final por empresas autorizadas por la SEMARNAT**,** y autoridad estatal y municipal según corresponda, siempre alineadas a sus respectivas competencias. La vinculación con este ordenamiento se presenta a continuación:

Tabla II.4. Vinculación con la LGPGIR

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5o.- Para los efectos de esta Ley se entiende por: […] Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo; […] Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año […]; Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos […]; Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad.	Los residuos que se lleguen a generar serán manejados conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos que al efecto se autorice.
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, minero o metalúrgico, se debe establecer en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Los residuos sólidos urbanos que se generen en su caso, recibirán el tratamiento aquí indicado. Para ello se contará con el Programa de Manejo Integral de Residuos, medidas contempladas en la presente **MIA-R.**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación: […] VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.	Los residuos de manejo especial que se generen con motivo del desarrollo del **Proyecto** serán manejados conforme a la normatividad y dispuestos a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones emitidas por el Estado de México conforme a lo establecido en las Programa de Manejo Integral de Residuos.
Artículo 40.- Los residuos peligrosos […] deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	El manejo de los residuos peligrosos que se generen se hará de conformidad con la normatividad aplicable y se entregarán a un proveedor autorizado por SEMARNAT para la disposición final conforme a lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos.
Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, así como los gestores de este tipo de residuos, deben manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, pueden contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	Se contratará los servicios de empresas especializados y se verificará que las empresas que subcontrate para el manejo y disposición final de los residuos cuenten con las autorizaciones de esa Secretaría.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
El manejo y disposición final de los residuos mineros y metalúrgicos es responsabilidad de quien los genera, por lo que debe presentar evidencia verificable de que opera bajo el estricto cumplimiento de la normativa aplicable.	
Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	Los residuos peligrosos que se generen serán manejados y dispuestos conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos, evitando la mezcla de éstos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.

Con base en lo anteriormente expuesto, se considera ha quedado demostrada la compatibilidad del **Proyecto** con la **LGPGIR,** pues como ya se ha asentado en cumplimiento con lo dispuesto en dicho ordenamiento se dará un manejo integral de los residuos. Lo anterior, con base en las acciones específicas correspondientes.

II.2.4. Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Publicada el 1° de diciembre de 1992 y su última reforme del 11 de diciembre de 2025, la **LAN** tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. La vinculación con dicho ordenamiento se presenta a continuación:

Tabla II.5. Vinculación con la LAN

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal […].	El agua requerida para el **Proyecto** es mínima y sólo será para consumo humano, misma que será adquirida mediante pipas hasta el sitio del **Proyecto** o garrafones, en caso de requerir agua para aseo e higiene de los trabajadores, en su momento se requerirán los permisos y autorizaciones municipales para el suministro.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. […] Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.	Para el desarrollo del **Proyecto** no se requiere de explotación, uso o cambio de los flujos hidrológicos en el área del **Proyecto**, aunado a que en el polígono del **Proyecto** no existe corrientes o cuerpos de agua superficial que cumplan con lo estipulado en el párrafo 5° del artículo 27 de la **CPEUM**.

A la luz de lo anterior, se considera que el **Proyecto** cumple con lo dispuesto por esta ley.

II.2.5. Ley General de Cambio Climático (LGCC)

Esta ley fue publicada en el **DOF** el 6 de junio de 2012, con su última reforma publicada el 1 de abril de 2024; es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional, tiene por objeto, garantizar el derecho a un medio ambiente sano, regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, regular acciones de mitigación y adaptación, reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas ante los efectos del cambio climático, y **promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones y resiliente**.

Es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico y tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. Es así que a continuación se presenta la vinculación con el mismo:

Tabla II.6. Vinculación con la LGCC

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: […] **II.** Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de	El **Proyecto** al tratarse de un desarrollo de tecnología limpia, se considera que coadyuvará a la consecución de las políticas públicas de mitigación que se indican en esta disposición legal. Cabe señalar que, mediante la implementación de fuentes limpias para el almacenamiento y transmisión de energía eléctrica, se reduce el uso de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía; […] **IV.** Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios; […]	combustibles fósiles y, por ende, se disminuye la emisión de gases de efecto invernadero que propician el calentamiento global.
Artículo 102. En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes: […] II. Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero mediante el fomento de patrones de producción y consumo sustentables en los sectores público, social y privado fundamentalmente en áreas como: la generación y consumo de energía, el transporte y la gestión integral de los residuos; III. Sustituir de manera gradual el uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía; […]	El desarrollo del **Proyecto**, representa el cumplimiento del objetivo de reducir emisiones y la transición hacia fuentes renovables de energía que se enmarcan en este artículo de la **LGCC.**

II.2.6. Ley de Planeación y Transición Energética (LPTE)

La **LPTE** fue publicada en el **DOF** el 18 de marzo de 2025, la **LPTE** determina como su objeto, "establecer y regular la planeación vinculante en el Sector Energético y el fortalecimiento de la Transición Energética, así como el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, el cumplimiento de las obligaciones en materia de Energías Limpias y la reducción de Emisiones Contaminantes, manteniendo la competitividad de los sectores productivos, con el fin de coadyuvar con la soberanía, justicia y autosuficiencia energética"[2].

Asimismo, la **LPTE**, establece la planeación energética deberá atender, entre otros, los siguientes objetivos: (i) Impulsar el desarrollo sustentable del Sector Energético y preservar la seguridad y autosuficiencia energética de la Nación; (ii) Establecer y regular las obligaciones de los participantes

[2] Artículo 1° de la LPTE.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

del Sector Energético para la Transición Energética, el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, las Energías Limpias y la Eficiencia Energética para el Sector Energético; (iii) **Promover las Energías Limpias, el Aprovechamiento Sustentable de la Energía incluyendo la Eficiencia Energética en los sectores productivos y de uso final de la energía, y la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como de contaminantes del Sector Energético**; (iv) **Promover la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía entre los sectores económicos del país, manteniendo y promoviendo la competitividad de los sectores productivos en los sectores de consumo final, así como en toda la cadena de producción de energía, incluyendo su transformación**. De tal forma, que el **Proyecto** tiene como finalidad el desarrollo y construcción de un Sistema de Almacenamiento de Baterías que permitirá tomar energía de la red durante los periodos en que resulta conveniente y entregarla nuevamente al Sistema Eléctrico Nacional ("**SEN**") en momentos posteriores, operando mediante un flujo bidireccional de potencia (carga y descarga) que contribuirá a la confiabilidad, eficiencia y estabilidad de la red., lo que es congruente con los objetivos y fin último de la Ley en cuestión. No obstante, a continuación se presenta una vinculación exhaustiva con los preceptos que demuestran un claro impulso al desarrollo del **Proyecto**.

Tabla II.7. Vinculación con la LPTE

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 2. […] son objetivos de esta Ley: […] **II.** Impulsar el desarrollo sustentable y la seguridad energética […]; **III.** Impulsar proyectos de infraestructura estratégicos […]; **IV.** Establecer las obligaciones en materia de Transición Energética y Energías Limpias; […] **VII.** Promover las Energías Limpias y la reducción de Emisiones Contaminantes; […] **X.** Aprovechar los recursos renovables y la economía circular […]; **XII.** Apoyar el cumplimiento de las metas de generación limpia […]	El **Proyecto** coadyuva con los objetivos de este precepto; el SAEE constituye infraestructura que fortalece la seguridad energética nacional al aportar potencia y energía disponibles para su reinyección al Sistema Eléctrico Nacional en los momentos que la operación de la red lo requiera. De igual forma el almacenamiento permite aprovechar los excedentes de generación limpia intermitente que de otro modo se verían restringidos, apoyando el cumplimiento de las metas de generación limpia del país.
Artículo 3. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por: […] **XXVI. Tecnologías Limpias:** […] **Almacenamiento eléctrico**, Hidrógeno, Rebombeo, Captura y almacenamiento de dióxido de carbono […]	A reserva de la publicación de la Estrategia Nacional de Transición Energética que al efecto se expida, es claro que el **Proyecto** cumle con los principios y objetivos que impulsaron la promulgación de la **LPTE**, ya que es un **Proyecto** enfocado en el almacenamiento de energía, lo cual impulsa la generación de ésta a través de fuentes limpias y renovables y contribuye con la consecución de las metas fijadas por el gobierno mexicano para la transición energética nacional. En este sentido, a través de la implementación del **Proyecto** se genera beneficios económicos, sociales
Artículo 25.- Los escenarios de largo plazo tienen un horizonte al menos de 30 años y los de mediano plazo de 15 años. La Estrategia debe incluir, al menos, las metas de Energías Renovables y demás Energías Limpias, Eficiencia Energética, reducción de la Pobreza Energética, electrificación de los usos finales de la energía y reducción de Emisiones Contaminantes	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
que deben reflejar las aportaciones del Sector Energético a los compromisos en materia de cambio climático de México.	y ambientales que sustentan la reducción de emisiones contaminantes en la actividad relacionada con la generación y transmisión de energía eléctrica.
Artículo 26.- Las metas de Energías Renovables y demás Energías Limpias establecidas en la Estrategia, deben constituir porcentajes mínimos en relación con el total de generación de electricidad en México.	

II.2.7. Ley del Sector Eléctrico (LSE)

El 18 de marzo de 2025, se publicó en el **DOF** la **LSE,** misma que tiene por objeto entre otros "(i) Procurar la eficiencia, Calidad, Continuidad, Accesibilidad, seguridad, Confiabilidad y Sostenibilidad del Sistema Eléctrico Nacional y del sector eléctrico; (ii) Determinar la forma en que los particulares pueden participar en las actividades del sector eléctrico que no son exclusivas del Estado; (iii) Impulsar el desarrollo sostenible del sector eléctrico con la responsabilidad social, económica y medioambiental del sector público, el sector social y el sector privado; y, (iv) Procurar la reducción de emisiones contaminantes, favorecer la descarbonización del sector eléctrico y el cumplimiento de los compromisos internacionales en estas materias"[3].

La **LSE** establece que "**El sector eléctrico comprende las actividades de generación, almacenamiento, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica,** así como, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, la operación del Mercado Eléctrico Mayorista, y la proveeduría de insumos primarios para el sector eléctrico. **Las actividades del sector eléctrico son de interés público**"[4]. De manera que a continuación, se presenta la vinculación de dicho ordenamiento con el **Proyecto**:

Tabla II.8. Vinculación con la LSE

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 6.- El Estado establece y ejecuta la política, regulación y vigilancia del sector eléctrico a través de la Secretaría y la CNE, en el ámbito de sus respectivas competencias, teniendo como objetivos los siguientes: I. Garantizar la eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, y seguridad del Sistema Eléctrico Nacional; […] II. Impulsar la inversión, donde ésta sea factible, en el Sector Eléctrico; […]	El **Proyecto** es congruente y coadyuva a alcanzar los objetivos planteados por la normativa en materia, ya que éste implica el almacenamiento y la transmisión de energía En este orden de ideas, la implementación del **Proyecto** implica una fuerte inversión económica y de infraestructura en la región, lo cual conlleva una serie de beneficios sociales, ambientales y económicos, que representan un aprovechamiento sustentable de los recursos en la región.

[3] Artículo 1° de la LSE.
[4] Artículo 2° de la Ley de Transición Energética.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
V. Fomentar la diversificación de la matriz de generación de energía eléctrica, así como la seguridad y soberanía energética nacional; […]	
Artículo 11.- La CNE está facultada para: I. Otorgar los permisos a los que se refiere esta Ley, con excepción de las autorizaciones de importación y exportación, considerando los criterios de planeación vinculante del Sistema Eléctrico Nacional establecidos por la Secretaría, y resolver sobre su modificación, revocación, cesión, prórroga o terminación; […]	En cumplimiento con las disposiciones en mención, se informa que la Promovente acudirá antes las Autoridades competentes con la finalidad de obtener los permisos necesarios para la ejecución del **Proyecto**.
Artículo 133.- Los Proyectos de Infraestructura de los sectores público y privado en el sector eléctrico deben atender los principios de Sostenibilidad y respeto de los derechos humanos y los recursos naturales de los pueblos y las comunidades indígenas y afromexicanas y todas aquellas asentadas en las regiones en donde se pretendan desarrollar dichos proyectos.	El Promovente es consciente del respeto a los derechos humanos, actualmente se encuentra en proceso de elaboración de su Manifestación de Impacto Social del Sector Energético (**MISSE)**.
Artículo 134.- La Secretaría debe informar a los interesados en la ejecución de Proyectos de Infraestructura del sector eléctrico sobre la presencia de pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en las áreas en que se llevan a cabo las actividades para la ejecución de los proyectos, con el fin de que se implementen las acciones necesarias para salvaguardar sus derechos.	En esta línea de ideas y como se expuso, el **Proyecto no** se ubica en alguna comunidad indígena o afromexicana.
Artículo 136.- La Empresa Pública del Estado o los interesados en desarrollar Proyectos de Infraestructura eléctrica deben elaborar y presentar a la Secretaría la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético que debe ser elaborada con un enfoque participativo, aplicando de manera transversal una perspectiva de género y respetando y protegiendo los derechos humanos. La manifestación debe contener, al menos: I. La descripción de las etapas y actividades del proyecto y delimitación de su área de influencia directa e indirecta, así como el área núcleo; II. La identificación y caracterización de las comunidades o localidades y pueblos que se ubican en el área de influencia del proyecto; II. La identificación, caracterización, predicción y valoración de los posibles impactos sociales	En cumplimiento con lo anterior, la Promovente actualmente se encuentra en proceso de elaboración de su **MISSE**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
positivos y negativos que podrían derivarse del proyecto, y IV. Las medidas de prevención y mitigación, integrado en el plan de gestión social elaborado de forma participativa y propuestos por los interesados en desarrollar el proyecto.	

II.2.8. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos (LFMZAAH)

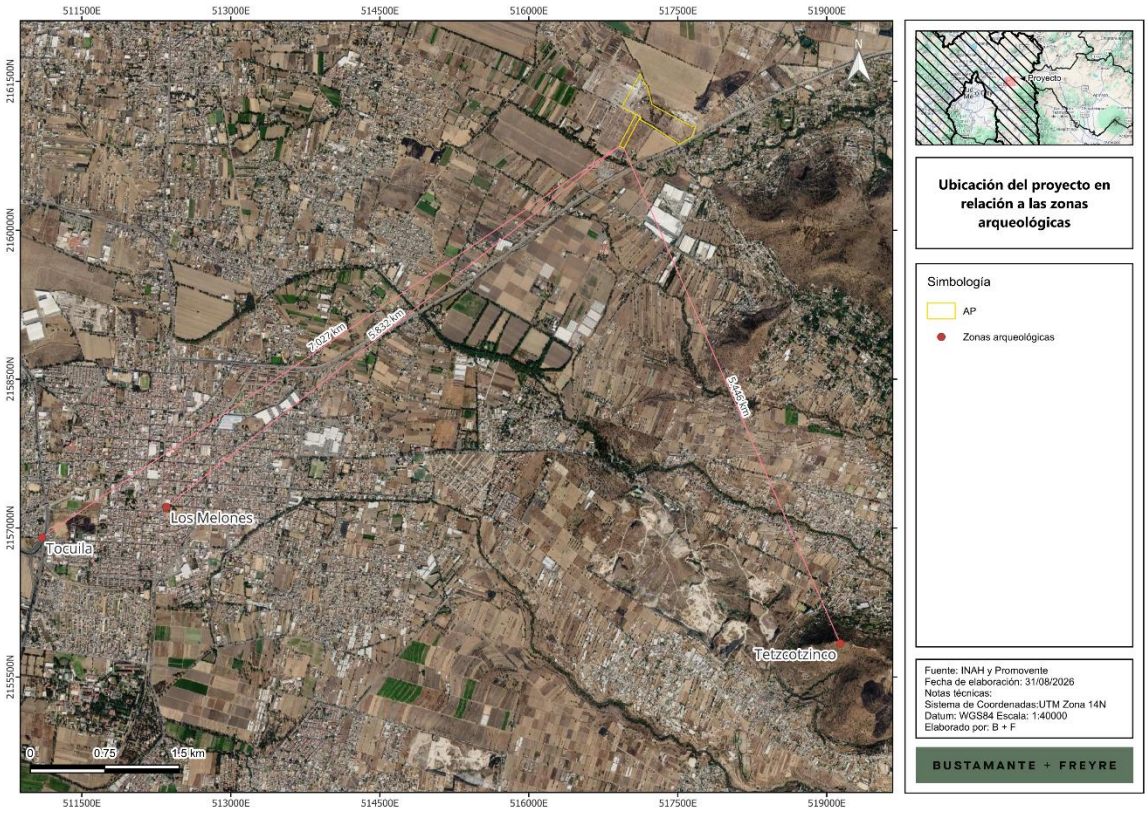
Publicada el 6 de mayo de 1972 y su última reforma del 14 de noviembre de 2025, esta Ley tiene por objeto regular la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos.

De este modo, entre las acciones formuladas para la atención de estos temas, se formuló en primera instancia una revisión en el Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas del Instituto Nacional de Antropología e Historia **(INAH)**, descartándose la existencia de éstas en el área del **Proyecto**.

En este sentido, la zona arqueológica más cercana que se identifica a 190.149 km de distancia del **Proyecto**, como se puede apreciar en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II.1. Ubicación zonas arqueológicas con respecto del **Proyecto**



A la luz de lo anterior, se concluye que el **Proyecto** es compatible y congruente con la **LFMZAAH**: no incide en zonas de monumentos arqueológicos, artísticos o históricos, ya que la más cercana se ubica a aproximadamente 5.832 km y prevé un protocolo específico de suspensión de actividades y aviso inmediato al **INAH** ante cualquier hallazgo fortuito durante las obras, garantizando así la protección del patrimonio cultural de la Nación.

II.3. Reglamentos Federales

II.3.1. Reglamento de la LGDFS (RLGDFS)

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (**RLGDFS**) se publicó en el **DOF** el 9 de diciembre de 2020 y su última reforma de 20 de noviembre de 2025. Dicho ordenamiento tiene por objeto reglamentar la **LGDFS** en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Dicho Reglamento establece, entre otros aspectos, el procedimiento para solicitar la autorización para el **CUSTF**, así como el contenido que deberán tener los estudios técnicos justificativos que se elaboren para tal efecto.

Tabla II.9. Vinculación con el RLGDFS

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM; II. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal; VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo; VII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo; IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que	De acuerdo con lo previamente manifestado, el Proyecto no implica remoción de vegetación forestal, porlo que no le son aplicables las disposiciones relativas al cambio de uuso de suelo en terreno forestales.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo; X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo; XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto; XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga; XII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo; XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.	

II.3.2. Reglamento de la LGVS (RLGVS)

Publicado en el **DOF** el 30 de noviembre de 2006 y su última reforma del 09 de mayo de 2014. Tiene por objeto reglamentar la **LGVS**, por lo cual ofrece algunas definiciones adicionales a las ya enunciadas en la Ley, asimismo contiene disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Los preceptos del **RLGVS** que se relacionan con el **Proyecto** se analizaron a continuación:

Tabla II.10. Vinculación con el RLGVS

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría […].	El **Proyecto** no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a las especies de fauna en el área de **Proyecto**, a través de la instrumentación de las respectivas acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación con especial énfasis en las especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

A la luz de lo anterior, se considera que el **Proyecto** es compatible con lo previsto en el **RLGVS**, pues el mismo con la intención de no afectar la vida silvestre en el sitio, implementará diversas medidas de mitigación y compensación de manera congruente con el marco regulatorio actual.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.4. Leyes, Códigos y Reglamentos Estatales

II.4.1. Código para la Biodiversidad del Estado de México (Libro Segundo, Del Equilibrio Ecológico, la Protección al Ambiente y el Fomento al Desarrollo Sostenible).

El **Código para la Biodiversidad del Estado de México** fue publicado en el Periódico Oficial Gaceta del Gobierno el 3 de mayo de 2006. Es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable del ambiente y los recursos naturales en el territorio del Estado de México, distribuyendo entre el Poder Ejecutivo y los Municipios las atribuciones que en la materia no correspondan a la Federación. Sus disposiciones en materia de equilibrio ecológico, protección al ambiente y fomento al desarrollo sostenible se establecen contienen en el Libro Segundo del propio Código.

En ese sentido, el **Proyecto** se vincula con los artículos 1.1, 1.5, 2.5, 2.8 y 2.9 toda vez que se desarrollará en el territorio del Estado de México, Municipio de Texcoco, y deberá observar los objetivos de la política ambiental estatal en materia de prevención y control de la contaminación y de protección de la flora y fauna silvestre, precisándose que, al tratarse de una obra de generación, almacenamiento y conducción de energía eléctrica, su evaluación en materia de impacto ambiental se ubica dentro del esquema de coordinación Estado-Federación que el propio Código reconoce, correspondiendo la autorización en materia de impacto ambiental exclusivamente a la SEMARNAT.

Tabla II.11. Vinculación con el Código para la Biodiversidad del Estado de México (Libro Segundo)

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 1.1. Objeto del Código: aplicación en todo el territorio estatal, de orden público e interés social; regula el equilibrio ecológico y la protección al ambiente, el fomento forestal, la gestión integral de residuos y la preservación de la vida silvestre.	Se reconoce la relación del Proyecto con el objeto del Código y, en lo que corresponde a la materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente, observará las disposiciones aplicables del Libro Segundo durante sus etapas de preparación del sitio, construcción, operación y desmantelamiento.
Artículos 1.5 y 2.9, fracción III. La aplicación del Código corresponde al Poder Ejecutivo y a los Municipios “en el ámbito de sus respectivas competencias”; los Municipios aplican los instrumentos en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación o al Estado.	Se reconoce reconoce el deslinde competencial del Proyecto con relación a los órdenes de gobierno Estado-Municipio-Federación previsto en estos artículos y gestionará ante cada autoridad, en el ámbito de su competencia, los permisos, licencias y autorizaciones que resulten aplicables.
Artículo 2.5, fracción I, inciso a). Están sujetas a evaluación técnica de impacto ambiental estatal, entre otras: “obras hidráulicas, obras de generación o conducción eléctrica, vías generales de comunicación y demás obras cuando el Estado actúe en coordinación con la Federación o por asignación de títulos”.	Precisamente por tratarse de una obra de generación, almacenamiento y conducción de energía eléctrica, el propio Código ubica su evaluación dentro del esquema de coordinación Estado-Federación, y no como una autorización estatal autónoma y paralela a la evaluación federal a la que se somete el **Proyecto** mediante la

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
	presente **MIA-R** conforme a los artículos 4o. y 7o., fracción XVI, de la LGEEPA, sin que proceda una doble evaluación sobre la misma obra.
Artículo 2.8, fracción XXV. Faculta a la Secretaría estatal para solicitar a la Federación los estudios de evaluación del impacto y riesgo ambiental de obras y actividades de competencia federal, con el fin de emitir opinión.	Se refuerza que el Estado no autoriza de forma independiente proyectos de competencia federal como el que nos ocupa, sin perjuicio de la opinión que, en su caso, emita la Secretaría estatal dentro del propio procedimiento federal.
Artículo 2.8, fracciones XIV y XV. Corresponde a la Secretaría prevenir y controlar la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas, así como la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores.	Durante la etapa de construcción, las emisiones de ruido y polvo serán temporales y estarán asociadas al uso de maquinaria y vehículos, para lo cual se aplicará un programa de mantenimiento preventivo de equipos y control de velocidad, a fin de observar los límites máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

A la luz de lo anterior, se concluye que el **Proyecto** es compatible y congruente con el Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México: reconoce el deslinde de competencias Estado-Municipio-Federación, atiende los objetivos de la política ambiental estatal en materia de prevención y control de la contaminación, y, por tratarse de una obra de generación y conducción de energía eléctrica sometida al esquema de coordinación Estado-Federación que el propio Código reconoce, su evaluación en materia de impacto ambiental corresponde de manera exclusiva a la SEMARNAT.

II.4.2. Código para la Biodiversidad del Estado de México (Libro Tercero, Desarrollo Forestal Sustentable)

El Libro Tercero del Código para la Biodiversidad del Estado de México regula, en el ámbito de competencia estatal, el desarrollo forestal sustentable, comprendiendo la planeación, conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales de la Entidad, así como los supuestos y el procedimiento para obtener la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Como se expuso en los apartados correspondientes a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y a su Reglamento del presente Anexo, el **Proyecto** no implica la remoción de vegetación forestal: el predio se ubica dentro de la zona con clave de uso de suelo I.M.N.C. (Industria Media No Contaminante) conforme al Plano E-02 "Usos del Suelo" del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco (enero de 2024), con uso de suelo de agricultura previamente impactado y perturbado, en un corredor de uso industrial y de infraestructura ya consolidado. Por lo anterior, no le son aplicables al **Proyecto** las disposiciones del Libro Tercero en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.4.3. Código para la Biodiversidad del Estado de México (Libro Cuarto, Residuos) y su Reglamento

El Libro Cuarto del Código para la Biodiversidad del Estado de México regula, en el ámbito estatal y municipal, la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sin perjuicio del régimen federal aplicable a los residuos peligrosos. Sus disposiciones se desarrollan en el Reglamento del Libro Cuarto del Código para la Biodiversidad del Estado de México, conforme al texto vigente de ambos ordenamientos.

De dichos ordenamientos, el **Proyecto** se vincula con el artículo 4.5 del Código y los artículos 10, 16 y 59 a 68 de su Reglamento, toda vez que durante sus etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento generará residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, cuya regulación corresponde al ámbito estatal y municipal, sin perjuicio del régimen federal aplicable a los residuos peligrosos.

Tabla II.12. Vinculación con el Libro Cuarto del Código para la Biodiversidad del Estado de México y su Reglamento

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 4.5 (Código). Contiene las definiciones aplicables al Libro Cuarto, entre ellas “Valorización”: “todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos”, así como las de composteo, minimización, prevención, reciclado, recolección selectiva y tratamiento.	Los residuos que se generen con motivo de las distintas etapas del **Proyecto** —entre ellos restos de cable, empaques, escombro y metales— se identificarán y clasificarán conforme a estas definiciones, priorizando su valorización sobre su disposición final.
Artículo 16 (Reglamento). Obliga a depositar los residuos de manejo especial en sitios autorizados, con el pago correspondiente.	Los residuos de manejo especial que genere el **Proyecto** se entregarán a prestadores de servicios autorizados por la autoridad estatal o municipal competente.
Artículo 10 (Reglamento). Establece un límite de 24 horas para la acumulación de residuos de construcción en la vía pública o en predios, como control del acopio temporal.	Los residuos de construcción generados durante la preparación del sitio y la obra civil del **Proyecto** no se acumularán en la vía pública; se dispondrá de un área de acopio temporal dentro del predio, observando el plazo que establece este artículo previo a su retiro por prestadores autorizados.
Artículos 59 a 68 (Reglamento). Regulan la obligación de contar con planes de manejo y el registro de los sujetos obligados (generadores).	En caso de actualizar los supuestos que dan lugar a esta obligación durante alguna de sus etapas, el **Proyecto** tramitará su registro y presentará el plan de manejo correspondiente ante la autoridad estatal.

A la luz de lo anterior, se concluye que el **Proyecto** es compatible y congruente con el Libro Cuarto del Código para la Biodiversidad del Estado de México y su Reglamento, al prever la clasificación, el acopio temporal en condiciones controladas, la valorización prioritaria y la disposición final de sus residuos sólidos urbanos y de manejo especial a través de prestadores de servicios autorizados.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.4.4. Código Administrativo del Estado de México (Libro Quinto, Del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población)

El Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México, “Del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población”, fue publicado en la Gaceta del Gobierno el 13 de diciembre de 2001. Tiene por objeto fijar las normas básicas e instrumentos para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano en la Entidad, correspondiendo a los Municipios, entre otras atribuciones, formular, aprobar y aplicar sus respectivos planes municipales de desarrollo urbano.

El **Proyecto** se vincula con los artículos 5.1, 5.10 y 5.26 toda vez que el predio se ubica en el Municipio de Texcoco, Estado de México, y su uso de suelo se rige por el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco vigente (vinculado en el Capítulo II), instrumento derivado de este Libro Quinto del que deriva la zonificación aplicable al **Proyecto**.

Tabla II.13. Vinculación con el Libro Quinto del Código Adminsitrativo del Estado de México

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5.1, fracción I. Objeto: “Fijar las normas básicas e instrumentos para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano en la Entidad, con pleno respeto a los derechos humanos”.	El **Proyecto** observará las normas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano aplicables al predio conforme a los instrumentos derivados de este Libro Quinto, en particular el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco.
Artículo 5.10, fracción I. Atribución municipal: “Formular, aprobar, ejecutar, evaluar, modificar y actualizar los planes municipales de desarrollo urbano y los parciales que de ellos deriven”.	El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco (Plano E-02 “Usos del Suelo”, escala 1:50,000, enero de 2024) es el instrumento vigente derivado de esta atribución municipal que clasifica el uso de suelo del predio del **Proyecto**.
Artículo 5.10, fracción VI. Atribución municipal: “Expedir cédulas informativas de zonificación, licencias de uso de suelo y licencias de construcción”.	El **Proyecto** gestionará ante el Ayuntamiento de Texcoco la cédula informativa de zonificación, la licencia de uso de suelo y la licencia de construcción que correspondan, previo a la ejecución de las obras.
Artículo 5.26, fracción VI. Compatibilidad de usos industriales: los parques o zonas industriales deben separarse de las zonas habitacionales por vialidades o franjas verdes de amortiguamiento.	Conforme al Plano E-02 del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco, el predio del **Proyecto** se ubica dentro de la zona con clave de uso de suelo I.M.N.C. (Industria Media No Contaminante), colindante con zonas del mismo tipo y separada de los usos habitacionales (H-200-3, H-500-3) por la propia traza vial —entre ella, la vialidad estatal que corre a lo largo del predio—, cumpliendo con el criterio de amortiguamiento previsto en este artículo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Cabe señalar que, conforme a la nota 4 de la Tabla de Usos del Suelo y de Ocupación del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco, los usos distintos al habitacional que impliquen un coeficiente de utilización de más de tres mil metros cuadrados u ocupen predios de más de seis mil metros cuadrados de superficie requieren de la Evaluación de Impacto Estatal (**EIE**). Dado que el **Proyecto** ocupará una superficie aproximada de 19.1 hectáreas, la **Promovente** gestionará ante la instancia estatal competente dicha evaluación, de forma independiente y sin perjuicio de la evaluación de impacto ambiental que corresponde de manera exclusiva a la SEMARNAT conforme a la LGEEPA.

A la luz de lo anterior, se concluye que el **Proyecto** es compatible y congruente con el Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México: se ubica dentro de una zona con uso de suelo compatible con su naturaleza industrial (I.M.N.C.) conforme al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco vigente, y la **Promovente** gestionará ante las autoridades municipales y estatales competentes las licencias, cédulas y evaluaciones que en materia de uso de suelo y desarrollo urbano resulten aplicables.

II.4.5. Reglamento del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México

El Reglamento del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México fue publicado en la Gaceta del Gobierno el 13 de marzo de 2002. Tiene por objeto reglamentar las disposiciones del Libro Quinto en materia de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano.

De dicho ordenamiento, se tiene que el **Proyecto** se vincula con los artículos 40 y 44 toda vez que su uso de suelo corresponde a la clave I.M.N.C. (Industria Media No Contaminante) del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco.

Tabla II.14. Vinculación con el reglamento del Libro Quinto del Código Adminsitrativo del Estado de México

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 40, fracción IV. Usos industriales en áreas no urbanizables: “Instalaciones para el depósito, procesamiento y distribución de combustibles, así como industrias de alto riesgo”, que requieren franjas de amortiguamiento.	El **Proyecto** no corresponde a una industria de alto riesgo ni a una instalación de depósito, procesamiento o distribución de combustibles; se trata de un Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (SAEE) ubicado en zona I.M.N.C. —Industria Media No Contaminante—, cuyas medidas de seguridad y control de riesgo se describen en el Capítulo IV de la presente **MIA-R**.
Artículo 44, fracción II, inciso A). Lote mínimo industrial: veinte metros de frente y quinientos metros cuadrados de superficie, para industria grande o mediana.	El predio del **Proyecto**, con una superficie aproximada de 19.1 hectáreas, excede ampliamentela las dimensiones y superficies mínimas que exige este artículo para uso industrial.

A la luz de lo anterior, se concluye que el **Proyecto** es compatible y congruente con el Reglamento del Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México, al ubicarse en un predio cuyas

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

dimensiones exceden el lote mínimo industrial exigido, y al no corresponder a una industria de alto riesgo ni a una instalación de combustibles sujeta a restricciones adicionales de amortiguamiento.

II. 5. Conclusiones

Del análisis desarrollado en el presente capítulo se concluye que el **Proyecto “SAEE TEXCOCO”** es jurídicamente viable y congruente con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y de planeación, lo anterior, de la mano con la regulación sobre el uso del suelo en los ámbitos federal, estatal y municipal.

En el presente apartado fueron analizados aquellos instrumentos regulatorios y de la política ambiental que aseguran un desarrollo sustentable en el país, la entidad y el municipio.

Así, mediante la implementación de lineamientos ambientales, controles y restricciones que estos prevén en la realización de las actividades, se establecen las normas y criterios de observancia general y obligatoria para todos los particulares, así como para las dependencias y entidades de la Administración Pública.

En este sentido, fueron analizados y vinculados, los instrumentos que en materia ambiental son aplicables al **Proyecto**, tales como Leyes Federales, los Reglamentos de éstas, los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, las **NOM** y finalmente los Planes y Programas de Desarrollo

Por otra parte, como se ha señalado, el **Proyecto** dará cumplimiento a las **NOM** aplicables en materia de aire, ruido, residuos, flora y fauna, aguas residuales, así como seguridad e higiene en el trabajo.

La congruencia anterior se sustenta, de manera transversal, en el paquete de medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración articuladas en los distintos programas ambientales que se describen en el Capítulo IV de la presente MIA-R, cuya implementación y eficacia serán verificadas mediante el Programa de Vigilancia Ambiental durante todas las etapas del **Proyecto.**

Por lo anteriormente expuesto, se concluye que el **Proyecto** no contraviene disposición jurídica alguna en materia ambiental ni de uso del suelo; que su desarrollo es compatible con la política de aprovechamiento sustentable asignada al territorio en el que se insertará; y que, con la implementación de las medidas y programas propuestos, los impactos ambientales que se generen serán prevenidos, mitigados y compensados, contribuyendo el **Proyecto**, adicionalmente, a la confiabilidad, eficiencia y estabilidad del Sistema Eléctrico Nacional y a la transición hacia tecnologías limpias. En consecuencia, se somete la presente **MIA-R** a la evaluación de esa H. Secretaría, solicitando respetuosamente que se otorgue la autorización en materia de impacto ambiental del **Proyecto** en los términos planteados.

Por último se informa que se integra como **Anexo Uno** del presente capítulo la vinculación detallada con otros instrumentos jurídicos aplicables al **Proyecto** de acuerdo con lo indicado en la Guía para la Presentación y Entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental emitida por la **SEMARNAT** con motivo del “Acuerdo por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 01 de abril de 2026.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

" SAEE TEXCOCO "

CAPÍTULO III

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

REPORTE FOTOGRÁFICO FLORA

PROMOVENTE:

ENERGÍA FIRME EPSILON, S.A.P.I. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

2026

[redacted]

ÍNDICE

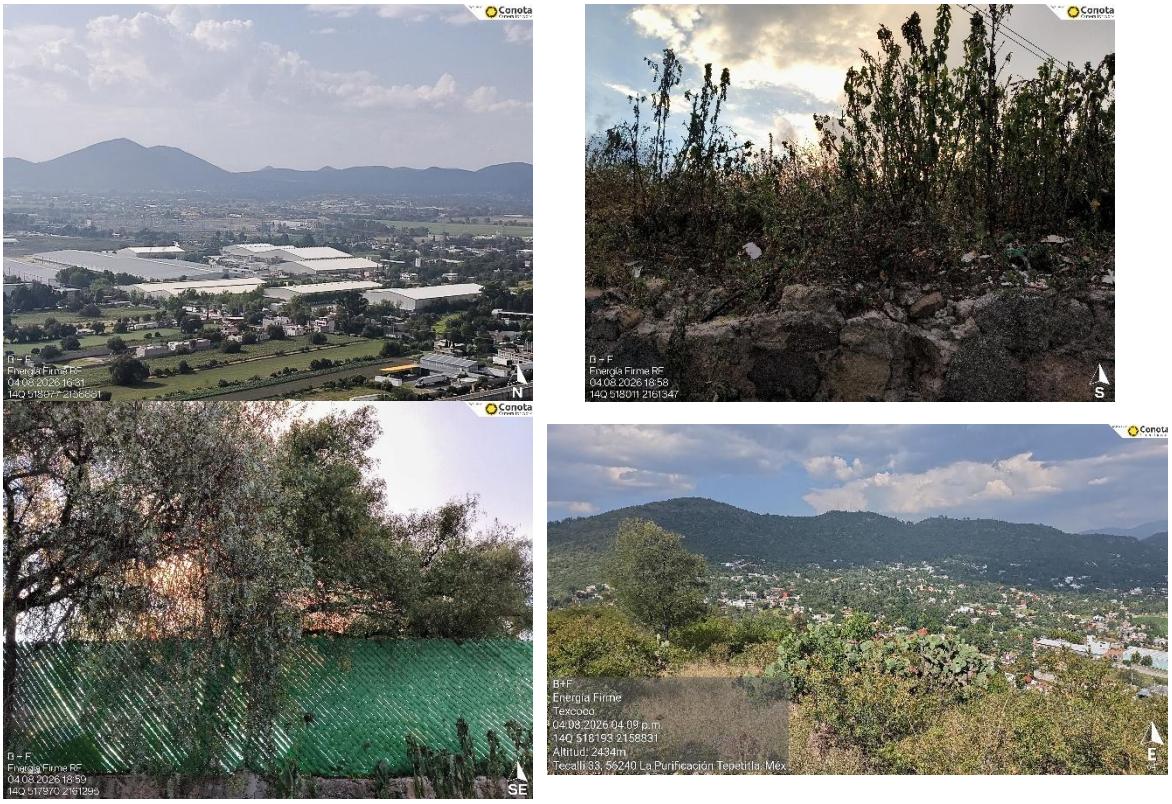
Figura III.1. Condiciones en la Región Ecológica 3
Figura III.2. Condiciones en el Área de Influencia 4
Figura III.3. Condiciones en el Área del Proyecto 5
Figura III.4. Especies registradas en campo 6

Durante los recorridos de campo se identificó que una proporción importante del **AP** corresponde a un uso de suelo asociado con asentamientos humanos, caracterizado por la presencia de infraestructura, construcciones, superficies modificadas y áreas sujetas a intervención previa. En menor proporción, se registraron superficies con vegetación indicadora de perturbación, integrada por especies que se establecen o incrementan su presencia en sitios donde la cobertura original ha sido alterada por actividades humanas.

En el **AI** y la **RE,** la cobertura de muestreo fue limitada debido a que una parte importante de los predios corresponde a propiedades privadas, presenta restricciones de acceso o carece de condiciones adecuadas para el establecimiento de sitios de muestreo. Asimismo, en algunos sectores no se identificaron hábitats representativos o disponibles para el muestreo, y en otros el ingreso del personal no fue viable por condiciones de seguridad.

A continuación, se presenta la evidencia fotográfica de los recorridos realizados en campo:

Figura III.1. Condiciones en la Región Ecológica



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.2. Condiciones en el Área de Influencia



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.3. Condiciones en el Área del Proyecto



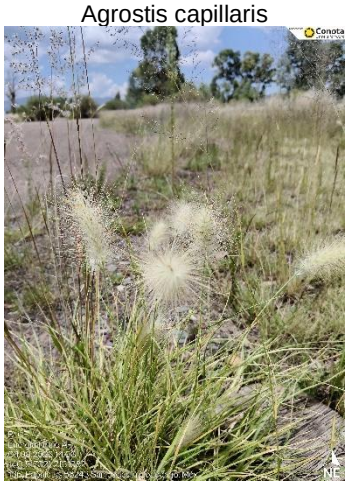
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.4. Especies registradas en campo

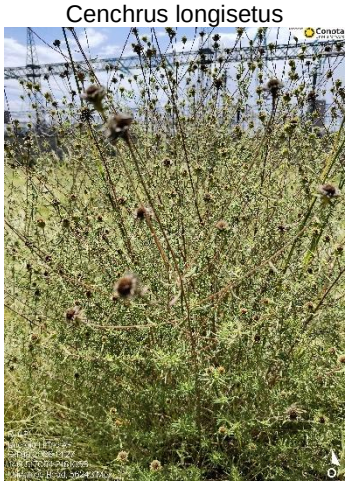

Acaciella angustissima


Agrostis capillaris

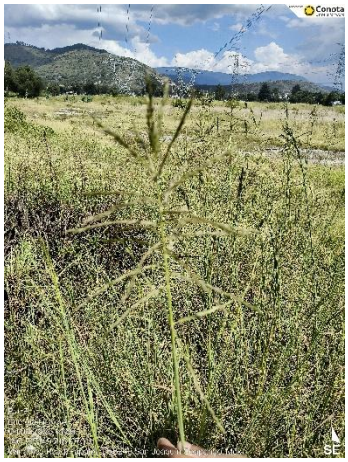

Aldama linearis


Cenchrus longisetus


Chloris virgata

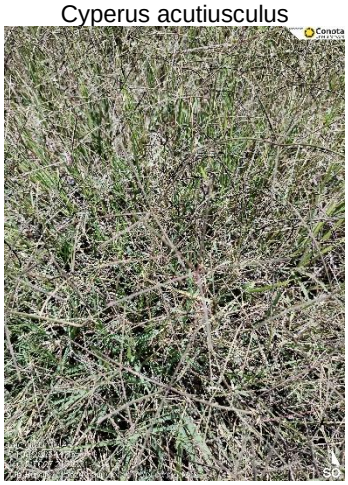

Cosmos bipinnatus

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas


Cynodon dactylon


Cyperus acutiusculus


Dichromanthus cinnabarinus

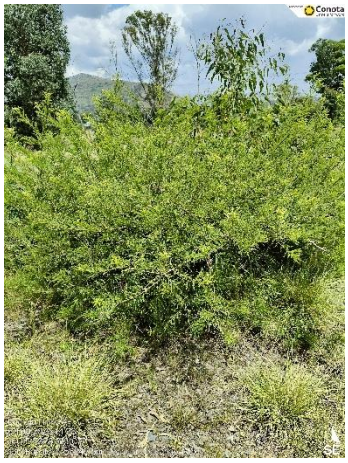

Disakisperma dubium


Eleocharis macrostachya


Eragrostis intermedia

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas


Erythrina americana


Eysenhardtia polystachya


Fraxinus uhdei


Hemionitis bonariensis


Hesperocyparis lusitanica

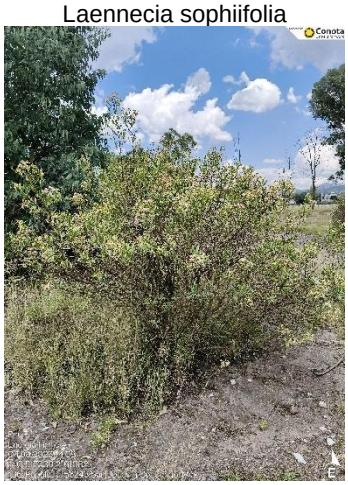

Isocoma veneta

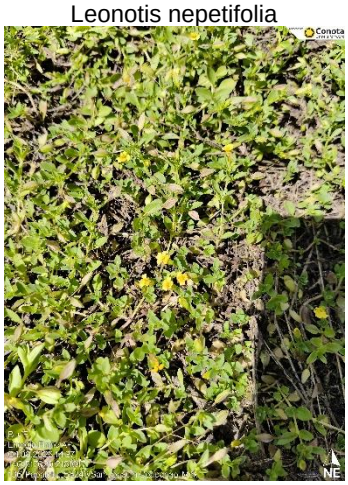
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas


Jaltomata procumbens


Laennecia sophiifolia

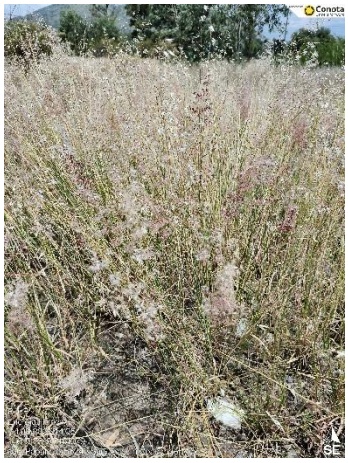

Leonotis nepetifolia


Ligustrum lucidum

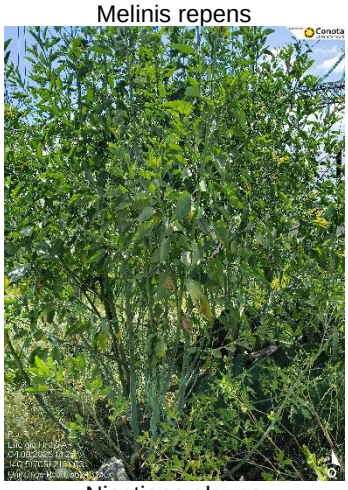

Mecardonia procumbens

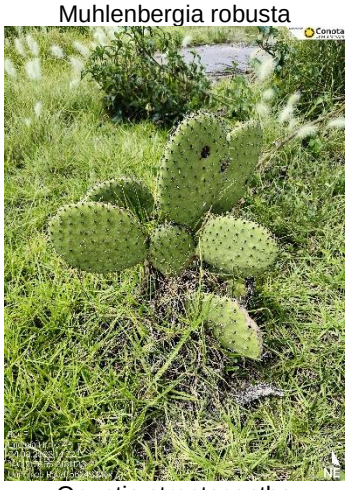

Melaleuca citrina

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas


Melinis repens


Muhlenbergia robusta


Nicotiana glauca


Opuntia streptacantha

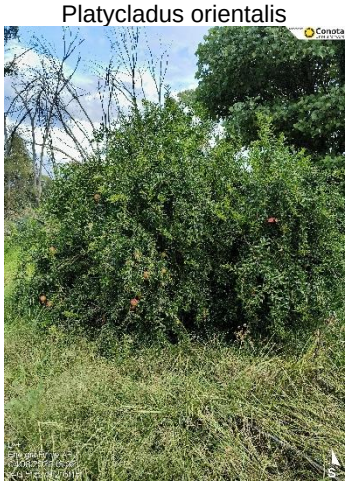

Phytolacca icosandra


Pinus moctezumae

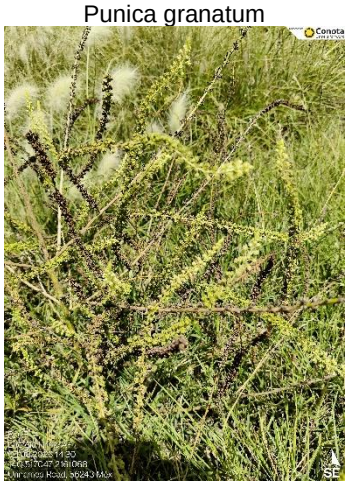
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

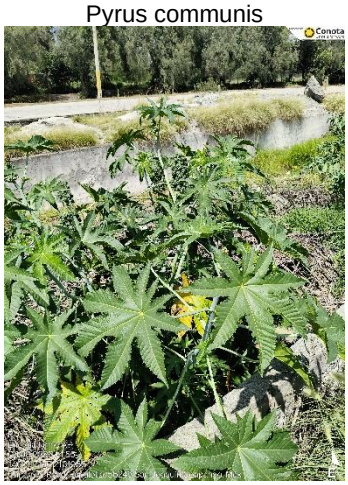

Platycladus orientalis


Pseudognaphalium luteoalbum


Punica granatum

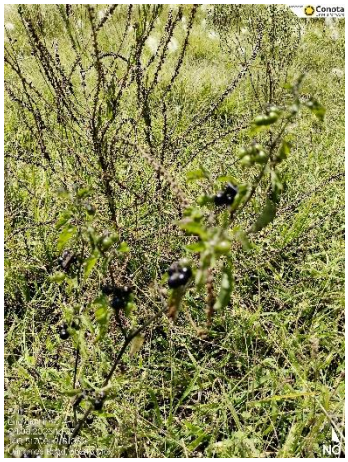

Pyrus communis

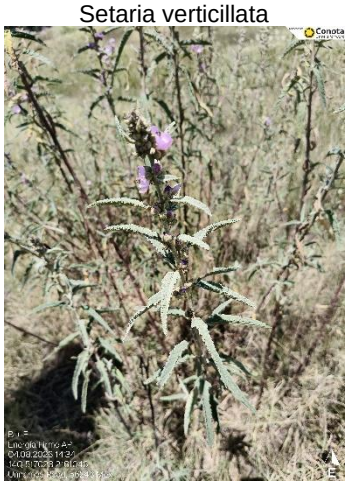

Reseda luteola


Ricinus communis

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas


Setaria verticillata


Solanum nigrescens


Sphaeralcea angustifolia


Tithonia tubaeformis


Wigandia urens

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO

“SAEE TEXCOCO”

REPORTE FOTOGRÁFICO DE FAUNA

PROMOVENTE:

ENERGÍA FIRME EPSILON, S.A.P.I. DE C.V.

PREPARADO PARA LA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO
2026

[redacted]

Índice

Figura III.1. Herpetofauna 3
Figura III.2. Avifauna 4
Figura III.3. Mastofauna 4

Especies de fauna registradas durante los trabajos de campo

Como parte de la caracterización del componente biótico del área de estudio del **Proyecto**, se llevó a cabo un registro fotográfico de la fauna presente en las distintas zonas evaluadas: **AP, AI** y **RE**. Este reporte documenta la evidencia visual obtenida durante las jornadas de muestreo en campo, mediante observación directa, avistamientos oportunistas y, en su caso, fototrampeo, como respaldo de los registros incluidos en las listas de especies y en el análisis de diversidad faunística presentado en el Capítulo III y sus anexos.

El material fotográfico presentado tiene como objetivo evidenciar la presencia de las especies de herpetofauna, aves y mamíferos detectadas durante los recorridos de campo. Cada fotografía constituye un elemento de verificación que complementa la información generada a partir de los muestreos y permite corroborar la composición faunística reportada.

Figura III.1. Herpetofauna



Sceloporus torquatus



Scelporus grammicus

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.2. Avifauna



Spinus psaltria



Elanus leucurus

Figura III.3. Mastofauna



Sylvilagus floridanus

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO

“SAEE TEXCOCO”

ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

PROMOVENTE:

ENERGÍA FIRME EPSILON, S.A.P.I. DE C.V.

PREPARADO PARA LA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

2026

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ÍNDICE

III. Descripción de la región ecológica (RE) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región 5
III.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto 5
III.2. Caracterización y análisis de la región ecológica 9
III.2.1. Medio abiótico 10
III.2.1.1. Clima 10
III.2.2.2. Geomorfología 20
III.2.2.3. Suelo 32
III.2.2.4. Geología 37
III.2.2.5. Agua 38
III.2.2.6. Aire 47
III.2.2. Medio biótico 49
III.2.2.1. Uso de suelo y vegetación 49
III.2.2.2. Corredores biológicos 56
III.2.2.3. Flora 58
III.2.2.4. Fauna 72
III.2.3. Medio socioeconómico 78
III.2.3.1. Contexto regional 79
III2.3.2. Contexto municipal 79
III.4. Paisaje 84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III.1. Superficies del área de estudio 6
Tabla III.2. Estación climatológica próxima a la RE 12
Tabla III.3. Temperatura media mensual 12
Tabla III.4. Precipitación media y máxima mensual 13
Tabla III.5. Superficie de la RE, AI y AP por tipo de topoforma presente 23
Tabla III.6. Escala de Mercalli. 27
Tabla III.7. Superficie por tipo de suelo y textura en la RE, AI y AP 33
Tabla III.8. Superficies con erosión en la RE, AI y AP 35
Tabla III.9. Superficies por tipo de degradación del suelo en RE, AI y AP 36
Tabla III.10. Superficies por tipo de unidad litoestatigráfica en RE, AI y AP 38
Tabla III.11. Corrientes de condición intermitente y virtual dentro de la RE, AI y AP 43
Tabla III.12. Cuerpos de agua dentro de la RE, AI y AP 44
Tabla III.13. Situación del acuífero en el que inciden la RE, AI y AP 45
Tabla III.14. Parámetros de calidad del agua subterránea. 46
Tabla III.15. Toneladas anuales de contaminantes criterio emitido por el municipio en el que se encuentran la RE, AI y AP. 48
Tabla III.16. Toneladas de contaminantes criterio por tipo de fuente y municipio.[9] 48
Tabla III.17. Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI 49
Tabla III.18. Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo 53
Tabla III.19. Incidencia de los componentes del AP en el USV determinado en campo 53
Tabla III.21. Especies de flora registradas en los recorridos de campo 66
Tabla III.21. Especies de fauna registradas en los recorridos de campo 75
Tabla III.22. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntación para la RE, AI y AP. 85
Tabla III.23. Escala de referencia utilizada para determinar la calidad visual 88
Tabla III.24. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV 89

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla III.25. Escala de referencia CAV. 91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III.1. Elementos para la delimitación de la RE 7
Figura III.2. Elementos para la delimitación del AI 8
Figura III.3. Delimitación de la RE, AI y AP 9
Figura III.4. Distribución de tipos de climas en la RE, AI y AP 11
Figura III.5. Comportamiento de la temperatura media mensual registrada en las normales climatológicas 13
Figura III.6. Comportamiento de la precipitación 14
Figura III.7. Nivel de riesgo por heladas en la RE, AI y AP 15
Figura III.8. Nivel de riesgo por ciclones en la RE, AI y AP 16
Figura III.9. Nivel de peligro por granizo en la RE 17
Figura III.10. Nivel de peligro por sequía en la RE, AI y AP 18
Figura III.11. Vulnerabilidad a inundaciones 19
Figura III.12. Vulnerabilidad a deslaves 20
Figura III.13. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las provincias fisiográficas 21
Figura III.14. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las subprovincias fisiográficas 22
Figura III.15. Topoformas presentes en la RE, AI y AP 23
Figura III.16. Gradiente altitudinal de la RE, AI y AP 24
Figura III.17. Rango de pendientes en la RE, AI y AP 25
Figura III.18. Ubicación de la RE, AI y AP con relación a fallas y fracturas 26
Figura III.19. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a la Regionalización Sísmica de México 27
Figura III.20. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a la regionalización de intensidad sísmica de México. 29
Figura III.21. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en la RE, AI y AP 30
Figura III.22. Nivel de peligro por hundimiento con respecto a la RE, AI y AP 31
Figura III.23. Nivel de peligro por inundaciones en la RE, AI y AP 32
Figura III.24. Tipos de suelo presentes en la RE, AI y AP 33
Figura III.25. Clases de erosión presentes en la RE, AI y AP 35
Figura III.26. Degradación de suelos en la RE, AI y AP 36
Figura III.27. Unidades litoestratigráficas presentes en la RE, AI y AP 38
Figura III.28. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las regiones hidrográficas 39
Figura III.29. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las cuencas 40
Figura III.30. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las subcuencas hidrológicas. 41
Figura III.31. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las microcuencas 42
Figura III.32. Hidrología superficial de la RE, AI y AP 43
Figura III.33. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a los humedales 44
Figura III.34. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a los acuíferos 45
Figura III.35. Sitios de monitoreo de la calidad del agua subterránea en la RE, AI o AP 47
Figura III.36. Uso de suelo y vegetación presente en la RE de acuerdo con el INEGI 50
Figura III.37. Uso de suelo y vegetación presente en el AI de acuerdo con el INEGI 51
Figura III.38. Uso de suelo y vegetación presente en el AP de acuerdo con el INEGI 52
Figura III.39. Uso de suelo y vegetación de campo a nivel del AP 54
Figura III.40. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a corredores biológicos. 57
Figura III.41. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a corredores bioclimáticos 58
Figura III.42. Condiciones de la R, AI y AP en el año 2001 (Google Earth, imagen más antigua disponible) ... 61
Figura III.43. Condiciones del SAR, AI y AP en el año 2026 (Google Earth, imagen más reciente disponible) 62
Figura III.44. Condición Actual del Área del Proyecto. 63

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.45. Condición Actual del Área del Influencia..... 64
Figura III.46. Condición Actual de la Región Ecológica 65
Figura III.47. Demografía en el municipio de Texcoco..... 80
Figura III.48. Etnicidad en el municipio de Texcoco..... 80
Figura III.49. Disponibilidad de bienes y servicios 81
Figura III.50. PEA y PNEA en el municipio de Texcoco..... 82
Figura III.51. Escolaridad en el municipio de Texcoco..... 82
Figura III.52. Servicios de salud en el municipio de Texcoco 83
Figura III.53. Población con alguna discapacidad en el municipio de Texcoco 83
Figura III.54. Migración en el municipio de Texcoco..... 84

Somos un despacho adherido al Pacto
Mundial de las Naciones Unidas

III. Descripción de la región ecológica (RE) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

El presente documento tiene el objetivo de describir y analizar en forma integral la Región Ecológica (**RE**) que constituye el entorno del **Proyecto**. Por ello, se delimitará el área de estudio tomando una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

Posteriormente, se caracteriza y analiza la **RE** considerando la biodiversidad, distribución y amplitud de los componentes del paisaje y la composición de los ecosistemas (por ejemplo, unidades climáticas, patrones hidrológicos y vegetación, según sea el caso) que por su fragilidad, vulnerabilidad e importancia en estructura pudieran verse afectados en el momento de ejecutar el **Proyecto**.

III.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

La delimitación de la **RE** se generó mediante la combinación de criterios espaciales, tomando como base las unidades de uso de suelo y vegetación presentes en el entorno, la red hidrográfica y los límites de microcuencas.

La configuración del zona donde se inserta el **Proyecto** no corresponde a una planicie homogénea, sino a un mosaico territorial conformado por áreas agrícolas, zonas urbanizadas o periurbanas, lomeríos, cauces y escurrimientos superficiales, así como corredores de infraestructura y accesos. Esta diversidad de condiciones determina patrones diferenciados de drenaje, conectividad, cobertura vegetal, usos del suelo y sensibilidad ambiental, por lo que fue necesario incorporar elementos físicos y antrópicos que permitieran definir un ámbito de análisis funcionalmente relacionado con el **AP** y su **AI**.

Por lo tanto, la delimitación de la **RE** se realizó considerando los siguientes criterios:

- **Cartografía de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI**, utilizada como insumo principal para reconocer las unidades de cobertura vegetal y los usos antrópicos presentes en el entorno, así como los cambios en la continuidad de las áreas agrícolas, asentamientos humanos, zonas con vegetación remanente y superficies intervenidas.
- **Red hidrográfica existente**, representada por corrientes y cauces distribuidos en los sectores norte, oeste, centro, sur y este de la **RE**. Estos elementos se consideraron relevantes para identificar el patrón de drenaje superficial local, la conectividad hidrológica, las áreas potenciales de captación y conducción de escurrimientos, así como los sectores en los que podrían presentarse interacciones con el **Proyecto** durante eventos de precipitación.
- **Límites de microcuencas**, empleando la cartografía del Fideicomiso de Riesgo Compartido (**FIRCO**), la cual permitió reconocer unidades territoriales de drenaje y utilizar sus límites como referencias funcionales para delimitar el polígono. Estos límites se complementaron

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

con la red de escurrimientos y las condiciones visibles del relieve, evitando extender la **RE** hacia sectores sin relación hidrológica inmediata con el **AP** y **AI**.

- **Infraestructura, caminos y accesibilidad**, incluyendo vialidades, caminos rurales, brechas, zonas construidas y áreas con intervención previa. Estos elementos permiten reconocer las áreas de mayor presión antrópica y accesibilidad, así como los corredores potenciales de tránsito de personal, maquinaria, materiales y servicios asociados con el **Proyecto**.
- **Imagen satelital de alta resolución**, utilizada para corroborar la configuración actual del territorio, la continuidad de la cobertura vegetal, la distribución de parcelas agrícolas, la presencia de asentamientos y construcciones, los cambios de uso de suelo, la red de caminos y la expresión superficial de los escurrimientos. La interpretación de esta información permitió ajustar el polígono a elementos territorialmente reconocibles.

La **RE** presenta una forma irregular, definida para incorporar el **AP** y **AI**, así como los sectores contiguos con continuidad funcional en términos de usos de suelo, drenaje superficial, vegetación, accesibilidad e infraestructura. Hacia el oeste y suroeste, el límite se ajustó principalmente a la continuidad de las superficies agrícolas y a los corredores de drenaje y caminos existentes. Hacia el norte, noreste y este, la delimitación incorpora cauces, zonas de transición entre áreas agrícolas y terrenos con mayor relieve, así como límites derivados de las unidades de microcuenca. Finalmente, hacia el sur y sureste, el polígono considera lomeríos, zonas con vegetación remanente, asentamientos dispersos y escurrimientos que se conectan con el sistema de drenaje regional.

De esta manera, a partir de la sobreposición de la cartografía de uso de suelo y vegetación, la información de microcuencas y red hidrográfica, la imagen satelital y los elementos de infraestructura y accesibilidad, se obtuvo una **RE** que representa adecuadamente el ámbito espacial para la caracterización ambiental y la evaluación de impactos. El polígono delimitado permite analizar de manera integrada los posibles efectos del **Proyecto** sobre los componentes suelo, agua, vegetación, fauna, paisaje y actividades humanas presentes en su entorno inmediato.

Para la delimitación del **AI** se tomaron como base los caminos, senderos y vialidades que forman parte el área que circunda al **AP,** así como la presencia de infraestructura clave como la **SE** de **CFE.**

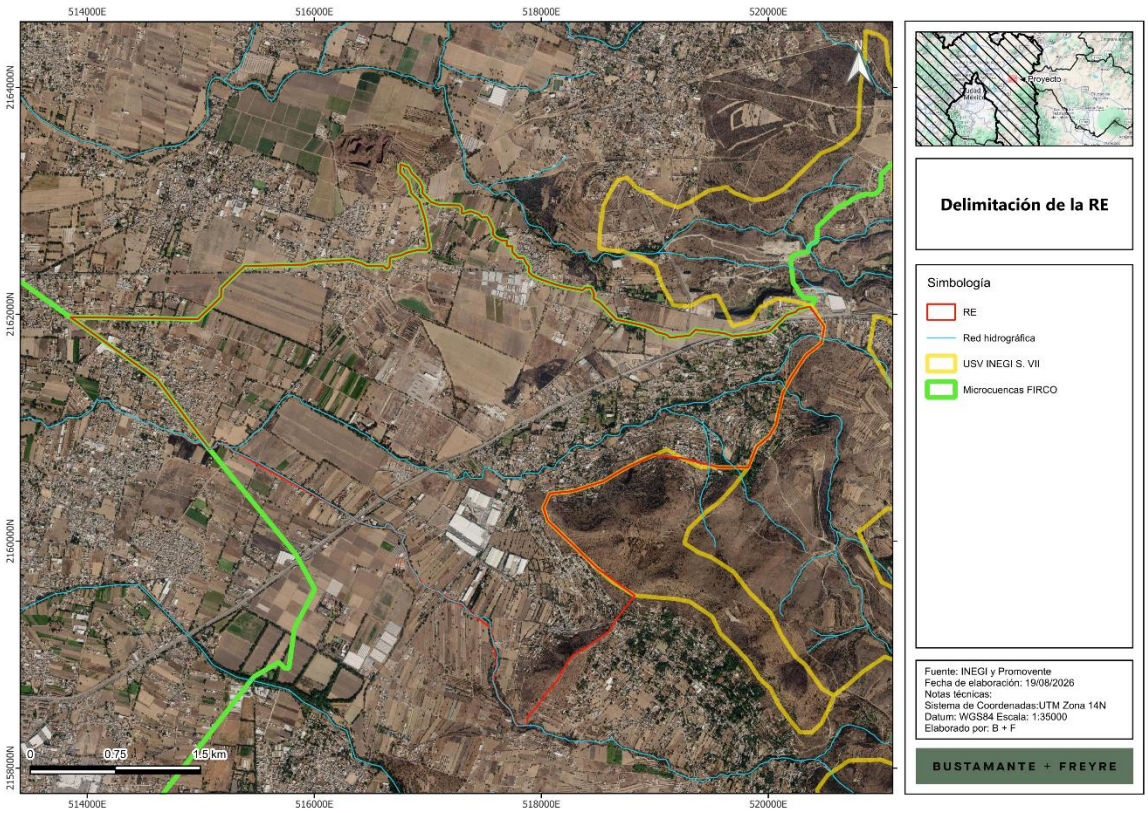
Atendiendo todo lo anterior, se delimitó un **AI** del **Proyecto** que tendrá una superficie de 165.771 ha y una **RE** con una superficie de 1,188.958 ha. Las superficies y ubicación del área del Proyecto (**AP**), **AI** y **RE** se presentan en la **Tabla III.1** y en la **Figura III.1** y **Figura III.2** se presentan los elementos de delimitación de la **RE** y el **AI**. Finalmente, en la **Figura III.3** se presentan las tres áreas de interés: **RE, AI** y **AP.**

Tabla III.1. Superficies del área de estudio

Nombre	m²	ha
Área del Proyecto (**AP**)	191,081.564	19.108
Área de influencia (**AI**)	1,657,710.924	165.771
Región Ecológica (**RE**)	11,889,575.984	1,188.958

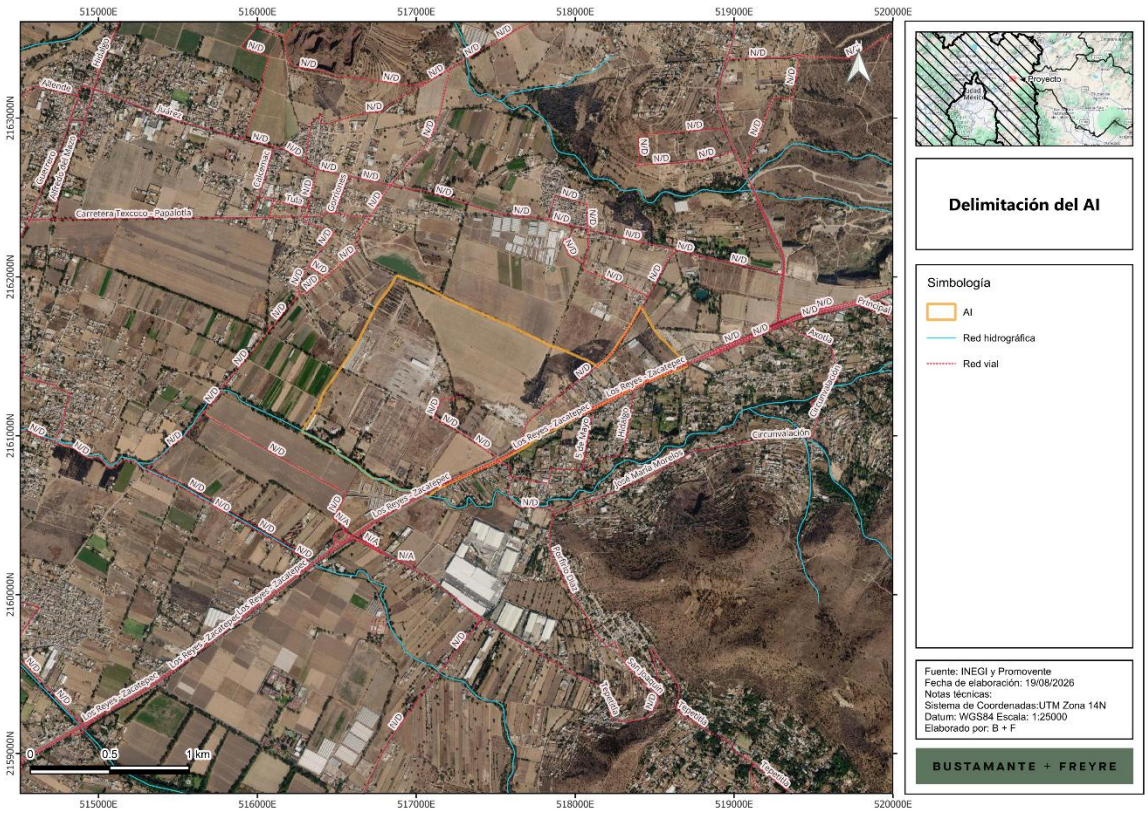
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.1. Elementos para la delimitación de la **RE**



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

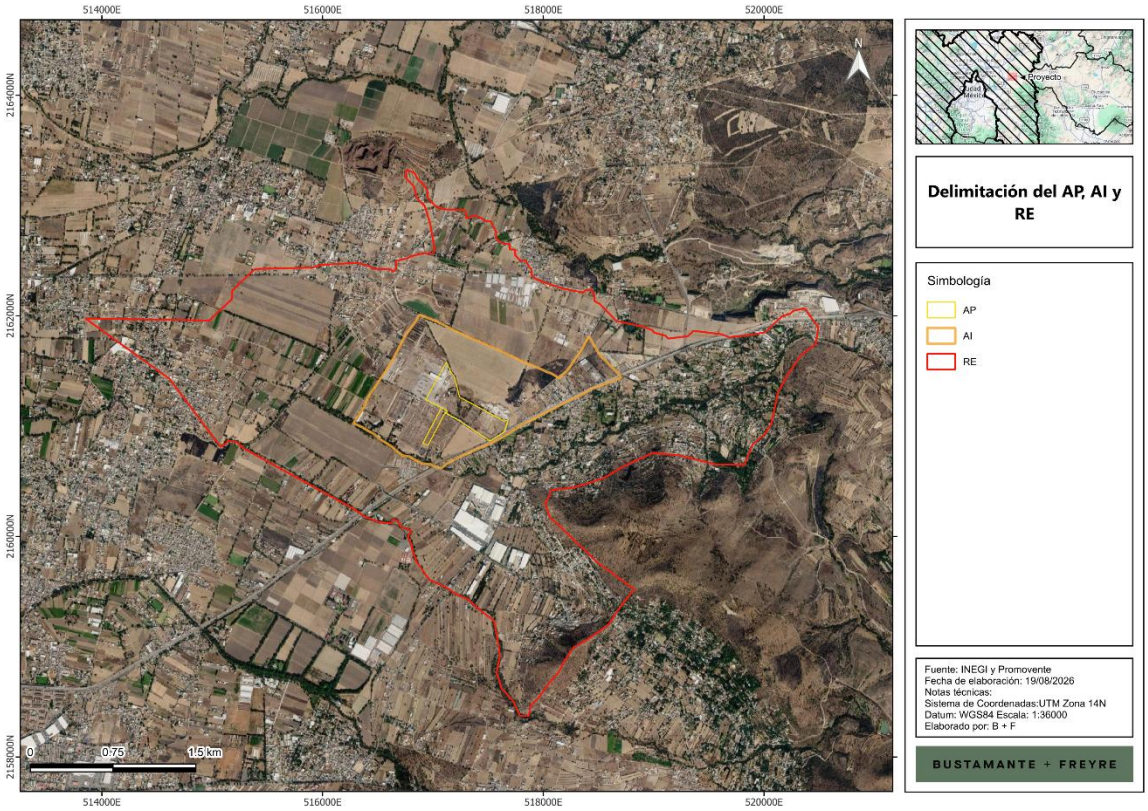
Figura III.2. Elementos para la delimitación del **AI**



En el **Anexo III.1,** se adjunta el plano georreferenciado de la **RE** y el **AI** en UTM, Datum WGS84, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.3. Delimitación de la **RE, AI** y **AP**



III.2. Caracterización y análisis de la región ecológica

La caracterización del medio físico se hizo a través de un análisis documental y cartográfico elaborado con base en información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**[1]), así como de diversas dependencias gubernamentales. Los aspectos del medio biótico se describieron con base en los trabajos de campo realizados en la **RE**, **AI** y **AP,** complementándose con información del **INEGI** y la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**), como fuentes principales. Los aspectos del medio socioeconómico se caracterizaron a nivel municipal con la información del último censo del **INEGI** (2020) así como los estudios de marginación elaborados por el Consejo Nacional de Población (**CONAPO**)[2].

[1] http://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/
[2] http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_Publicaciones

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

III.2.1. Medio abiótico

III.2.1.1. Clima

El clima es la interacción de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un área de la superficie terrestre o, también, es un conjunto de los valores promedio de las condiciones atmosféricas que caracterizan una determinada región. Entre los componentes del clima destacan la temperatura, la presión atmosférica, la humedad, el viento y la precipitación. Los factores que modifican estos componentes son la latitud, el relieve e, incluso, las corrientes oceánicas.

Las variables ambientales hacen muy complejo establecer una clasificación de los climas del mundo. Con base en la clasificación de Köppen, los climas se dividen en seis grandes grupos basados en los niveles de temperatura y aridez. Para su clasificación se utilizan cuatro grupos o unidades: clima cálido, clima frío, clima seco y clima templado. Estos, a su vez, dependiendo de la humedad, son clasificados de forma general como húmedo, subhúmedo, semiseco y seco.

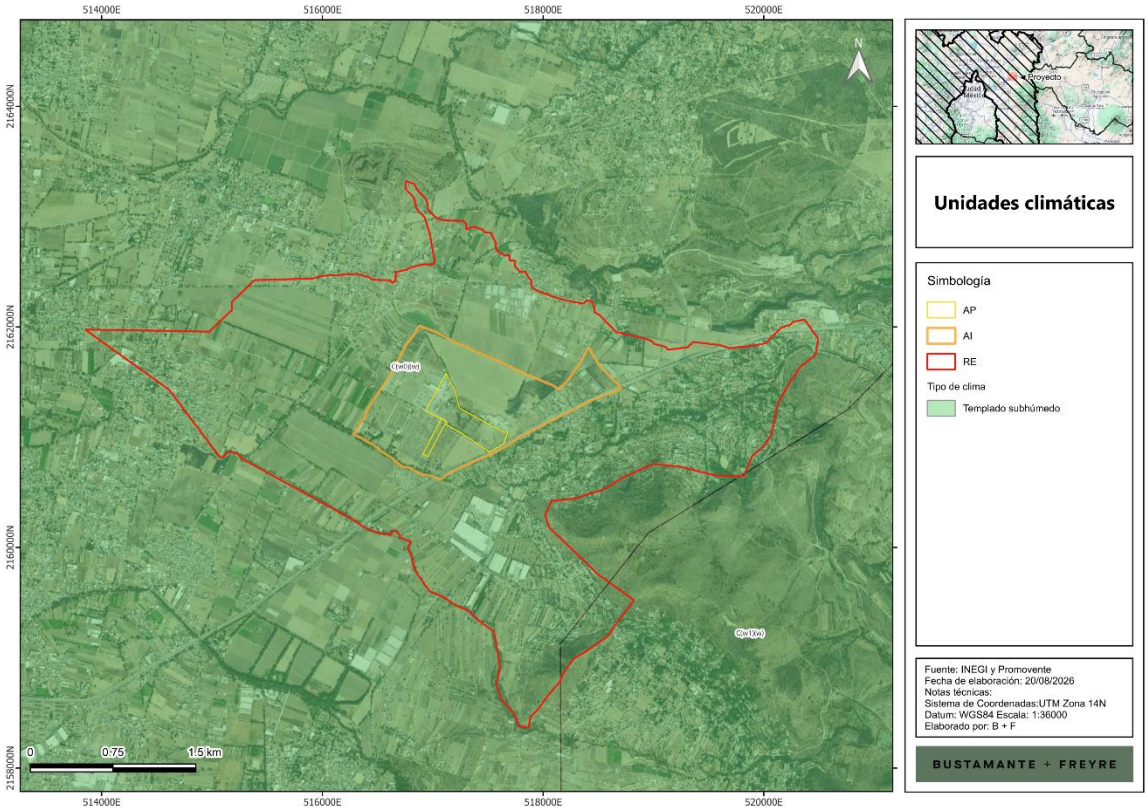
México utiliza un sistema de climas basado en la clasificación de Köppen, con las modificaciones que realizó E. García en 1964 para la Comisión de Estudios del Territorio Nacional[3] y, posteriormente, para el **INEGI** en 1980.

Como se muestra en la siguiente figura, de acuerdo con esta clasificación, en la **RE,** el **AI** y el **AP** se presenta una sola unidad climática, que corresponde al clima templado subhúmedo (C(w0)(w)) (**Figura III.4**).

[3] http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.4. Distribución de tipos de climas en la **RE**, **AI** y **AP**



El clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad y con invierno seco, clasificado como C(w0)(w), presenta una temperatura media anual entre 12 y 18 °C. El mes más frío registra temperaturas medias entre –3 y 18 °C, mientras que el mes más cálido presenta temperaturas medias inferiores a 22 °C. Estas características corresponden a condiciones térmicas templadas, con inviernos frescos a fríos y veranos moderadamente cálidos. La precipitación se concentra principalmente durante el verano, mientras que la temporada invernal es marcadamente seca. El subtipo w0 representa la condición de menor humedad dentro de los climas templados subhúmedos con lluvias de verano, y la clave (w) señala que la precipitación ocurrida en invierno representa menos de 5% de la precipitación total anual. En consecuencia, la disponibilidad de humedad presenta una marcada estacionalidad, con mayores aportes de agua durante la temporada de lluvias y un periodo seco prolongado durante el resto del año. Durante el verano, los eventos de precipitación pueden generar escurrimientos superficiales temporales, particularmente en las zonas de lomerío, en los cauces presentes en el entorno y en las áreas con pendientes o suelos expuestos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En contraste, durante el invierno y la primavera disminuye la humedad del suelo, lo que puede limitar el desarrollo de la vegetación herbácea y favorecer la exposición temporal de la superficie edáfica[4,5].

Para realizar un análisis detallado de las condiciones meteorológicas del área de estudio, se llevó a cabo el análisis de la información la Red de Estaciones Climatológicas de la **CONAGUA** (2024), donde se identificó que, la estación próxima a la **RE** y que se encuentra operando y con datos para el periodo de 1991 a 2020 es la estación Atenco, la cual se encuentra a aproximadamente 5 km de la **RE** con dirección oeste y se ubica en el mismo tipo de clima que la **RE**, el **AI** y el **AP** (**Tabla III.2**).

Tabla III.2. Estación climatológica próxima a la RE

Nombre	Número	Estado	Municipio	Lat	Lon	Alt (msnm)	Periodo
Atenco	15008	México	Atenco	19.54388889	-98.91277778	2245	1991-2020

Con el registro de información de la estación, se realizó una síntesis de las variables climatológicas de temperatura y precipitación, obteniendo la siguiente información.

III.2.1.1.1. Temperatura

La temperatura promedio anual registrada en la estación oscila entre los 13.9 °C y los 19.5 °C (con una temperatura promedio de 17 °C. Los meses más cálidos son abril, mayo y junio, con una media de 18.8, 19.5 y 18.6°C, respectivamente. Los meses más fríos son enero y diciembre con una media de 13,9 y 14.2 °C respectivamente (**Tabla III.3**).

Tabla III.3. Temperatura media mensual

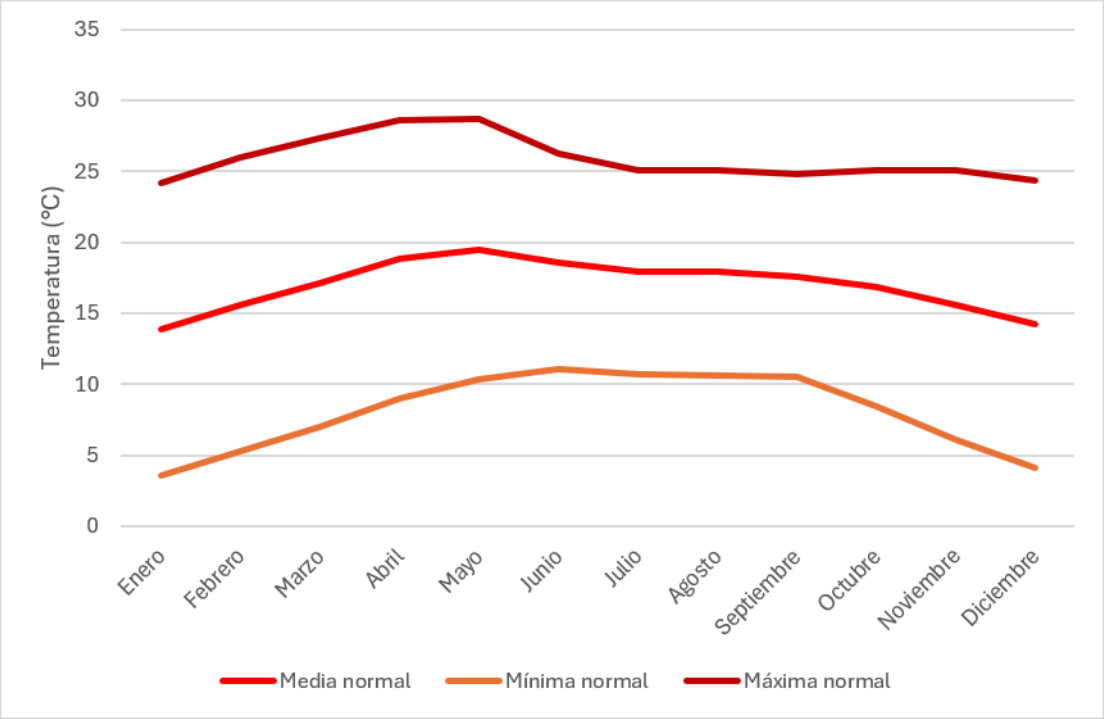
Mes	Media normal	Mínima normal	Máxima normal
Enero	13.9	3.6	24.2
Febrero	15.6	5.3	26
Marzo	17.1	7	27.3
Abril	18.8	9	28.6
Mayo	19.5	10.3	28.7
Junio	18.6	11.1	26.2
Julio	17.9	10.7	25.1
Agosto	17.9	10.6	25.1
Septiembre	17.6	10.5	24.8
Octubre	16.8	8.4	25.1
Noviembre	15.6	6.1	25.1
Diciembre	14.2	4.1	24.3
Promedio	17.0	8.1	25.9

[4] García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México.
[5] INEGI. Diccionario de Datos Climáticos : Vectorial : Escalas 1 : 250 000 y 1 : 1 000 000. 2001

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Asimismo, en la **Figura** III.5 se muestra el comportamiento de la temperatura media mensual registrada en la estación meteorológica.

Figura III.5. Comportamiento de la temperatura media mensual registrada en las normales climatológicas



III.2.1.1.2. Precipitación

La precipitación media anual registrada en la estación varía entre 5.3 y 104.1 mm, con una precipitación total anual de 525.1 mm. Los meses más lluviosos son de julio y agosto, con precipitaciones de hasta 104.1 mm en agosto, mientras que los meses de menor precipitación son enero, febrero y diciembre (**Tabla III.4**).

Tabla III.4. Precipitación media y máxima mensual

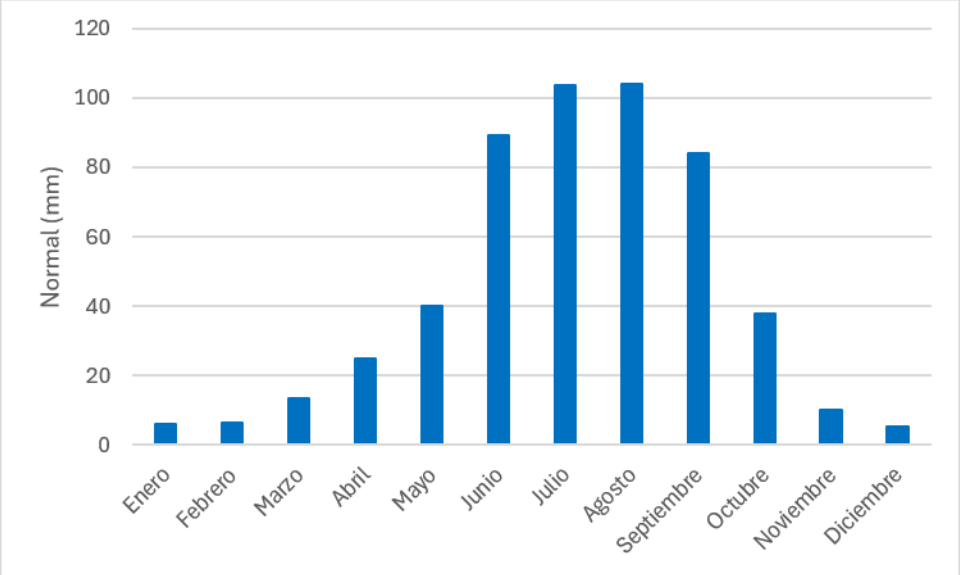
Precipitación (mm)			
Mes	**Normal**	**Máxima mensual**	**Máxima diaria**
Enero	5.9	31.4	22.5
Febrero	6.5	83.5	45.5
Marzo	13.4	91.7	27
Abril	24.9	62.3	30.7
Mayo	40.1	122.9	42
Junio	89.3	136.3	85.5

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Precipitación (mm)			
Mes	Normal	Máxima mensual	Máxima diaria
Julio	103.5	198.7	68.5
Agosto	104.1	245.2	60
Septiembre	84.2	289.2	62
Octubre	37.7	87.8	32.5
Noviembre	10.2	72.5	37
Diciembre	5.3	49	28
Total	525.1	-	-

Por otro lado, en la **Figura III.6** se presenta el comportamiento de la precipitación media mensual de acuerdo con los datos de la tabla anterior.

Figura III.6. Comportamiento de la precipitación



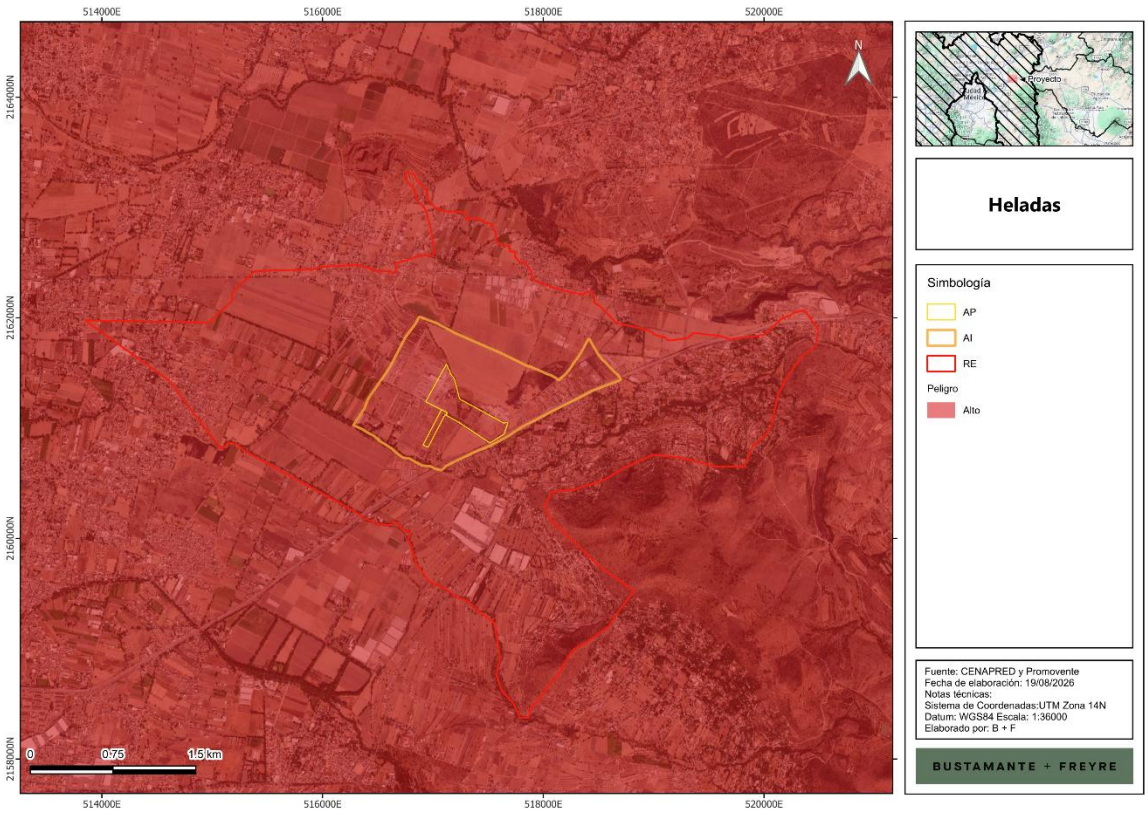
III.2.1.1.3. Fenómenos meteorológicos

Heladas

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno es < 0 °C durante un tiempo mayor a cuatro horas. Conforme al Atlas Nacional de Riesgos por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (**CENAPRED**), el nivel de riesgo por heladas en la **RE**, **AI** y **AP** es alto (**Figura III.7**).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.7. Nivel de riesgo por heladas en la RE, AI y AP



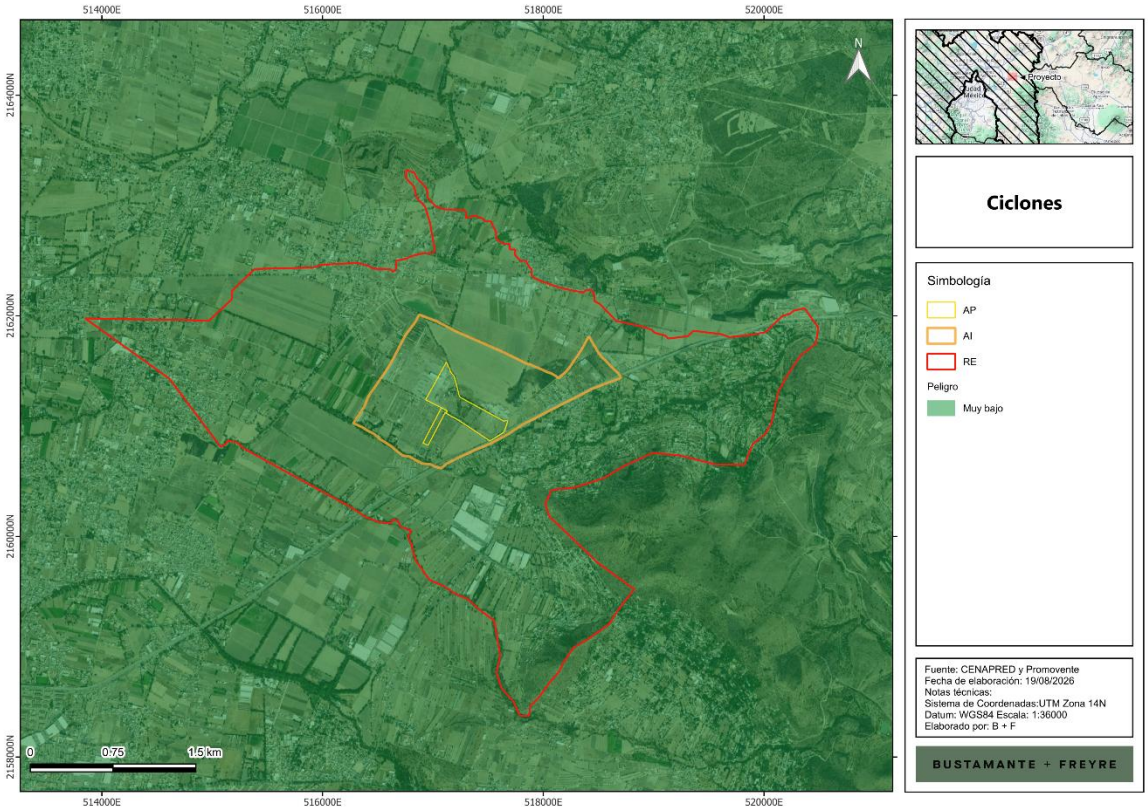
Ciclones

Un huracán tropical o ciclón consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañado de lluvias intensas.

El **CENAPRED** define los ciclones tropicales como masas de aire cálido y húmedo que se forman en el mar a temperaturas mayores a 26°C, con vientos fuertes que giran alrededor de una zona central en sentido contrario a las manecillas de reloj. De acuerdo con el **CENAPRED**, el riesgo por ciclones tropicales en la **RE**, **AI** y **AP** es muy bajo (**Figura III.8**).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.8. Nivel de riesgo por ciclones en la RE, AI y AP

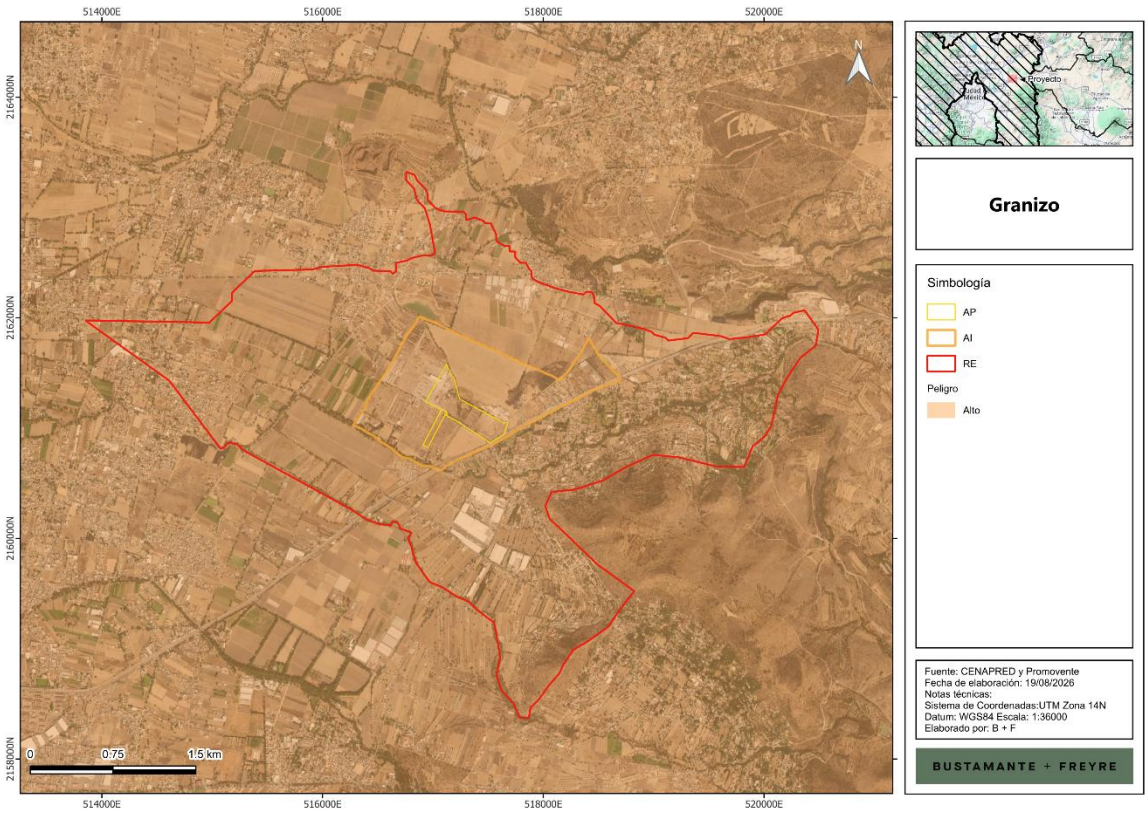


Granizo

El granizo es un tipo de precipitación que se forma cuando las gotas de agua al interior de las nubes de tormenta (cumulonimbos) son impulsadas hacia zonas frías, en donde se congelan. Al chocar con otras gotas congeladas se aglutinan y crecen formando piedras de hielo que se precipitan debido a su peso. De acuerdo con los datos del **CENAPRED**, la **RE**, **AI** y **AP** se encuentran en una zona donde el nivel de peligro por granizo es alto (**Figura III.9**).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.9. Nivel de peligro por granizo en la RE



Sequía

La sequía es una condición normal y recurrente del clima, ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un periodo suficientemente prolongado como para que la falta de lluvias cause un grave desequilibrio hidrológico y ecológico.

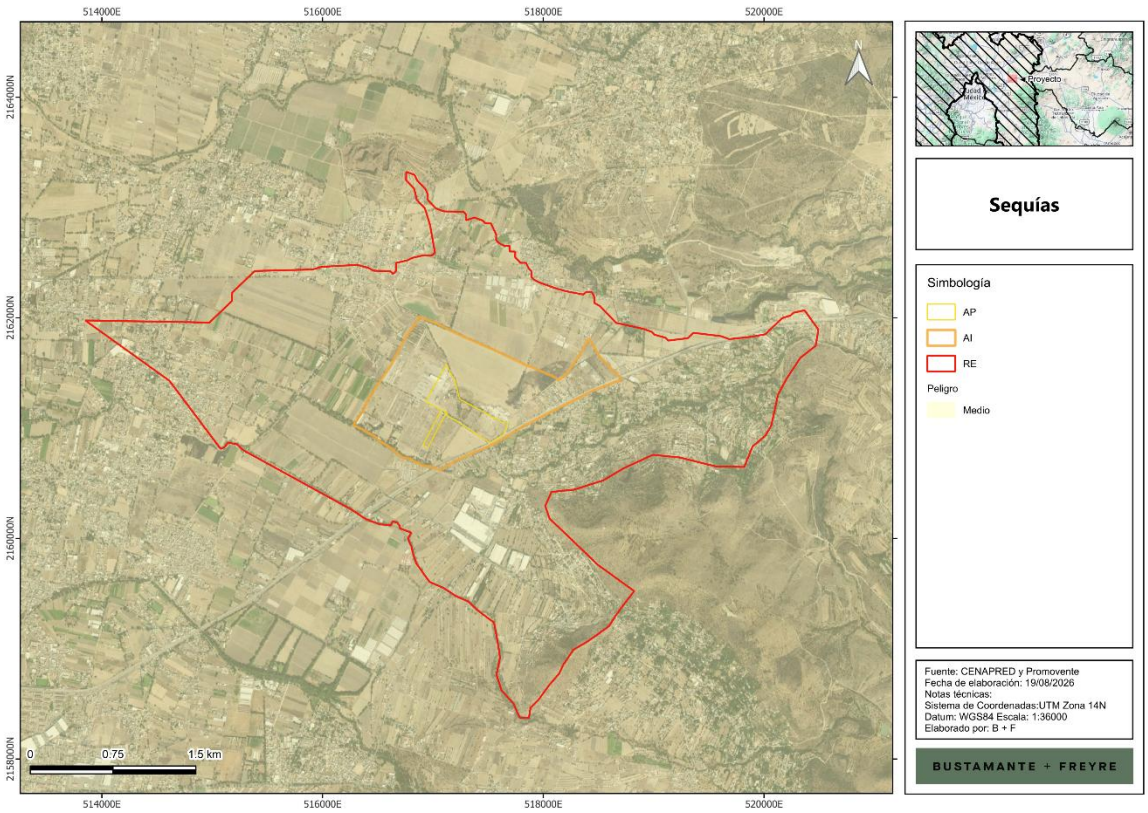
Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la región.

Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto por sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

De acuerdo con los datos del Atlas de Riesgos del **CENAPRED**, la **RE, AI** y **AP** se ubican en zonas de peligro medio (**Figura III.10**).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.10. Nivel de peligro por sequía en la RE, AI y AP



Cambio climático

De acuerdo con el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (INECC, 2022) y la Ley General de Cambio Climático la vulnerabilidad se define como el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos. La vulnerabilidad no sólo depende de las condiciones climáticas adversas, sino también de la capacidad de la sociedad de anticiparse, enfrentar, resistir y recuperarse de un determinado impacto. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad adaptativa.

El Atlas referido contiene los siguientes 6 tipos de vulnerabilidad, de las cuales en este estudio se describen las 2 primeras, dado que es la que podría presentar alguna relación con el **Proyecto**, no así las otras que son más útiles en el sector agropecuario.

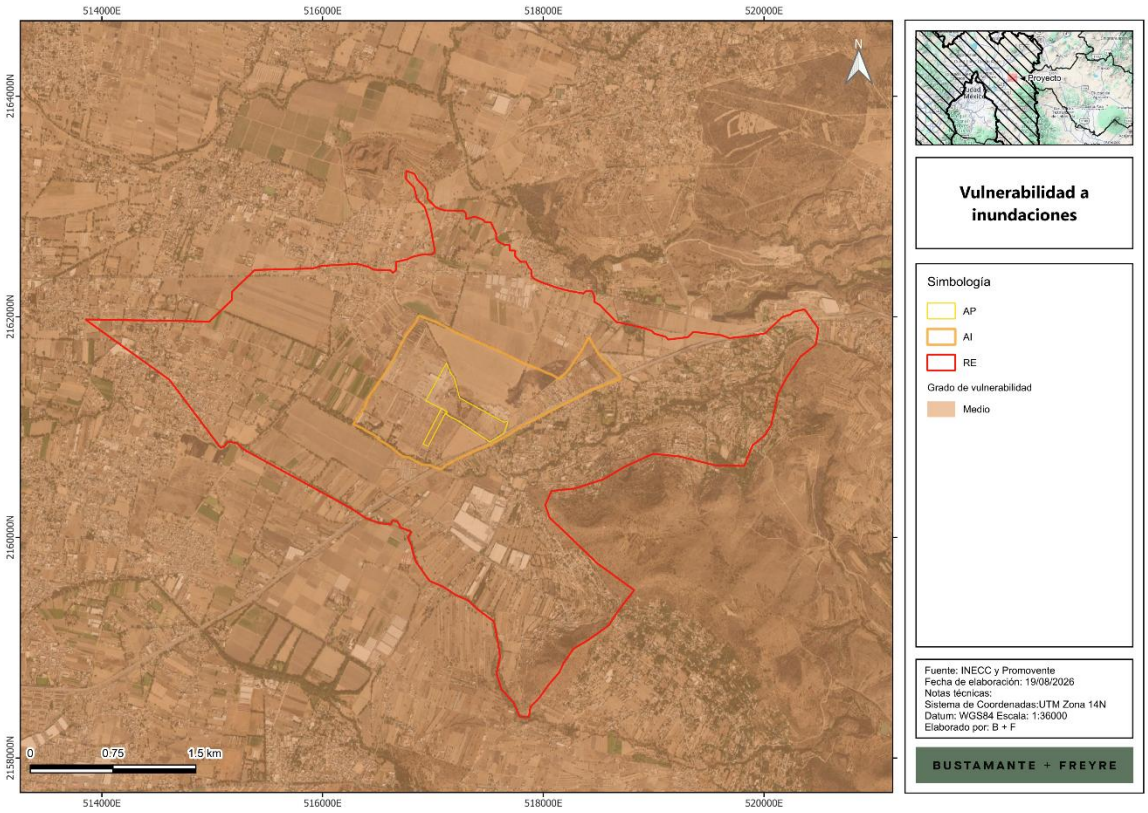
- Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones.
- Vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Vulnerabilidad de la población al incremento potencial del dengue.
- Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones.
- Vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a estrés hídrico.
- Vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico.

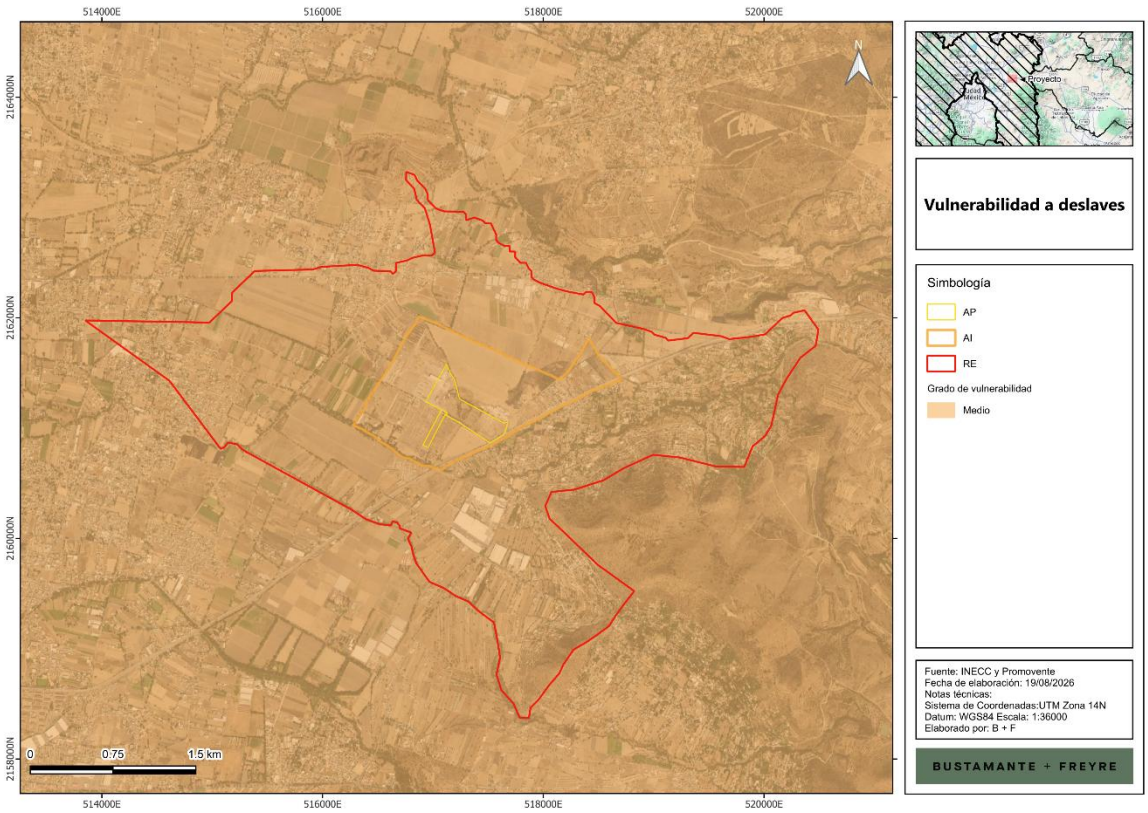
De acuerdo con la información del Atlas, la **RE**, **AI** y **AP** se ubican en una zona con vulnerabilidad media a inundaciones y deslaves, como se observa en la **Figura III.11** y **Figura III.12**.

Figura III.11. Vulnerabilidad a inundaciones



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.12. Vulnerabilidad a deslaves



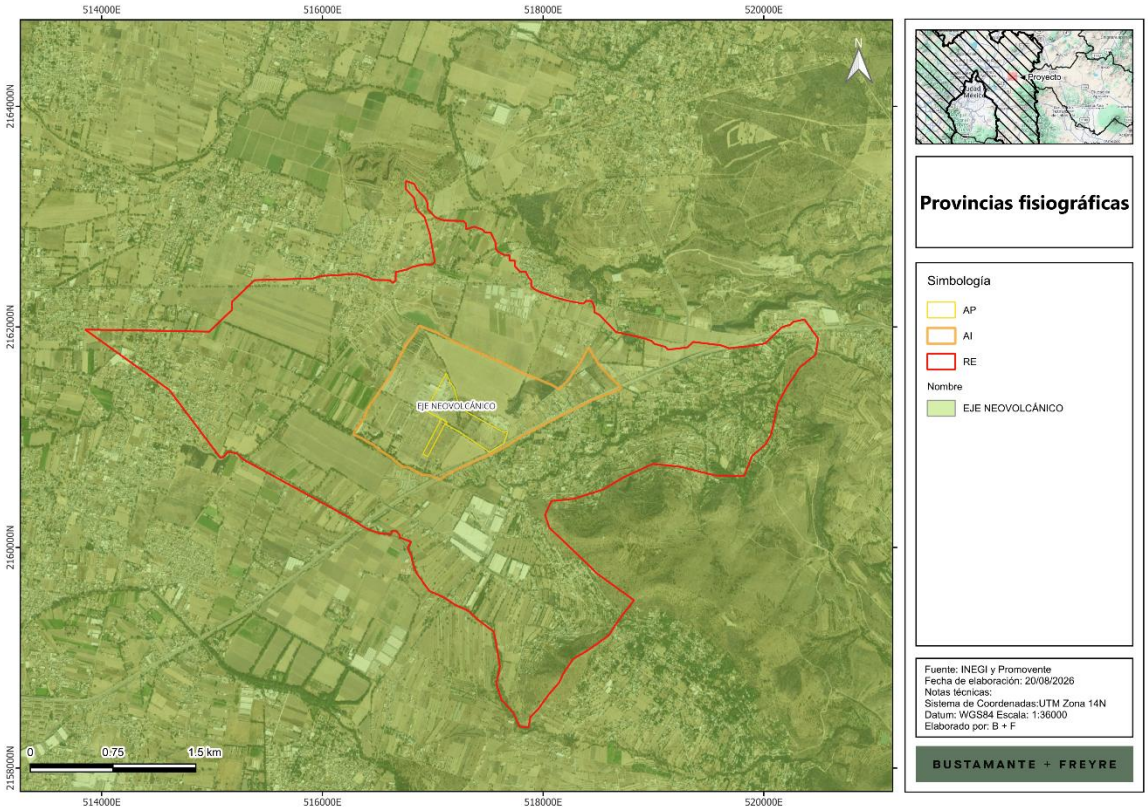
III.2.2.2. Geomorfología

III.2.2.2.1. Provincias fisiográficas

La provincia fisiográfica es un conjunto estructural de origen geológico unitario, con morfología propia y distintiva. Por otro lado, las subprovincias fisiográficas son subregiones de una provincia fisiográfica con características distintivas. La **RE**, **AI** y **AP** se ubican en la provincia Eje Neovolcánico (**Figura III.13**), así como en la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac (**Figura III.14**).

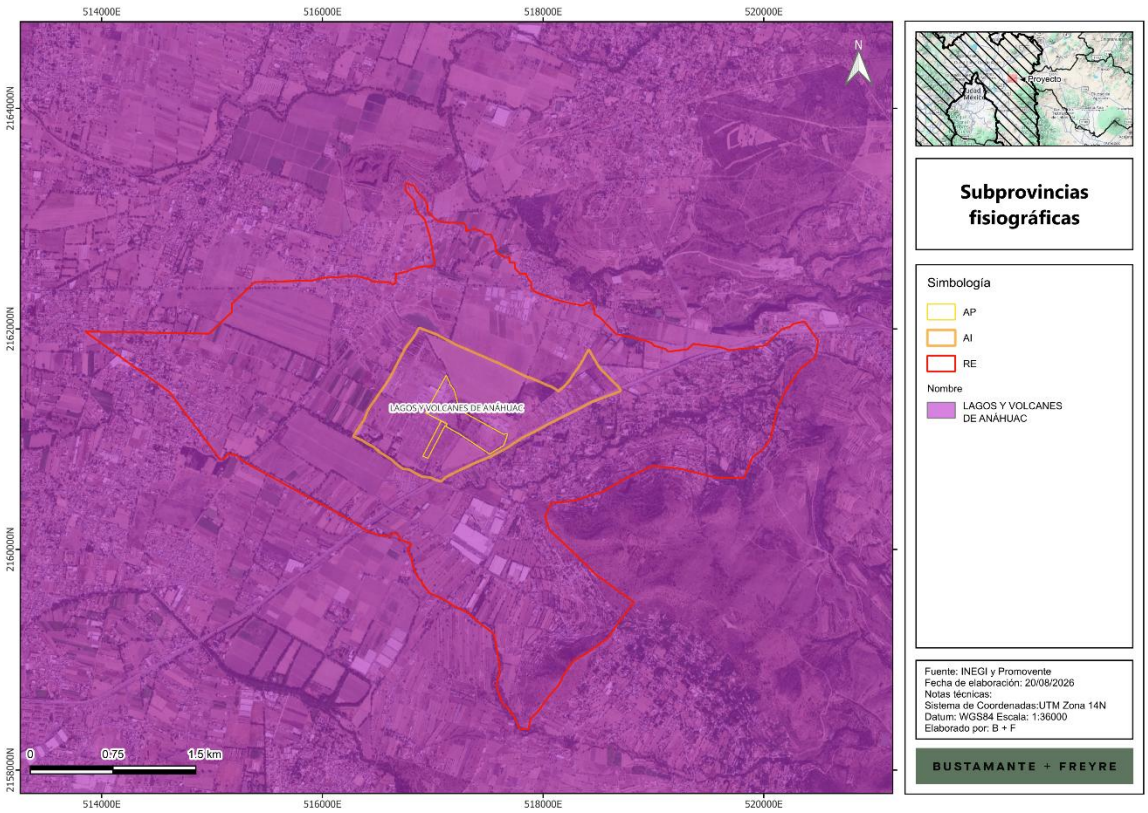
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.13. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las provincias fisiográficas



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.14. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las subprovincias fisiográficas



III.2.2.2.2. Relieve

Sistema de topoformas

Las topoformas son un conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos. En este caso, como se observa en la siguiente figura, la **RE**, **AI** y **AP** se ubican en dos sistemas de topoformas: lomerío de basalto y llanura vaso lacustre con lomerío salino (**Figura III.15, Tabla III.5**).

El lomerío de basalto corresponde a un conjunto de elevaciones suaves a moderadas, conformadas principalmente por basalto, una roca ígnea extrusiva de color generalmente oscuro, originada por el enfriamiento de lava en superficie. Esta topoforma suele presentar relieve ondulado, pendientes variables y suelos derivados de la alteración de materiales volcánicos.

El vaso lacustre con lomerío salino corresponde a una llanura asociada con antiguos depósitos lacustres, en la que se presentan elevaciones bajas o lomeríos aislados y condiciones de acumulación de sales en el suelo. Se caracteriza por relieve predominantemente plano a suavemente

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ondulado, materiales finos de origen lacustre y posible presencia de suelos salinos o con drenaje deficiente, particularmente en las partes más bajas.

Figura III.15. Topoformas presentes en la RE, AI y AP

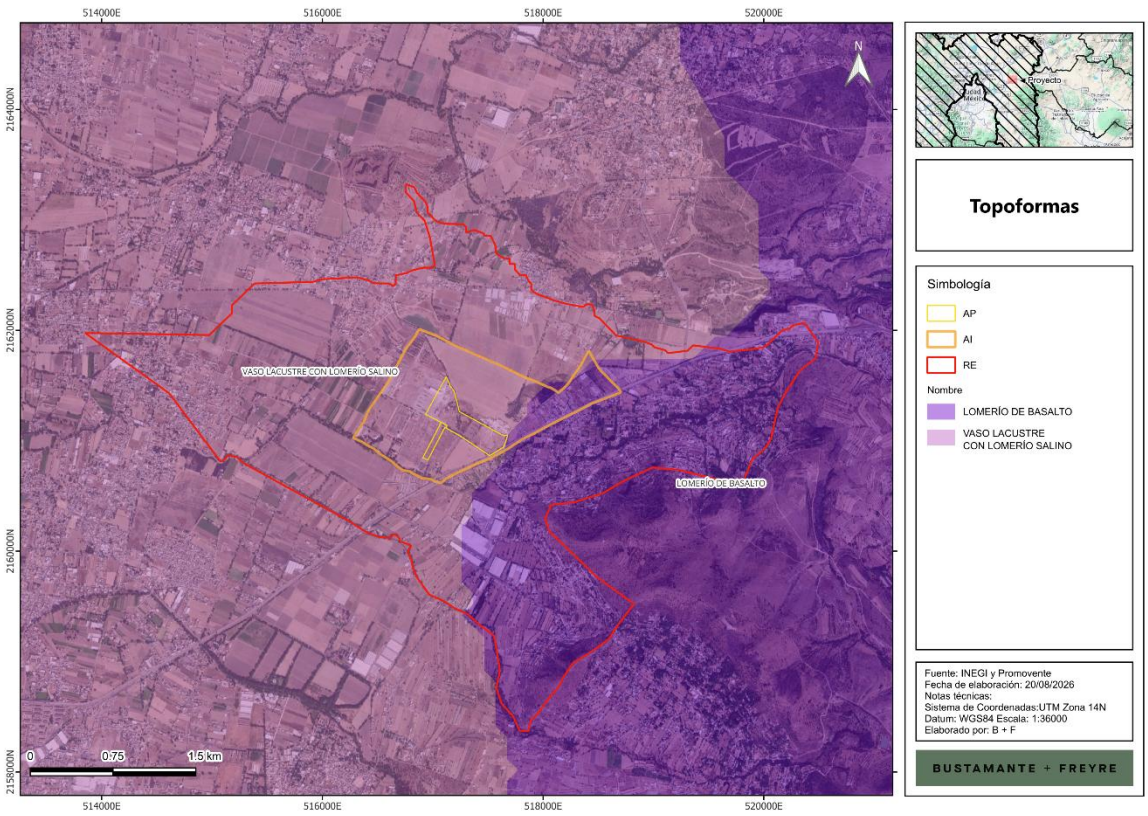


Tabla III.5. Superficie de la RE, AI y AP por tipo de topoforma presente

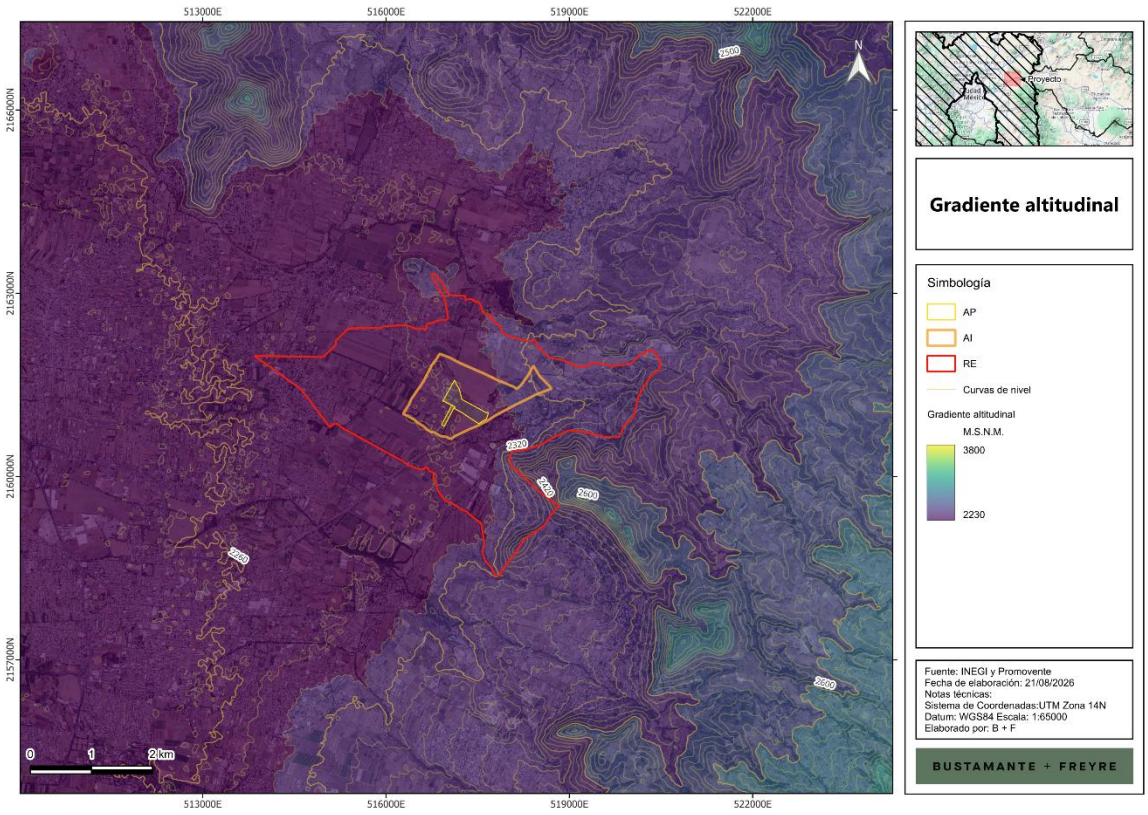
Nombre	Descripción	RE		AI		AP	
		ha	%	ha	%	ha	%
Lomerío	LOMERÍO DE BASALTO	459.156	38.6%	27.373	16.51%	0.075	0.39%
Llanura	VASO LACUSTRE CON LOMERÍO SALINO	729.802	61.4%	138.398	83.49%	19.034	99.61%
Total general		1,188.958	100%	165.771	100%	19.108	100%

Gradiente altitudinal

La **RE, AI** y **AP** se ubican en un gradiente altitudinal de 2456 a 2259 msnm (**Figura III.6).**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.16. Gradiente altitudinal de la RE, AI y AP



Pendiente

De acuerdo con el modelo de pendiente, la **RE** presenta un gradiente topográfico contrastante, con pendientes predominantemente bajas en sus sectores occidental y central, y valores mayores hacia las porciones oriental, noreste y sur, donde se ubican lomeríos y terrenos asociados a relieves volcánicos.

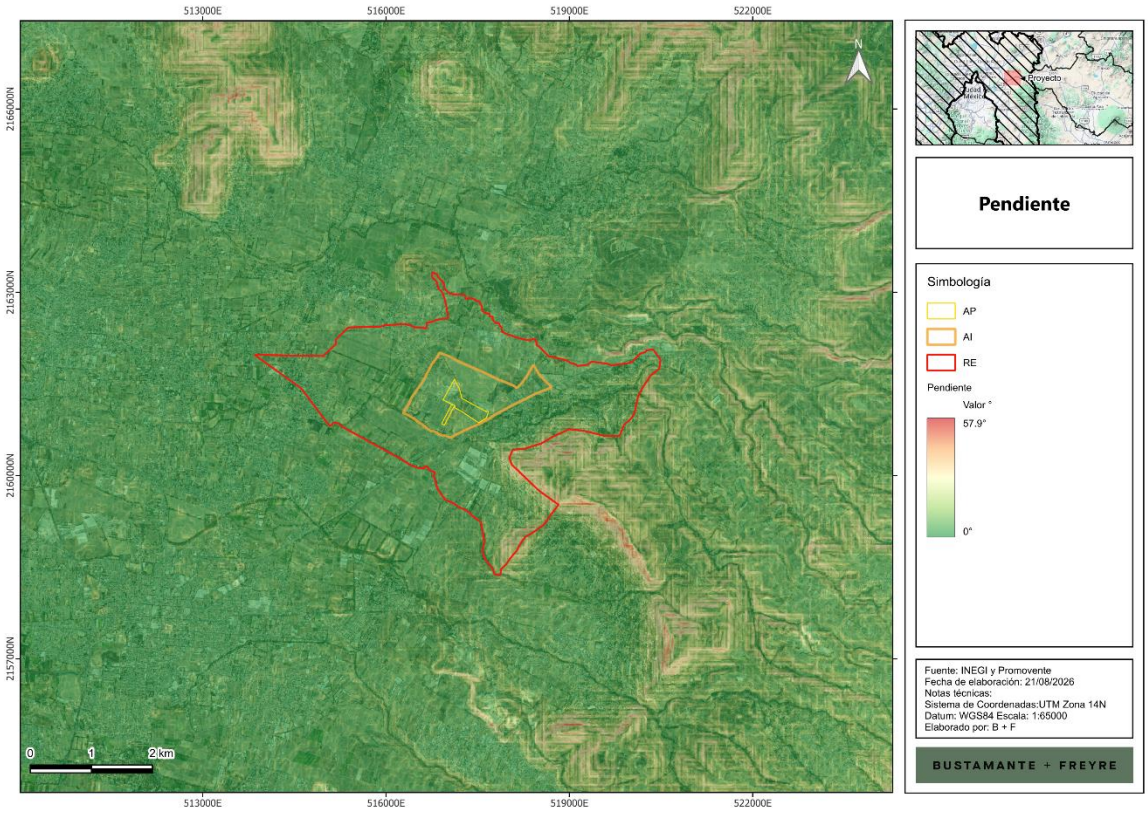
El **AI** y el **AP** se localizan principalmente sobre terrenos de pendiente baja, con superficies planas a suavemente inclinadas. Esta condición es congruente con la presencia predominante de la topoforma de vaso lacustre con lomerío salino, la cual abarca 83.49% del **AI** y 99.61% del **AP**. La reducida presencia de la unidad de lomerío de basalto en el **AI**, y su ocurrencia prácticamente marginal en el **AP**, se asocia con variaciones locales de relieve que no modifican la condición predominantemente plana del área de intervención.

Las pendientes más pronunciadas se distribuyen principalmente fuera del **AP** y del **AI** inmediato, hacia los sectores de lomerío de la **RE**. Estas áreas se caracterizan por una mayor concentración de curvas de nivel y por la presencia de formas de relieve que pueden favorecer la generación y

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

concentración de escurrimientos superficiales, así como una mayor susceptibilidad a la erosión cuando se elimina la cobertura vegetal.

Figura III.17. Rango de pendientes en la RE, AI y AP



III.2.2.2.3. Fallas y fracturas

Según el diccionario de datos geológicos del **INEGI**[6], una falla geológica es la ruptura de la roca a lo largo de la cual se produce un desplazamiento relativo entre los bloques que separa y una fractura geológica. Se refiere a las superficies discretas que segmentan o dividen en bloques a rocas y minerales en la naturaleza; estas definen superficies de baja cohesión. Son el resultado del comportamiento quebradizo de los materiales.

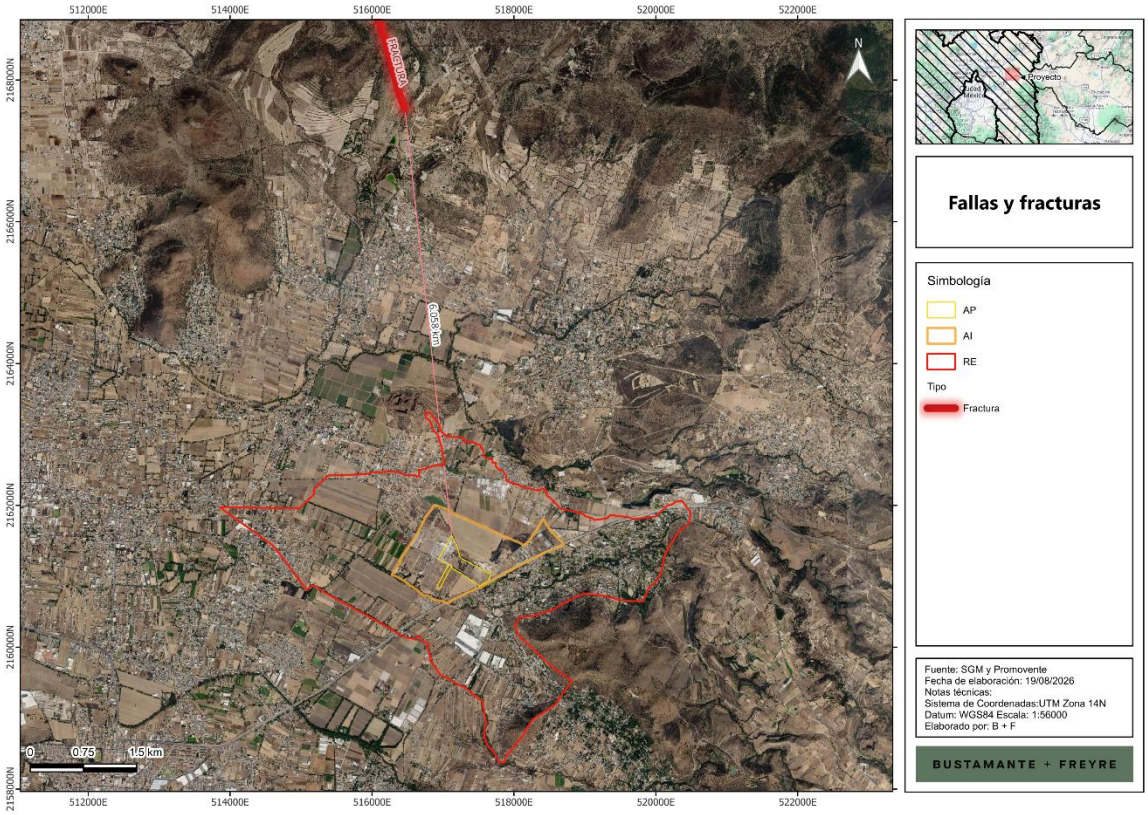
Las fracturas pueden ser generadas por la concentración de esfuerzos en zonas de contraste composicionales (contactos de capas, cambios de facies, entre otros), por pérdida de volumen (compactación), por enfriamiento o durante una deformación contraccional o extensional.

De acuerdo con el **INEGI,** dentro de la **RE, AI** y **AP** no se tiene incidencia de fallas o fracturas geológicas (**Figura III.18**).

[6] https://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/geologia/doc/dd_geologicos_alf_250k.pdf

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.18. Ubicación de la RE, AI y AP con relación a fallas y fracturas



III.2.2.2.4. Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes e inundaciones, movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

Regionalización sísmica

La regionalización sísmica de México es la caracterización de las cuatro zonas sísmicas del país, la cual se realizó con base en los registros históricos de grandes sismos, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud.

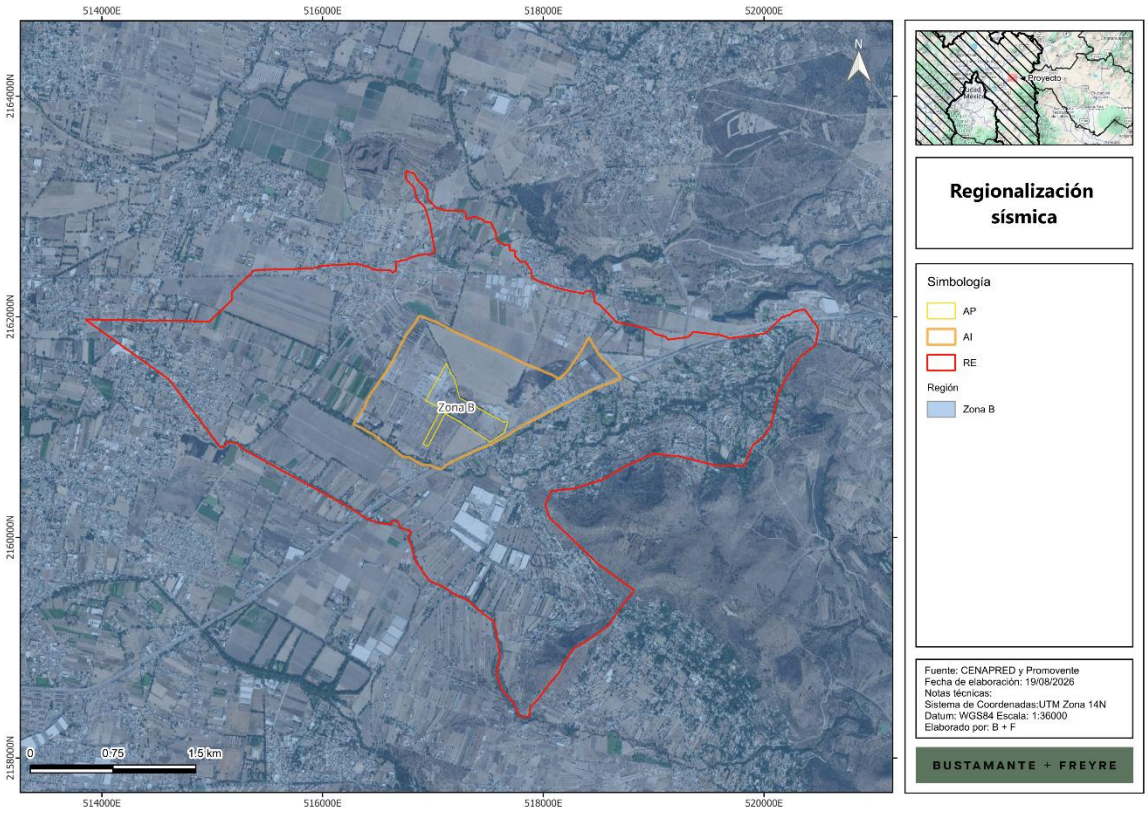
- Zona A, de baja sismicidad. No presenta registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años. Aceleración menor al 10%.
- Zona B, de media intensidad. Es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- Zona C, de alta intensidad. En esta zona hay más actividad que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de gravedad.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Zona D. Ha registrado con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad.

De acuerdo con el mapa de regionalización sísmica de México, la **RE**, **AI** y **AP** se ubican en la zona B (**Figura III.19**), la cual es una zona de media intensidad sísmica, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Figura III.19. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a la Regionalización Sísmica de México



Intensidad sísmica

La intensidad sísmica se refiera al grado de afectación que la ocurrencia de un sismo puede tener sobre la infraestructura y las actividades humanas. Se mide a través de la escala modificada de Mercalli (Servicio Sismológico Nacional, s.f.) como se muestra a continuación:

Tabla III.6. Escala de Mercalli.

Intensidad	Efectos
I	No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Intensidad	Efectos
III	Sentido muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como el paso de un camión. Duración apreciable.
IV	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libe por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.
VII	Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
VIII	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta el colapso parcial; grande, en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Expulsión de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles.
IX	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios sólidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
X	Algunas estructuras bien construidas en madera se destruyen; la mayoría de las estructuras de mampostería y marcos destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado
XI	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
XII	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

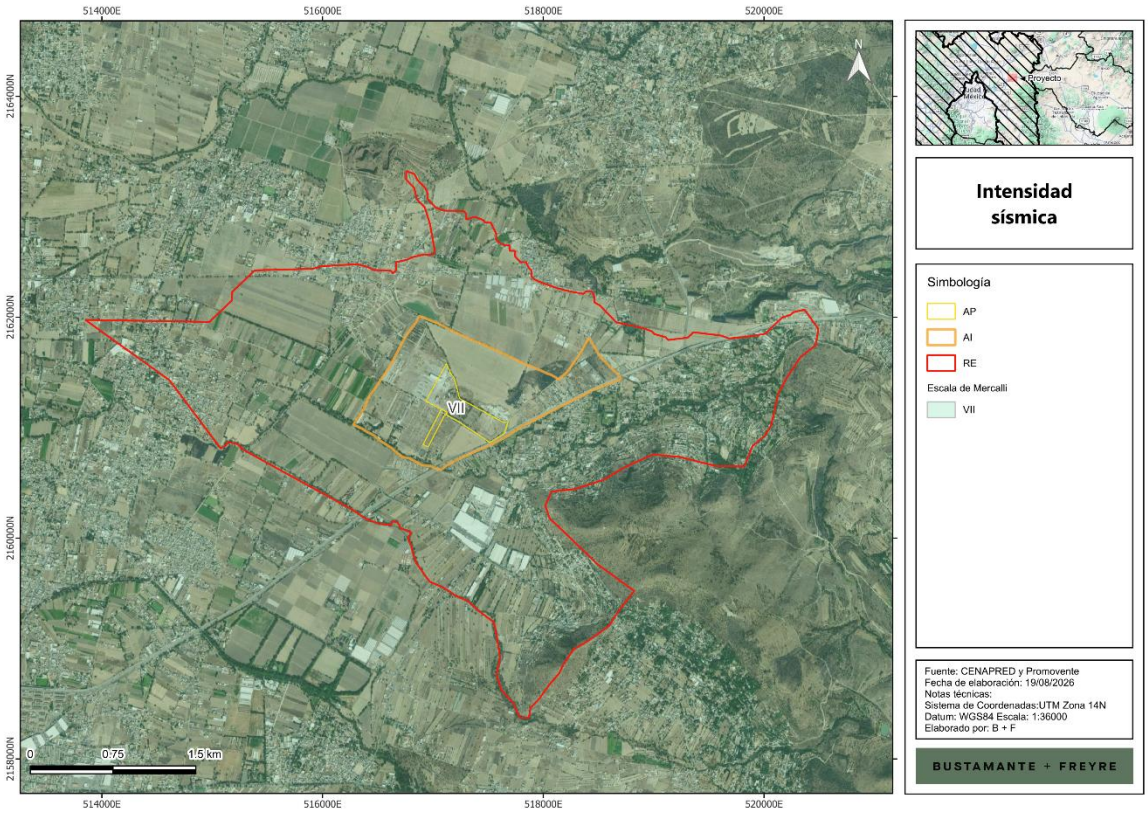
La intensidad de un sismo en un lugar determinado se evalúa mediante la Escala Modificada de Mercalli y se asigna en función de los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y en el terreno.

De acuerdo con el mapa global de intensidad que representa la actividad sísmica en el país, la **RE, AI** y **AP** inciden en áreas con clasificación de intensidad VII, donde todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles. (**Figura III.20**).

Figura III.20. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a la regionalización de intensidad sísmica de México.



Deslizamientos / derrumbes

Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. Probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales, sea el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo.

Esto puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas.

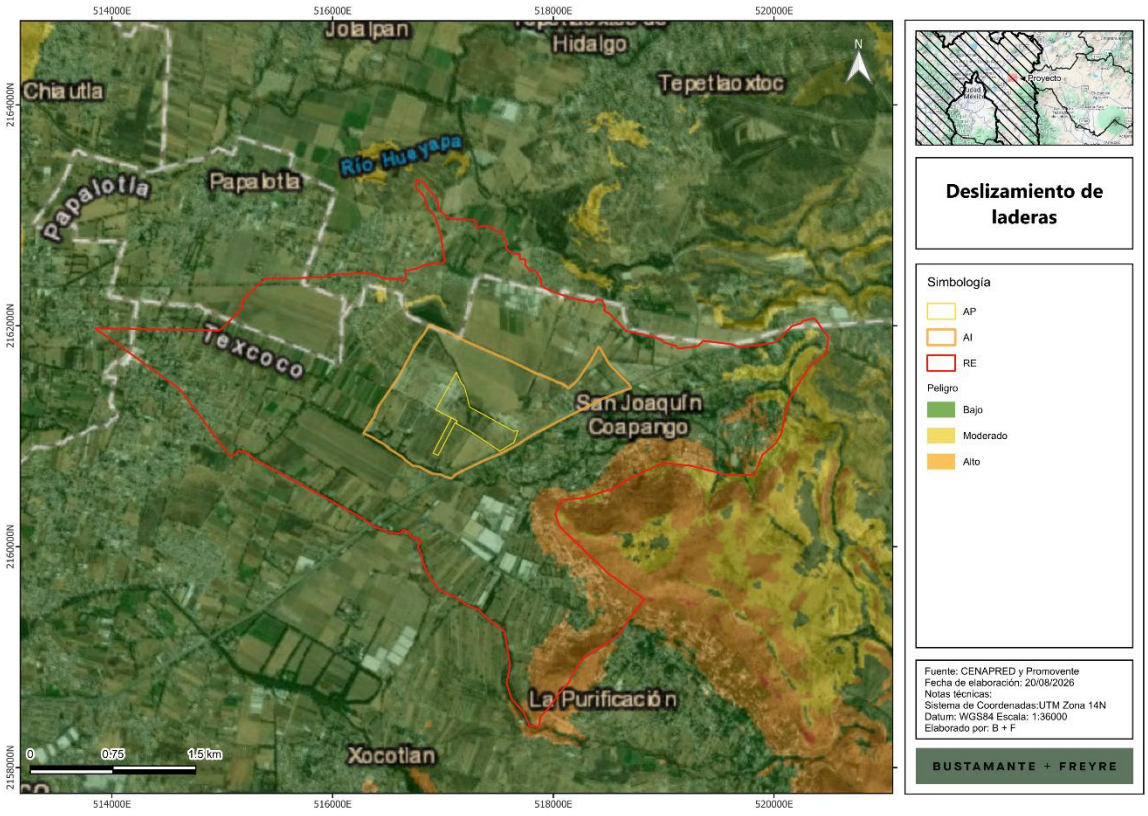
Este último quizá sea el modo más común de afectar las condiciones del agua subterránea y es especialmente grave, porque las lluvias excesivas también incrementarán los escurrimientos superficiales que pueden provocar una erosión del material al pie de un talud e intensificar de este

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

modo las tendencias al deslizamiento. El suelo que se presenta en la zona es difícil de separase, lo cual no provocará deslizamiento.

Según la información del **CENAPRED** (2012), publicado por la **CONABIO** en el mapa de riesgos por deslizamiento de laderas en México, el **AI** y **AP** pertenecen a una región con peligro por deslizamiento potencial de laderas, sin embargo, es una clasificación regional que se con potencial bajo. En cuanto a la **RE**, la mayor parte de ésta se encuentra en potencial bajo para deslizamiento de laderas, sin embargo, una pequeña porción al sur y este presenta un peligro que va de moderado a alto (**Figura III.21**).

Figura III.21. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en la RE, AI y AP

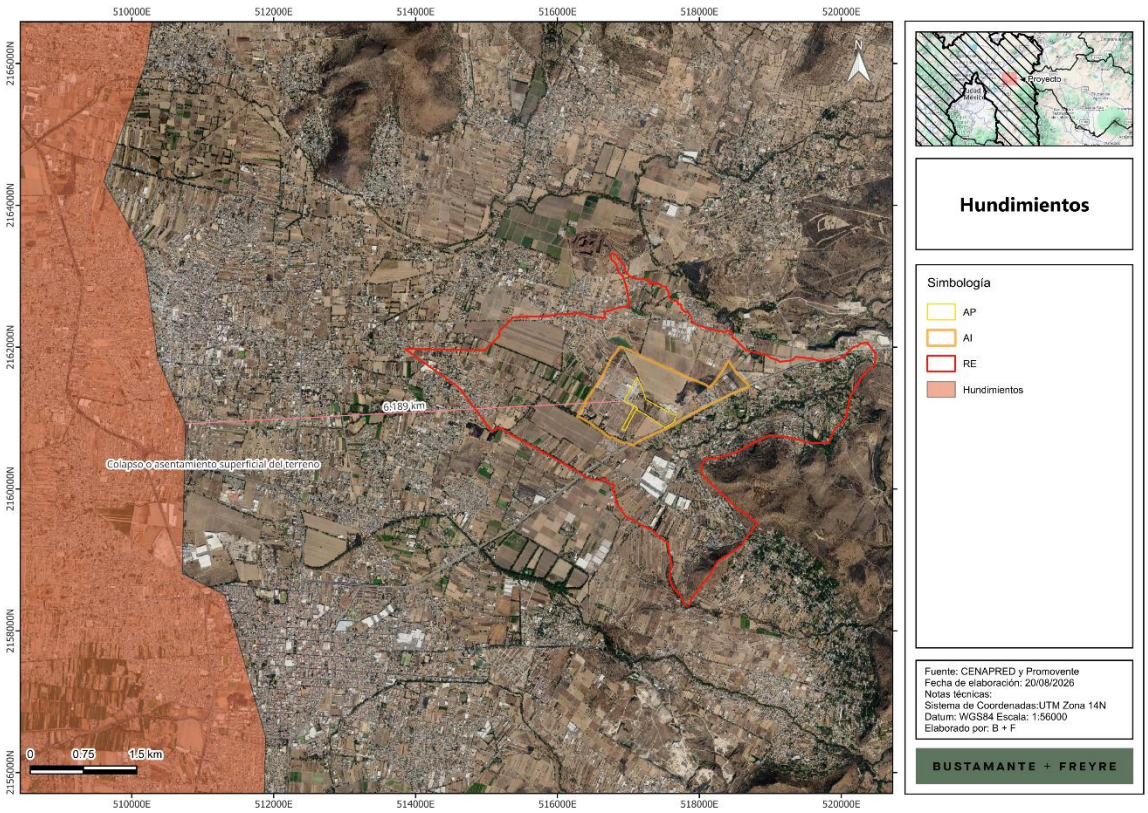


Hundimientos

Por otro lado, el **CENAPRED** también cuenta con la ubicación de los municipios susceptibles a hundimientos. De acuerdo con estos datos, la **RE**, **AI** y **AP** se encuentran fuera de zonas con peligro por hundimientos (**Figura III.22**).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.22. Nivel de peligro por hundimiento con respecto a la RE, AI y AP



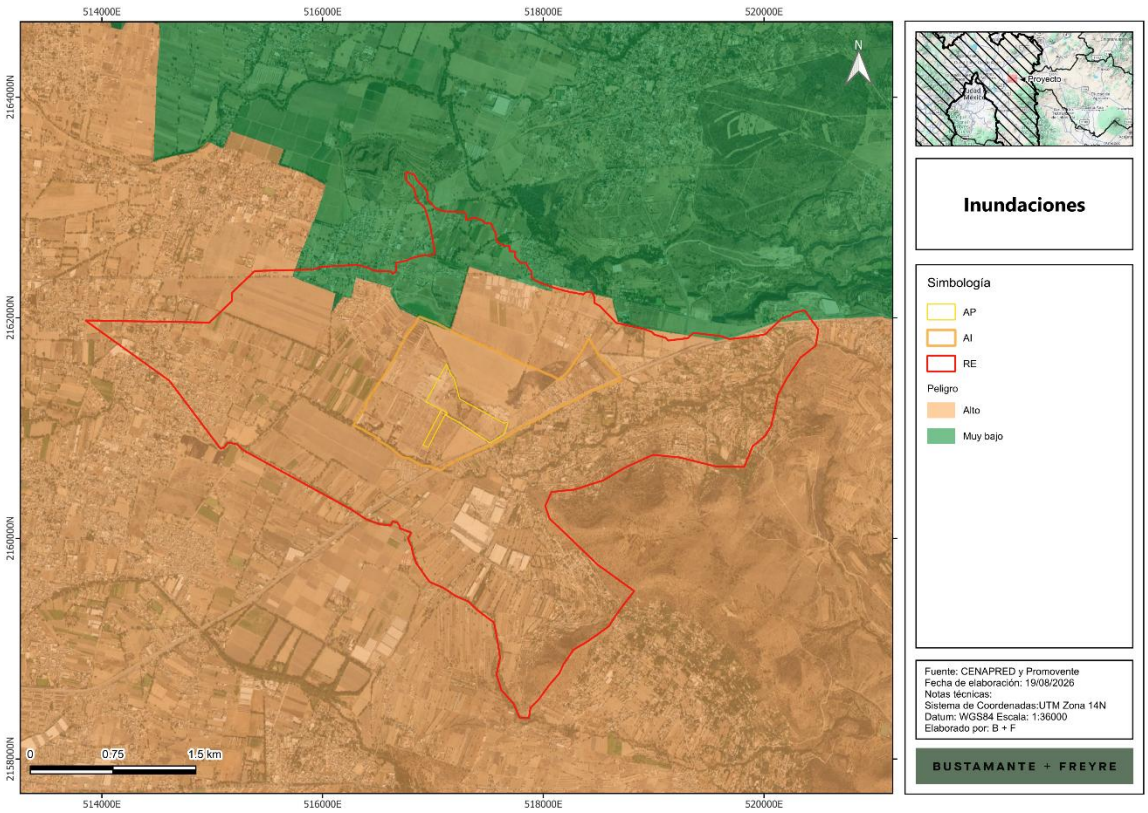
Inundaciones

Las inundaciones son fenómenos hidrometeorológicos que, de acuerdo con el **CENAPRED**, consisten en el incremento del nivel de superficie libre de un cuerpo de agua (río, lago, mar, etc.) que ocasiona la invasión del agua en sitios usualmente secos. Las inundaciones se generan debido a la ocurrencia de eventos extraordinarios como tormentas, oleaje por huracanes o incluso por fallas en estructuras hidráulicas como presas.

De acuerdo con los datos del Atlas de Riesgos del **CENAPRED,** el **AI** y **AP** se ubican en zonas de peligro alto por inundaciones, mientras que la **RE** presenta una pequeña porción al norte que presenta un riesgo muy bajo (**Figura III.23**).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.23. Nivel de peligro por inundaciones en la RE, AI y AP



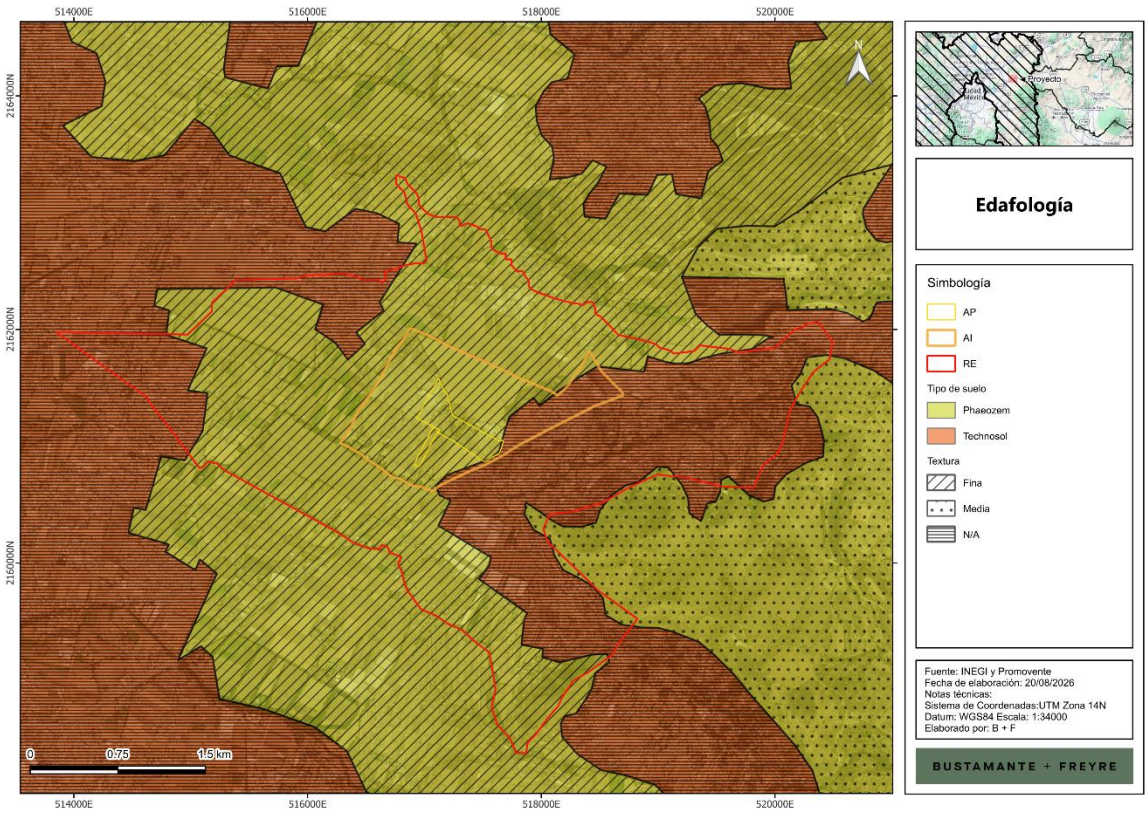
III.2.2.3. Suelo

III.2.2.3.1. Tipos de suelo

Existen diferentes sistemas de clasificación de suelo, en esta **MIA-R** se utilizó la cartografía de **INEGI**, escala 1: 250,000, a partir de la cual se obtuvo que, en la **RE**, **AI** y **AP** inciden en dos tipos de suelo: phaeozem y technosol. La distribución de estos tipos de suelo se muestra en la **Figura III.24**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.24. Tipos de suelo presentes en la RE, AI y AP



En la **RE, AI** y **AP** el tipo de suelo predominante es el phaeozem (**Tabla III.7**).

Tabla III.7. Superficie por tipo de suelo y textura en la RE, AI y AP

Clave	Tipo	Textura	RE		AI		AP	
			ha	%	RE	%	RE	%
PHlep-cr/2	Phaeozem	Media	16.035	1.3%	0.000	0.00%	0.000	0.00%
PHvr-ce+VRpe/3		Fina	703.394	59.2%	135.699	81.86%	18.928	99.05%
TCek-ub	Technosol	NA	469.528	39.5%	30.072	18.14%	0.181	0.95%
Total general			1,188.958	100.00%	165.771	100.00%	19.108	100.00%

A continuación, se presenta una breve descripción de las principales características de estos tipos de suelo. Estos datos corresponden a estudios realizados por el **INEGI** y por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO, por sus siglas en inglés) (IUSS, 2007).

- **Phaeozem**

Este grupo integra suelos que se distinguen por presentar un horizonte superficial oscuro, rico en materia orgánica y con una saturación de bases relativamente alta. Los Phaeozems se desarrollan generalmente bajo condiciones de clima semiseco a subhúmedo, en ambientes donde existe

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

suficiente humedad para favorecer cierto lavado de bases y carbonatos, aunque también ocurren periodos estacionales de sequía. Por sus características químicas y su contenido de materia orgánica, suelen presentar una fertilidad natural de moderada a alta y son frecuentemente aprovechados para actividades agrícolas y pecuarias.

Material parental: materiales no consolidados o débilmente consolidados, comúnmente aluviales, coluviales, lacustres o eólicos; también pueden originarse sobre materiales sedimentarios ricos en bases.

Medio ambiente: climas semisecos a subhúmedos, de templados a cálidos, con alternancia de periodos húmedos y secos; se distribuyen principalmente en terrenos planos a ligeramente ondulados, valles, planicies, lomeríos suaves y piedemontes, bajo vegetación original de pastizal, matorral o bosque.

Desarrollo del perfil: presentan un horizonte superficial mólico, de color pardo oscuro a negro, con contenido apreciable de materia orgánica y buena saturación de bases. En comparación con Chernozems y Kastanozems, suelen estar más lixiviados; por ello, los carbonatos secundarios están ausentes en la parte superior del perfil o se localizan a mayor profundidad. El subsuelo puede incluir horizontes de alteración, como un horizonte cámbico, o de acumulación de arcilla, como un horizonte árgico.

- **Techonosol**

Este grupo integra suelos cuya génesis y propiedades están dominadas por materiales técnicos o de origen humano. Los Technosols incluyen suelos con presencia significativa de artefactos, rellenos, escombros, materiales construidos o superficies selladas, y por ello suelen mostrar un comportamiento muy heterogéneo y condicionado por la actividad antrópica.

Material parental: materiales expuestos, depositados o transformados por actividad humana, como rellenos, residuos, escombros, capas constructivas o materiales tecnificados.

Medio ambiente: principalmente zonas urbanas, industriales o de infraestructura, en áreas pequeñas pero de distribución compleja, donde el suelo natural ha sido reemplazado o profundamente modificado.

Desarrollo del perfil: el perfil es muy variable y frecuentemente artificial, con escasa o nula pedogénesis natural y fuerte influencia de materiales antrópicos.

III.2.2.3.2. Erosión

De acuerdo con el Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I (**INEGI**, 2013), la **RE, AI** y **AP** se ubican en áreas con procesos erosivos hídricos, sin erosión aparente y asentamientos humanos (**Figura III.25** y **Tabla III.8**).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.25. Clases de erosión presentes en la RE, AI y AP

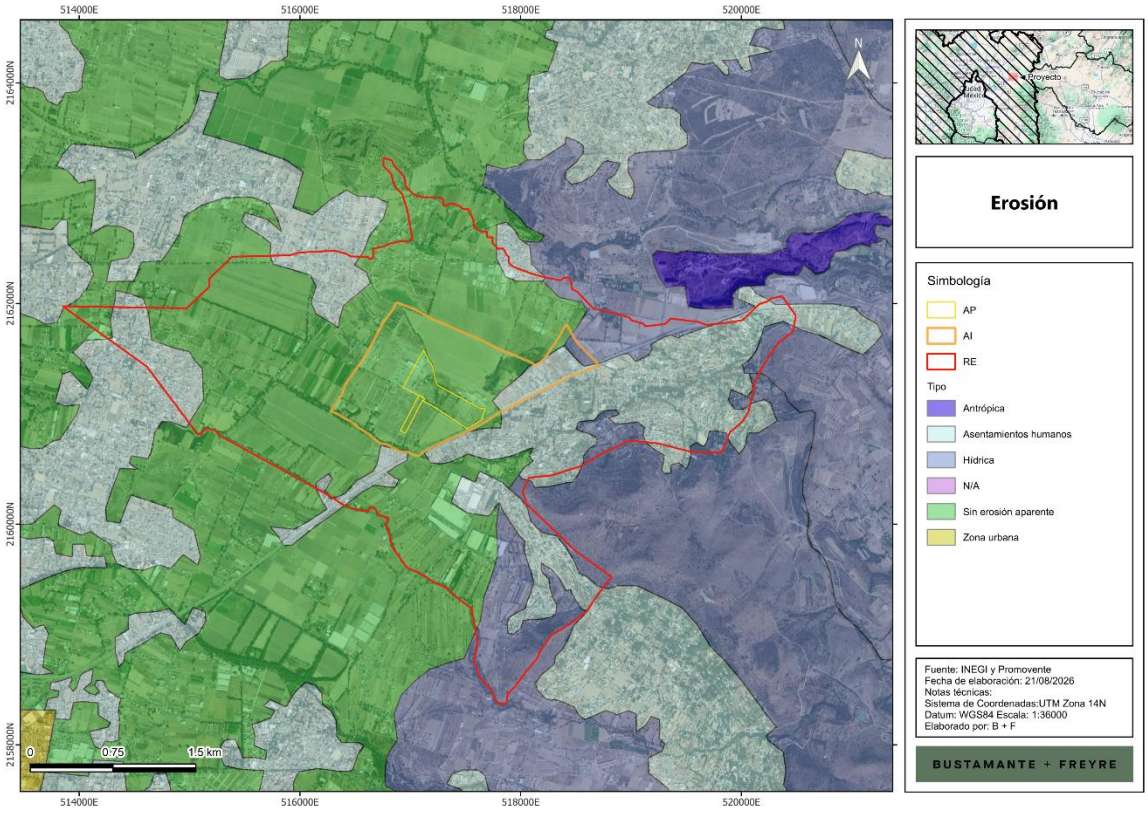


Tabla III.8. Superficies con erosión en la RE, AI y AP

Clase	Tipo	Forma	Grado	RE		AI		AP	
				ha	%	ha	%	ha	%
HC3+HS2	HIDRICA	CARCAVAS	FUERTE	9.507	0.8%	0.000	0.00%	0.000	0.00%
HL1		LAMINAR	LEVE	38.835	3.3%	3.306	1.99%	0.000	0.00%
HL2		LAMINAR	MODERADO	31.218	2.6%	0.000	0.00%	0.000	0.00%
HL2+HS2		LAMINAR	MODERADO	71.557	6.0%	0.000	0.00%	0.000	0.00%
SE	SIN EROSION APARENTE	NA	NA	684.793	57.6%	143.185	86.38%	19.108	100.00%
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	NA	NA	353.047	29.7%	19.280	11.63%	0.000	0.00%
Total general				1,188.958	100.00%	165.771	100.00%	19.108	100.00%

Por otro lado, de acuerdo con la cartografía Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000 de la SEMARNAT (2004[7]), se observa que, la **RE, AP** y **AI** se encuentran en una zona con degradación moderada de suelos. La degradación de degradación química por declinación de

[7] SEMARNAT en CONABIO. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/edafo/dsuelo/degra250kgw

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

fertilidad y reducción de contenido de materia orgánica, degradación hídrica con deformación del terreno y erosión hídrica con pérdida del suelo superficial (**Figura III.26** y **Tabla III.9**).

Figura III.26. Degradación de suelos en la RE, AI y AP

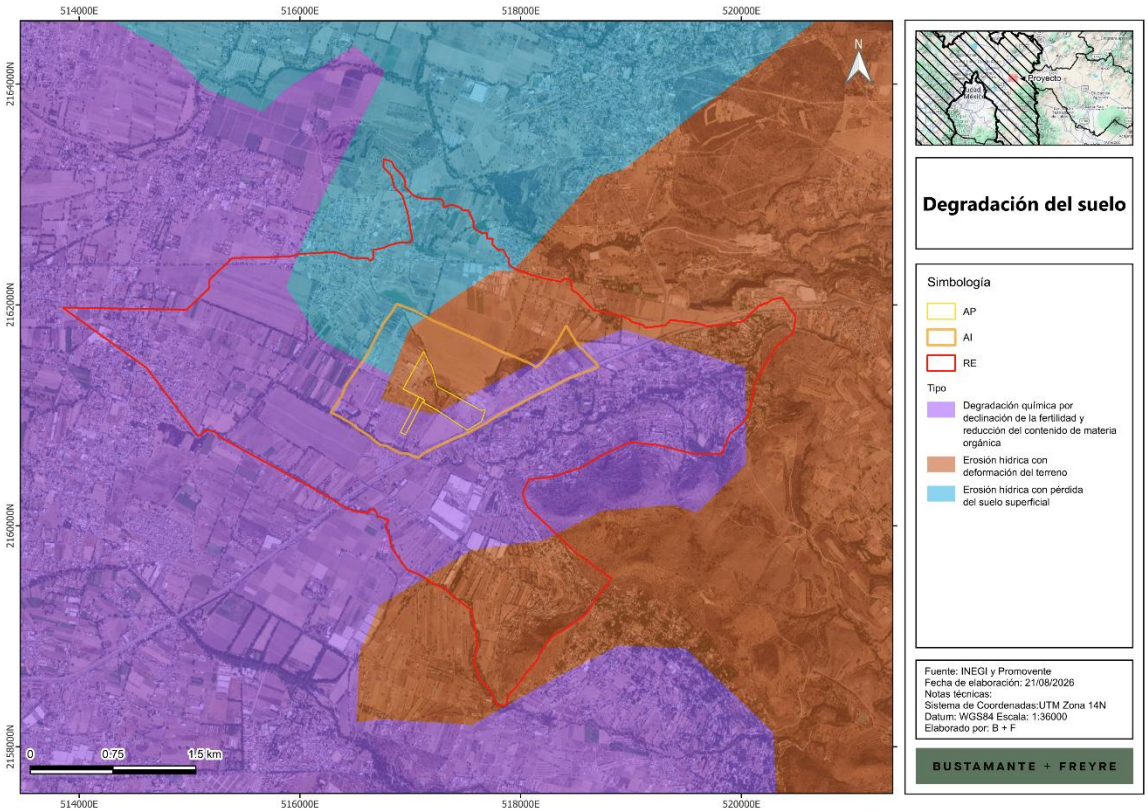


Tabla III.9. Superficies por tipo de degradación del suelo en RE, AI y AP

Tipo	Grado	Causa	Superficie RE (ha)	Porcentaje RE	Superficie AI (ha)	Porcentaje AI	Superficie AP (ha)	Porcentaje AP
Erosión hídrica con deformación del terreno	Moderado	Sobrepastoreo / Actividades agrícolas	323.812	27%	67.612	41%	11.798	62%
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	Sobrepastoreo	159.684	13%	15.516	9%	0.000	0%
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Ligero	Actividades agrícolas	705.462	59%	82.643	50%	7.310	38%
Total			1,188.958	100.00%	165.771	100%	19.108	100%

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

III.2.2.4. Geología

De acuerdo con la cartografía geológica disponible, la **RE, AI** y **AP** se localizan dentro de un contexto geológico constituido por unidades sedimentarias y volcánicas asociadas con la evolución del Eje Neovolcánico. En el área se identifican las unidades sedimentarias Qho(al), ígnea extrusiva Qho(Lh-TA) e ígnea extrusiva Tm(Rd) (

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.27 y **Tabla III.10).**

La unidad Qho(al) corresponde a depósitos aluviales de edad holocénica, integrados por materiales no consolidados o débilmente consolidados, tales como gravas, arenas, limos y arcillas, transportados y depositados por corrientes de agua. Estos materiales se distribuyen generalmente en planicies, fondos de valle y zonas de acumulación, donde pueden presentarse suelos de textura variable, condiciones locales de drenaje limitado y susceptibilidad a la erosión o a la redistribución de sedimentos cuando se modifica el escurrimiento superficial.

La unidad Qho(Lh-TA) corresponde a materiales volcánicos del Holoceno, compuestos por lahares y tobas de composición andesítica. Los lahares son depósitos derivados de flujos de lodo, agua, ceniza y fragmentos volcánicos movilizados por gravedad y escurrimientos, mientras que las tobas se forman por la consolidación de cenizas y otros materiales piroclásticos emitidos durante eventos volcánicos. Esta unidad puede presentar una composición heterogénea y variaciones en su grado de consolidación, granulometría, permeabilidad y comportamiento frente a excavaciones, cortes, erosión y saturación por agua.

La unidad Tm(Rd) corresponde a rocas ígneas extrusivas de edad miocénica, integradas principalmente por derrames riodacíticos. Estas rocas se originaron por la emisión y enfriamiento de magma de composición intermedia a ácida en la superficie terrestre; por lo general presentan mayor consolidación y resistencia relativa que los materiales aluviales y piroclásticos recientes. Su presencia se asocia principalmente con los sectores de lomerío y relieve más elevado del entorno regional.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.27. Unidades litoestratigráficas presentes en la RE, AI y AP

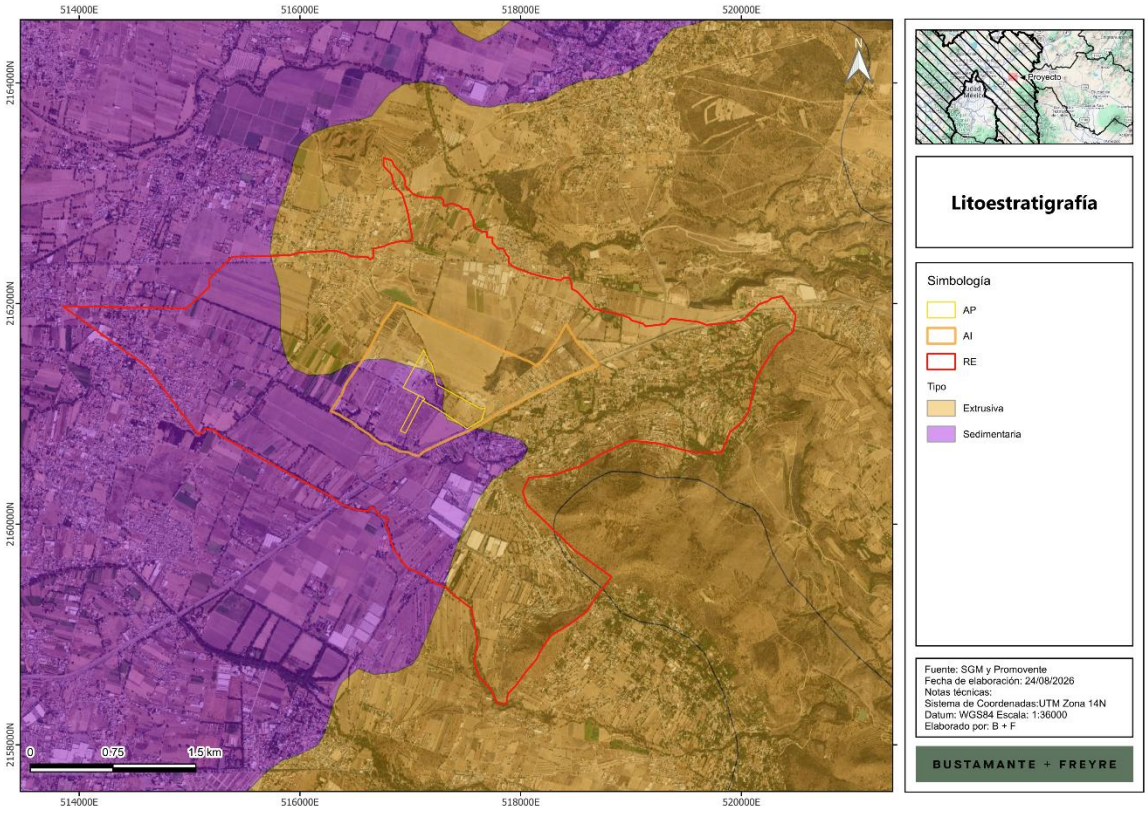


Tabla III.10. Superficies por tipo de unidad litoestatigráfica en RE, AI y AP

Tipo	Superficie (ha)			Porcentaje		
	RE	AI	AP	RE	AI	AP
Sedimentaria Qho(al)	436.497	65.733	9.875	36.71%	40%	52%
Extrusiva Qho(Lh-TA)	745.789	100.038	9.233	62.73%	60%	48%
Extrusiva Tm(Rd)	6.672	0.000		0.56%	0%	0%
Total	**1,188.958**	**165.771**	**19.108**	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**

III.2.2.5. Agua

III.2.2.5.1. Hidrología superficial

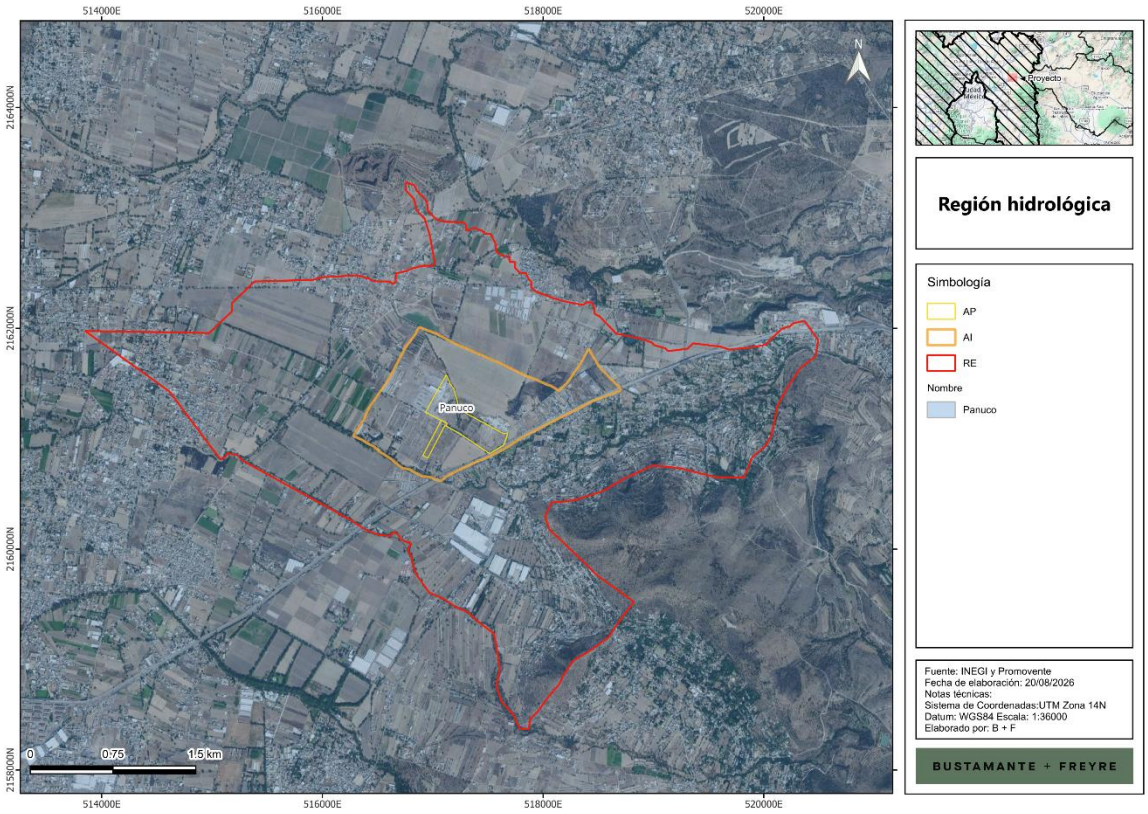
Ubicación en la región hidrográfica, cuenca, subcuenca y microcuenca

La **RE**, el **AI** y el **AP** se localizan dentro de la región hidrológica RH-26 Pánuco (**Figura III.28**), en la cuenca Río Moctezuma **(Figura III.29),** subcuenca Pachuca – Ciudad de México **(Figura III.30).** De

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

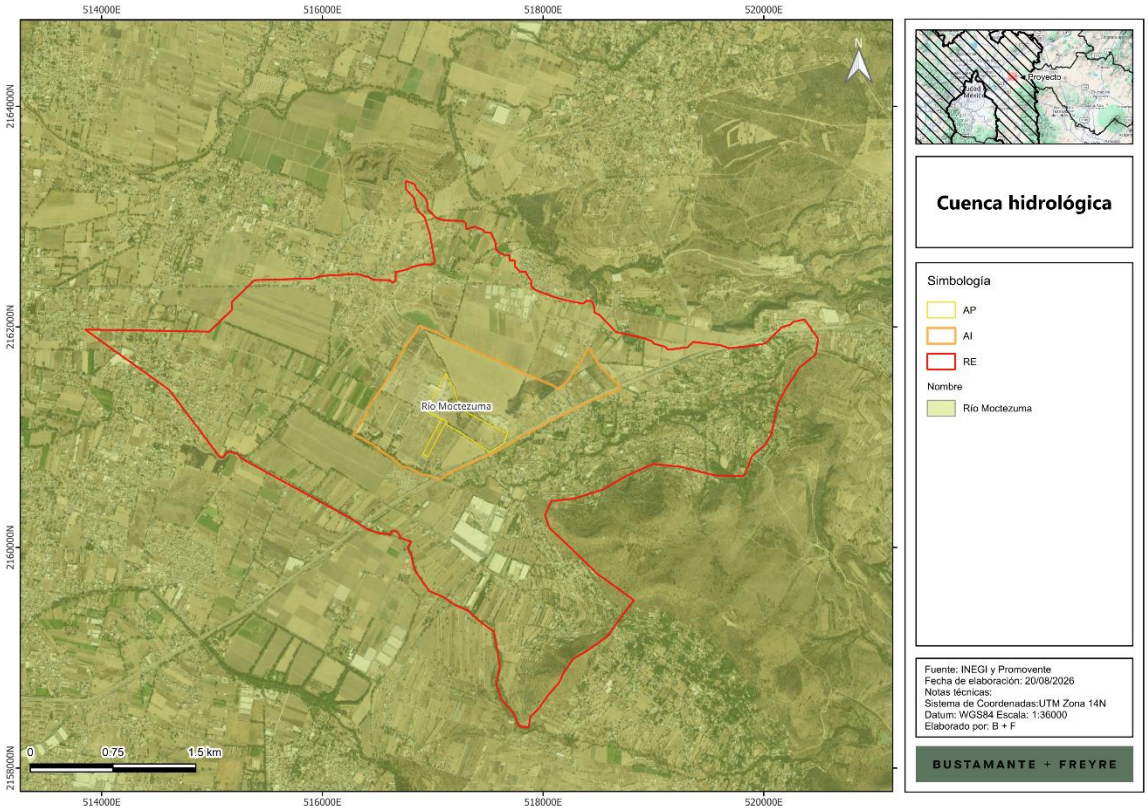
conformidad con la cartografía de microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido, la **RE, AI** y **AP** se sitúan en la microcuenca San Miguel Tlaixpan (**Figura III.31)**.

Figura III.28. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las regiones hidrográficas



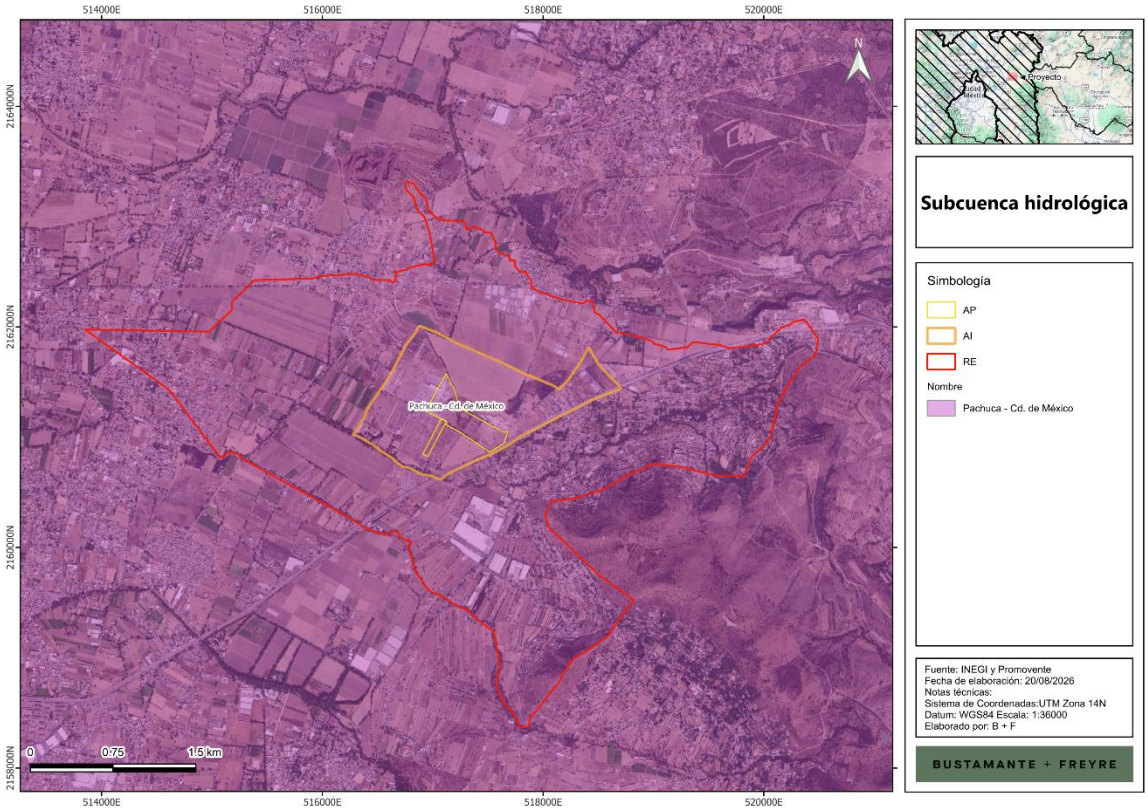
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.29. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las cuencas



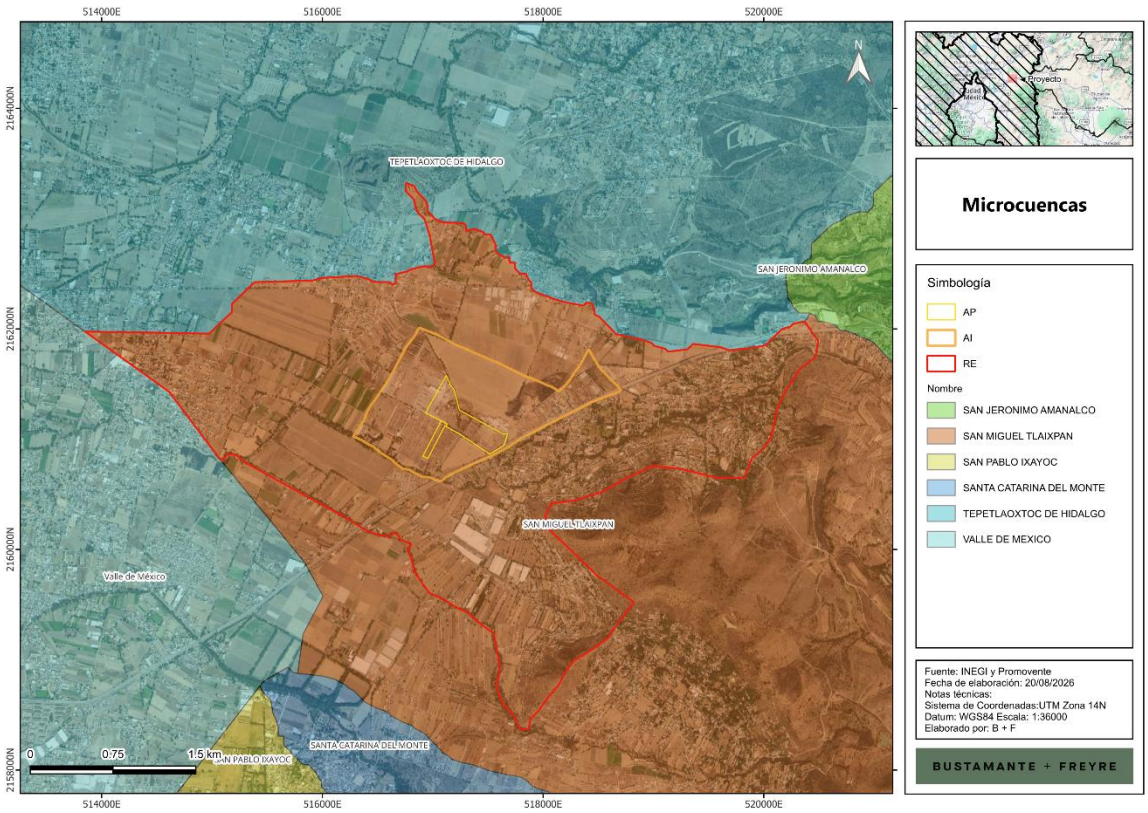
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.30. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las subcuencas hidrológicas.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.31. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las microcuencas



Corrientes y cuerpos de agua

Con el propósito de evaluar la interacción de la **RE**, el **AI** y el **AP** con la hidrografía superficial de la región, se realizó la consulta y compilación de la información disponible en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas **(SIATL)**, complementada con la interpretación de la cartografía e imagen satelital del sitio.

De acuerdo con la revisión de la cartografía de la red hidrográfica y la imagen satelital, la **RE** presenta una red de drenaje superficial integrada por corrientes de condición intermitente y un canal. Los escurrimientos intermitentes conducen agua principalmente durante eventos de precipitación y avenidas, mientras que el canal corresponde a una obra de conducción asociada con el manejo del agua en el entorno rural y agropecuario.

En la **RE** se identifican escurrimientos intermitentes de primer, segundo y cuarto orden. La mayor longitud de incidencia corresponde a los escurrimientos intermitentes de cuarto orden, con 4.505 km, seguidos por los de segundo orden, con 1.161 km, y los de primer orden, con 0.856 km. Adicionalmente, se identifica un canal de cuarto orden con una longitud de 1.406 km. En conjunto, la red de drenaje con incidencia dentro de la **RE** suma aproximadamente 7.928 km.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Los escurrimientos de mayor orden se distribuyen principalmente en los sectores oriental, noreste y sur de la **RE**, vinculados con las zonas de mayor relieve y los lomeríos presentes en el entorno. A su vez, los escurrimientos de menor orden se localizan en áreas de transición hacia las superficies agrícolas y periurbanas del sector central y occidental. Esta configuración evidencia que la red de drenaje local capta y conduce temporalmente el agua proveniente de los sectores de mayor elevación hacia las zonas bajas y de uso agropecuario.

Dentro del **AI** y el **AP** no se registra incidencia de corrientes, escurrimientos o canales de la red hidrográfica cartografiada. Asimismo, no se identifican cuerpos de agua superficiales dentro del **AI** ni del **AP**. Por lo tanto, no se prevé una interacción directa del Proyecto con cauces o cuerpos de agua superficiales cartografiados.

Figura III.32. Hidrología superficial de la RE, AI y AP

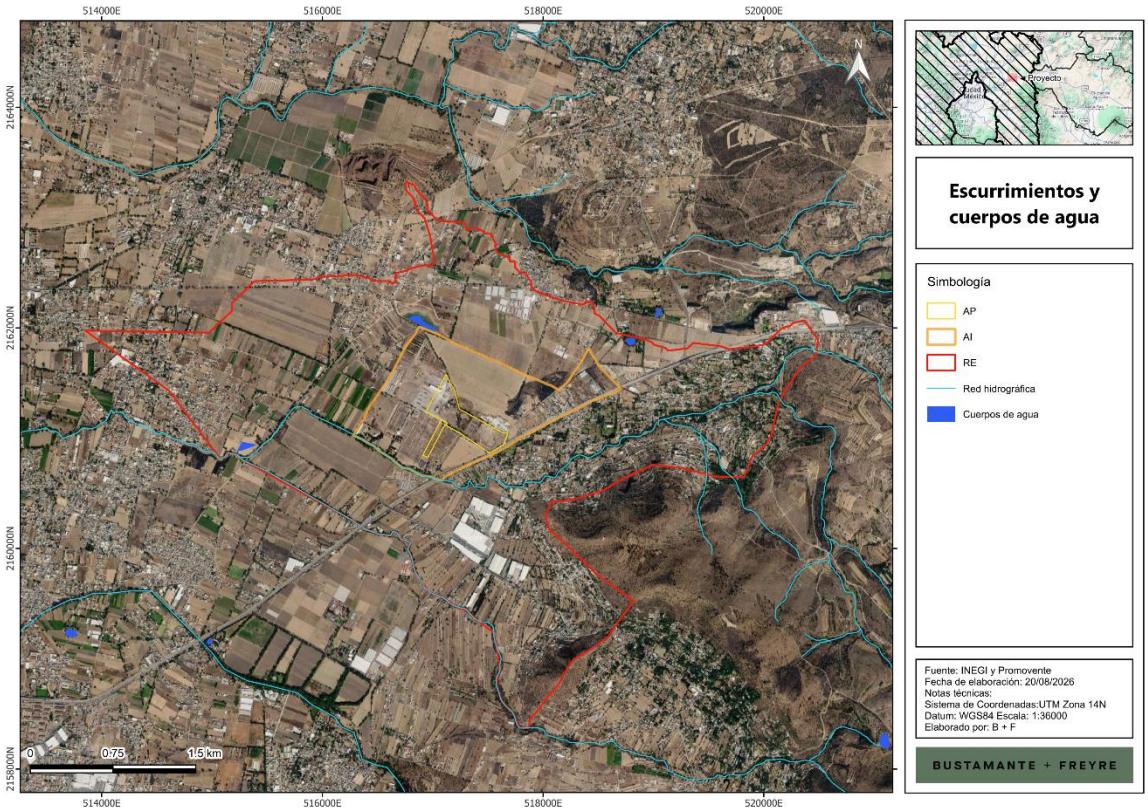


Tabla III.11. Corrientes de condición intermitente y virtual dentro de la RE, AI y AP

Condición	Orden	Longitud de incidencia (km)		
		RE	AI	AP
INTERMITENTE	2	1.161	0	0.00000
INTERMITENTE	1	0.856	0	0.00000

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Condición	Orden	Longitud de incidencia (km)		
		RE	AI	AP
INTERMITENTE	4	4.505	0	0.00000
CANAL	4	1.406	0	0.00000

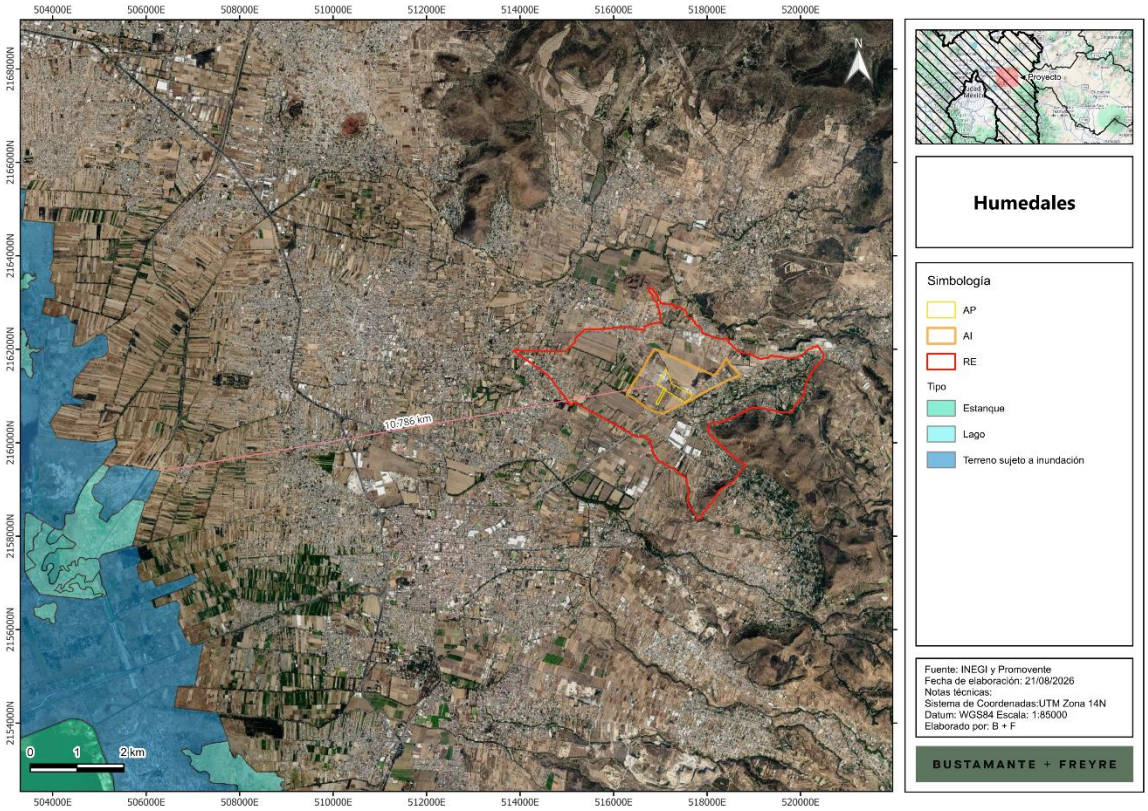
Tabla III.12. Cuerpos de agua dentro de la RE, AI y AP

Cantidad (ha)		
RE	AI	AP
2.34032	no hay	no hay

Humedales

De acuerdo con la cartografía de Inventario de Humedales de la Comisión Nacional del Agua, se observa que no se tiene incidencia en humedales (**Figura III.33**).

Figura III.33. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a los humedales

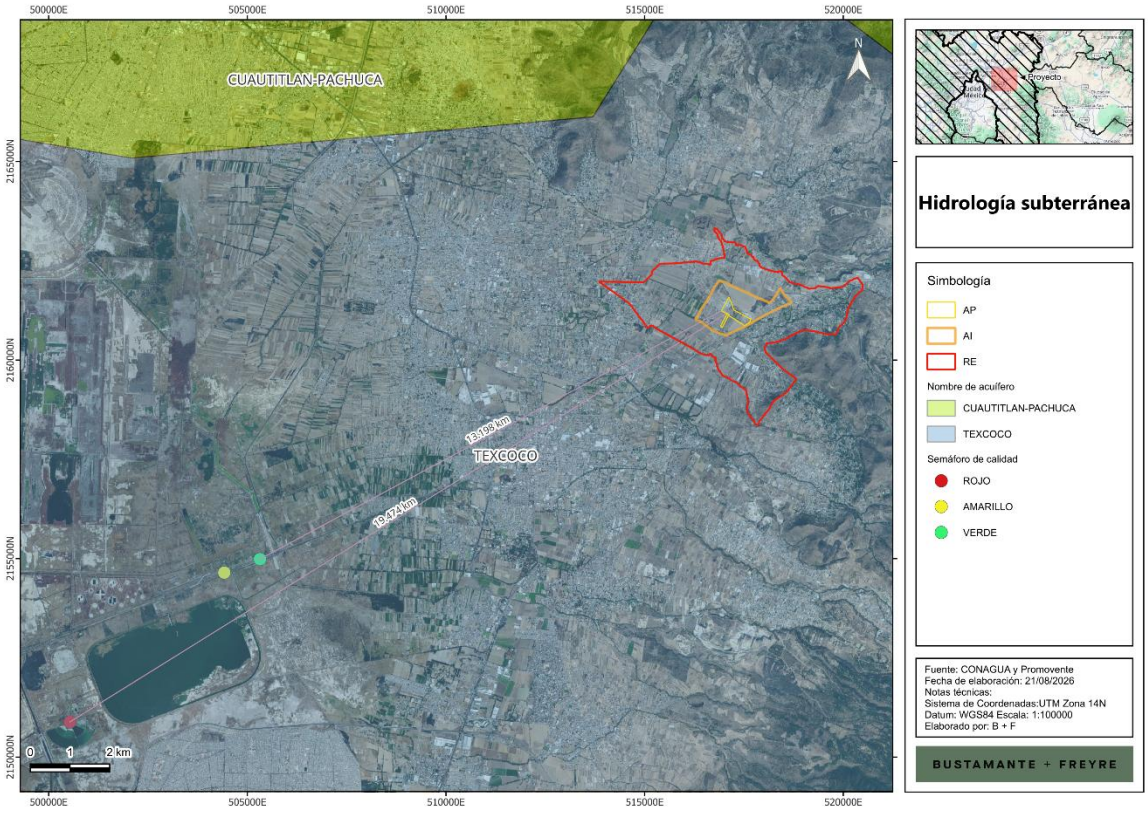


Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

III.2.2.5.2. Hidrología subterránea

Según el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (**SIGMAS**) de la **CONAGUA**, la **RE, AI** y **AP** inciden en un solo acuífero: Texcoco (**Figura III.34**).

Figura III.34. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a los acuíferos



El Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican, publicado en el **DOF** con fecha 09 de noviembre de 2023, indica la situación de los acuíferos en cuanto a su disponibilidad, déficit, volúmenes de recarga y descarga, así como volumen de extracción. Los datos para el acuífero sobre el que incide la **RE, AI** y **AP** se muestra en la **Tabla III.13.**

Tabla III.13. Situación del acuífero en el que inciden la RE, AI y AP

Clave	Acuífero	R (hm³/año)	DNC (hm³/año)	VEAS (hm³/año)	DMA (hm³/año)	Déficit (hm³/año)	Incidencia
1507	Texcoco	145.100	10.400	284.505	0.000	-149.805	RE, AI, AP

R: Recarga media anual, DNC: Descarga natural comprometida, VEAS: Volumen de extracción de aguas subterráneas, DMA: Disponibilidad media anual.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Con respecto a la calidad del agua de estos acuíferos, se consultaron los indicadores de calidad del agua de la **CONAGUA**[8], los cuales presentan clases de semáforo verde, amarillo y rojo, dando información acerca del cumplimiento de los parámetros analizados (**Tabla III.14**).

Tabla III.14. Parámetros de calidad del agua subterránea.

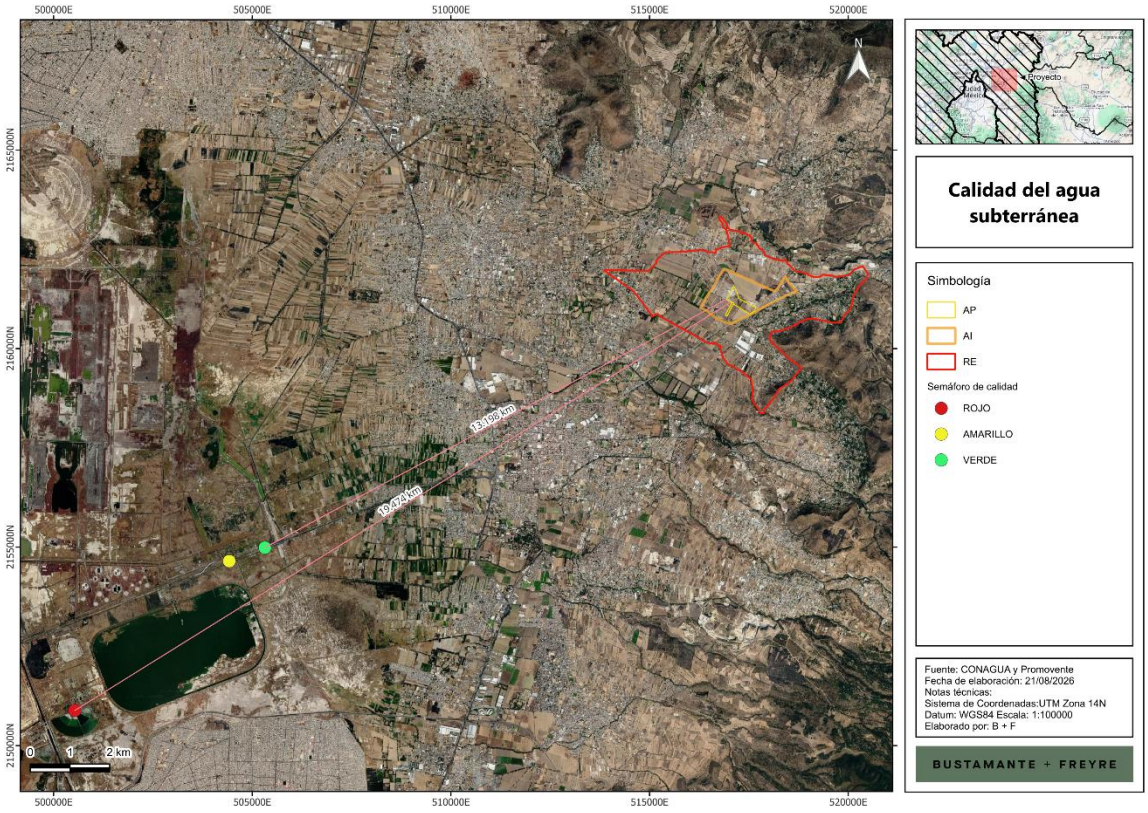
Parámetros analizados	Semáforo de calidad
Catorce indicadores Fluoruros, Coliformes Fecales, Nitrógeno de Nitratos, Arsénico Total, Cadmio Total, Cromo Total, Mercurio Total, Plomo Total, Alcalinidad, Conductividad, Dureza, Sólidos Disueltos Totales, Manganeso Total y Hierro Total	**Verde**
	Cumple con los límites aceptables de calidad del agua para los 14 parámetros analizados.
	Amarillo
	Incumple con uno o varios de los siguientes parámetros: Alcalinidad, Conductividad, Dureza, Sólidos Disueltos Totales, Manganeso Total y Hierro Total
	Rojo
	Incumple con uno o varios de los siguientes parámetros: Fluoruros, Coliformes Fecales, Nitrógeno de Nitratos, Arsénico Total, Cadmio Total, Cromo Total, Mercurio Total y Plomo Total

Con base en la ubicación de los sitios de monitoreo de la **CONAGUA** se identificaron tres puntos en el acuífero Texcoco**.** El punto más cercano, ubicado a aproximadamente 13.198 km de la **RE,** presenta un semáforo verde, es decir, cumple con los límites aceptables de calidad del agua para los 14 parámetros analizados (**Figura III.34** y **Figura III.35**).

[8] CONAGUA. https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.35. Sitios de monitoreo de la calidad del agua subterránea en la RE, AI o AP.



III.2.2.6. Aire

Para describir la calidad del aire, se consultó el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (**INEM**), el cual es integrado por la **SEMARNAT** y comprende información de las emisiones liberadas a la atmósfera de los contaminantes clasificados como criterio: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx) y partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 y 2.5 micrómetros (PM10 y PM2.5), compuestos orgánicos volátiles (COV) y amonio (NH3), emitidos por las distintas fuentes. En el caso del contaminante criterio ozono (O3), el **INEM** comprende la estimación de sus dos principales precursores: óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles. En el **INEM** se clasifican cuatro tipos de fuentes emisoras:

- **Fuentes fijas o puntuales**: son las instalaciones de ubicación fija, que tienen como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales de manufactura las cuales pueden generar emisiones contaminantes a la atmósfera.
- **Fuentes de área**: las fuentes de área representan aquellas fuentes pequeñas, numerosas y dispersas, y no pueden ser incluidas de manera eficiente en un inventario de fuentes fijas, sin embargo, colectivamente las fuentes de área representan un porcentaje significativo de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

las emisiones de contaminantes. En las fuentes de área se incluyen los comercios, servicios, casas habitación, entre otros.

- **Fuentes móviles (carreteras y no carreteras)**: se trata de los vehículos con motores de combustión y similares, que debido a su funcionamiento generan o pueden a generar emisiones contaminantes a la atmósfera. Las fuentes móviles carreteras incluyen: tractocamiones, autobuses, camiones, automóviles, motocicletas; mientras que las fuentes móviles no carreteras comprenden: aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, embarcaciones, equipo y maquinarias.
- **Fuentes naturales**: se trata de cualquier fuente o proceso natural en la vegetación y los suelos que generen emisiones, suelen incluirse las emisiones biogénicas, las emisiones del suelo y la erosión eólica.

La **RE, AI** y **AI** se ubican en el municipio de Texcoco, el cual, de acuerdo con el inventario municipal, registra una emisión anual estimada de 12,433.87 toneladas de monóxido de carbono (CO) y 4,939.47 toneladas de compuestos orgánicos volátiles (COV), siendo éstos los contaminantes con mayores emisiones reportadas en el municipio. Asimismo, se estiman emisiones de 571.77 toneladas de partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM_{10}), 427.73 toneladas anuales de $PM_{2.5}$,20.90 toneladas anuales de dióxido de azufre (SO_2), 3,313.87 toneladas de óxidos de nitrógeno (NOx), y 817.55 toneladas de amoniaco (NH_3).

Tabla III.15. Toneladas anuales de contaminantes criterio emitido por el municipio en el que se encuentran la RE, AI y AP.[9]

Municipio	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
Texcoco	571.77	427.73	20.90	12,433.87	3,313.87	4,939.47	817.55

Del total de CO, 10,079.95 toneladas anuales provienen de fuentes móviles asociadas a carreteras; en tanto que 1,681.06 toneladas anuales se asocian con fuentes de área por actividades agropecuarias. Para los COV las fuentes móviles asociadas a carreteras y las fuentes de área asociadas al uso de solventes representan la principal fuente de emisión.

Tabla III.16. Toneladas de contaminantes criterio por tipo de fuente y municipio.[9]

Municipio	Categoría	Subcategoría	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
Texcoco	Fuentes de área	Agropecuarias	348.08	268.64	7.93	1,681.06	65.35	160.03	501.03
	Fuentes de área	Fuentes industriales ligeras y comerciales	27.92	17.85	0.00	42.92	0.79	13.68	0.00
	Fuentes de área	Fuentes misceláneas	59.82	16.26	0.27	29.32	0.87	2.12	293.26
	Fuentes de área	Manejo de Residuos	0.39	0.36	0.01	1.06	0.06	17.10	0.00
	Fuentes de área	Quema de combustibles en fuentes estacionarias	38.86	37.60	1.15	435.67	89.09	88.94	0.04
	Fuentes de área	Uso de Solventes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,126.20	0.00
	Fuentes de área	Almacenamiento y transporte de derivados de petróleo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	991.81	0.00
	Fuentes fijas	Alimentos y bebidas	0.50	0.19	0.11	0.77	1.67	0.04	0.04

[9] https://gisviewer.semarnat.gob.mx/wmaplicacion/inem/

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Municipio	Categoría	Subcategoría	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
	Fuentes fijas	Derivados del petróleo y carbón	1.82	1.65	0.62	87.44	33.32	0.57	0.33
	Fuentes fijas	Impresión	0.40	0.29	0.00	0.09	0.54	0.04	0.00
	Fuentes fijas	Industria textil	1.84	1.31	0.10	0.27	1.37	0.00	0.02
	Fuentes fijas	Metálico	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00
	Fuentes fijas	Otras industrias	0.11	0.11	0.00	0.62	3.68	0.00	0.00
	Fuentes fijas	Plástico y hule	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fuentes fijas	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	0.26	0.25	0.00	2.32	4.07	0.00	0.00
	Fuentes fijas	Pinturas y tintas	2.49	1.47	1.05	3.40	13.75	23.91	0.00
	Fuentes fijas	Vidrio	0.42	0.42	0.00	4.48	7.86	0.00	0.00
	Fuentes móviles	Carreteras	77.41	70.35	7.06	10,079.95	2,632.86	1,154.18	22.83
	Fuentes móviles	No carreteras	11.45	10.98	2.60	64.49	147.19	12.27	0.00
	Fuentes naturales	Emisiones biogénicas	0.00	0.00	0.00	0.00	311.36	1,348.58	0.00

III.2.2. Medio biótico

III.2.2.1. Uso de suelo y vegetación

La vegetación es generalmente la principal porción biótica visible dentro del paisaje, concibiendo al paisaje como la interacción de factores bióticos y abióticos. Estas comunidades se definen a través de su composición florística y su fisionomía, que procede de la forma de vida (biotopo) de sus especies dominantes, sumado a los factores climáticos, edáficos y bióticos del medio. Así sus componentes proporcionan particularidad al medio, dándole un comportamiento fenológico sucesional a lo largo del año (Miranda y Hernández, 2014).

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación serie VII del **INEGI**, escala 1:250,000, la **RE** incide en los siguientes usos de suelo y vegetación: asentamientos humanos, matorral crasicaule, pastizal inducido, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de temporal anual y agricultura de temporal anual y semipermanente (

Figura III.36**).** Por su parte, el **AI** y **AP** inciden únicamente en agricultura de riego anual y semipermanente (**Figura III.37** y **Figura III.38**). La superficie de cada uso de suelo y vegetación en la **RE, AI** y **AP** se presenta en la **Tabla III.17**.

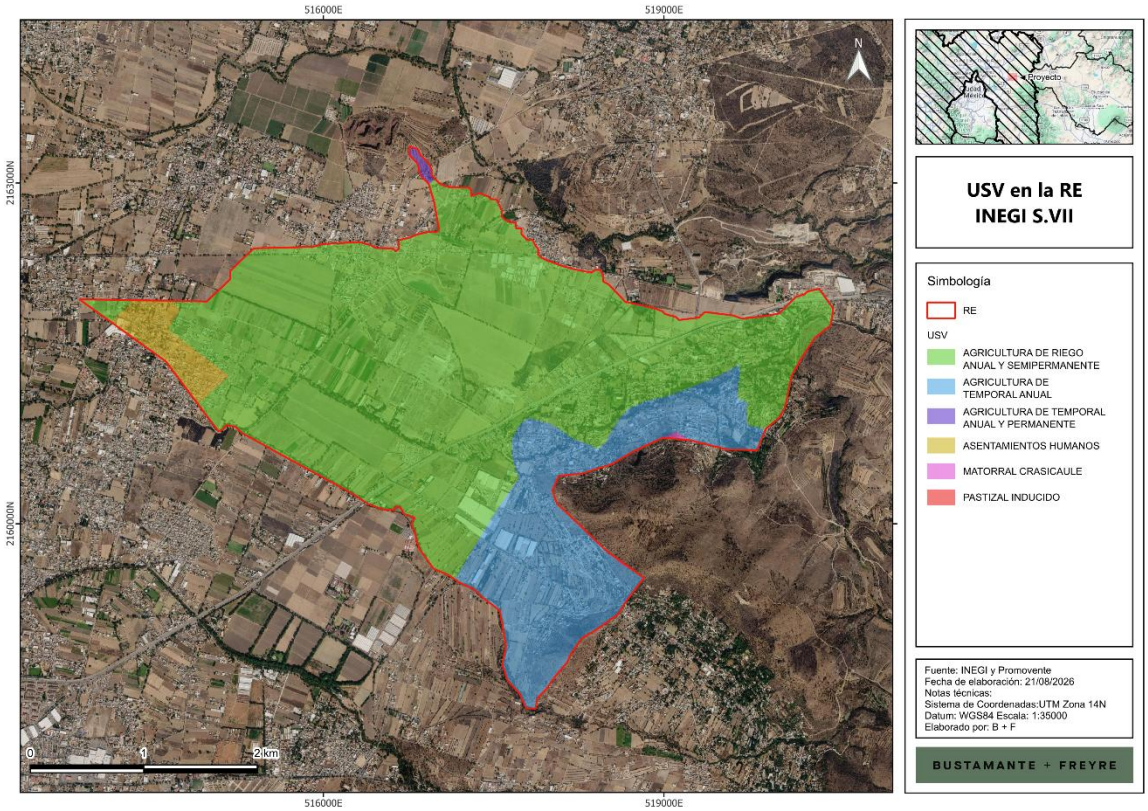
Tabla III.17. Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI

Tipo	Superficie (ha)			Porcentaje		
	RE	AI	AP	RE	AI	AP
ASENTAMIENTOS HUMANOS	34.727	0.000	0.000	2.92%	0.00%	0.00%
MATORRAL CRASICAULE	1.336	0.000	0.000	0.11%	0.00%	0.00%
PASTIZAL INDUCIDO	0.044	0.000	0.000	0.00%	0.00%	0.00%
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	896.715	165.771	19.108	75.42%	100.00%	100.00%
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	253.224	0.000	0.000	21.30%	0.00%	0.00%

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

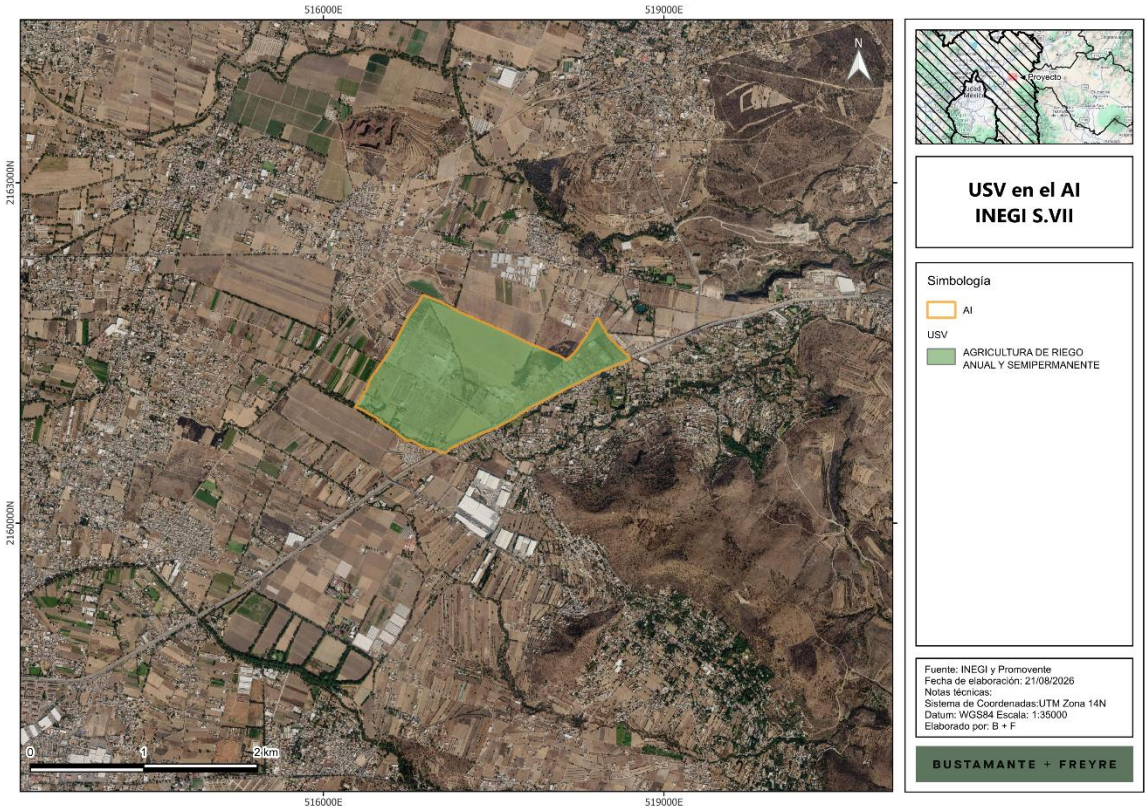
Tipo	Superficie (ha)			Porcentaje		
	RE	AI	AP	RE	AI	AP
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	2.912	0.000	0.000	0.24%	0.00%	0.00%
Total	**1,188.958**	**165.771**	**19.108**	**100%**	**100%**	**100%**

Figura III.36. Uso de suelo y vegetación presente en la RE de acuerdo con el INEGI



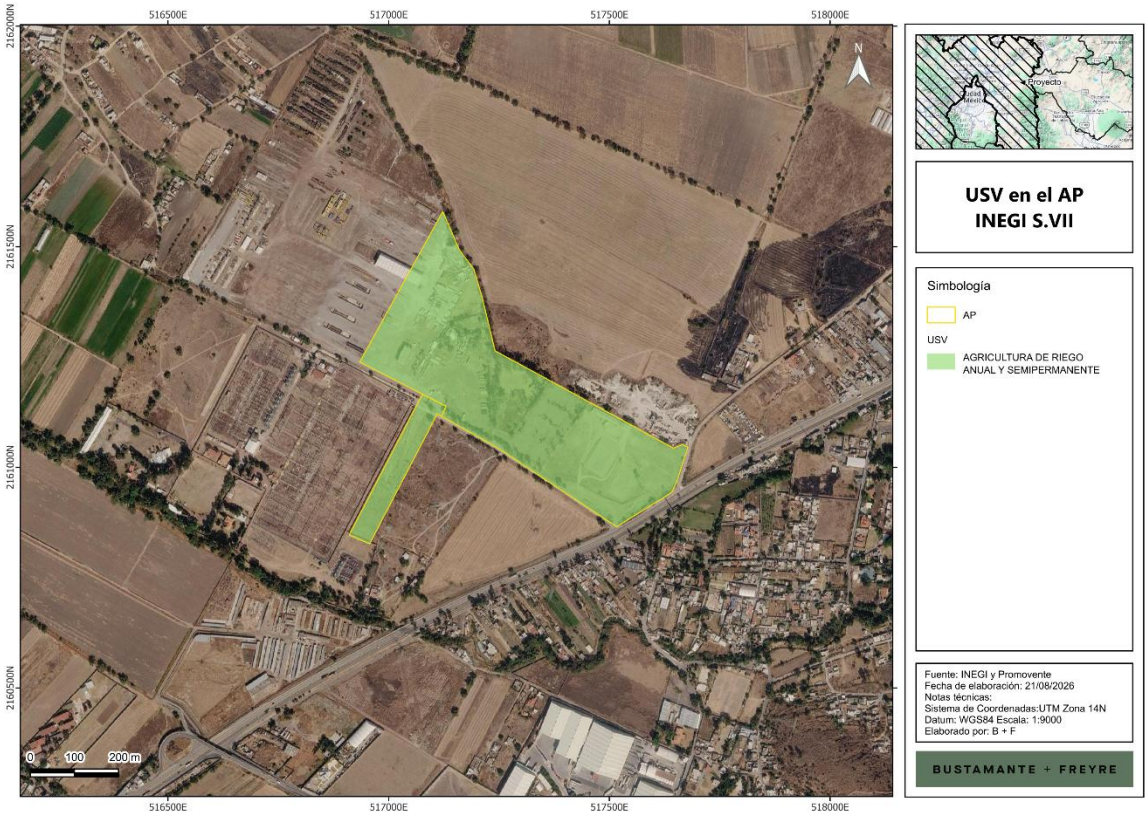
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.37. Uso de suelo y vegetación presente en el AI de acuerdo con el INEGI



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.38. Uso de suelo y vegetación presente en el AP de acuerdo con el INEGI



No obstante, debe considerarse que la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del **INEGI** se elaboró a escala 1:250,000, por lo que su nivel de detalle es adecuado para análisis regionales, pero puede no representar con precisión los cambios locales de cobertura, la composición florística ni las condiciones actuales de sitios específicos dentro del **AP**. Por ello, la información cartográfica se utilizó como referencia inicial y fue contrastada con los resultados de los muestreos, los recorridos de verificación y la interpretación de imagen satelital reciente. La Serie VII constituye un producto vectorial nacional a escala 1:250,000, cuya interpretación se apoya en trabajo de campo; sin embargo, la verificación directa resulta indispensable cuando se requiere caracterizar superficies a escala de **Proyecto**.

Con base en esta validación, se realizó el ajuste de la cobertura y uso del suelo a nivel del **AP**, reclasificando los sectores en los que las condiciones observadas en campo difirieron de la categoría asignada en la cartografía de referencia. Durante los recorridos se identificó que gran parte del **AP** presenta un uso de suelo de asentamiento humano y, en menor proporción, cuenta con superficies de vegetación indicadora de perturbación. Estas condiciones indican una modificación previa de la estructura vegetal y una heterogeneidad local que no se distingue necesariamente a la escala de la cartografía regional. Las superficies resultantes de esta reclasificación se presentan en la **Tabla III.18** y

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Uso de suelo y vegetación	Obra y/o componente	Área	%	Área por afectar
Asentamientos Humanos	Área libre	10.217	53.470%	10.217
Asentamientos Humanos	Caminos	0.968	5.067%	0.968
Asentamientos Humanos	Contenedores de baterías	0.278	1.453%	0.278
Asentamientos Humanos	DDV	0.188	0.984%	0.188
Vegetación Indicadora de Disturbio		1.643	8.599%	1.643
Asentamientos Humanos	Edificio de operaciones	0.468	2.448%	0.468
Asentamientos Humanos	Obras provisionales	4.090	21.404%	4.090
Vegetación Indicadora de Disturbio		0.000	0.00%	0.000
Asentamientos Humanos	Estaciones de transformación	0.069	0.363%	0.069
Asentamientos Humanos	Subestación	1.003	5.251%	1.003
Asentamientos Humanos	Red de Medio Tensión	0.184	0.961%	0.184
Total		19.108	100%	19.108

Figura III.39.

Tabla III.18. Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo

Tipo	Superficie (ha)	Porcentaje
	AP	AP
Asentamientos humanos	17.465	91.40%
Vegetación indicadora de disturbios	1.643	8.60%
Total	**19.108**	**100%**

De acuerdo con la tabla anterior, en el **AP** principalmente se encuentra el uso de suelo de asentamientos humanos, el cual se distribuye en el 91.40% de la superficie total (17.465 ha), mientras que el 8.60%, equivalente a 1.643 ha, presenta vegetación indicadora de disturbios. En la **Tabla III.19** se muestra el desglose del USV y la incidencia de componentes del **Proyecto**.

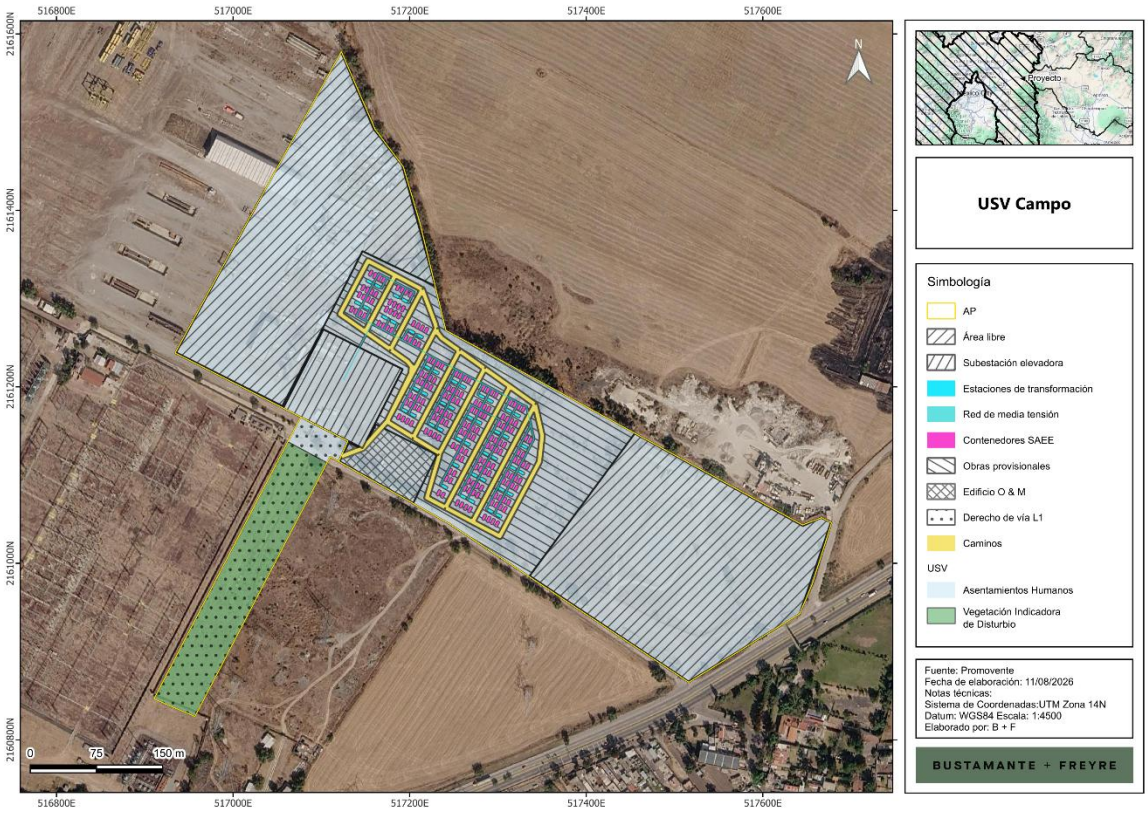
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla III.19. Incidencia de los componentes del AP en el USV determinado en campo

Uso de suelo y vegetación	Obra y/o componente	Área	%	Área por afectar
Asentamientos Humanos	Área libre	10.217	53.470%	10.217
Asentamientos Humanos	Caminos	0.968	5.067%	0.968
Asentamientos Humanos	Contenedores de baterías	0.278	1.453%	0.278
Asentamientos Humanos	DDV	0.188	0.984%	0.188
Vegetación Indicadora de Disturbio		1.643	8.599%	1.643
Asentamientos Humanos	Edificio de operaciones	0.468	2.448%	0.468
Asentamientos Humanos	Obras provisionales	4.090	21.404%	4.090
Vegetación Indicadora de Disturbio		0.000	0.00%	0.000
Asentamientos Humanos	Estaciones de transformación	0.069	0.363%	0.069
Asentamientos Humanos	Subestación	1.003	5.251%	1.003
Asentamientos Humanos	Red de Medio Tensión	0.184	0.961%	0.184
Total		19.108	100%	19.108

Figura III.39. Uso de suelo y vegetación de campo a nivel del AP

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



En seguida se presenta la descripción del tipo de vegetación presente en la **RE, AI** y **AP** de acuerdo con información del **INEGI**[10]:

- **Asentamientos humanos**

Esta unidad comprende las zonas construidas, tanto urbanas como rurales, en las que predominan viviendas, vialidades, instalaciones de servicios, equipamiento, comercios, industrias, patios y demás infraestructura asociada con la ocupación humana. Se caracteriza por una modificación intensa del suelo y de la cobertura vegetal original, así como por la presencia de superficies compactadas, pavimentadas, edificadas o sujetas a mantenimiento continuo. INEGI delimita las zonas construidas, urbanas o localidades rurales, como asentamientos humanos.

- **Matorral crasicaule**

El matorral crasicaule es una comunidad vegetal característica de zonas áridas y semiáridas, dominada por plantas suculentas, especialmente cactáceas de tallos carnosos y conspicuos. Su fisonomía puede estar definida por cactáceas columnares, candelabriformes o arborescentes,

[10] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía : uso del suelo y vegetación : escala 1:250 000 : serie VII / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México : INEGI, c2021.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

acompañadas por arbustos xerófilos, herbáceas y otras especies adaptadas a condiciones de baja disponibilidad de agua.

Esta comunidad se desarrolla generalmente sobre terrenos con suelos someros o pedregosos, lomeríos, piedemontes, planicies y sustratos de origen volcánico o sedimentario. Su composición y densidad pueden variar de acuerdo con las condiciones de suelo, topografía, clima y grado de perturbación. Al formar parte del grupo de matorrales xerófilos, se asocia comúnmente con regiones áridas y semiáridas.

- **Pastizal inducido**

El pastizal inducido corresponde a una comunidad dominada por gramíneas o zacates que se establece como resultado de la eliminación, sustitución o alteración de la vegetación original, ya sea bosque, selva, matorral u otro tipo de cobertura. Puede originarse por desmontes, actividades agrícolas, abandono de parcelas, incendios, sobrepastoreo o manejo pecuario, y suele aprovecharse para el pastoreo.

Su composición puede incluir especies nativas, introducidas o una mezcla de ambas; por ello, su estructura, cobertura y diversidad dependen de la intensidad y duración de las actividades humanas, del régimen de disturbio y de las condiciones ambientales locales.

- **Agricultura de riego anual y semipermanente**

Esta unidad agrupa superficies agrícolas donde coexisten cultivos de ciclo anual y semipermanente, cuyo suministro de agua proviene de sistemas de riego. Los cultivos anuales completan su ciclo de desarrollo en un periodo igual o menor a un año, mientras que los semipermanentes permanecen establecidos entre dos y diez años.

La presencia de esta unidad indica una actividad agrícola con disponibilidad de agua controlada mediante infraestructura de riego, la cual puede incluir canales, pozos, tuberías, sistemas de aspersión, goteo u otros mecanismos de suministro. La cobertura vegetal y la apariencia de las parcelas pueden variar a lo largo del año debido a la rotación de cultivos, los periodos de barbecho y el mantenimiento de cultivos de mayor permanencia.

- **Agricultura de temporal anual**

La agricultura de temporal anual corresponde a superficies destinadas al cultivo de especies vegetales de ciclo anual que dependen exclusivamente de la precipitación para su suministro de agua. Los cultivos anuales completan su ciclo desde la siembra hasta la cosecha en un año o menos.

La productividad de estas áreas está condicionada por la cantidad, distribución y estacionalidad de las lluvias. Por ello, la cobertura de las parcelas presenta variaciones estacionales: durante el periodo húmedo puede observarse vegetación cultivada activa, mientras que en la época seca pueden presentarse superficies con rastrojo, suelo expuesto, barbecho o descanso agrícola.

- **Agricultura de temporal anual y permanente**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Esta unidad corresponde a superficies agrícolas donde se combinan cultivos de temporal de ciclo anual con cultivos permanentes. Los cultivos anuales se desarrollan y cosechan en un periodo igual o menor a un año, mientras que los cultivos permanentes permanecen establecidos por más de diez años y pueden mantenerse productivos durante varios ciclos.

El abastecimiento de agua depende principalmente de la precipitación, por lo que el desarrollo y rendimiento de los cultivos se encuentran sujetos a la variabilidad interanual y estacional de las lluvias. Esta unidad puede presentar patrones espaciales heterogéneos, asociados con parcelas de temporal de corta duración, huertos, plantaciones perennes u otros cultivos de larga permanencia.

- **Vegetación indicadora de disturbio**

La vegetación indicadora de disturbio corresponde a conjuntos de especies que se establecen, aumentan su abundancia o dominan en áreas donde la vegetación original ha sido eliminada, fragmentada o modificada sustancialmente por actividades humanas o perturbaciones recurrentes. Su presencia suele asociarse con caminos, zonas de construcción, terrenos removidos, bordes de parcelas, áreas agrícolas abandonadas, sitios con tránsito frecuente, depósitos de materiales, incendios, sobrepastoreo y otras superficies alteradas.

Estas comunidades pueden estar integradas por especies herbáceas, arbustivas, arvenses, ruderales, oportunistas o introducidas, generalmente tolerantes a suelos compactados, remoción superficial, cambios en la disponibilidad de luz y humedad, y disturbios periódicos. Aunque no representan una comunidad vegetal primaria, pueden aportar cobertura temporal al suelo y participar en procesos de recuperación o sucesión ecológica, dependiendo de la intensidad y permanencia de las presiones existentes.

En el **Anexo III.3 Flora / Reportes fotográficos** se presentan las evidencias fotográficas de las condiciones de uso de suelo y vegetación presente en el **AP, AI** y **RE**

III.2.2.2. Corredores biológicos

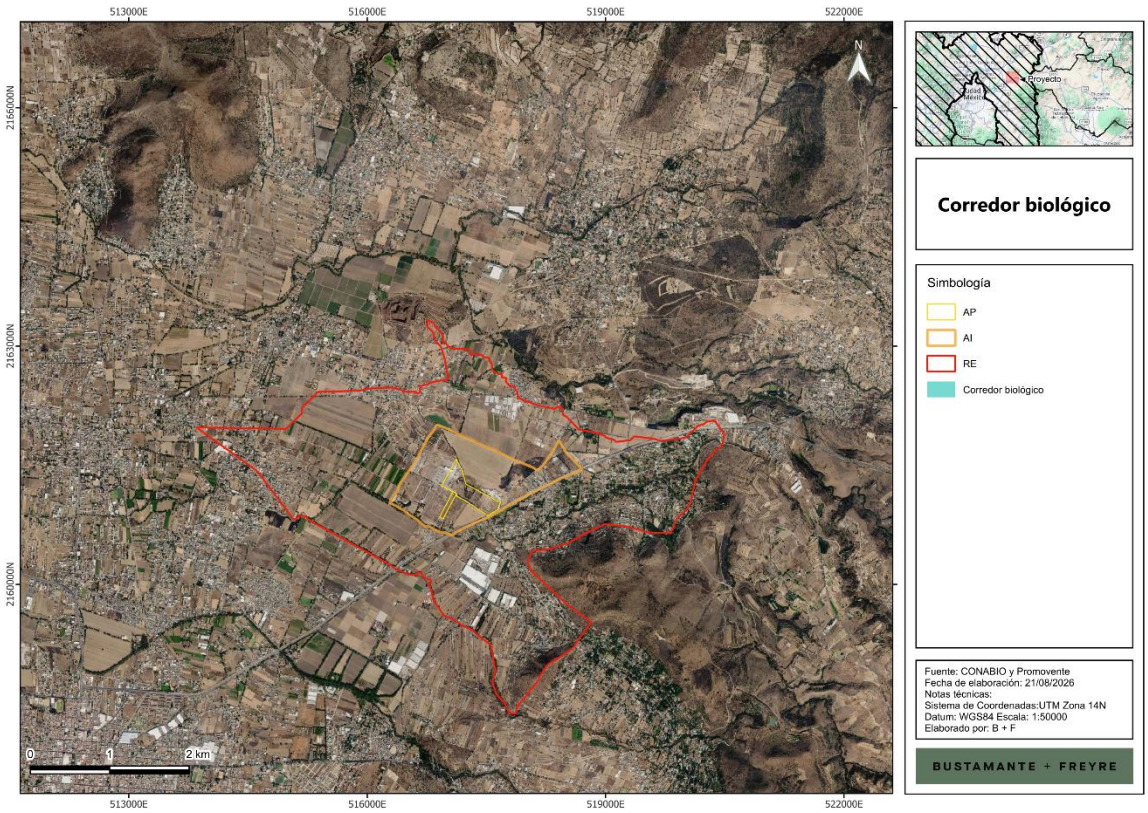
De acuerdo con la cartografía de Límites y regionalización de los Corredores Biológicos del sureste de México (CONABIO, 2015), se observa que la **RE**, **AI** y **AP** se encuentran fuera de corredores biológicos **(**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.40**).**

Somos un despacho adherido al Pacto
Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.40. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a corredores biológicos.



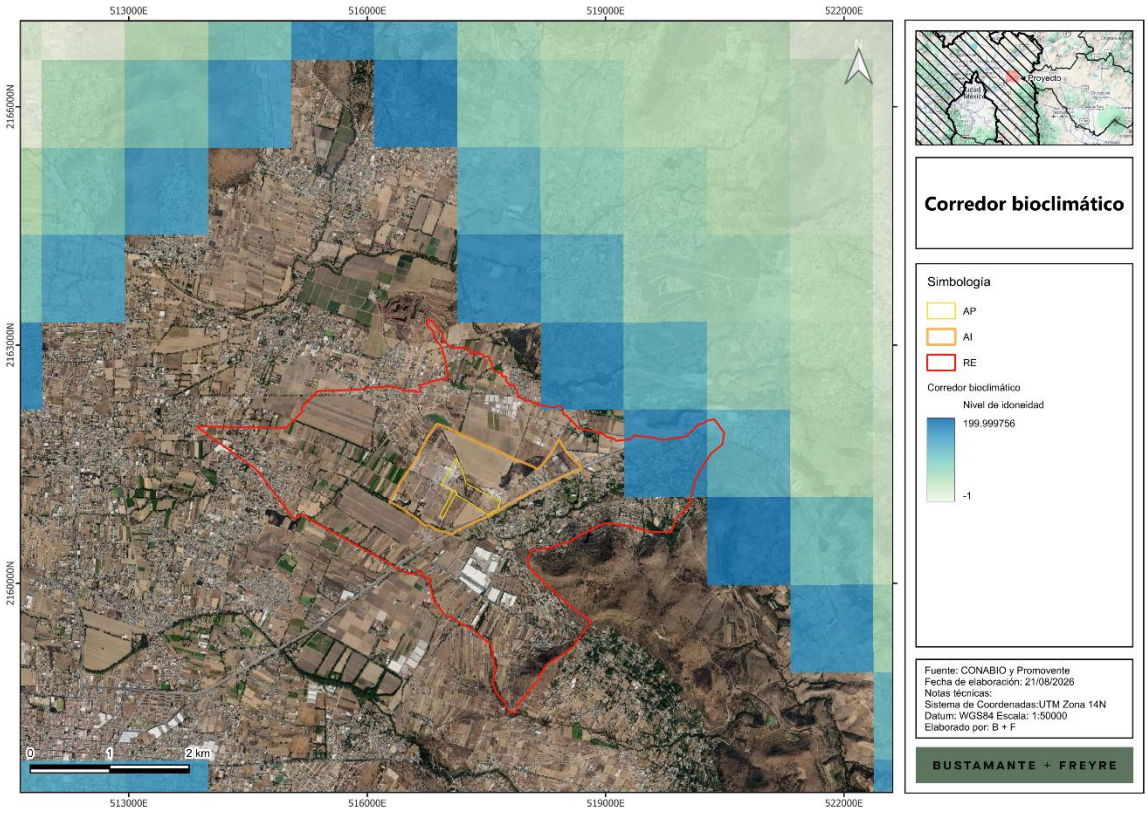
Los principales corredores biológicos en el sureste mexicano forman parte del Corredor Biológico Mesoamericano y se enfocan en conectar áreas naturales protegidas para asegurar la conectividad de especies y promover el desarrollo sustentable.

Por otro lado, en el marco de colaboración de la **CONABIO** con el proyecto GEF-Resiliencia, se identificaron las rutas de 'menor costo', es decir, aquellas que consideran el gradiente climático (variación en la variable climática por unidad de distancia), el impacto humano y la distancia euclidiana entre fragmentos de vegetación nativa (en estado de conservación primario, que aparentemente tienen menor grado de impacto o deterioro). El modelo de conectividad incorpora el impacto humano por medio de un modelo de resistencia como un indicador del costo de desplazamiento, así como a la evapotranspiración para un periodo reciente (1980-2009) como variable climática que integra temperatura y humedad, para evitar desviaciones extremas en el clima a lo largo de la ruta propuesta. Se identificaron 4,504 corredores de menor costo. En el norte del país se presenta el menor número de corredores dado que existe un menor número de fragmentos de vegetación nativa a conectar y la superficie de vegetación primaria continua es mayor, mientras que en el centro y sur del país la fragmentación del paisaje es mayor y por ende incrementa el número de fragmentos y de corredores de menor costo que conectan los fragmentos de vegetación nativa. Estos constituyen corredores bioclimáticos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

La capa de corredores bioclimáticos de **CONABIO** utilizada para este análisis expresa la idoneidad del territorio para la conectividad bioclimática mediante un índice continuo, cuyos valores oscilan entre **-**1 (idoneidad prácticamente nula) y aproximadamente 200 (idoneidad máxima). El **AI** y **AP** se localizan en sectores sin idoneidad para los corredores. Sin embargo, al este de la **RE** se ubican sectores con valores altos de idoneidad, próximos al extremo superior de la escala, lo que indica una participación elevada del sitio en la estructura del corredor bioclimático regional (**Figura III.41**).

Figura III.41. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a corredores bioclimáticos



III.2.2.3. Flora

III.2.2.3.1. Objetivo

La finalidad de este apartado es determinar la presencia o ausencia de vegetación forestal que según la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable es: “el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales”; esto mediante el análisis de información cartográfica oficial, interpretación de imágenes satelitales y verificación en campo, con base en los criterios establecidos por la **SEMARNAT** en las tres áreas de estudio: **AP, AI** y **RE.**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

III.2.2.3.2. Metodología

Para la caracterización de la cobertura vegetal, se empleó una metodología integral que incluyó las siguientes actividades:

- Análisis cartográfico

  Se realizó la revisión de la Serie VII de Uso de Suelo y Vegetación del **INEGI**, con el propósito de identificar la clasificación oficial de la cobertura vegetal en las áreas de estudio. Esta información permitió instaurar un primer diagnóstico sobre el tipo de uso predominante.

- Interpretación de imágenes satelitales.

  Se analizaron imágenes satelitales recientes (Google Earth y otras plataformas de libre acceso como QGIS) con el objetivo de corroborar visualmente la cobertura actual del terreno.

- Verificación en campo

  Se realizaron recorridos en el **AP, AI** y **RE** con la intención de contrastar las características presentes en sitios. Sin embargo, debido a las condiciones de seguridad y accesibilidad de la zona, no fue posible realizar recorridos en todas las zonas.

Criterios para la identificación de vegetación forestal

Para efectos del presente estudio, se consideraron como vegetación forestal aquellas comunidades vegetales dominadas por especies arbóreas o arbustivas perennes, propias de ecosistemas naturales como bosques, selvas o matorrales, de acuerdo con los criterios normativos aplicables. En este sentido, se tomaron en cuenta los siguientes elementos:

- Presencia de estrato arbóreo desarrollado
- Cobertura vegetal continua de origen natural
- Composición florística característica de ecosistemas forestales
- Ausencia de disturbio antropogénico significativo

Análisis de la cobertura vegetal en las tres áreas de estudio

- **Región Ecológica y Área de influencia**

Para la **RE** y **AI** se realizaron mediciones de campo indirectas, tales como el análisis cartográfico a través del tiempo mediante el uso de la herramienta Google Earth y la revisión bibliográfica de especies potenciales dentro de las anteriormente mencionadas, la cual se describe a continuación:

Se efectuó revisión bibliográfica para llevar a cabo el registro de especies que pudieran estar presentes en el **AI** y **RE**, haciendo uso de la base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (**SNIB**), el cual alberga información de las especies con registros georreferenciados. Se encuentra actualizada hasta agosto de 2024 y está integrada por los resultados de 1,177 proyectos que dieron origen a 994 bases de datos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

El procedimiento llevado a cabo para la descarga y depuración de bases de datos fue el siguiente:

1. Se realizó la descarga de los registros con coordenadas utilizando como campos de búsqueda la entidad y los municipios en donde se ubica la **RE**.
2. De los registros descargados se aplicaron los siguientes filtros:
    a. Registros de 2010 a la fecha, esto con el objetivo de contar con datos más recientes, evitando reportar especies que posiblemente ya no se encuentren en la zona registrada.
    b. Registros que contaran con nombre científico.
    c. Registros cuya clasificación taxonómica estuviera validada.
    d. Registros que contaran con coordenadas válidas.
3. Mediante sistemas de información geográfica (QGIS) se cargaron los registros y se verificó la validez de las coordenadas, así como su incidencia en la entidad o municipio según correspondiera, eliminando aquellos registros que no cumplieran con esta condición.

De esta manera se obtuvo el registro de 120 especies; el listado completo se muestra en EL **ANEXO III.2 Listados potenciales**, en donde destaca que no se registró ninguna especie en ninguna categoría de riesgo.

La flora registrada bibliográficamente para la RE, AI y AP presenta una composición diversa, integrada principalmente por especies herbáceas y arbustivas, acompañadas por elementos arbóreos, cactáceas, epífitas y especies asociadas con ambientes húmedos o cuerpos de agua. Entre las familias botánicas con mayor representación se encuentran Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Solanaceae, Cactaceae, Lamiaceae, Brassicaceae, Malvaceae y Onagraceae; la elevada presencia de Asteraceae y Poaceae es consistente con ambientes abiertos, zonas agrícolas, bordes de caminos, vegetación secundaria y áreas sujetas a disturbio recurrente.

La composición florística es congruente con un paisaje rural y periurbano heterogéneo, en el que convergen áreas agrícolas, asentamientos humanos, pastizales inducidos, remanentes de matorral crasicaule, lomeríos y cauces o zonas con mayor humedad. En el listado se identifican especies nativas características de matorrales y vegetación secundaria, como Eysenhardtia polystachya, Asclepias linaria, Brickellia veronicifolia, Baccharis salicifolia, Gymnosperma glutinosum, Opuntia streptacantha, Coryphantha ottonis, Nyctocereus serpentinus, Juniperus deppeana, Quercus rugosa, Buddleja cordata, Loeselia mexicana y Bouvardia ternifolia.

Asimismo, se identificaron especies introducidas, naturalizadas, ornamentales, arvenses o ruderales, asociadas con asentamientos humanos, jardines, parcelas agrícolas, caminos, zonas removidas y otras superficies perturbadas. Entre ellas se encuentran Hypoestes phyllostachya, Thunbergia alata, Vinca major, Zantedeschia aethiopica, Foeniculum vulgare, Reseda luteola, Agrostis capillaris, Ricinus communis, Leonotis nepetifolia, Taraxacum officinale, Tanacetum parthenium, Lactuca serriola, Capsella bursa-pastoris, Sisymbrium irio, Triticum aestivum, Verbascum virgatum, Datura stramonium y Nicotiana glauca. Este conjunto de especies refleja la influencia de actividades agrícolas, urbanas y de jardinería sobre la composición vegetal del área.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En conjunto, el listado evidencia una comunidad vegetal heterogénea y con distintos niveles de transformación, en la que coexisten especies nativas de matorral y lomerío, plantas herbáceas y arbustivas de vegetación secundaria, especies asociadas con sitios húmedos, cultivos, ornamentales y especies indicadoras de perturbación. Muchas de las especies herbáceas registradas son anuales o de comportamiento estacional, por lo que su presencia, cobertura y abundancia pueden variar sustancialmente entre la temporada de lluvias y la época seca.

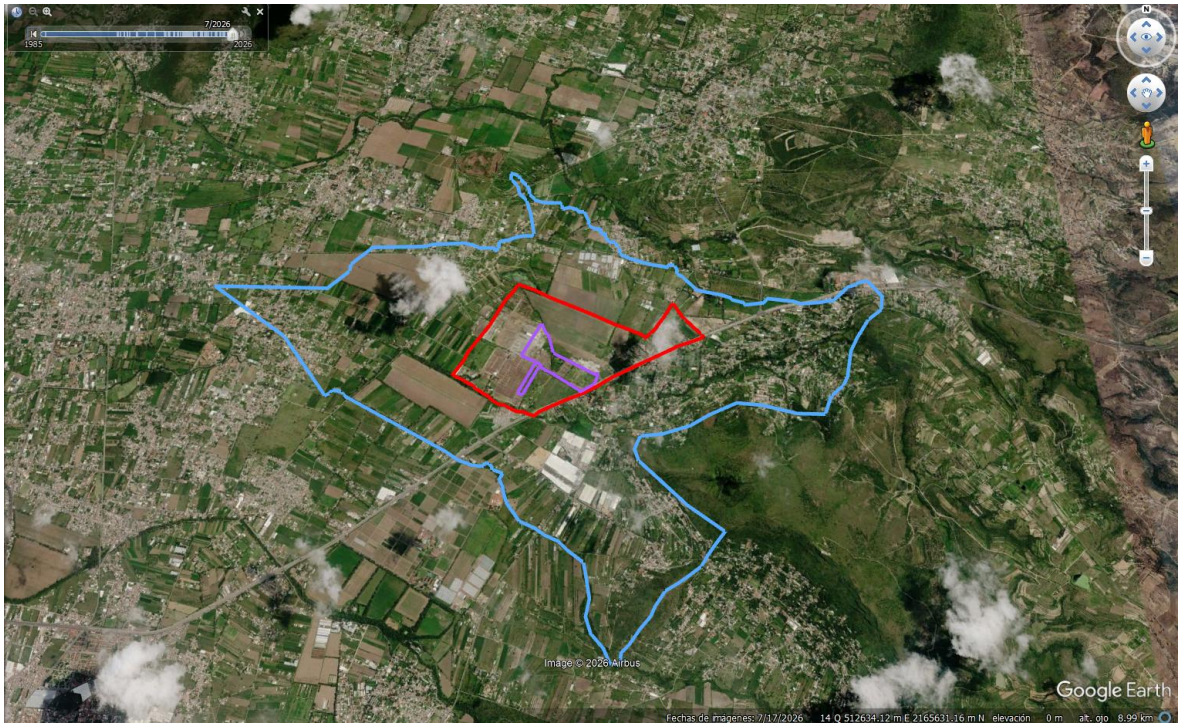
Como se mencionó con anterioridad se realizó la toma de datos indirectos por medio de imágenes satelitales, las cuales se presentan a continuación.

Figura III.42. Condiciones de la R, AI y AP en el año 2001 (Google Earth, imagen más antigua disponible)



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.43. Condiciones del SAR, AI y AP en el año 2026 (Google Earth, imagen más reciente disponible)



En las imágenes anteriores se observa que las condiciones de uso de suelo tanto en el **AP** como en el **AI** y la **RE** no han presentado un cambio significativo desde el año 2001, por lo que haciendo una comparativa con el escenario actual, únicamente observando el incremento de las áreas de asentamientos urbanos, basándonos en las imágenes satelitales de Google Earth.

Observaciones en campo

Por medio de visitas técnicas de campo realizadas en el mes de agosto del año 2026 se corroboró que, si bien la información arrojada por el **INEGI** señala que en el **AP** se presenta un uso de suelo y vegetación agrícola, actualmente este también ha sido transformado como asentamientos humanos.

Se realizaron recorridos en la **RE, AI** y **AP** con la finalidad de observar las condiciones actuales de la región, donde se pudo constatar que se trata de una zona con alto grado de perturbación, presentando especies de ambientes perturbados, asentamientos humanos y superficies con uso agrícola.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.44. Condición Actual del Área del Proyecto.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.45. Condición Actual del Área del Influencia.



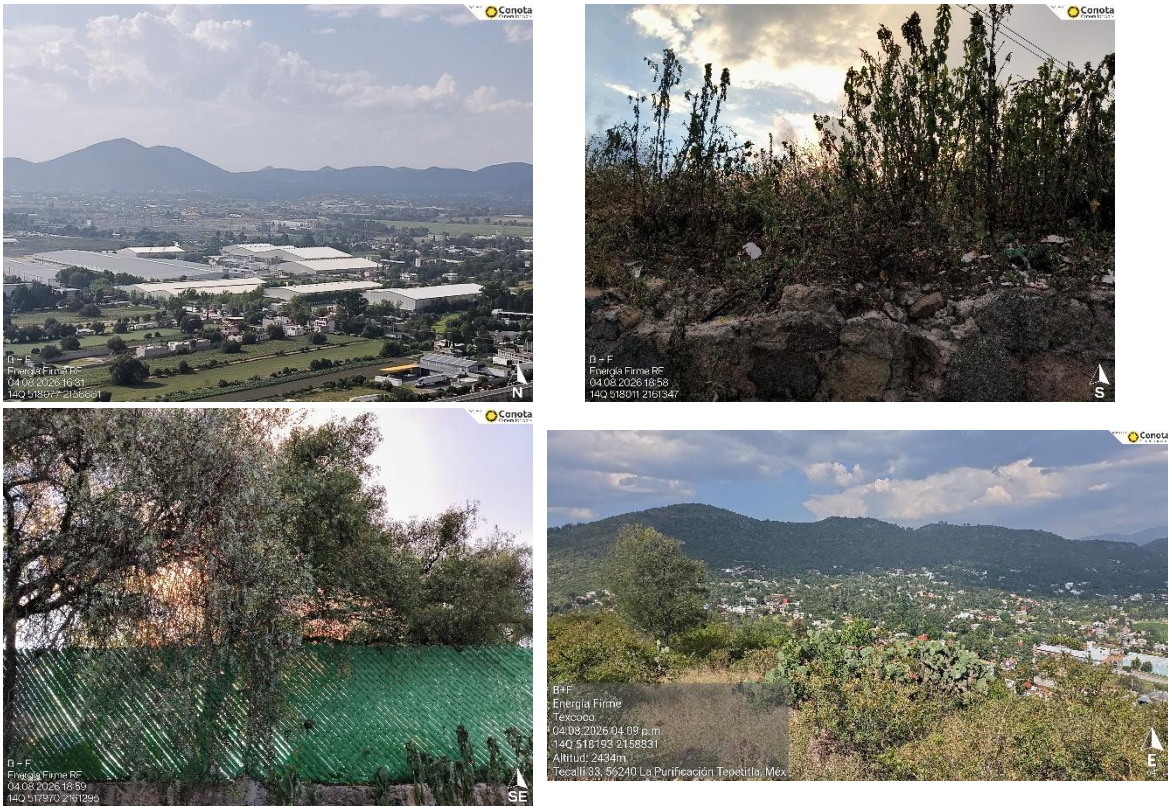






Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.46. Condición Actual de la Región Ecológica



Finalmente, se elaboró un listado de las especies presentes en **AP, AI** y/o **RE:**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla III.20. Especies de flora registradas en los recorridos de campo

No.	Familia	Especie	Nombre común	Estatus biogeográfico	Estatus de conservación			Área de estudio		
					NOM-059	IUCN	CITES	AP	AI	RE
1	Casuarinaceae	Casuarina equisetifolia	Casuarina australiana	Ex-In	SC	NE	-			X
2	Fabaceae	Eysenhardtia polystachya	Palo azul	N	SC	LC	-	X		X
3	Rubiaceae	Bouvardia ternifolia	Trompetilla	N	SC	NE	-	X		X
4	Polemoniaceae	Loeselia mexicana	Espinosilla	N	SC	NE	-			X
5	Rubiaceae	Bouvardia longiflora	Flor de San Juan	End	SC	NE	-			X
6	Asteraceae	Ageratum corymbosum	Cielitos	N	SC	NE	-			X
7	Asteraceae	Stevia salicifolia	Chacal	N	SC	NE	-			X
8	Cactaceae	Opuntia streptacantha	Nopal cardón	End	SC	LC	II	X		X
9	Asteraceae	Montanoa tomentosa	Zoapatle	N	SC	LC	-			X
10	Pinaceae	Pinus montezumae	Pino chamaite	N	SC	LC	-	X		X
11	Anacardiaceae	Schinus molle	Pirul	Ex	SC	NE	-	X		X
12	Poaceae	Melinis repens	Pasto africano rosado	Ex-In	SC	NE	-	X		X
13	Pteridaceae	Adiantum poiretii	Helecho culantrillo	N	SC	NE	-			X
14	Poaceae	Nassella mucronata	Flechilla puntiaguda	N	SC	NE	-	X		X
15	Commelinaceae	Commelina tuberosa	Hierba del pollo	N	SC	NE	-	X		X
16	Poaceae	Muhlenbergia robusta	Zacate de escobillas	N	SC	NE	-			X
17	Pteridaceae	Hemionitis bonariensis	Helecho dorado	N	SC	NE	-			X
18	Poaceae	Cenchrus longisetus	Zacate africano plumoso	In	SC	NE	-	X		
19	Poaceae	Eragrostis intermedia	Zacate llanero	N	SC	NE	-	X		
20	Asteraceae	Brickellia veronicifolia	Peistó	N	SC	NE	-	X		
21	Cactaceae	Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	End	SC	LC	II	X		
22	Asteraceae	Bidens serrulata	Aceitilla	End	SC	NE	-	X		
23	Nyctaginaceae	Mirabilis longiflora	Maravilla del cerro	N	SC	NE	-	X		

No.	Familia	Especie	Nombre común	Estatus biogeográfico	Estatus de conservación			Área de estudio		
					NOM-059	IUCN	CITES	AP	AI	RE
24	Solanaceae	Solanum rostratum	Ayohuiztle	N	SC	NE	-	X		
25	Asteraceae	Pseudognaphalium luteoalbum	Gordolobo algodonoso	Ex-In	SC	NE	-	X		
26	Asteraceae	Laennecia sophiifolia	Rastrojera	N	SC	NE	-	X		
27	Solanaceae	Jaltomata procumbens	Jaltomate	N	SC	NE	-	X		
28	Asteraceae	Aldama linearis	Acahual	End	SC	NE	-	X		
29	Asteraceae	Pseudognaphalium viscosum	Manzanilla	End	SC	NE	-	X		
30	Asteraceae	Isocoma veneta	Falsa damiana	End	SC	NE	-	X		
31	Verbenaceae	Verbena carolina	Verbena del perro	N	SC	NE	-	X		
32	Resedaceae	Reseda luteola	Acelguilla euroasiática	Ex-In	SC	NE	-	X		
33	Poaceae	Agrostis capillaris	Yerba fina	N	SC	NE	-	X		
34	Phytolaccaceae	Phytolacca icosandra	Mazorquilla	N	SC	NE	-	X		
35	Asteraceae	Baccharis pteronioides	Carátacua	N	SC	NE	-	X		
36	Boraginaceae	Wigandia urens	Chichicastle manso	N	SC	LC	-	X		
37	Cyperaceae	Eleocharis macrostachya	Tul	N	SC	LC	-	X		
38	Cyperaceae	Cyperus acutiusculus	Clalesquite	End	SC	NE	-	X		
39	Malvaceae	Sphaeralcea angustifolia	Hierba del negro	N	SC	NE	-	X		
40	Asteraceae	Baccharis salicifolia	Batamote	N	SC	LC	-	X		
41	Asteraceae	Artemisia klotzschiana	Estafiate	End	SC	NE	-	X		
42	Plantaginaceae	Mecardonia procumbens	Hoja de quebranto	N	SC	NE	-	X		
43	Orchidaceae	Dichromanthus cinnabarinus	Cutzis	N	SC	NE	II	X		
44	Poaceae	Setaria parviflora	Zacate sedoso	N	SC	NE	-	X		
45	Oxalidaceae	Oxalis corniculata	Acedera asiática	In	SC	NE	-	X		
46	Asteraceae	Ageratina deltoidea	Yolochichitle	End	SC	NE	-	X		
47	Poaceae	Cynodon dactylon	Gallitos	Ex-In	SC	NE	-	X		

No.	Familia	Especie	Nombre común	Estatus biogeográfico	Estatus de conservación			Área de estudio		
					NOM-059	IUCN	CITES	AP	AI	RE
48	Solanaceae	Nicotiana glauca	Tabaquillo sudamericano	Ex	SC	NE	-	X		
49	Lamiaceae	Leonotis nepetifolia	Bola del rey	Ex-In	SC	NE	-	X		
50	Euphorbiaceae	Ricinus communis	Higuerilla	Ex-In	SC	NE	-	X		
51	Asteraceae	Tithonia tubaeformis	Gigantón	N	SC	NE	-	X		
52	Poaceae	Disakisperma dubium	Zacate gigante	N	SC	NE	-	X		
53	Euphorbiaceae	Euphorbia cuphosperma	Candelilla de fruto lanudo	N	SC	NE	II	X		
54	Amaranthaceae	Amaranthus retroflexus	Quelite de agua	N	SC	NE	-	X		
55	Asteraceae	Cosmos bipinnatus	Girasol morado	N	SC	NE	-	X		
56	Solanaceae	Solanum nigrescens	Hierba mora	N	SC	NE	-	X		
57	Oleaceae	Fraxinus uhdei	Fresno mexicnao	N	SC	LC	-	X		
58	Buxaceae	Buxus microphylla	Boj japonés siemprevivo	Ex-In	SC	NE	-	X		
59	Amaryllidaceae	Crinum moorei	Lirio de Natal	N	SC	NE	-	X		
60	Asteraceae	Zaluzania augusta	Hierba blanca	End	SC	NE	-	X		
61	Pinaceae	Pinus teocote	Pino azteca	N	SC	LC	-	X		
62	Rosaceae	Pyrus communis	Peral	Ex	SC	NE	-	X		
63	Lythraceae	Punica granatum	Granada cordelina	Ex	SC	NE	-	X		
64	Poaceae	Chloris virgata	Barbas de indio	N	SC	NE	-	X		
65	Fabaceae	Erythrina americana	Colorín	End	A	LC	-	X		
66	Fabaceae	Acaciella angustissima	Guajillo	N	SC	LC	-	X		
67	Cucurbitaceae	Sicyos microphyllus	Amole	N	SC	NE	-	X		
68	Poaceae	Setaria verticillata	Cadillo	Ex	SC	NE	-	X		
69	Oleaceae	Ligustrum lucidum	Trueno chino	Ex-In	SC	NE	-	X		
70	Asteraceae	Sonchus oleraceus	Achicoria europea	Ex	SC	NE	-	X		
71	Cupressaceae	Hesperocyparis lusitanica	Cedro blanco	N	Pr	LC	-	X		

No.	Familia	Especie	Nombre común	Estatus biogeográfico	Estatus de conservación			Área de estudio		
					NOM-059	IUCN	CITES	AP	AI	RE
72	Myrtaceae	Melaleuca citrina	Escobillón rojo australiano	Ex-In	SC	NE	-	X		
73	Pinaceae	Platycladus orientalis	Tuya asiática	Ex	SC	NE	-	X		

Estatus biogeográfico	
End	Endémica
N	Nativa
Ex	Exótica
In	Invasora
NOM-059	
SC	Sin Contemplar
Pr	Sujeta a protección especial
A	Amenazada
P	En peligro de extinción

IUCN	
NE	No evaluado
DD	Datos insuficientes
LC	Preocupación menor
NT	Casi amenazado
VU	Vulnerable
EN	En peligro
CITES	
II	Apéndice II

De esta manera se obtuvo el registro de 73 especies; el listado completo se muestra en la tabla anterior, en donde destaca la presencia de dos especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Erythrina americana en la categoría de Amenazada (A) y Hesperocyparis lusitánica en la categoría de Protección Especial (Pr).

La flora registrada en el **AI** y la **RE** se concentra principalmente en los estratos herbáceo y arbustivo, con presencia de especies pertenecientes a familias botánicas como Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Solanaceae, Verbenaceae y Cactaceae. La representación de Poaceae y Asteraceae es consistente con la presencia de áreas agrícolas, vegetación secundaria, pastizales inducidos, bordes de caminos y sitios con distintos niveles de perturbación, ya que estas familias incluyen numerosas especies herbáceas capaces de establecerse en ambientes abiertos o modificados.

La composición florística presenta similitud con la esperada para el **AP**, debido a que incluye especies asociadas con condiciones de disturbio y uso agropecuario, tales como Melinis repens, Cynodon dactylon, Cenchrus longisetus, Setaria parviflora, Setaria verticillata, Chloris virgata, Sonchus oleraceus, Amaranthus retroflexus, Solanum rostratum, Nicotiana glauca, Ricinus communis y Tithonia tubaeformis. Asimismo, se registraron especies nativas características de vegetación secundaria, matorral y ambientes templados, entre ellas Eysenhardtia polystachya, Opuntia lasiacantha, Opuntia streptacantha, Brickellia veronicifolia, Baccharis pteronioides, Bouvardia ternifolia, Loeselia mexicana y Acaciella angustissima.

Cabe señalar que una parte de las especies registradas corresponde a plantas introducidas, naturalizadas, arvenses o ruderales, vinculadas con la transformación histórica del paisaje. Entre éstas se encuentran Melinis repens, Cynodon dactylon, Agrostis capillaris, Reseda luteola, Nicotiana glauca, Leonotis nepetifolia, Ricinus communis, Ligustrum lucidum, Casuarina equisetifolia, Melaleuca citrina, Platycladus orientalis, Buxus microphylla, Crinum moorei, Pyrus communis y Punica granatum. La familia Poaceae concentra un número importante de especies introducidas en México, particularmente gramíneas empleadas o dispersadas en contextos pecuarios, ornamentales y agrícolas.

En conjunto, el listado refleja una comunidad vegetal con predominio de especies herbáceas, gramíneas y arbustos propios de ambientes abiertos y sujetos a perturbación, acompañada por elementos arbóreos y ornamentales asociados con asentamientos humanos, caminos, áreas agrícolas y superficies previamente modificadas. Muchas de las especies herbáceas registradas presentan ciclos de vida anuales o estacionales, por lo que su cobertura, abundancia y detectabilidad pueden variar significativamente entre la temporada de lluvias y la época seca.

III.2.2.3.3. Justificación

No se consideró pertinente realizar un muestreo cuantitativo de caracterización de la vegetación en el **AP** mediante parcelas, transectos o unidades de muestreo orientadas al cálculo de curvas de acumulación de especies e índices de riqueza y diversidad. La aplicación de estas herramientas requiere que el área de estudio contenga una comunidad vegetal relativamente continua, con especies y estratos que puedan ser evaluados mediante unidades de muestreo comparables e independientes.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En el **AP**, la cobertura está dominada por infraestructura, construcciones, superficies modificadas y espacios asociados a asentamientos humanos. La vegetación observada se presenta de forma aislada, discontinua y asociada principalmente con bordes de caminos, patios, áreas ajardinadas, espacios abiertos, lotes intervenidos y sitios con vegetación indicadora de disturbio. Por ello, no se identificaron unidades homogéneas de vegetación natural que permitieran establecer parcelas representativas ni comparar de forma consistente la composición, abundancia y cobertura entre sitios.

La elaboración de curvas de acumulación de especies tampoco resultaría técnicamente representativa, ya que estas curvas se utilizan para analizar la incorporación de especies conforme aumenta el número de unidades de muestreo independientes y comparables. En un contexto donde la vegetación se distribuye de manera fragmentada y está determinada principalmente por intervenciones humanas locales, un incremento en el número de puntos de observación podría reflejar diferencias entre jardines, lotes, construcciones, bordes de camino o áreas de mantenimiento, más que la composición de una comunidad vegetal definida.

De manera similar, el cálculo de índices de diversidad, tales como Shannon–Wiener, Simpson, Margalef o la equidad de Pielou, no proporcionaría una interpretación ecológica robusta. Estos índices dependen de datos de abundancia obtenidos con un esfuerzo homogéneo y en comunidades comparables; en el AP, los resultados estarían fuertemente condicionados por el número, ubicación y mantenimiento de las áreas verdes, la presencia eventual de especies ornamentales, la estacionalidad de las especies ruderales y la heterogeneidad de las superficies intervenidas. En consecuencia, un valor numérico de diversidad podría inducir una interpretación equivocada sobre la condición ecológica del sitio.

Por lo anterior, la caracterización de la vegetación del **AP** se sustentó en recorridos de campo, registro directo de las especies presentes, identificación de los usos de suelo y coberturas actuales, verificación de la ausencia de comunidades forestales y documentación de las condiciones de disturbio existentes. Este enfoque es más congruente con las características del área y permite describir adecuadamente la condición ambiental actual del **AP**, sin aplicar índices cuantitativos cuya interpretación no sería representativa ni técnicamente justificable en un sitio dominado por asentamientos humanos e infraestructura.

III.2.2.3.4. Conclusión

Con base en el análisis cartográfico, la interpretación de imagen satelital, los recorridos de campo y la caracterización de la cobertura vegetal, se concluye que el **AP** se encuentra predominantemente transformada por usos antrópicos y no presenta comunidades vegetales con atributos de vegetación forestal.

El **AP** se caracteriza principalmente por la presencia de asentamientos humanos, infraestructura, superficies modificadas y vegetación indicadora de disturbio. La cobertura vegetal observada está integrada principalmente por especies herbáceas, ruderales, arvenses y ornamentales, asociadas con caminos, construcciones, patios, áreas de tránsito, espacios abiertos y terrenos previamente intervenidos. Estas especies se establecen y prosperan en ambientes con perturbación recurrente,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

por lo que no conforman comunidades naturales con estructura, composición y continuidad propias de ecosistemas forestales.

Durante los recorridos de campo no se identificaron comunidades vegetales naturales o seminaturales con estructura arbórea, arbustiva o herbácea que pudieran clasificarse como vegetación forestal. Asimismo, no se observó una cobertura significativa de especies arbóreas o arbustivas nativas que conformaran masas, rodales, parches continuos o asociaciones vegetales con características de bosque, selva, matorral forestal u otro tipo de vegetación forestal.

La condición del **AP** es comparable con la observada en el **AI** y **RE** respecto de la presencia de usos de suelo asociados con asentamientos humanos, infraestructura y actividades antrópicas.

Durante los recorridos realizados se constató lo siguiente:

- La cobertura dominante en el **AP** corresponde a asentamientos humanos, infraestructura existente y superficies sujetas a actividades antrópicas continuas.
- La vegetación presente se integra principalmente por especies herbáceas ruderales, arvenses, ornamentales y otras especies indicadoras de disturbio, vinculadas con ambientes urbanos, periurbanos, caminos y áreas intervenidas.
- No se identificaron comunidades vegetales naturales con composición, estructura o continuidad compatibles con vegetación forestal dentro del **AP**.
- No se observó presencia significativa de especies arbóreas o arbustivas nativas que conformaran comunidades propias de ecosistemas forestales.

En consecuencia, el **AP** no presenta vegetación forestal susceptible de caracterización como terreno forestal. La información de campo y la condición actual del uso de suelo indican que se trata de un sitio con transformación antrópica previa, donde predominan elementos asociados con asentamientos humanos y vegetación indicadora de disturbio.

III.2.2.4. Fauna

Con la finalidad de caracterizar el componente faunístico de la **RE, AI** y **AP**, se realizó una revisión de las condiciones ambientales actuales del predio y sus colindancias, complementada con recorridos de campo y la integración de un listado de fauna potencial para el entorno regional.

De acuerdo con la caracterización de uso de suelo y vegetación, el **AP** se localiza en un contexto predominantemente urbano y periurbano, con presencia de asentamientos humanos, infraestructura, vialidades, superficies modificadas y parches reducidos de vegetación indicadora de disturbio. Aunque la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI clasifica al **AP** dentro de una unidad de agricultura de riego anual y semipermanente, los recorridos de campo permitieron reconocer que las condiciones actuales del predio están dominadas por la intervención humana y la modificación previa de la cobertura vegetal.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Bajo este contexto, las condiciones del **AP** ofrecen una disponibilidad limitada de hábitat para el establecimiento permanente de fauna silvestre. Los principales factores que condicionan la presencia y uso del sitio por parte de la fauna son los siguientes:

- Alta fragmentación y transformación del hábitat por la presencia de construcciones, vialidades, infraestructura y superficies modificadas.
- Presencia constante de actividades humanas, tránsito vehicular, ruido y movimiento de personas en el entorno inmediato.
- Cobertura vegetal discontinua, dominada por vegetación ruderal, herbácea, ornamental o indicadora de disturbio.
- Ausencia de comunidades vegetales naturales continuas, de estratos arbóreos y arbustivos conservados, así como de cuerpos de agua superficiales dentro del AP.
- Disponibilidad limitada de refugio, alimento, sitios de reproducción y áreas de descanso para especies de fauna silvestre.

III.2.2.4.1. Metodología

Listado potencial de especies

Se efectuó revisión bibliográfica para llevar a cabo el registro de especies que pudieran estar presentes en el **AI** y **RE**, haciendo uso de la base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (**SNIB**), el cual alberga información de las especies con registros georreferenciados. Se encuentra actualizada hasta agosto de 2024 y está integrada por los resultados de 1,177 proyectos que dieron origen a 994 bases de datos.

El procedimiento llevado a cabo para la descarga y depuración de bases de datos fue el siguiente:

1. Se realizó la descarga de los registros con coordenadas utilizando como campos de búsqueda la entidad y los municipios en donde se ubica la **RE**.
2. De los registros descargados se aplicaron los siguientes filtros:
    a. Registros de 2010 a la fecha, esto con el objetivo de contar con datos más recientes, evitando reportar especies que posiblemente ya no se encuentren en la zona registrada.
    b. Registros que contaran con nombre científico.
    c. Registros cuya clasificación taxonómica estuviera validada.
    d. Registros que contaran con coordenadas válidas.
3. Mediante sistemas de información geográfica (QGIS) se cargaron los registros y se verificó la validez de las coordenadas, así como su incidencia en la entidad o municipio según correspondiera, eliminando aquellos registros que no cumplieran con esta condición.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

De esta manera se obtuvo el registro de 144 especies; el listado completo se muestra en EL **ANEXO III.2 Listados potenciales**, en donde destaca que existe el registro de 14 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, la fauna potencial incluye especies generalistas y tolerantes a la perturbación, tales como aves urbanas y periurbanas, pequeños mamíferos oportunistas y reptiles de amplia plasticidad ecológica. Estas especies pueden utilizar el **AP** o sus inmediaciones de forma ocasional para desplazamiento, alimentación, descanso o refugio temporal; sin embargo, las condiciones actuales del predio limitan el desarrollo de procesos ecológicos permanentes, tales como reproducción, establecimiento de poblaciones estables o mantenimiento de corredores funcionales de conectividad.

El listado de fauna potencial debe interpretarse como una herramienta de referencia regional y de prevención, no como evidencia de presencia confirmada dentro del AP. Únicamente las especies incluidas en el listado de campo deberán considerarse como registros confirmados durante la evaluación ambiental.

Observaciones en campo

Durante los recorridos de campo se obtuvo un listado de especies registradas directamente o mediante evidencia indirecta dentro del **AP**, **AI** y/o **RE**. En total, se registraron 18 especies: 15 de aves, 2 reptiles y 1 mamífero. Esta composición es consistente con un paisaje rural, agrícola y periurbano, caracterizado por asentamientos humanos, caminos, parcelas de cultivo, pastizales inducidos, vegetación secundaria, áreas abiertas y sectores de lomerío con cobertura vegetal remanente.

Se identificó una especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, Sceloporus grammicus, en la categoría de Sujeta a protección especial (Pr). Los registros de campo permiten reconocer la fauna que utiliza efectivamente el área durante el periodo de evaluación y constituyen la base principal para la valoración de las posibles interacciones del Proyecto con el componente faunístico.

En cuanto a la lista roja de la IUCN 17 especies se encuentran en la categoría de menor preocupación (LC), mientras que 1 especie de aves, Charadrius vociferus, se encuentra en la categoría de Casi Amenazada (NT). Finalmente, en cuanto al CITES, se identificaron dos especies de aves dentro del apéndice II: Bubo virginianus y Elanus leucurus.

.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla III.21. Especies de fauna registradas en los recorridos de campo

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endemismo
					NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
Aves	Strigiformes	Strigidae	Bubo virginianus	Búho cornudo		LC	II	X		
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	Catherpes mexicanus	Saltapared Barranqueño		LC		X		
Aves	Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius vociferus	Chorlo tildío		NT		X		
Aves	Piciformes	Picidae	Dryobates scalaris	Carpintero mexicano		LC		X		
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	Elanus leucurus	Milano cola blanca		LC	II	X		
Aves	Passeriformes	Fringillidae	Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano		LC		X		
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	Hirundo rustica	Golondrina tijereta		LC		X		
Aves	Passeriformes	Passeridae	Passer domesticus	Gorrión Doméstico		LC			X	
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	Passerina caerulea	Picogordo azul		LC		X		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal		LC		X		
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Sayornis nigricans	Papamoscas negro		LC		X		
Aves	Passeriformes	Fringillidae	Spinus psaltria	Jilguerito Dominico		LC		X		
Aves	Passeriformes	Passerellidae	Spizella passerina	Gorrión Cejas Blancas		LC		X		
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	Thryomanes bewickii	Saltapared cola larga		LC		X		
Aves	Columbiformes	Columbidae	Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas		LC		X		
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus grammicus	Lagartija espinosa del mezquite	Pr	LC		X		
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus torquatus	Lagartija espinosa de collar		LC		X		X
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus floridanus	Conejo serrano		LC		X		

Estatus biogeográfico	
End	Endémica
N	Nativa

IUCN	
NE	No evaluado
DD	Datos insuficientes

Ex	Exótica
In	Invasora
NOM-059	
SC	Sin Contemplar
Pr	Sujeta a protección especial
A	Amenazada
P	En peligro de extinción

LC	Preocupación menor
NT	Casi amenazado
VU	Vulnerable
EN	En peligro
CITES	
II	Apéndice II

Entre las aves registradas destacan especies características de ambientes abiertos y transformados, como Haemorhous mexicanus (pinzón mexicano), Passer domesticus (gorrión doméstico), Pyrocephalus rubinus (mosquero cardenal), Spinus psaltria (jilguero dominico), Spizella passerina (gorrión ceja blanca) y Zenaida asiatica (paloma ala blanca). Estas especies poseen una alta tolerancia a la presencia humana y pueden aprovechar jardines, áreas verdes, cultivos, postes, bardas, construcciones, árboles aislados y vegetación secundaria para alimentarse, desplazarse, descansar o establecer sitios de anidación. El gorrión doméstico, en particular, corresponde a una especie introducida estrechamente asociada con asentamientos humanos e infraestructura urbana.

También se identifican especies vinculadas con áreas de vegetación arbustiva, arbolado disperso, lomeríos y afloramientos rocosos, como Bubo virginianus (búho cornudo), Catherpes mexicanus (chivirín barranqueño), Dryobates scalaris (carpintero mexicano), Thryomanes bewickii (saltapared de Bewick), Passerina caerulea (picogordo azul) y Elanus leucurus (milano cola blanca). Estas especies pueden utilizar sectores con mayor cobertura vegetal, árboles aislados, vegetación ribereña, laderas, barrancas y zonas agrícolas contiguas al AP, aunque su presencia dentro del predio dependerá de la disponibilidad local de refugio, alimento, sitios de percha y condiciones de baja perturbación.

La presencia de Charadrius vociferus (chorlo tildío), Hirundo rustica (golondrina tijereta) y Sayornis nigricans (mosquero negro) puede asociarse con superficies abiertas, terrenos con suelo expuesto, áreas agrícolas, cuerpos de agua temporales, canales, escurrimientos y espacios construidos. Estas especies pueden hacer uso temporal del área para alimentación, descanso o desplazamiento, particularmente durante periodos de lluvia, actividad agrícola o cambios estacionales en la disponibilidad de recursos.

El listado incluye dos reptiles: Sceloporus grammicus y Sceloporus torquatus, especies que pueden utilizar bardas, rocas, taludes, troncos, construcciones, árboles aislados y parches de vegetación secundaria como sitios de asoleamiento, refugio y alimentación. Ambas especies son compatibles con ambientes de lomerío y zonas con vegetación remanente, pero su presencia dentro del **AP** puede verse limitada por la elevada urbanización, la fragmentación de la cobertura vegetal y la intensidad de las actividades humanas.

En conjunto, el listado faunístico refleja una comunidad dominada por especies generalistas, de amplia distribución y tolerantes a la perturbación, propias de paisajes agrícolas, urbanos y periurbanos del Valle de México. La coexistencia de aves asociadas con asentamientos humanos, especies de zonas abiertas y taxones vinculados con lomeríos o vegetación remanente evidencia una heterogeneidad ambiental a escala de la **RE** y el **AI**; sin embargo, dentro del **AP** la disponibilidad de hábitat es limitada por la presencia de infraestructura, superficies modificadas y vegetación indicadora de disturbio. Por ello, las especies incluidas en el listado potencial deben considerarse como posibles usuarias ocasionales del sitio, mientras que las especies registradas durante los recorridos de campo constituyen los registros confirmados para la evaluación ambiental.

III.2.2.4.2. Justificación

No se considera técnicamente procedente estimar índices de diversidad, riqueza o equidad, ni elaborar curvas de acumulación de especies para el AP, cuando los registros de fauna son

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

inexistentes, escasos o provienen de observaciones no sistemáticas en un sitio sin hábitat continuo y representativo. Estas herramientas requieren un diseño de muestreo con unidades independientes y comparables —por ejemplo, puntos de conteo, transectos, estaciones de fototrampeo, parcelas o visitas estandarizadas—, así como registros suficientes de abundancia o incidencia por unidad de muestreo.

En el **AP**, la composición de fauna detectable puede estar determinada principalmente por la ocurrencia ocasional de especies generalistas, la proximidad de vialidades, la disponibilidad temporal de alimento, el tránsito de personas y vehículos, y la presencia de áreas verdes, jardines o estructuras aisladas. Por tanto, la aplicación de índices cuantitativos podría producir valores numéricos sin una interpretación ecológica robusta y podría sobreestimar la representatividad de un muestreo realizado en un ambiente fuertemente modificado.

La caracterización se sustenta, por tanto, en los registros de campo, la evaluación de hábitat, el listado potencial y la identificación de factores de perturbación. Este enfoque permite establecer una línea base congruente con las condiciones actuales del AP y distinguir entre las especies cuya presencia fue comprobada y aquellas que podrían presentarse de manera ocasional en el contexto regional.

III.2.2.4.3. Conclusión

En términos generales, el **AP** presenta una condición de perturbación antrópica alta y una disponibilidad limitada de hábitat para fauna silvestre. Los registros de campo y el listado potencial indican que la fauna susceptible de utilizar el sitio corresponde principalmente a especies generalistas, urbanas, periurbanas o asociadas con ambientes agrícolas transformados.

III.2.3. Medio socioeconómico

En el presente apartado se expone la descripción y el análisis del medio socioeconómico de la **RE**, el **AI** y el **AP**, con base en su ubicación geográfica. Al respecto, se considera que tanto la **RE** como el **AI** y el **AP** se localizan en el municipio de Texcoco, Estado de México. Con el fin de contextualizar las condiciones socioeconómicas del área de estudio, se desarrolló lo siguiente:

1. **Contexto regional.** Con base en los reportes de la **CONAPO** (2020)[11], se presenta el esquema general económico de la región en donde pretende desarrollarse el **Proyecto**.
2. **Contexto municipal.** Se presenta la identificación y descripción de los indicadores socioeconómicos (demografía, vivienda y servicios, educación, salud, población económicamente activa e inactiva, entre otros), los cuales reflejan la calidad de vida de la población con base en el censo de población y vivienda 2020 del **INEGI** (última actualización 16 de marzo 2021[12]).

[11] CONAPO, 2020. Índices de marginación 2020: https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372
[12] INEGI, 2020. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Datos_abiertos

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

III.2.3.1. Contexto regional

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural que se expresa en la falta de oportunidades y en la desigual distribución del progreso en la estructura productiva, lo que excluye a diversos grupos sociales, incidiendo en los niveles de bienestar y en la creación de capacidades, recursos y, por ende, en el desarrollo. La **CONAPO** identifica cuatro dimensiones de expresión de este fenómeno: educación, vivienda, ingresos monetarios y afectación por la ubicación espacial. Posteriormente, propuso una medida resumen, denominada Índice de Marginación, cuyos resultados ayudan a priorizar las acciones para transformar el nivel y condiciones de vida de la población. Este índice se estima a partir de los censos de población y vivienda del **INEGI**.

En este sentido, de acuerdo con la **CONAPO** (2020), para la región de interés a nivel estatal se tiene que el Estado de México presenta un grado de marginación bajo[13], sin embargo, a nivel municipal Texcoco presenta un índice de marginación muy bajo[14]. Este indicador sugiere que la mayor parte de la población de Texcoco (57.7%) tiene acceso a educación, vivienda adecuada y bienes.

Asimismo, con la intención de evidenciar la situación actual de la población presente en el municipio de Texcoco**,** en el siguiente apartado se presenta el contexto municipal, en donde se describe su medio socioeconómico, de acuerdo con el censo de población y vivienda 2020 del **INEGI**.

III2.3.2. Contexto municipal

En este aparatado se describen los principales indicadores sociodemográficos del municipio de Texcoco en el cual incide la **RE, AP** y **AI**.

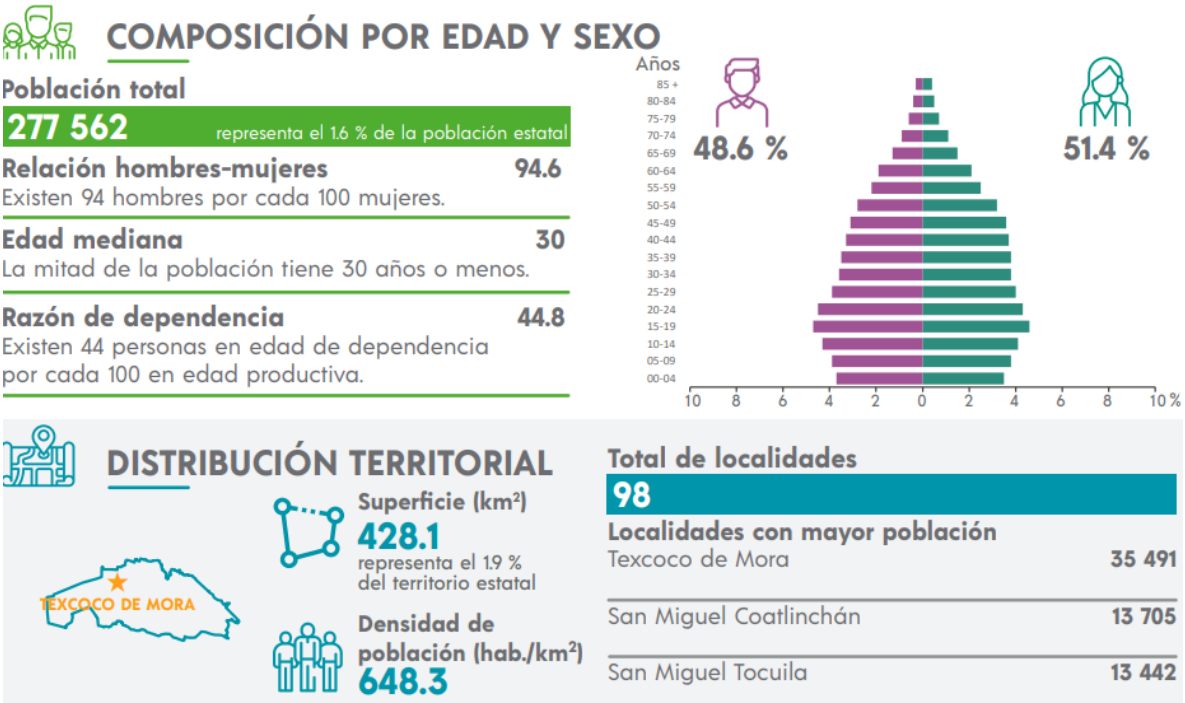
Demografía

El municipio de Texcoco tiene una población total de 277,562 habitantes, lo que representa el 1.6% de la población estatal con una densidad de 648.3 hab/km², presenta una relación de 94.6 hombres por cada 100 mujeres, en donde la mediana de la población tiene 30 años o menos, así como una razón de dependencia de 44.8, es decir, existen 44 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad reproductiva (**Figura III.47**).

[13] https://indicemx.github.io/IMx_Mapa/IME_2010-2020.html
[14] https://indicemx.github.io/IMx_Mapa/IMM_2010-2020.html

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

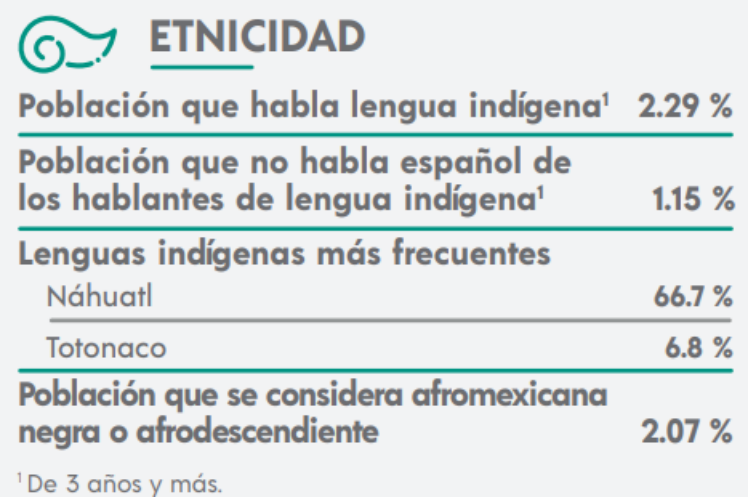
Figura III.47. Demografía en el municipio de Texcoco



Etnicidad

El 2.29% de la población del municipio de Texcoco de 3 años y más hablan alguna lengua indígena, donde las más comunes son el náhuatl y totonaco. Por otro lado, existe un 2.07% de población que se consideran afromexicana negra o afrodescendiente y el 1.15% es población hablante de lengua indígena que no habla español (**Figura III.48**).

Figura III.48. Etnicidad en el municipio de Texcoco



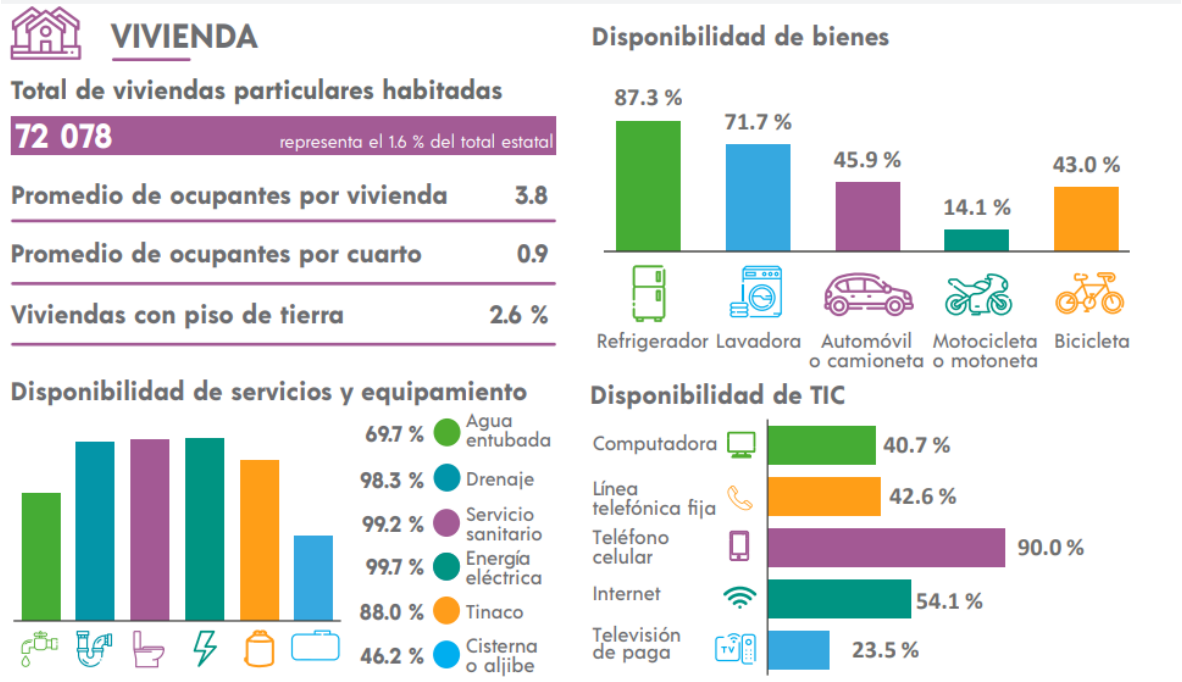
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Vivienda, bienes y servicios

El municipio de Texcoco presenta un total de 72,078 viviendas particulares habitadas, lo que representa el 1.6% del total estatal, del cual el 2.6% aún tienen piso de tierra. En promedio, hay 3.8 ocupantes por vivienda y 0.9 ocupantes por cuarto.

Con respecto a la disponibilidad de servicios en Texcoco, la mayor parte de la población tiene acceso a drenaje, servicio sanitario y energía eléctrica. En cuanto a la disponibilidad de bienes, la mayor parte de la población cuenta con bienes como refrigerador y lavadora. Con respecto al acceso a tecnologías de la información y comunicación (**TIC**), la mayor parte de la población cuenta con teléfono móvil e internet **(Figura III.49).**

Figura III.49. Disponibilidad de bienes y servicios



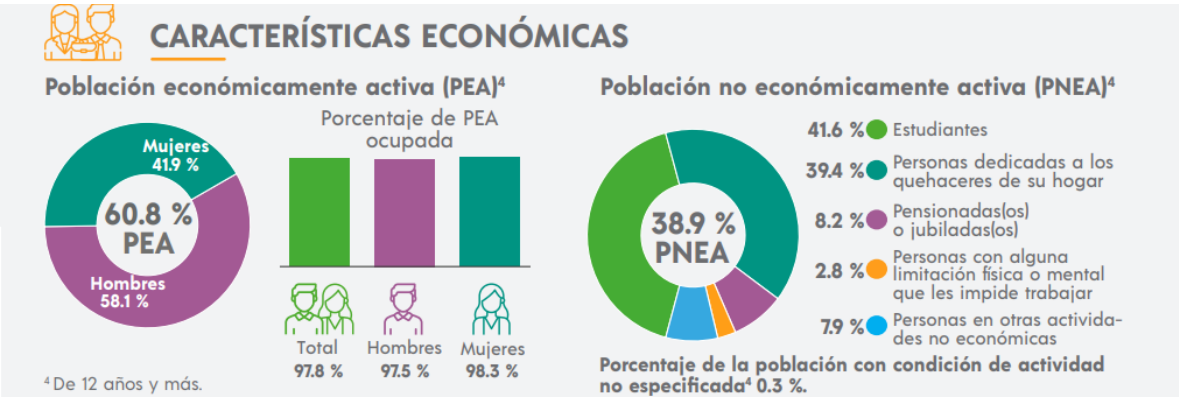
Características económicas

La Población Económicamente Activa (**PEA**) del municipio de Texcoco es del 60.8% (población de 12 años y más), de la cual el 41.9% son mujeres y el 58.1% son hombres; del porcentaje de **PEA**, el 97.8% se encuentra ocupada. En cuanto a la población no económicamente activa (**PNEA**), esta corresponde a un 38.9%, la mayoría estudiantes y personas dedicadas a quehaceres de su hogar (

Figura III.50).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

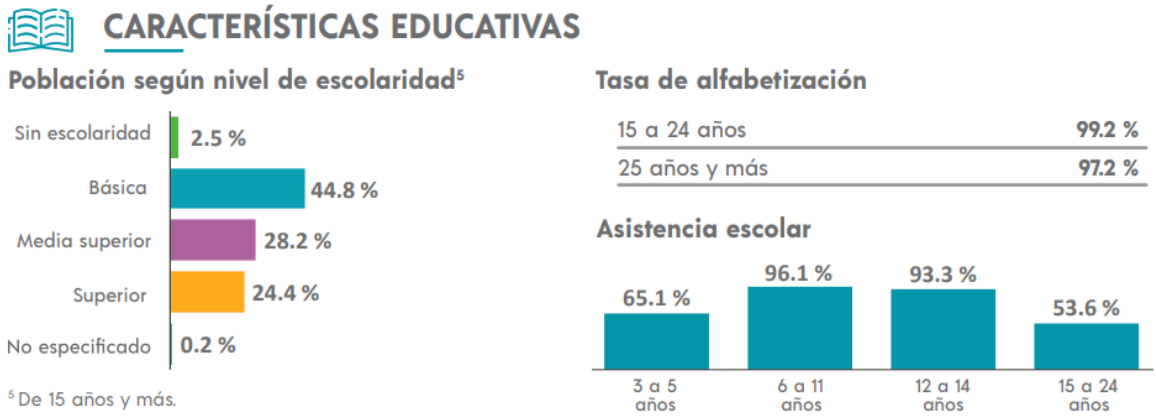
Figura III.50. PEA y PNEA en el municipio de Texcoco



Escolaridad

El municipio de Texcoco tiene una tasa de alfabetización del 99.2% para habitantes de 15 a 24 años y del 97.2% para habitantes de 25 años y más. Una buena parte de la población de 15 años y más (44.8%) presenta un nivel de escolaridad básico, el 28.2% presenta un nivel medio superior y el 24.4% un nivel superior, mientras que, el 2.5% de la población no tiene escolaridad y existe un 02% no especificado (**Figura III.51**).

Figura III.51. Escolaridad en el municipio de Texcoco



Servicios de salud

La mayor parte de la población del municipio de Texcoco (66.0%) se encuentra afiliada a algún servicio de salud, ya sea público o privado, sin embargo, cabe destacar que, el 4.4% de la población

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

de Texcoco presenta alguna discapacidad que les impide trabajar, la mayoría de 60 años y más (**Figura III.52** y **Figura III.53**).

Figura III.52. Servicios de salud en el municipio de Texcoco

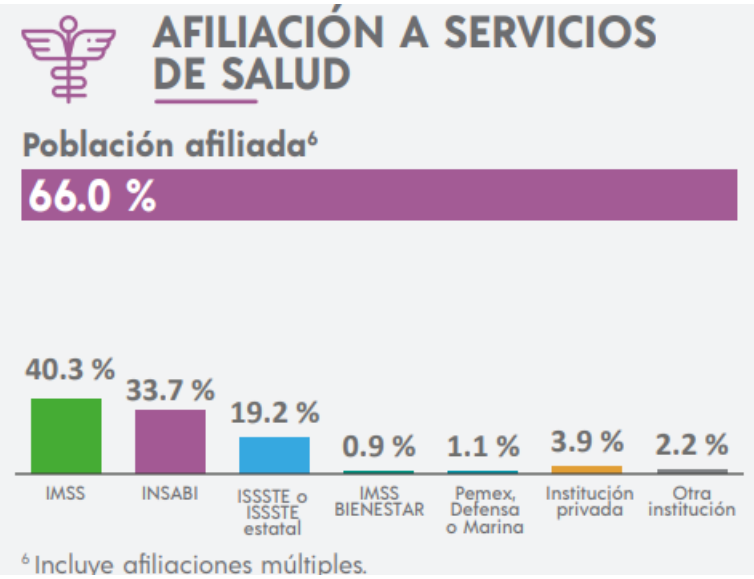
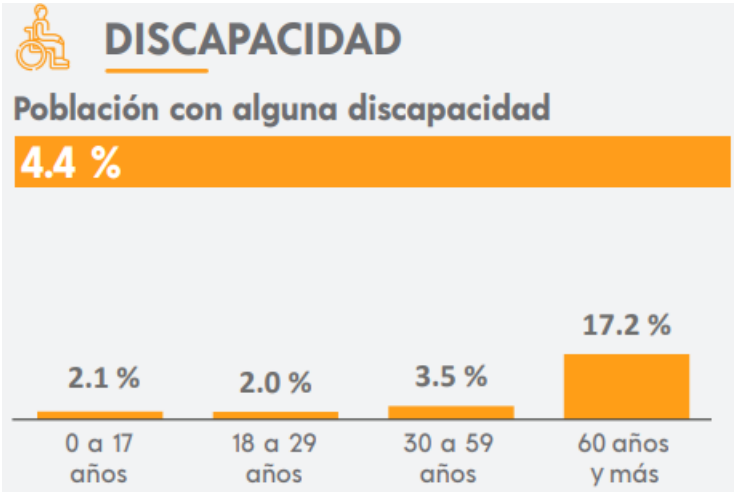


Figura III.53. Población con alguna discapacidad en el municipio de Texcoco



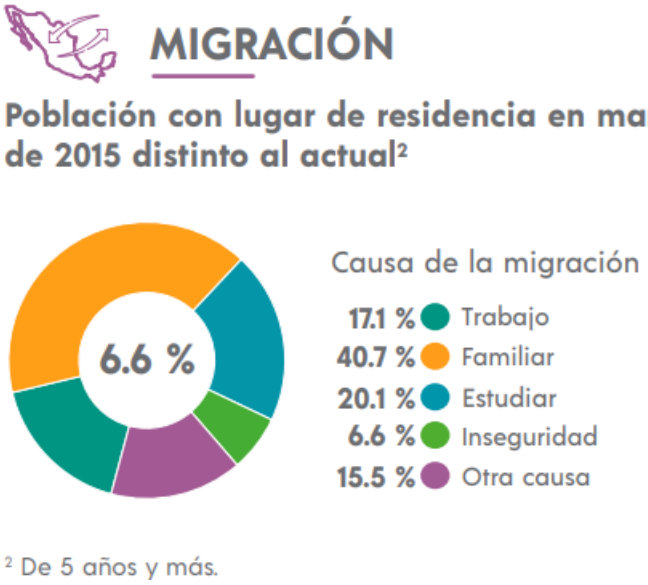
Migración

En el tema de migración se tiene que el 6.6% de la población de 5 años y más del municipio de Texcoco tenían lugar de residencia en marzo de 2015 distinto al actual, la mayoría por razones de trabajo y familiar (

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.54).

Figura III.54. Migración en el municipio de Texcoco



III.4. Paisaje

El paisaje es concebido como una combinación del fenosistema (conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama) y el criptosistema (conjunto de factores causales que subyacen al fenosistema y difícilmente son perceptibles) (Bernáldez, 1981). De este modo se puede establecer una distinción entre dos tipos de paisaje: primero, el paisaje total, que se identifica con el medio y las relaciones entre ecosistemas, y, segundo, el paisaje visual, que abarca la percepción por parte del observador (Álvarez, 2015).

De acuerdo con lo previamente descrito, para poder valorar el paisaje es importante saber cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre sí y cuál es su dinámica, para así estar en disposición de valorarlo por su calidad intrínseca y no solo por su belleza, la cual es una cualidad de notable subjetividad, ya que está sujeta a la interpretación del individuo.

En este sentido, para poder valorar el paisaje es importante saber cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre sí y cuál es su dinámica, para así estar en disposición de valorarlo por su calidad intrínseca y no sólo por su belleza, ya que esta última es una cualidad subjetiva dado que está sujeta a la interpretación del individuo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

De este modo, para hacer la evaluación o análisis de paisaje se consideraron los siguientes aspectos:

Visibilidad. Espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. De este modo, se determinó que la **RE** se asocia con topoformas de llanuras. Por lo tanto, la mayor parte del territorio presenta como limitante de la visibilidad la nitidez o agudeza visual[15], así como la vegetación presente. En este sentido, desde el interior del **AP**, **AI** y **RE**, el paisaje se encuentra sujeto a las limitaciones del ojo humano debido a la presencia de obstáculos en donde se presenta un radio máximo de visión sobre la superficie.

Calidad paisajística. Incluye tres aspectos de percepción que a continuación se describen:

- Las características intrínsecas del sitio, que se definen en función de la morfología, vegetación, puntos de agua y otros rasgos paisajísticos sobresalientes tales como formas erosivas o rocosas.
- La calidad visual del entorno inmediato, situado a cierta distancia visual y en ella se aprecian valores como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, entre otros.
- La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el Proyecto.

Dicho la anterior, la calidad paisajística referida en términos de la visibilidad parte de la condición de que, desde determinados sitios del **AP, AI** y **RE**, se perciben rasgos paisajísticos (puntos visibles sobre los elementos topográficos más cercanos y significativos). Así, desde el interior del **AP, AI** y **RE**, el paisaje se encuentra sujeto a las limitaciones del ojo humano en donde se presenta un radio máximo de visión sobre la superficie.

En la siguiente tabla se presenta la evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el sitio en el que se ubican la **RE**, **AI** y **AP**. Posteriormente, se describe la escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual.

Tabla III.22. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntación para la RE, AI y AP.

Componente	Criterios de valoración y puntuación						RE	AI/ AP	Criterio de aplicación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor			
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado. Prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5	Relieve variado en tamaño. Presencia de formas erosivas, pero no dominantes o excepcionales.	3	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1	3	1	La **RE** comprende unidades de sierra volcánica, lomerío de basalto y antiguos vasos lacustres, por lo que presenta variación topográfica y contraste visual a escala regional. En contraste, el **AI** y **AP** se asocia con una superficie local

[15] La agudeza visual es la capacidad del ojo para reconocer los objetos y formas en las imágenes que observa, a una distancia y condiciones determinadas.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Componente	Criterios de valoración y puntuación						RE	AI/ AP	Criterio de aplicación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor			
									predominantemente plana o suavemente inclinada, intervenida y sin rasgos geomorfológicos sobresalientes.
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución heterogéneas (de alta diversidad)	5	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1	3	1	En la **RE** se presentan usos agrícolas, pastizales, matorral y sectores con vegetación forestal o secundaria, lo que aporta diversidad visual. En el **AI** y **AP**, la vegetación es escasa, fragmentada y dominada por especies ruderales, arvenses, ornamentales o asociadas con superficies previamente modificadas.
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	3	Ausente o inapreciable	5	3	1	La **RE** se relaciona con la cuenca lacustre del Valle de México y con elementos hidrológicos regionales; sin embargo, éstos no constituyen el elemento dominante de la escena visual inmediata. En el **AI** y **AP** no se identifican cuerpos de agua superficiales permanentes ni elementos hidráulicos que tengan relevancia escénica.
Color	Combinación de color intensas y variadas o contrastes agradables	5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	3	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1	3	1	A escala regional se presentan contrastes estacionales entre áreas agrícolas, vegetación secundaria, lomeríos y zonas de mayor cobertura vegetal. En

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Componente	Criterios de valoración y puntuación						RE	AI/ AP	Criterio de aplicación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor			
									el **Ai** y **AP** predominan tonos grises, ocres y pardos derivados de superficies construidas, caminos, suelo expuesto, infraestructura y vegetación de bajo porte.
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	1	3	1	El fondo escénico de la **RE** puede incluir lomeríos, elevaciones y mosaicos agrícolas que aportan profundidad visual. En el **AI** y **AP**, las vistas se encuentran condicionadas por construcciones, vialidades, predios intervenidos e infraestructura, por lo que el entorno inmediato aporta una calidad visual limitada.
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	6	Característico, aunque similar a otros en la región	2	Bastante común en la región	1	2	1	El paisaje de la **RE** corresponde a la configuración típica del oriente del Valle de México: transición entre zonas agrícolas, asentamientos urbanos, lomeríos y antiguos ambientes lacustres. El **AI** y el **AP** presentan un paisaje urbano-periurbano y transformado frecuente en el entorno de Texcoco, sin elementos naturales, geomorfológicos o biológicos excepcionales.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Componente	Criterios de valoración y puntuación						RE	AI/ AP	Criterio de aplicación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor			
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	5	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	2	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	0	2	0	En la **RE** existen actividades agrícolas, vialidades, localidades y crecimiento urbano, aunque permanecen sectores con coberturas vegetales y paisajes rurales. En el AI **y** AP, la presencia de infraestructura, superficies modificadas, tránsito vehicular, construcciones y usos urbanos reduce sustancialmente la naturalidad y calidad visual del paisaje.
						∑=	19	6	

Tabla III.23. Escala de referencia utilizada para determinar la calidad visual

Clase	Rango de puntuación	Descripción
A	19 a 33	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.
B	12 a 18	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.
C	0 a 11	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

El puntaje del área para la calidad visual resultó ser de 19 puntos para la **RE** y de 06 para el **AI** y **AP.** En este sentido, la **RE** cuenta con una calidad visual de clase B, es decir, áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales, mientas que el **AI** y el **AP**, se consideran de clase C, es decir, áreas de calidad baja, con poca variedad en la forma, color, línea y textura.

En el **Anexo III.3 Flora / reportes fotográficos** se presentan las evidencias fotográficas del paisaje del **AP, AI** y **RE**.

Fragilidad del paisaje. La fragilidad visual del paisaje es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (Escribano et al. 1991), entendida como la capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan, es decir, recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Los criterios empleados para el análisis de este componente se especifican en la siguiente tabla, explicándose la forma de aplicación.

Tabla III.24. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV

Factor	Condiciones	Valores		RE	AI/AP	Forma de aplicación
		Nominal	Numérico			
Pendiente (S)	Inclinado (pendiente > 55 %)	Bajo	1	2	3	La **RE** incluye planicies, lomeríos y sectores de sierra; por ello, a escala regional se considera una condición de pendiente moderada, debido a la combinación de áreas planas con laderas de inclinación relevante. El **AI** y **AP** se ubican en un contexto local predominantemente plano o con pendiente suave, por lo que presenta mayor capacidad de absorción visual ante intervenciones puntuales.
	Inclinación suave (pendiente de 25 - 55 %)	Moderado	2			
	Poco Inclinado (pendiente de 0 - 25 %)	Alto	3			
Estabilidad del suelo y Erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1	2	3	En la **RE** existen áreas con procesos erosivos y pendientes más pronunciadas, particularmente en lomeríos y sectores orientales del municipio, lo que limita parcialmente la capacidad de absorción del paisaje. En el **AI** y **AP**, al tratarse de un sitio previamente modificado, de pendiente reducida y sin evidencia de procesos erosivos activos relevantes, la restricción se considera baja.
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Moderado	2			
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3			
Potencial de regeneración de vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1	2	2	La **RE** presenta condiciones contrastantes: en algunos sectores existen coberturas agrícolas, vegetación secundaria, pastizales y comunidades vegetales con potencial de recuperación; no
	Potencial moderado	Moderado	2			
	Potencial alto	Alto	3			

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Factor	Condiciones	Valores		RE	AI/AP	Forma de aplicación
		Nominal	Numérico			
						obstante, también hay superficies urbanizadas y degradadas. En el **AI** y **AP**, la regeneración natural se encuentra limitada por la infraestructura, el tránsito, la compactación del suelo y la escasa continuidad de la vegetación, aunque pueden desarrollarse procesos de revegetación inducida en áreas libres.
Diversidad de vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3	2	1	La **RE** incluye distintos usos de suelo y coberturas vegetales, como agricultura, pastizales, matorrales, vegetación secundaria y sectores forestales hacia las zonas altas, por lo que su diversidad visual se considera media. En el **AI** y el **AP** la vegetación es escasa, fragmentada y está compuesta principalmente por especies ruderales, arvenses, ornamentales o asociadas con superficies transformadas; por ello, su diversidad es baja.
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2			
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales sin vegetación o mono específica	Baja	1			
Contraste suelo /roca (C)	Contraste alto	Alto	3	2	1	En la **RE**, los cambios entre suelos agrícolas, lomeríos, materiales volcánicos y áreas con vegetación generan contrastes moderados de manera localizada. En el **AI** y el **AP** no predominan afloramientos rocosos ni rasgos geológicos visibles; las superficies son homogéneas y están dominadas por suelo modificado, pavimentos, construcciones e infraestructura.
	Contraste moderado	Moderado	2			
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1			
Contraste suelo / vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3	2	1	A nivel regional, los contrastes estacionales entre terrenos agrícolas, pastizales,
	Contraste moderado entre	Moderado	2			

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Factor	Condiciones	Valores		RE	AI/AP	Forma de aplicación
		Nominal	Numérico			
	suelo y vegetación					matorrales, vegetación secundaria y zonas de mayor cobertura vegetal generan una condición moderada. En el **AI** y el **AP** la vegetación es limitada y discontinua, por lo que predomina un contraste visual bajo entre suelo, superficies intervenidas y cobertura vegetal.
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1			

De acuerdo con los valores obtenidos en la tabla anterior, se aplicó la siguiente relación:

CAV = S*(E+R+D+C+V)

Donde:

S= Pendientes.

E= Erosionabilidad del suelo.

R= Vegetación, potencial de regeneración.

D= Diversidad de vegetación.

C=Contraste suelo/roca.

V=Contraste suelo/vegetación.

CAV RE= 20

CAV AI/AP= 24

De acuerdo con la escala de referencia, la **RE, AI** y **AP** presentan una capacidad de absorción visual moderada, al ubicarse en el intervalo de 15 a 30 puntos. Esto indica que el paisaje posee una aptitud intermedia para integrar visualmente modificaciones derivadas del **Proyecto**, siempre que éstas mantengan una escala, diseño, coloración y disposición congruentes con las condiciones del entorno.

Tabla III.25. Escala de referencia CAV.

Escala	Valor
Bajo	< 15
Moderado	15 a 30
Alto	> 30

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas