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 EZEQUIEL MONTES"

CAPÍTULO I

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

PROMOVENTE:

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

PREPARADO PARA LA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EZEQUIEL MONTES, QUERÉTARO, 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....9
I.6.1. Obras temporales previstas (Área de Faenas)....16
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 16
I.6.3. Inversión requerida....17
I.6.4. Duración estimada del Proyecto....17
I.6.5. Resumen de las características del Proyecto....18
I.6.6. Superficies generales del Proyecto 19
Bibliografía y referencias 21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1. Coordenadas del polígono del Proyecto. 6
Tabla I.2. Información de ubicación del Proyecto....8
Tabla I.3. Características generales y componentes principales del Proyecto 13
Tabla I.4. Superficies de los componentes del Proyecto....15
Tabla I.5. Obras temporales previstas (Área de Faenas)....16
Tabla I.6. Resumen de los costos de inversión del Proyecto....17
Tabla I.7. Duración estimada del Proyecto por etapa 18
Tabla I.8. Resumen de características del Proyecto....18
Tabla I.9. Superficies generales del Proyecto....19

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1. Localización general del Proyecto “SAEE Ezequiel Montes” 7
Figura I.2. Vías de acceso al sitio del Proyecto 8
Figura I.3. Arreglo general del Proyecto y distribución de componentes 14

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:
>
> I. Datos generales del proyecto, promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
>
> II. 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 Ezequiel Montes"

El proyecto **SAEE Ezequiel Montes** (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 máxima neta de retiro e inyección (carga y descarga, respectivamente) de hasta 100 MW en el punto de interconexión ("**POI**", por sus siglas en inglés) y una duración de descarga de hasta cuatro horas a la potencia máxima neta de descarga. En consecuencia, la energía neta máxima de diseño en el punto de interconexión será de hasta 400 MWh, ubicado en el municipio de Ezequiel Montes, en el estado de Querétaro.

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o Razón Social

Energía Firme Lambda, 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 dirección 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 Querétaro, específicamente en el municipio de Ezequiel Montes. 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

Querétaro

I.5.2. Municipio

Ezequiel Montes, Querétaro.

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 Ezequiel Montes.

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 Estatal 130 km 6+290, Colonia La Purísima, Código Postal 76670, perteneciente al municipio de Ezequiel Montes, en el estado de Querétaro.

El sitio del **Proyecto** se localiza aproximadamente a 3.6 kilómetros al Noroeste del Centro de la localidad de Ezequiel Montes. El acceso principal al sitio se realiza directamente a través de la Carretera Estatal 130, vialidad pavimentada que se conecta con la Carretera Federal 120 y facilita 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**.

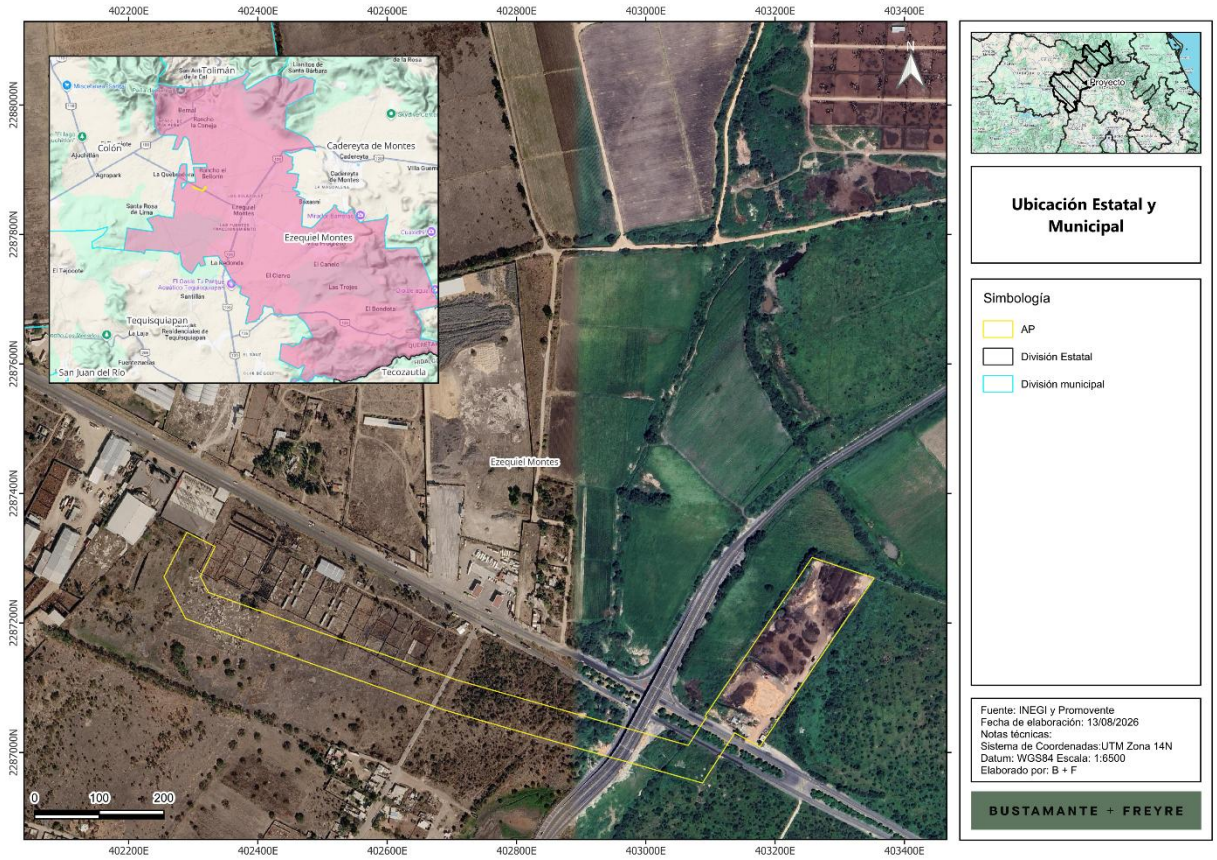
Vértice	UTM WGS-84 Zona 14	
	X	Y
1	403257.415	2287301.26
2	403353.368	2287269.32
3	403176.466	2287008.79
4	403137.856	2287030.29
5	403087.848	2286952.78
6	402921.647	2286999.2
7	402690.174	2287065
8	402452.737	2287147.77
9	402288.12	2287206.71
10	402254.778	2287271.53

Vértice	UTM WGS-84 Zona 14	
	X	Y
11	402290.126	2287340.1
12	402334.017	2287317.74
13	402310.914	2287271.71
14	402323.556	2287247.13
15	402469.394	2287194.91
16	402705.252	2287112.69
17	402935.208	2287047.33
18	403065.811	2287010.85
19	403094.082	2287054.67
20	403091.702	2287056

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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**.

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



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

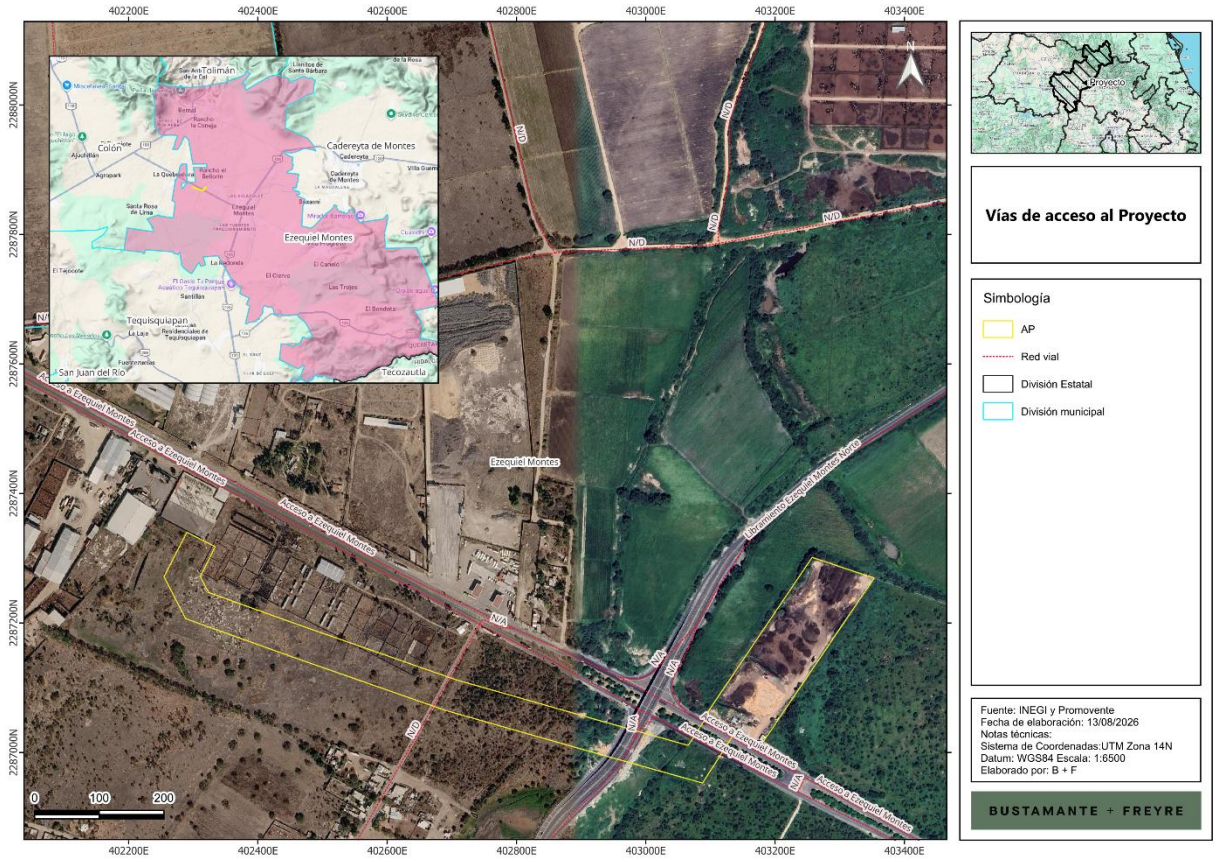


Tabla I.2. Información de ubicación del **Proyecto**

Concepto	Descripción
Nombre del Proyecto	"SAEE Ezequiel Montes"
Entidad federativa	Querétaro
Municipio	Ezequiel Montes
Localidad próxima	La Purísima (aproximadamente 1.8 km al Este)
Cabecera próxima	Centro de Ezequiel Montes (aproximadamente 3.6 km al Este)
Vía de acceso principal	Carretera Estatal 130, km 6+290
Datum y zona UTM	WGS84, Zona 14 Norte
Superficie total del Proyecto	7.942 ha
Punto de Interconexión (POI)	Subestación SE Ezequiel Montes, CFE Transmisión
Potencia neta de retiro e inyección en el POI	Hasta 100 MW
Energía neta de diseño en el POI	Hasta 400 MWh

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 máxima neta de retiro e inyección (carga y descarga, respectivamente) de hasta 100 MW en el punto de interconexión (“POI”, por sus siglas en inglés) y una duración de descarga de hasta cuatro horas a la potencia máxima neta de descarga. En consecuencia, la energía neta máxima de diseño en el punto de interconexión será de hasta 400 MWh.

Para efectos de la presente evaluación ambiental, se considera una capacidad nominal total instalada de baterías de hasta 524.7 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 máxima neta de inyección o retiro superior a 100 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 Ezequiel Montes, 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 115 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**).

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 76 contenedores de baterías, tomando como referencia el sistema Sungrow PowerTitan 3.0, modelo ST6900UX-4H, o similar, con una

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 con 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 76 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 3.0, 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 19 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.

- **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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- **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 3.0 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). La red interna operará a una tensión nominal de 34.5 kV. 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.
- **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 mas no limitativa, 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 Ezequiel Montes. La línea operará a un nivel de tensión nominal de 115 kV y estará dimensionada para una potencia de proyecto de 100 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 1,096 m.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- **Subestación Elevadora:** Subestación con relación de transformación 34.5/115 kV, conformada por un transformador de potencia de 110 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:

- **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 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, sistemas de contención secundaria en las áreas con equipos que utilicen aceite dieléctrico, 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 con una superficie de referencia de hasta aproximadamente 120 m², 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,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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**

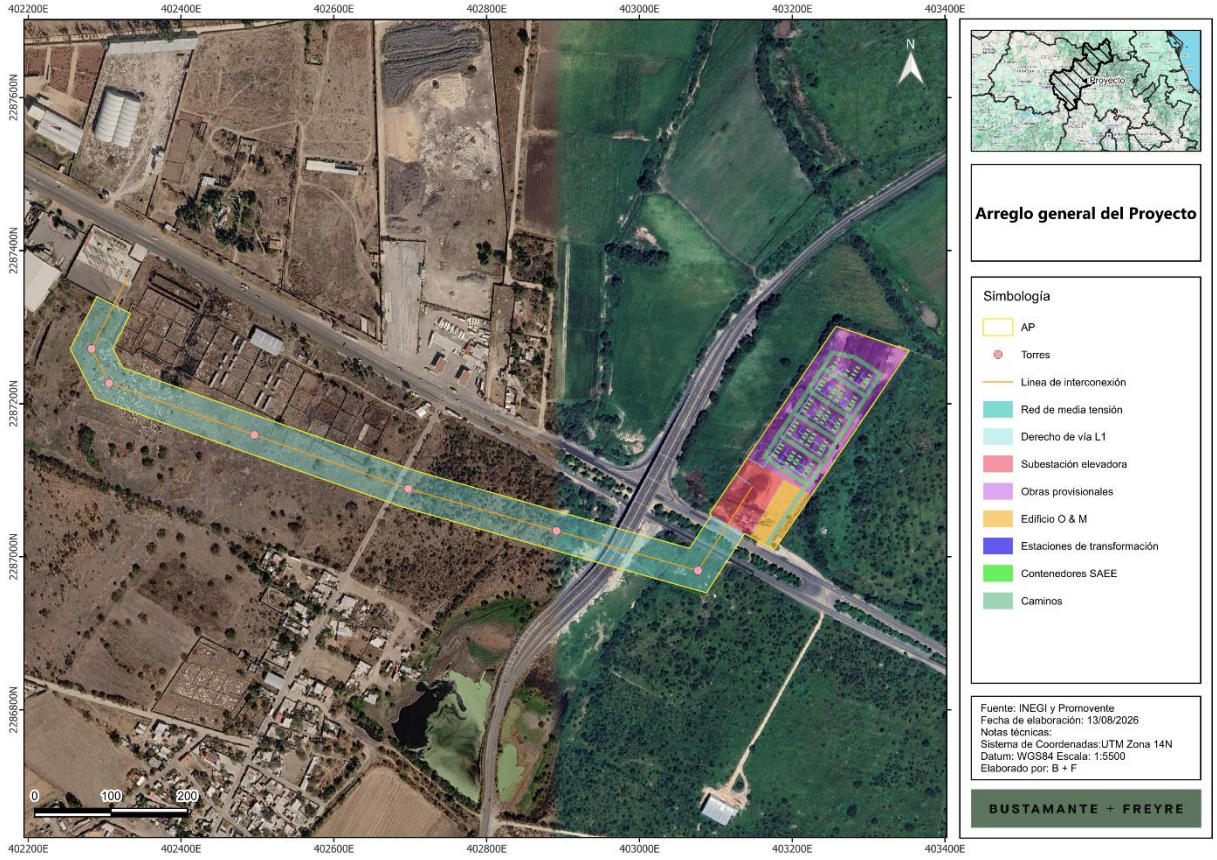
Componente	Superficie (m^2)	Superficie (ha)
Contenedores **SAEE**	1,122.475	0.1122
Estaciones de transformación	280.619	0.0281
Subestación elevadora (ST)	4,916.286	0.4916
Edificio de operaciones (Edificio O&M)	2,782.667	0.2783
Línea de interconexión (DDV)	49,784.216	4.9784
Caminos de acceso e internos	4,841.313	0.4841
Red de media tensión (subterránea) (MV)	902.984	0.0903
Obras provisionales (áreas de faenas, almacén temporal de residuos y área de maniobras)	14,785.254	1.4785
Superficie total del predio disponible	**79,415.814**	**7.942***

*La superficie total corresponde a la suma de los valores no redondeados: **79,415.814 m² = 7.941581 ha**; para efectos del documento se reporta como **7.942 ha**, 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**:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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)
Caminos	Asentamientos humanos	Permanente	0.019	--	--	Sin sellamiento	0.019
	Banco de tiro	Permanente	0.465	--	--	Sin sellamiento	0.465
Contenedores SAEE	Banco de tiro	Permanente	0.112	--	--	Con sellamiento	0.112
Derecho de vía de la línea de interconexión	Asentamientos humanos	Permanente	0.519	--	--	Sellamiento parcial*	0.519
	Desprovisto de vegetación	Permanente	0.039	--	--	Sellamiento parcial*	0.039
	Vegetación indicadora de disturbio	Permanente	2.980	--	--	Sellamiento parcial*	2.980
	Vegetación ornamental	Permanente	0.086	--	--	Sellamiento parcial*	0.086
	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	Permanente	1.355	--	--	Sellamiento parcial*	1.355
Edificio O&M	Asentamientos humanos	Permanente	0.144	--	--	Con sellamiento	0.144
	Banco de tiro	Permanente	0.134	--	--	Con sellamiento	0.134
Estaciones de transformación	Banco de tiro	Permanente	0.028	--	--	Con sellamiento	0.028
Obras provisionales	Asentamientos humanos	Permanente	0.023	--	--	Sin sellamiento	0.023
	Banco de tiro	Permanente	1.455	--	--	Sin sellamiento	1.455
Red de media tensión subterránea	Banco de tiro	Permanente	0.090	--	--	Sin sellamiento	0.090
Subestación elevadora	Asentamientos humanos	Permanente	0.237	--	--	Con sellamiento	0.237
	Banco de tiro	Permanente	0.255	--	--	Con sellamiento	0.255
Superficie total		**Permanente**	**7.942**	**Temporal**	**0**		**7.942**

*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** "**SAEE Ezequiel Montes**" 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 400 MWh, lo cual encuadra plenamente en este supuesto.

Inciso O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

El **Proyecto** contempla la remoción de vegetación forestal por una superficie de **1.355 hectáreas** de **Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite.** Por tal motivo, de manera previa a la ejecución de las actividades que impliquen la remoción de vegetación forestal en cada fase, se tramitará ante la autoridad competente la autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (**CUSTF**) que corresponda, en términos del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, su Reglamento y el artículo 14 del Reglamento de la **LGEEPA** en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Por la naturaleza del **Proyecto**, su capacidad de almacenamiento, la presencia de vegetación forestal en el polígono 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 **77 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 77,000,000.00 (≈ MXN $ 1,341,940,600.00	USD 385,000.00 (≈ MXN $ 6,709,703.00) — 0.5% del costo de inversión del **Proyecto**	USD 77,385,000.00 (≈ MXN $ 1,348,650,303.00)

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

El tiempo de desarrollo para el **Proyecto** será de 43 años, teniendo una vida de 40 años, de acuerdo con la siguiente tabla:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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**.

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	≈ 5,014.00 m³ totales	≈ 329.47 m³ totales*

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)
Emisiones de gases de efecto invernadero	211.68 t CO_2e totales	257.24 CO_2e totales
Aprovechamiento de otros recursos naturales	Materiales pétreos para terracerías y rellenos (banco de material autorizado)	No aplica
Generación de residuos	Peligrosos: ≈ 0.42–1.26 t totales	Peligrosos: < 0.45 t/año
	Manejo especial: ≈ 7.24–15.39 t totales	Manejo especial: ≈ 3.58–15.23 t/año
	Sólidos urbanos: ≈ 30.14–80.37 t totales	Sólidos urbanos: ≈ 0.88–2.34 t/año
Descargas de agua residual	Sanitarios portátiles. Sin descargas a cuerpos receptores. No aplica georreferenc ia.	Aguas residuales sanitarias tratadas en fosa séptica o red municipal. Sin descarga directa a cuerpos de agua. No aplica georreferencia.
Consumo de combustibles	81.00 m³ de diésel + 2.08 m³ de gasolina totales	1.5 m³ de diésel + 1.2 m³ de gasolina por año
Personal requerido	Pico de ≈ 161 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**

Concepto	Superficie existente	Superficie por afectar
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del **Proyecto**	7.942 ha	7.942 ha
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones (Subestación Elevadora, SAEE, oficina O&M y caminos internos)	—	6.4631 ha
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas (obras provisionales o afectación temporal).	—	1.4785 ha
Superficie total de vegetación	4.4204 ha	4.4204 ha
Superficie de vegetación forestal total	1.3545 ha	1.3545 ha (sujeta a **CUSTF**)
Superficie por cada tipo de vegetación forestal:		
Tipo: Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	1.3545 ha	1.3545 ha (sujeta a **CUSTF**)
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	-----	0 ha (sin afectación a cuerpo de agua)

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Concepto	Superficie existente	Superficie por afectar
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 destinada al desarrollo del **Proyecto** asciende a **79,415.814 m², ** equivalentes a aproximadamente **7.942 ha**. De esta superficie, 6.4631 ha, equivalentes al 81.38 % del polígono, corresponden a las obras y componentes de ocupación permanente del **Proyecto**.

La superficie permanente se distribuye de la siguiente manera: 0.1122 ha para los contenedores del **SAEE**; 0.0281 ha para las estaciones de transformación; 0.4916 ha para la subestación elevadora; 0.2783 ha para el edificio de operaciones y mantenimiento; 4.9784 ha para la Línea de Interconexión y su derecho de vía; 0.4841 ha para los caminos de acceso e internos; y 0.0903 ha para la red subterránea de media tensión.

Adicionalmente, se contempla la ocupación temporal de aproximadamente 1.4785 ha, equivalentes al 18.62 % del polígono, destinadas a las obras provisionales de la etapa de preparación del sitio y 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 será de aproximadamente 7.942 ha, correspondiente a la suma de las superficies de ocupación permanente y temporal.

La clasificación de una superficie como permanente se refiere a su vinculación funcional con el **Proyecto** durante su vida útil y no implica necesariamente su sellamiento o impermeabilización total. En particular, dentro del derecho de vía de la Línea de Interconexión, el sellamiento se limitará a las cimentaciones y superficies estrictamente requeridas para las estructuras de soporte; asimismo, la red de media tensión será subterránea y permitirá la restitución de la superficie una vez concluida su instalación.

De acuerdo con la caracterización de campo del uso de suelo y vegetación, dentro del polígono se identificaron aproximadamente 4.4204 ha con cobertura vegetal. Esta superficie se integra por 2.9803 ha de vegetación indicadora de disturbio, 0.0856 ha de vegetación ornamental y **1.3545 ha** de **vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite**. Las superficies restantes corresponden a 0.9423 ha de asentamientos humanos, 2.5395 ha de banco de tiro y 0.0394 ha desprovistas de vegetación.

La superficie forestal identificada corresponde exclusivamente a **1.3545 ha** de **vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite**, localizada dentro del derecho de vía de la Línea de Interconexión. Debido a que esta superficie será intervenida para la ejecución del **Proyecto**, se considera sujeta al procedimiento de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (**CUSTF**). Por consiguiente, el **CUSTF** no comprende la totalidad del polígono ni la totalidad del derecho de vía, sino únicamente la superficie en la que se verificó la presencia de vegetación forestal.

Asimismo, el **Proyecto** no presenta incidencia sobre cuerpos de agua, zonas federales de competencia de la CONAGUA ni Zona Federal Marítimo Terrestre.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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.
- 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.
- Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico 2025-2039 (PLADESE) — Secretaría de Energía.
- 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

CAPÍTULO II:

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

PROYECTO:

"SAEE EZEQUIEL MONTES"

PROMOVENTE:

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

PREPARADO PARA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EZEQUIEL MONTES, QUERÉTARO, MÉXICO

AGOSTO 2026

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. 5
II.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). 5
II.1.2. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA). 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 Regional del Estado de Querétaro (POEREQ) 19
II.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Ezequiel Montes, Querétaro (POELMEM) 35
II.3. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO. 60
II.3.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Ezequiel Montes (PMDUEM). 60
II.4. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN. 62
II.4.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP). 62
II.4.2. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC). 63
II.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM). 64
II.5.1. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisiones a la Atmósfera. 64
II.5.2. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido. 73
II.5.3. Normas Oficiales Mexicanas en materia de Residuos. 74
II.5.4. Norma Oficial Mexicana en Materia de Flora y Fauna silvestre. 81
II.5.5. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Aguas Residuales. 84
II.5.6. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 85
II.6. REGIÓN Y/O COMUNIDADES INDÍGENAS. 92

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA II. 1. VINCULACIÓN CON LA LGEEPA. 6
TABLA II. 2. CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LAS DISPOSICIONES APLICABLES DEL REIA. 8
TABLA II. 3. CARACTERÍSTICAS DE LA UAB EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO. 14
TABLA II. 4. VINCULACIÓN CON ESTRATEGIAS DEL POEGT. 14
TABLA II. 5. DISTRIBUCIÓN DE UGAS POR POLÍTICA AMBIENTAL EN EL POEREQ. 24
TABLA II. 6. CARACTERÍSTICAS DE LAS UGAS DEL POEREQ EN LAS QUE INCIDE EL PROYECTO. ..26
TABLA II. 7. ESTRATEGIAS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO APLICABLES A LAS UGA 176 Y UGA 177. 27
TABLA II. 8. CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO APLICABLES A LAS UGAS 176 Y 177. 32
TABLA II. 9. DISTRIBUCIÓN DE UGAS POR POLÍTICA AMBIENTAL EN EL POELMEM. 39
TABLA II. 10. CARACTERÍSTICAS DE LAS UGAS EN LAS QUE INCIDE EL PROYECTO. …41
TABLA II. 11. ESTRATEGIAS DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE EZEQUIEL MONTES APLICABLES A LAS UGA 8 Y UGA 27. 41
TABLA II. 12. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE EZEQUIEL MONTES ASIGNADOS A LAS UGA 8 Y UGA 27. 43
TABLA II. 13. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-041-SEMARNAT-2015. 70
TABLA II. 14. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-042-SEMARNAT-2003. 72
TABLA II. 15. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-044-SEMARNAT-2017. 73
TABLA II. 16. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-045-SEMARNAT-2017. 74

TABLA II. 17. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-050-SEMARNAT-2018. 76
TABLA II. 18. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-076-SEMARNAT-2012. 77
TABLA II. 19. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-080-SEMARNAT-1994. 78
TABLA II. 20. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-081-SEMARNAT-1994. 79
TABLA II. 21. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-052-SEMARNAT-2005. 80
TABLA II. 22. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-053-SEMARNAT-1993. 81
TABLA II. 23. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-054-SEMARNAT-1993. 82
TABLA II. 24. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-161-SEMARNAT-2011. 84
TABLA II. 25. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-059-SEMARNAT-2010. 85
TABLA II. 26. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-001-SEMARNAT-2021. 87
TABLA II. 27. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-002-SEMARNAT-1996. 88
TABLA II. 28. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-002-STPS-2010. 89
TABLA II. 29. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-017-STPS-2024. 89
TABLA II. 30. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-018-STPS-2015. 90
TABLA II. 31. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-026-STPS-2008. 91
TABLA II. 32. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-028-STPS-2012. 92
TABLA II. 33. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-031-STPS-2011. 93
TABLA II. 34. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-011-STPS-2001. 93

ÍNDICE FIGURAS

FIGURA II. 1. DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS EN EL TERRITORIO MEXICANO. 11
FIGURA II. 2. UAB DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO EN LA QUE INCIDE EL PROYECTO. 13
FIGURA II. 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN RELACIÓN CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO. 25
FIGURA II. 4. UBICACIÓN DEL PROYECTO EN RELACIÓN CON EL POELMEM. 40
FIGURA II. 5. UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO DE ANP´S. 69
FIGURA II. 6. COMUNIDADES INDÍGENAS DE ACUERDO CON LA CLASIFICACIÓN CDI ….. 97

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

En este capítulo se presentarán y analizarán en su parte conducente los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al **Proyecto** denominado **"SAEE Ezequiel Montes"** (en adelante el **"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.

Es muy importante mencionar que la vinculación realizada en este capítulo parte de lo general a lo particular, atendiendo al principio general de derecho lex specialis derogat legi generali (la ley especial deroga a la ley general) el cual establece que cuando dos normas son incompatibles, una general y otra especial, la especial prevalece; además de considerar el principio de supremacía constitucional y el principio de jerarquía normativa, lo anterior, a fin de evitar realizar una doble vinculación con las disposiciones jurídicas aplicables y relativas con el Proyecto con las Leyes Federales y Locales y la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los Tratados Internacionales aplicables.

Para efectos de lo anterior, se realizará un 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 y que resultan relevantes y aplicables al Proyecto; las Leyes Federales, sus respectivos Reglamentos; así como las Leyes Locales, sus Reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. Asimismo, se analizaron los instrumentos de planeación aplicables en este caso, haciendo especial énfasis en los Programas de Ordenamiento Ecológico y Planes de Desarrollo Urbano decretados en el estado de Querétaro y el municipio de Ezequiel Montes; para posteriormente realizar el análisis de aquellos que resulten aplicables a las actividades a desarrollar.

Dicho análisis se realizará con el objeto de demostrar que el **Proyecto** que nos ocupa cumple a cabalidad con el marco jurídico aplicable en materia de preservación del equilibrio ecológico en el territorio nacional, así como con lo establecido en los instrumentos de planeación que ordenan el territorio en donde se pretende realizar.

Lo anterior en cumplimiento a lo establecido en la fracción III del artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (**REIA**), el cual expresamente señala lo siguiente:

> *"***Artículo 13.-** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener *la siguiente información: […]*
>
> III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; *[…]."*
>
> (Énfasis añadido).

Asimismo, se toma como referencia la Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental.

A continuación, se describe el marco normativo internacional, federal, estatal, municipal y las disposiciones reglamentarias más representativas y relacionadas con el **Proyecto**.

II.1. LEYES Y REGLAMENTOS.

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

La **LGEEPA**, publicada en el **DOF** el 28 de enero de 1988 y cuya reforma más reciente fue publicada el 19 de enero de 2026, es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** relativas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente en el territorio nacional y en 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 los artículos 28 fracción II y VII, así como 30, de dicho ordenamiento, ya que éste pertenece a la industria eléctrica y requerirá de la ejecución de las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que, para el cumplimiento de este precepto, se está presentando 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 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**, pretende la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica No Asociado a Base de Baterías (**SAEE**) para la generación de energía. En este sentido, la presentación de esta **MIA-R** representa el cumplimiento del **Proyecto** con lo dispuesto por la fracción II y VII de este artículo. Así también dentro de la presente **MIA-R** se establecen todas las medidas a implementar de prevención, mitigación y compensación con la finalidad de reducir al mínimo los impactos generados por el **CUSTF**, mismas que se detallarán más adelante.
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	Para la elaboración de este documento, se siguieron los lineamientos en cuanto a contenido y alcance establecidos por este precepto, satisfaciendo así los requisitos formales y de fondo contemplados en el mismo. De igual forma, se observó lo establecido en

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
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.	la Guía para la elaboración de la **MIA-R**, publicada por esa H. Secretaría. De este modo, la **MIA-R** que se exhibe, 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.

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 (REIA).

Publicado en el **DOF** el 30 de mayo de 2000 y cuya reforma más reciente fue publicada el 31 de octubre de 2014, tiene por objeto reglamentar dicha Ley en lo relativo a la evaluación del impacto ambiental en el ámbito federal y establecer las obras y actividades que requieren autorización en esta materia. En este sentido, el **Proyecto** se vincula con los artículos que se citan a continuación:

Tabla II.2. Cumplimiento del Proyecto con las disposiciones aplicables del REIA.

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: II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y […] O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: […] II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se	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**, en la cual se realiza una valoración de los aspectos ambientales y se demuestra ante esa H. Autoridad la viabilidad de la implementación del **Proyecto**, considerando los posibles impactos generados tanto por las actividades como por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, […].	
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; III. 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.	La **MIA-R,** se elaboró acatando lo establecido en estos preceptos, observando las formalidades de información solicitada en los cuatro capítulos que lo integran. En este sentido, el estudio que se somete a evaluación cumple con todos y cada uno de los apartados que indica esta norma jurídica.
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; 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,	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 H. Secretaría, la cual contempla la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente, del responsable del estudio de impacto ambiental y descripción del proyecto; II. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; III. Descripción de la región ecológica y señalamiento de la problemática ambiental detectada; y

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
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.**	IV. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración
Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	

Bajo el contexto anterior, y tomando en cuenta lo previsto por el **REIA,** 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 y publicado en el **DOF** el 7 de septiembre de 2012, tiene por objeto, en términos del artículo 20 de la **LGEEPA**, establecer la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción. Para ello, considera el diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales; las actividades productivas que se desarrollan en dichas zonas; y la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes. Asimismo, define los lineamientos y las estrategias ecológicas aplicables a la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como a la localización de las actividades productivas y los asentamientos humanos.

En este sentido, el **POEGT** promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (**APF**), a los cuales se encuentra dirigido, lo que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Es importante recalcar que, 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. Sin embargo, 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 **APF** 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.

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,
3. Estrategias ecológicas, y
4. Regionalización ecológica.

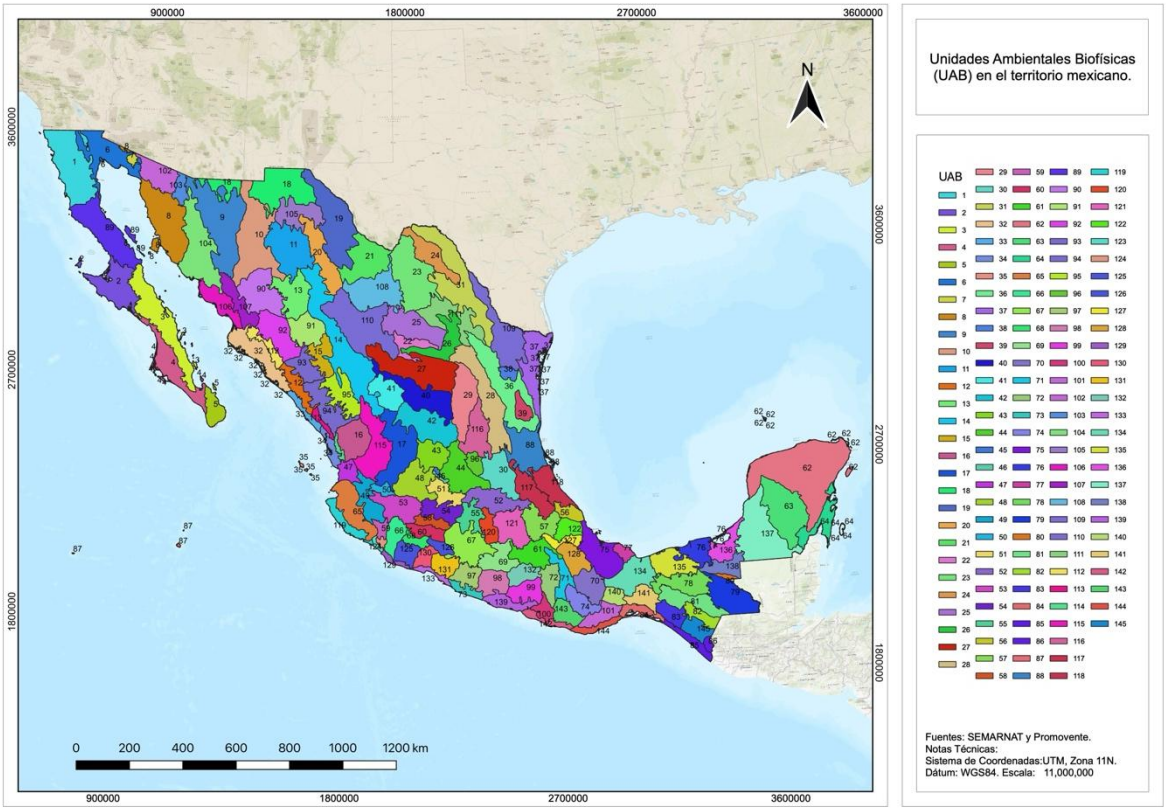
Estos dos últimos componentes aplicables a la regionalización ecológica, enfocados a la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

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, a las que les fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas. En la siguiente figura, se puede observar la distribución de las 145 **UAB** a lo largo del territorio.

Figura II.1. Distribución de las Unidades Ambientales Biofísicas en el territorio mexicano.



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 de la **APF** actúen y contribuyan en cada **UAB** hacia este modelo de desarrollo.

Así, tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 **UAB**, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se obtuvieron 80 regiones ecológicas.

Lineamientos ecológicos.

El **POEGT** cuenta con 10 lineamientos ecológicos. Estos reflejan el estado deseable de una región ecológica o **UAB**, 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.

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. Se implementan a través de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersectorial para

dar cumplimiento a los objetivos del **POEGT**. 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.

De conformidad con la regionalización ecológica establecida en el POEGT, el **Proyecto** que nos ocupa se ubica en la Región Ecológica número 18.20, compuesta por cinco **UABs**: (i) Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo (52); (ii) Sierras del Norte de Chiapas (78); (iii) Volcanes de Centroamerica (86); (iv) Cordillera Costera Oriental de Oaxaca (101); (v) Sierra Costera de Colima (124); tras haber realizado la compatibilidad del **Proyecto** se concluye que este incide en la **UAB 52**: “Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo”, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura II.2. UAB del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en la que incide el Proyecto.



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

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
18.20	52	Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo	Forestal, Preservación de Flora y Fauna	Agricultura, Desarrollo Social, Ganadería, Minería	-	PEMEX, Pueblos Indígenas	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

A partir de lo anterior, se identifica que las políticas ambientales que rigen el área del **Proyecto** son Restauración y Aprovechamiento Sustentable, las cuales son claramente impulsoras del desarrollo de proyectos.

Ahora bien, por lo que corresponde a las estrategias aplicables, se presenta el siguiente ejercicio de vinculación, de naturaleza indicativa, a la luz de las características jurídicas y técnicas del **POEGT** que se han señalado antes:

Tabla II.4. Vinculación con estrategias del POEGT.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.	
A. Dirigidas a la Preservación.	
1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El **Proyecto** contempla la ejecución de medidas específicas para la conservación de los ecosistemas y la preservación de las especies de flora y fauna silvestre presentes en el sitio, definidas en el Capítulo IV de la presente **MIA-R**, a través de las siguientes acciones: • Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, orientado al rescate, reubicación y protección de las especies de flora nativa de interés ecológico, procurando una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados. • Identificar y rescatar de manera prioritaria las especies de flora nativa en categoría de riesgo, endémicas o de valor ecológico, medicinal o etnobotánico, antes de las actividades de desmonte y despalme. • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de flora silvestre. • Aplicar el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que comprende el ahuyentamiento integral de la fauna y, cuando resulte necesario, su rescate y reubicación para el establecimiento de los individuos en el nuevo ecosistema. • Realizar el rescate y la reubicación de la fauna en condiciones que eviten o disminuyan la tensión, el sufrimiento, el traumatismo y el dolor, en términos del artículo 31 de la Ley General de Vida Silvestre, permitiendo el libre desplazamiento de los individuos hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de fauna silvestre. • Capacitar, mediante el Programa de Capacitación y Educación Ambiental, al personal, operadores y supervisores sobre la identificación, el reporte y la protección de la flora y la fauna silvestre, e instalar la señalización preventiva y restrictiva correspondiente.
B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable.	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	Se cumple con el objetivo planteado por el ordenamiento al realizar un aprovechamiento sustentable de los recursos presentes en la zona. Lo anterior en el sentido que, se implementarán una serie de medidas enfocadas a prevenir, mitigar y compensar los posibles efectos que se pudieran generar con el desarrollo de las actividades constructivas y operativas. En línea con lo mencionado, la promovente a través de su programa de vigilancia ambiental garantizará que en todo momento se realice la implementación de dichas medidas y verificará que no se deteriore el estado de los componentes ambientales, así como no generar impactos irreversibles a los servicios ambientales.
5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No es aplicable al **Proyecto**, ya que el objetivo de éste, no considera realizar el aprovechamiento de los

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	suelos en materia agrícola o pecuaria, por tanto, no se requiere infraestructura hidroagrícola o tecnificación en materia agrícola.
7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	En línea con lo mencionado, se informa que el **Proyecto** requerirá cambio de uso de suelo en terrenos forestales (**CUSTF**), de manera que, en su momento, tramitará la respectiva autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales bajo la cual se demuestre el cumplimiento a los criterios de excepcionalidad correspondientes.
8: Valoración de los servicios ambientales	El **Proyecto** coadyuva y se alinea a la presente estrategia en el sentido que del contenido del presente estudio se realiza la valoración correspondiente de los componentes ambientales existentes en el área del **Proyecto**, su área de influencia y su región ecológica, verificando entre otros aspectos, las especies de flora y fauna presentes en la zona, las variables climáticas, tipos de suelo, tipos de vegetación presentes, condiciones socioeconómicas. De manera que al realizar una proyección de la implementación del **Proyecto** con los servicios ambientales presentes se concluye que no se generará ningún tipo de desequilibrio ecológico irreversible y/o impactos negativos permanentes que comprometan los servicios ecológicos de la zona, sino que por el contrario el desarrollo del **SAEE**, conlleva diversos beneficios socioambientales como lo son: (i) reducción de emisiones; (ii) creación de empleos directos e indirectos; (iii) introducción de inversión económica e infraestructura en la región; y, (iv) aprovechamiento sustentable de los componentes ambientales a través de las medidas definidas específicamente para el **Proyecto**. Con base en ello es que el presente estudio realiza una caracterización exhaustiva de los servicios ambientales presentes, destacando que el desarrollo del **Proyecto** no afectará de manera negativa los procesos ambientales contemplados en la zona.
C. Protección de los recursos naturales.	

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
12. Protección de los ecosistemas	La protección de los ecosistemas se instrumentará mediante las medidas de prevención, mitigación y compensación previstas en la presente **MIA-R**, entre las que destacan: • Delimitar las áreas autorizadas y restringir el tránsito de maquinaria, vehículos y personal a caminos, accesos y frentes permitidos. • Retirar y separar el suelo orgánico antes del despalme, excavación o movimiento de tierras, y mantenerlo protegido de residuos, hidrocarburos y materiales de construcción. • Establecer acopios de suelo en zonas estables y aplicar controles de erosión y escurrimientos en taludes, superficies expuestas y áreas de almacenamiento temporal. • Utilizar materiales impermeables, bandejas de contención y kits antiderrames durante el abastecimiento, mantenimiento o reparación de maquinaria. • Segregar los residuos, realizar inspecciones de orden y limpieza y trasladarlos a contenedores o áreas de acopio autorizadas. • Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, orientado al rescate, reubicación y protección de las especies de flora nativa de interés ecológico, procurando una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados. • Identificar y rescatar de manera prioritaria las especies de flora nativa en categoría de riesgo, endémicas o de valor ecológico, medicinal o etnobotánico, antes de las actividades de desmonte y despalme. • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de flora silvestre. • Aplicar el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que comprende el ahuyentamiento integral de la fauna y, cuando resulte necesario, su rescate y reubicación para el establecimiento de los individuos en el nuevo ecosistema.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	• Establecer un límite máximo de velocidad de 30 km/h en las áreas de circulación internas, a fin de prevenir el atropellamiento de la fauna. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de fauna silvestre. • Capacitar, mediante el Programa de Capacitación y Educación Ambiental, al personal, operadores y supervisores sobre la identificación, el reporte y la protección de la flora y la fauna silvestre, e instalar la señalización preventiva y restrictiva correspondiente. • Con la implementación de estas medidas se garantiza la continuidad y la calidad de los procesos ambientales que se desarrollan en la región.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Esta estrategia no es aplicable al **Proyecto**, ya que éste se trata del desarrollo de infraestructura para el almacenamiento de energía eléctrica y su infraestructura asociada, por lo que no se llevará a cabo el uso de agroquímicos.
D. Restauración.	
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Conforme a lo indicado en la presente **MIA-R**, el **Proyecto** requerirá de la realización de actividades de **CUSTF**, situación por la cual se ha definido una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación enfocadas a garantizar la continuidad de los servicios ambientales en la zona. Dentro de dichas medidas se destacan: • **Programa de Conservación del Suelo**; • **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**; • **Programa de Reforestación**; • **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.** Con base en dichas medidas se pretende restaurar y compensar los posibles efectos generados con las actividades de construcción y operación del **Proyecto** y con ello, garantizar que los impactos causados, sean temporales, puntuales y reversibles.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
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. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	El **Proyecto** no se relaciona con actividades del sector de hidrocarburos, minero, industria textil y/o turístico, por lo que no le resultan aplicables.
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 para fortalecer su patrimonio.	La estrategia relativa a vivienda y desarrollo social corresponde a la administración pública y no constituye una obligación directa del **Proyecto**.
25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.	Dentro de su ámbito, los riesgos antrópicos se atenderán mediante el **Programa de Mantenimiento de Maquinaria**, **Vehículos y Equipos**; el **Programa de Manejo Integral de Residuos**; y el **Programa de Capacitación y Educación Ambienta**l. Se realizarán inspecciones preoperativas, se retirarán temporalmente las unidades con fugas o fallas, se mantendrán kits antiderrames y se aplicarán procedimientos de contención, recuperación, limpieza, reporte y capacitación correctiva.
B. Zonas de riesgos y prevención de contingencias.	
26: Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.	No resulta directamente aplicable al **Proyecto**, ya que se refiere a la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas de adaptación al cambio climático y de reducción de la vulnerabilidad física y social, materias que corresponden a la administración pública.
C. Agua y Saneamiento.	
27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	La ampliación regional de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento corresponde a la administración pública, por lo que el **Proyecto** no desarrollará infraestructura pública de esa naturaleza.
28: Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico	Los requerimientos de agua serán mínimos y se cubrirán mediante terceros autorizados. Durante la preparación y construcción se instalarán sanitarios

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
29: Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	portátiles con limpieza periódica y retiro de aguas residuales por una empresa autorizada; asimismo, los lavados se efectuarán en puntos limpios o superficies impermeabilizadas y se mantendrán kits antiderrames, evitando descargas al suelo, cauces, escurrimientos o cuerpos de agua.
D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	
31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Se encuentran dirigidas a la planeación y gestión del desarrollo urbano a cargo de la administración pública, por lo que no resultan directamente aplicables al **Proyecto**. Por su naturaleza, éste no implica la creación de vivienda, la expansión de centros de población ni la dotación de suelo para desarrollo urbano; su compatibilidad territorial se analiza conforme a los instrumentos de planeación aplicables en el presente capítulo.
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. 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Estas estrategias no resultan aplicables al **Proyecto**, ya que se encuentran orientadas a programas y acciones de la administración pública en materia de seguridad social rural, producción agroalimentaria, atención a la pobreza, salud, inclusión de grupos vulnerables y protección social, ámbitos que no forman parte de su objeto ni de las actividades previstas.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
A) Marco Jurídico.	

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
42. Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Al **Proyecto** no le aplica esta estrategia, por la acción a que se refiere, puesto que ésta va enfocada al quehacer de la administración pública.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial.	
43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Al **Proyecto** no le aplican estas estrategias ya que van enfocadas al quehacer de la administración pública, sin embargo, mediante el presente capítulo se demuestra la compatibilidad del **Proyecto** con los ordenamientos en materia dentro de los tres órdenes de gobierno.

Con base en lo anterior, se prevén para la región 18.20 (**UAB 52**) los grupos de estrategias I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, en la que se prevé el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales, valorizando los servicios ambientales que brindan, las del Grupo II Dirigidas al mejoramiento social e infraestructura urbana y las del Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. Por lo que, a la luz de las consideraciones realizadas en este apartado, es evidente que existen estrategias que impulsan el desarrollo del **Proyecto** dentro de la zona en la que se pretende realizar, y por lo tanto se estima que es compatible con las políticas y estrategias del **POEGT**. Como resultado del análisis realizado al presente instrumento de política ambiental, se identificó que las estrategias ecológicas analizadas no establecen contradicción o limitación legal alguna para el desarrollo del **Proyecto**.

Aunado a lo anterior, existen estrategias que impulsan el desarrollo del **Proyecto** garantizando que se cumplirá con lo establecido en otros ordenamientos jurídicos enfocados a regular los usos del suelo en la región. Por lo anterior, el **Proyecto** presenta congruencia con lo ordenado en el **POEGT**.

II.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQ)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (**POEREQ**) fue originalmente publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga" el 17 de abril de 2009. Posteriormente, su actualización fue expedida mediante Acuerdo publicado en ese mismo órgano oficial el 5 de septiembre de 2022.

El **POEREQ** constituye un instrumento de planeación ambiental cuyo objeto es regular, inducir y evaluar el uso del suelo, así como programar el manejo de los recursos naturales y de las actividades productivas, con el propósito de proteger el ambiente y preservar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales, considerando las tendencias de deterioro, sus posibilidades de recuperación y las potencialidades de aprovechamiento del territorio.

La actualización del Programa responde a la evolución de la problemática ambiental del estado y a la necesidad de reorientar sus políticas y lineamientos. Asimismo, busca fortalecer su instrumentación como base de la política ambiental estatal y articular los programas de ordenamiento ecológico locales dentro de la planeación ambiental de escala regional.

El Programa se integra por los siguientes apartados: (1) introducción; (2) antecedentes; (3) caracterización y diagnóstico integrado; (4) pronóstico; (5) Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro; (6) tablas resumen; (7) anexo de programas de ordenamiento ecológico local; (8) anexo de áreas naturales protegidas del estado de Querétaro, y (9) anexo de centros de población definidos en el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

Unidades de Gestión Ambiental (UGA)

El Modelo de Ordenamiento Ecológico contenido en el **POEREQ** comprende la regionalización del territorio en Unidades de Gestión Ambiental (**UGAs**), la asignación de políticas ambientales, los lineamientos, las estrategias ecológicas y los criterios de regulación ambiental. En total, el territorio estatal se divide en 327 **UGAs**.

Las **UGAs** constituyen la unidad mínima del ordenamiento ecológico. Se delimitan a partir de unidades de paisaje y de características físicas, bióticas, sociales, demográficas, económicas e históricas relativamente homogéneas, y a cada una se le asignan una política ambiental, lineamientos y estrategias. La regionalización del **POEREQ** integra las áreas naturales protegidas, las **UGAs** de los programas de ordenamiento ecológico locales, los centros de población previstos en el instrumento estatal de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, y la base regional del **POEREQ** de 2009 para las áreas restantes.

Las políticas ambientales previstas en el **POEREQ** tienen por objeto mantener la estructura y función de los ecosistemas, su conservación y el uso sustentable del territorio. El Programa contempla las siguientes: (a) protección; (b) conservación; (c) restauración; (d) aprovechamiento sustentable, y (e) desarrollo urbano.

a) Protección. Se asigna a las **UGAs** cuyas condiciones ambientales son relevantes para preservar especies, ecosistemas y elementos naturales, así como zonas de valor paisajístico, histórico, arqueológico, paleontológico o científico. Estas unidades no son aptas para la urbanización y su propósito principal es asegurar el equilibrio ecológico y la continuidad de los ecosistemas y de los servicios ambientales que prestan.

b) Conservación. Corresponde a las **UGAs** cuyos ecosistemas mantienen un equilibrio y cuyos usos actuales no alteran su funcionamiento. En ellas puede admitirse el aprovechamiento sustentable siempre que se garantice la permanencia de la flora y fauna, no se afecte el equilibrio ecológico ni se reduzca su potencial, y se preserve su función de conectividad.

c) Restauración. Se aplica a las **UGAs** que presentan degradación, daño o afectación de origen natural o antropogénico y que no pueden recuperar por sí mismas su condición previa. La política se orienta a iniciar o acelerar la recuperación del ecosistema y, en su caso, de tierras deterioradas, utilizando especies existentes en la región.

d) Aprovechamiento sustentable. Se asigna a las **UGAs** cuyas características físicas y biológicas resultan apropiadas para el aprovechamiento y manejo de sus recursos, preferentemente para consolidar actividades primarias, siempre que se consideren la disponibilidad y resiliencia de los recursos y se mantenga la biodiversidad.

e) Desarrollo urbano. Corresponde a las **UGAs** ubicadas en centros de población, con usos y destinos urbanos y con una proyección de crecimiento y regulación establecida en los instrumentos

de planeación urbana vigentes. Estas unidades quedan sujetas, además, a los criterios de regulación ambiental aplicables a los asentamientos humanos.

De acuerdo a las políticas descritas, el Modelo de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, presenta la siguiente asignación por **UGA**:

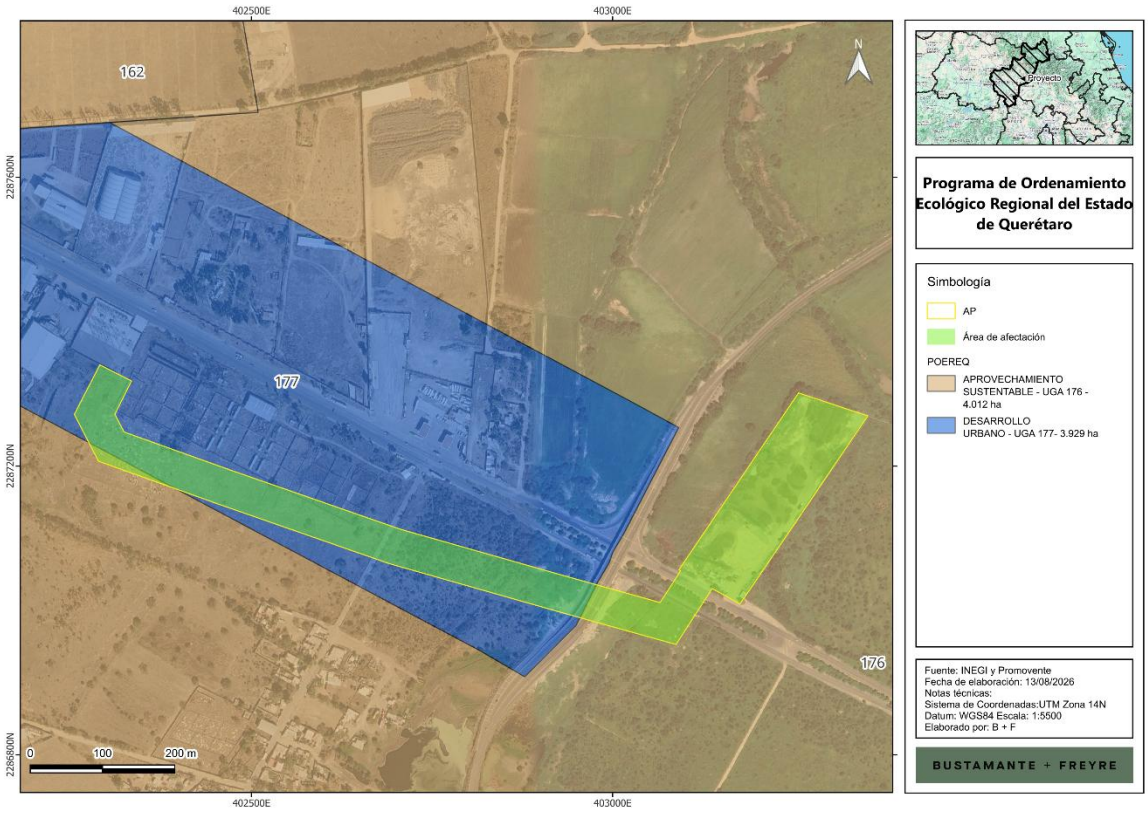
Tabla II.5. Distribución de UGAs por política ambiental en el POEREQ.

	Política	Núm. total de UGA	Superficie Ha	% del Territorio
PP	Protección	108	577,346.04	49.31%
PC	Conservación	86	117,740.54	10.06%
PR	Restauración	53	110,587.40	9.44%
PAS	Aprovechamiento Sustentable	51	241,918.66	20.66%
PDU	Desarrollo Urbano	29	123,356.07	10.53%
	TOTALES	**327**	**1,170,948.7**	**100%**

Los lineamientos expresan las metas o el estado deseable de cada **UGAs** y se definen en función de la política ambiental, la agenda ambiental, la vocación del uso del suelo y las aptitudes sectoriales. Para su instrumentación, el **POEREQ** establece estrategias ambientales, entendidas como conjuntos de acciones, objetivos específicos, proyectos, programas y responsables, así como criterios de regulación ambiental que inducen los usos del suelo y regulan las actividades productivas, la ubicación de asentamientos humanos y el aprovechamiento de los recursos naturales.

De la superposición geográfica del trazo del **Proyecto**, tenemos que este se encuentra comprendido dentro de las **UGAs**: **UGA 176** “Zona de aprovechamiento sustentable Centro-Norte de Ezequiel Montes” y **UGA 177** “Zona urbana de Ezequiel Montes”, tal como se puede apreciar en la siguiente figura:

Figura II.3. Ubicación del Proyecto en relación con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro.



De las políticas ambientales de las **UGAs** referidas, se realiza la vinculación correspondiente en la siguiente tabla:

Tabla II.6. Características de las UGAs del POEREQ en las que incide el Proyecto.

UGA	Política	Descripción	Vinculación con el Proyecto
UGA 176 “Zona de aprovechamiento sustentable Centro-Norte de Ezequiel Montes”	Aprovechamiento Sustentable	Se asigna a las **UGAs** cuyas características físicas y biológicas resultan apropiadas para el aprovechamiento y manejo de sus recursos, preferentemente para consolidar actividades primarias, siempre que se consideren la disponibilidad y resiliencia de los recursos y se mantenga la biodiversidad.	El **Proyecto** no tiene por objeto el aprovechamiento extractivo de recursos naturales. Su congruencia con la política de aprovechamiento sustentable se apoyará en el **Programa de Vigilancia Ambiental** y en los **programas de Conservación del Suelo**, **Manejo Integral de Residuos, Mantenimiento de Maquinaria**, **Vehículos y Equipos y Capacitación** y **Educación Ambiental**. Se delimitarán las áreas autorizadas, se rescatará y reutilizará el suelo orgánico, se controlarán la erosión y los escurrimientos, se prevendrán derrames y se manejarán los residuos mediante prestadores autorizados. Asimismo, la protección de la vegetación y la fauna silvestre se atenderá mediante el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, el Programa de Reforestación y el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

UGA	Política	Descripción	Vinculación con el Proyecto
UGA 177 “Zona urbana de Ezequiel Montes”	**Urbana**	Corresponde a las **UGAs** ubicadas en centros de población, con usos y destinos urbanos y con una proyección de crecimiento y regulación establecida en los instrumentos de planeación urbana vigentes. Estas unidades quedan sujetas, además, a los criterios de regulación ambiental aplicables a los asentamientos humanos.	La porción del **Proyecto** dentro de esta **UGA** corresponde a infraestructura energética y no a un asentamiento humano. Su implantación atenderá los usos y destinos urbanos y las autorizaciones que resulten procedentes. En materia ambiental se aplicará un esquema integrado de mantenimiento preventivo e inspecciones de maquinaria y equipos; manejo integral y documentado de residuos; sanitarios portátiles y prestadores autorizados durante la obra; kits antiderrames, señalización, capacitación y seguimiento mediante el **Programa de Vigilancia Ambiental**.

Tabla II.7. Estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro aplicables a las UGA 176 y UGA 177.

Categoría	UGA(s)	Clave / UGA(s)	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Estrategias Generales	**UGA 176** **UGA 177**	**EG04**	Restringir la disposición de residuos sólidos y vertimiento de aguas residuales sin tratamiento en sistemas riparios y cuerpos de agua.	La estrategia se atenderá mediante el **Programa de Manejo Integral de Residuos**. Los residuos se segregarán, depositarán en contenedores identificados y almacenarán temporalmente en áreas delimitadas; posteriormente serán entregados a gestores o prestadores autorizados, conservando las bitácoras y comprobantes correspondientes. Durante la construcción se utilizarán sanitarios portátiles con mantenimiento y retiro de aguas residuales por una empresa autorizada, sin disponer residuos o aguas residuales en sistemas riparios o cuerpos de agua.
		EG12	Promover que la reforestación y la creación de áreas verdes se realicen con especies nativas de la región.	El **Proyecto** se alinea con esta estrategia mediante las acciones de reforestación y recuperación de la cubierta vegetal siguientes: • Aplicar el Programa de Reforestación, en una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Realizar la reforestación exclusivamente con especies nativas de la región y a densidades acordes con la vegetación natural de la zona, excluyendo especies exóticas de alta competitividad y demanda de agua (como eucalipto, jacaranda, pirul y casuarina). • Promover, en la restauración de las áreas intervenidas, el establecimiento de estratos de vegetación con especies nativas, de modo que se favorezca el desarrollo de la estructura del ecosistema original. • Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, orientado al rescate, reubicación y protección de las especies de flora nativa de interés ecológico, procurando una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados.

Categoría	UGA(s)	Clave / UGA(s)	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Protección y Conservación	**UGA 176** **UGA 177**	**EPC04**	Implementar programas o proyectos que aseguren la conservación de la vegetación nativa y el funcionamiento de los procesos ecológicos de los ecosistemas.	La conservación de la vegetación nativa y el funcionamiento de los procesos ecológicos se atenderán mediante las siguientes medidas: • Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, orientado al rescate, reubicación y protección de las especies de flora nativa de interés ecológico, procurando una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados. • Identificar y rescatar de manera prioritaria las especies de flora nativa en categoría de riesgo, endémicas o de valor ecológico, medicinal o etnobotánico, antes de las actividades de desmonte y despalme. • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de flora silvestre. • Diseñar el **Proyecto** de manera que se reduzca al máximo la superficie de afectación y la fragmentación de los ecosistemas, privilegiando las áreas de menor calidad ambiental y conservando la conectividad de la vegetación nativa. • Capacitar, mediante el Programa de Capacitación y Educación Ambiental, al personal, operadores y supervisores sobre la identificación, el reporte y la protección de la flora y la fauna silvestre, e instalar la señalización preventiva y restrictiva correspondiente.
		EPC06	Prevenir el vertimiento de contaminantes a las aguas superficiales y subterráneas, provenientes de actividades humanas y del desarrollo de las actividades de los sectores productivos.	La prevención de la contaminación del agua se apoyará en los **programas de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos** y de **Manejo Integral de Residuos**. Se aplicará mantenimiento preventivo, se retirarán los equipos con fugas, se usarán materiales impermeables, bandejas y kits antiderrames durante abastecimientos o reparaciones, y cualquier material contaminado se entregará a manejo autorizado. Las aguas sanitarias se manejarán mediante prestadores autorizados y no se permitirán descargas al suelo, cauces, escurrimientos o cuerpos de agua.

Categoría	UGA(s)	Clave / UGA(s)	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
		EPC07	Implementar programas o proyectos enfocados en la conservación y la restauración del suelo.	El **Programa de Conservación del Suelo** delimitará los frentes autorizados; rescatará y mantendrá separado el suelo orgánico; establecerá acopios estables y protegidos; restringirá el tránsito fuera de caminos y áreas permitidas; aplicará controles de erosión, compactación y escurrimientos; y reutilizará el suelo recuperado en superficies temporales. El **Programa de Vigilancia Ambiental** documentará las inspecciones y acciones correctivas.
		EPC13	Implementar un programa que evite la introducción o liberación de especies exóticas en el estado, con especial atención a los hábitats y ecosistemas acuáticos.	El **Proyecto** atiende esta estrategia al no introducir ni liberar especies exóticas, conforme a las medidas siguientes: • No introducir, cultivar ni liberar especies exóticas de flora o fauna; toda reforestación se realizará únicamente con especies nativas de la Región Ecológica. • Realizar la reforestación exclusivamente con especies nativas de la región y a densidades acordes con la vegetación natural de la zona, excluyendo especies exóticas de alta competitividad y demanda de agua (como eucalipto, jacaranda, pirul y casuarina). • Capacitar, mediante el Programa de Capacitación y Educación Ambiental, al personal, operadores y supervisores sobre la identificación, el reporte y la protección de la flora y la fauna silvestre, e instalar la señalización preventiva y restrictiva correspondiente.

Categoría	UGA(s)	Clave / UGA(s)	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Restauración	**UGA 176** **UGA 177**	**ER02**	Crear programas o proyectos de reforestación con especies nativas de la región, con especial atención a **UGA** de restauración, zonas perturbadas, erosionadas, barrancas, márgenes de arroyos y aquellas zonas que presentan pendientes mayores al 15%.	El Proyecto se vincula con esta estrategia de restauración mediante el Programa de Reforestación con especies nativas: • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Realizar la reforestación exclusivamente con especies nativas de la región y a densidades acordes con la vegetación natural de la zona, excluyendo especies exóticas de alta competitividad y demanda de agua (como eucalipto, jacaranda, pirul y casuarina). • Promover, en la restauración de las áreas intervenidas, el establecimiento de estratos de vegetación con especies nativas, de modo que se favorezca el desarrollo de la estructura del ecosistema original. • Aplicar el Programa de Conservación del Suelo, incluyendo el retiro y resguardo del suelo orgánico, el control de la erosión y la rehabilitación de las áreas mediante escarificación y revegetación con especies propias del tipo de vegetación original.
	UGA 176	**ER04**	Ejecutar programas para el establecimiento de prácticas bioingenieriles de manejo de agua y preservación de suelo, para el control de la erosión hídrica y evitar el avance de la desertificación.	La estrategia se instrumentará mediante el **Programa de Conservación del Suelo**. En tal sentido, los acopios se ubicarán en zonas estables y fuera de escurrimientos; se controlarán la erosión hídrica y el arrastre de sedimentos en taludes y superficies expuestas; se protegerá el suelo orgánico y se rehabilitarán las áreas temporales cuando dejen de utilizarse.
Aprovechamiento Sustentable	**UGA 176** **UGA 177**	**EAS09**	Promover acciones que permitan optimizar el uso del agua para actividades productivas, industriales y domésticas, de acuerdo a la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento y a su capacidad de carga.	El agua requerida será mínima y se obtendrá de proveedores autorizados, sin extracción directa de acuíferos o cuerpos superficiales. El sistema de refrigeración líquida operará en circuito cerrado y sólo demandará reposiciones eventuales. El **Programa de Vigilancia Ambiental** verificará el abastecimiento, el uso controlado del recurso, el manejo de aguas sanitarias y la inexistencia de descargas no autorizadas.

Tabla II.8. Criterios de Regulación Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro aplicables a las UGAs 176 y 177.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
Criterios Generales	**CG01**	El aprovechamiento de flora y fauna silvestre deberá de realizarse en Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentables y en los términos de los programas de manejo que para tal efecto haya autorizado la SEMARNAT o la autoridad competente.	El **Proyecto** no realiza el aprovechamiento comercial de flora y fauna silvestre; las únicas acciones sobre la vida silvestre corresponden a su rescate y reubicación, que se ejecutarán conforme a las autorizaciones y programas de manejo aplicables: • Realizar cualquier remoción, extracción o traslado de flora y fauna silvestre únicamente al amparo de las autorizaciones aplicables (entre ellas, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y las previstas en la Ley General de Vida Silvestre) y de los programas de manejo correspondientes. • Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, orientado al rescate, reubicación y protección de las especies de flora nativa de interés ecológico, procurando una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados. • Aplicar el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que comprende el ahuyentamiento integral de la fauna y, cuando resulte necesario, su rescate y reubicación para el establecimiento de los individuos en el nuevo ecosistema. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de flora silvestre. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de fauna silvestre.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	CG02	La extracción, remoción, transporte o utilización de especies de flora y fauna silvestre por el aprovechamiento del territorio de cualquier actividad, deberán estar previamente autorizadas por la SEMARNAT o la autoridad competente, con especial atención a las endémicas y a las especies NOM.	Toda extracción, remoción o traslado de especies de flora y fauna silvestre se realizará con la autorización previa de la autoridad competente y con especial atención a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: • Realizar cualquier remoción, extracción o traslado de flora y fauna silvestre únicamente al amparo de las autorizaciones aplicables (entre ellas, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y las previstas en la Ley General de Vida Silvestre) y de los programas de manejo correspondientes. • Contrastar las especies de flora y fauna registradas en el sitio con el listado vigente de la NOM-059-SEMARNAT-2010, priorizando el rescate y la reubicación de los individuos que se encuentren en alguna categoría de riesgo o sean endémicos. • Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, orientado al rescate, reubicación y protección de las especies de flora nativa de interés ecológico, procurando una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados. • Aplicar el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que comprende el ahuyentamiento integral de la fauna y, cuando resulte necesario, su rescate y reubicación para el establecimiento de los individuos en el nuevo ecosistema. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de flora silvestre. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de fauna silvestre.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	CG03	Los proyectos que requieran la instalación de cercas, caminos, carreteras, deberán garantizar que éstas permitan el libre paso y la dispersión natural de la vida silvestre.	El diseño del **Proyecto** garantizará el libre paso de la fauna silvestre y complementará esta condición con las medidas de protección de fauna que se presentan: • Asegurar que las cercas, caminos y demás infraestructura lineal del Proyecto permitan el libre paso y la dispersión natural de la fauna silvestre. • Aplicar el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que comprende el ahuyentamiento integral de la fauna y, cuando resulte necesario, su rescate y reubicación para el establecimiento de los individuos en el nuevo ecosistema. • Establecer un límite máximo de velocidad de 30 km/h en las áreas de circulación internas, a fin de prevenir el atropellamiento de la fauna. • Capacitar, mediante el Programa de Capacitación y Educación Ambiental, al personal, operadores y supervisores sobre la identificación, el reporte y la protección de la flora y la fauna silvestre, e instalar la señalización preventiva y restrictiva correspondiente.
	CG04	La realización de obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deberán incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de la vocación natural.	La prevención y atención del deterioro del suelo se realizará mediante el **Programa de Conservación del Suelo**: delimitación de superficies; rescate, separación, acopio y reutilización del horizonte orgánico; restricción del tránsito; control de erosión, compactación y escurrimientos; rehabilitación de áreas temporales; inspecciones y bitácoras bajo seguimiento del **Programa de Vigilancia Ambiental**.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	CG05	Durante la elaboración y ejecución de un programa para la restauración ecológica o compensación ambiental, se deberán integrar en las actividades a propietarios poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales y demás personas interesadas.	Las acciones de restauración y compensación del Proyecto se elaborarán y ejecutarán integrando a los actores locales interesados, conforme a las medidas descritas a continuación: • Integrar, en la elaboración y ejecución de las acciones de restauración y compensación (Programa de Reforestación, Programa de Conservación del Suelo y Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre), a los propietarios y poseedores de los predios, así como a las organizaciones y autoridades locales interesadas. • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Aplicar el Programa de Conservación del Suelo, incluyendo el retiro y resguardo del suelo orgánico, el control de la erosión y la rehabilitación de las áreas mediante escarificación y revegetación con especies propias del tipo de vegetación original. • Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, orientado al rescate, reubicación y protección de las especies de flora nativa de interés ecológico, procurando una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	CG06	Para la restauración de áreas deforestadas se deberá promover el establecimiento de estratos de vegetación, de modo que favorezca el desarrollo de la estructura del ecosistema original.	La restauración de las áreas deforestadas promoverá el establecimiento de estratos de vegetación, mediante las siguientes medidas: • Promover, en la restauración de las áreas intervenidas, el establecimiento de estratos de vegetación con especies nativas, de modo que se favorezca el desarrollo de la estructura del ecosistema original. • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Realizar la reforestación exclusivamente con especies nativas de la región y a densidades acordes con la vegetación natural de la zona, excluyendo especies exóticas de alta competitividad y demanda de agua (como eucalipto, jacaranda, pirul y casuarina). • Aplicar el Programa de Conservación del Suelo, incluyendo el retiro y resguardo del suelo orgánico, el control de la erosión y la rehabilitación de las áreas mediante escarificación y revegetación con especies propias del tipo de vegetación original.
	CG07	Los usos y destinos de suelo otorgados o reconocidos por los instrumentos urbanos no considerados en el presente ordenamiento, deberán dar cumplimiento a los criterios ambientales correspondientes a la regulación ambiental de los asentamientos humanos establecidos en la legislación ambiental, las disposiciones ambientales consideradas en los propios programas urbanos o en su caso aquellos señalados en el dictamen ambiental.	La implantación del **SAEE** observará el **POEREQ**, el **POELMEM** y el **PMDUEM**, así como las autorizaciones urbanas y de uso de suelo aplicables. El cumplimiento ambiental se instrumentará mediante el **Programa de Vigilancia Ambiental** y **los programas de Mantenimiento de Maquinaria**, **Vehículos y Equipos**; **Conservación del Suelo**; **Manejo Integral de Residuos**; y **Capacitación y Educación Ambiental**.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	CG08	Reducir al máximo los impactos, daños y desequilibrios que ocasionen los asentamientos humanos al medio ambiente, a través de integrar medidas de mitigación y compensación orientadas a mantener un desarrollo sustentable del territorio.	El **Proyecto** no constituye un asentamiento humano. Sin perjuicio de ello, sus impactos se reducirán mediante mantenimiento preventivo e inspecciones; delimitación y conservación de suelos; segregación y gestión autorizada de residuos; sanitarios portátiles; prevención y atención de derrames; señalización, capacitación y supervisión por medio del **Programa de Vigilancia Ambiental**. Asimismo, la protección de la vegetación y la fauna silvestre se atenderá mediante el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, el Programa de Reforestación y el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
	CG09	Las actividades productivas que generen aguas residuales en sus procesos, deberán contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales y un plan de reuso de las aguas tratadas.	El **SAEE** no generará aguas residuales de proceso. Durante la preparación y construcción se instalarán sanitarios portátiles, con limpieza y mantenimiento periódicos y retiro de las aguas por una empresa autorizada. Se mantendrán kits antiderrames, los lavados se efectuarán en puntos limpios o superficies impermeabilizadas y se evitará cualquier descarga al suelo, alcantarillado, cauces o cuerpos de agua.
	CG10	El aprovechamiento del territorio en zonas que contengan monumentos arqueológicos, artísticos, históricos y zonas de monumentos y todos aquellos que determine la ley en la materia, deberá cumplir con lo señalado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia en materia de monumentos, zonas arqueológicas, artísticos e históricos, además de cumplir con los requisitos, requerimientos o autorizaciones emitidas por el **INAH** y el Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura.	Si durante la preparación del sitio o la construcción se identifica un bien o vestigio sujeto a protección, se suspenderán las actividades en el punto del hallazgo, se protegerá el área y se dará aviso a la autoridad competente. Las obras se reanudarán únicamente después de atender los requerimientos y, en su caso, obtener las autorizaciones del **INAH** o de la instancia que corresponda.

II.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Ezequiel Montes, Querétaro (POELMEM)

El **POELMEM** se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Querétaro el 31 de marzo de 2020. El objetivo general de este Programa es regular y orientar el uso del suelo y las actividades productivas fuera de los centros de población, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos

El Programa contiene los siguientes apartados: (1) introducción; (2) caracterización; (3) diagnóstico; (4) pronóstico, y; (5) ordenamiento ecológico.

El Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Ezequiel Montes secciona al territorio en 28 Unidades de Gestión Ambiental (**UGAS**), dichas unidades, se han definido a partir del resultado de diversos análisis del territorio, tales como su aptitud, conflictos sectoriales, zonas urbanas, instrumentos de planeación vigentes y áreas prioritarias para la conservación y restauración.

Las políticas ambientales previstas para este Programa son las siguientes: (a) protección; (b) conservación; (c) restauración, (d) aprovechamiento sustentable, y; (e) urbana.

a) Protección. Se asigna a aquellas Unidades cuyas condiciones ambientales sean relevantes para la preservación de especies de flora y fauna; ecosistemas riparios y acuáticos; elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico tales como el suelo y su cobertura; áreas forestales; zonas de valor paisajístico, histórico, arqueológico o científico; o cuando las Unidades sean identificadas como zonas de riesgo o sujetas a limitaciones o servidumbres para la protección del dominio público.

b) Conservación. Corresponde a Unidades que poseen un equilibrio en sus ecosistemas y cuyos usos actuales no afectan o alteran su funcionamiento. Por sus características de estabilidad, podrían ser utilizadas para aprovechamiento sustentable cuando se garantice la sostenibilidad de la flora y fauna y no se afecte su equilibrio o disminuya su potencial, poniendo en riesgo su estabilidad. Incluye las áreas verdes naturales o inducidas por el hombre con el objeto de compensar los servicios ambientales al interior de las manchas urbanas o cerca de ellas, dándole conectividad a la movilidad y dispersión natural de la biodiversidad regional sirviendo como corredores ecológicos.

c) Restauración. Para todas las Unidades que presentan signos de degradación, daño o afectación como resultado directo o indirecto de eventos de carácter natural o antropogénico, a grado tal que el ecosistema no puede recuperar por sus propios medios la condición previa a su alteración. La restauración estará enfocada a iniciar o acelerar el proceso de recuperación del ecosistema con respecto a su integridad y sostenibilidad con el propósito de recuperar su estado óptimo, siempre utilizando las especies existentes en la región.

d) Aprovechamiento sustentable. Para todas las Unidades que por sus características físicas y biológicas son apropiadas para el aprovechamiento y manejo de sus recursos, de manera que se asegure el mantenimiento de su biodiversidad, disponibilidad y resiliencia. Podrán ser utilizadas con fines de aprovechamientos forestales y extractivos, o para la consolidación de actividades agropecuarias.

e) Urbana. Para todas las Unidades ubicadas en los centros de población, con uso de suelo y destinos urbanos, y su correspondiente proyección de crecimiento establecido en los instrumentos de planeación urbana vigentes.

Unidades de Gestión Ambiental (UGAs)

Las Unidades de Gestión Ambiental (**UGA**) son definidas como la unidad mínima de territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas (ROE, 2010).

Por lo cual la regionalización del territorio constituye la base de la construcción del Modelo de Ordenamiento ecológico, ya que representa la espacialización de cada uno de los aspectos definidos y asignados al territorio.

Para la definición de las unidades de gestión ambiental se definieron como premisas identificar y delimitar unidades homogéneas a las cuales se les pueda asignar lineamientos y estrategias que reduzcan los conflictos entre sectores y orienten la ocupación territorial en función de su aptitud y aspectos biofísicos que maximicen la distribución de las actividades y la implementación de las medidas en cada una de las unidades.

Como punto de partida para la delimitación de las **UGAs**, se identificaron las principales características que dan homogeneidad al territorio, tales como paisaje, geomorfología, distribución de vegetación, actividades económicas y consonancia con otros instrumentos de planeación. A partir de la evaluación de estos elementos y aunado a lo antes mencionado, se creó una primera división del territorio; la cual posteriormente y tomando en cuenta limites ya definidos, principalmente aquellos que corresponden a Áreas Naturales Protegidas, áreas urbanas y sus zonas de expansión dio paso a una segunda delimitación de unidades mucho más detalladas.

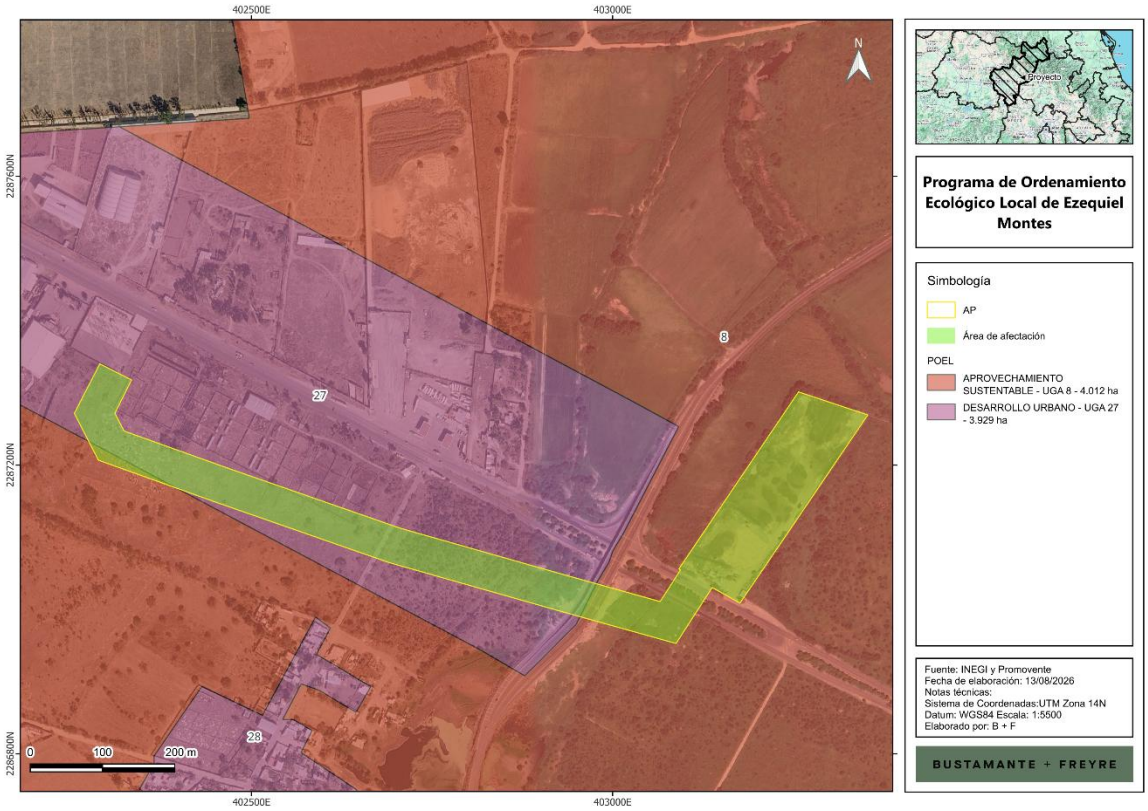
Posteriormente se cotejan dichas unidades territoriales con las Unidades de Gestión Ambiental definidas para el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Querétaro, dando como resultado a la obtención de 28 **UGAs**, distribuidas de la siguiente manera:

Tabla II.9. Distribución de UGAs por política ambiental en el POELMEM.

Política	No. De unidades	% de área ocupada
Aprovechamiento sustentable	10	54%
Conservación	4	6%
Protección	5	16%
Restauración	7	16%
Urbano	2	9%

De la superposición geográfica del trazo del **Proyecto**, tenemos que éste se encuentra comprendido dentro de las **UGAs: UGA 8** "Zona de Aprovechamiento Sustentable del Centro de Ezequiel Montes" y **UGA 27** "Zona urbana (Agroindustria/Industria)" tal y como se puede apreciar de la siguiente figura:

Figura II.4. Ubicación del Proyecto en relación con el POELMEM.



De las políticas ambientales de las **UGAs** referidas, se realiza la vinculación correspondiente en la siguiente tabla:

Tabla II.10. Características de las UGAs en las que incide el Proyecto.

UGAs	Política	Descripción	Vinculación
UGA 8 “Zona de Aprovechamiento Sustentable del Centro de Ezequiel Montes”	Aprovechamiento Sustentable	Para todas las Unidades que por sus características físicas y biológicas son apropiadas para el aprovechamiento y manejo de sus recursos, de manera que se asegure el mantenimiento de su biodiversidad, disponibilidad y resiliencia. Podrán ser utilizadas con fines de aprovechamientos forestales y extractivos, o para la consolidación de actividades agropecuarias;	El **Proyecto** no realizará un aprovechamiento extractivo de recursos naturales. La congruencia con esta política se sustentará en el **Programa de Vigilancia Ambiental** y en los **programas de Conservación del Suelo, Manejo Integral de Residuos, Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos y Capacitación y Educación Ambiental**. Se delimitarán las áreas autorizadas, se recuperará el suelo orgánico, se controlarán erosión y escurrimientos, se prevendrán derrames y se conservarán registros de las acciones ejecutadas. Asimismo, la protección de la vegetación y la fauna silvestre se atenderá mediante el

UGAs	Política	Descripción	Vinculación
			Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, el Programa de Reforestación y el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
UGA 27 "Zona urbana (Agroindustria/Industria)"	Urbana	Para todas las Unidades ubicadas en los centros de población, con uso de suelo y destinos urbanos, y su correspondiente proyección de crecimiento establecido en los instrumentos de planeación urbana vigentes.	El **SAEE** guarda relación con el carácter industrial de la **UGA** y no implica vivienda ni ampliación de un centro de población. Su ejecución atenderá los instrumentos urbanos aplicables y, para los componentes no bióticos, incorporará mantenimiento preventivo e inspecciones; manejo integral de residuos; sanitarios portátiles y prestadores autorizados; conservación de suelos; kits antiderrames; señalización, capacitación y vigilancia ambiental.

Tabla II.11. Estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Ezequiel Montes aplicables a las UGA 8 y UGA 27.

Estrategias			Vinculación
Estrategias de Protección y Conservación	**EPC06**	Prevenir el vertimiento de contaminantes a las aguas superficiales y subterráneas, provenientes de actividades humanas y del desarrollo de las actividades de los sectores productivos.	La estrategia se atenderá mediante los **programas de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos y de Manejo Integral de Residuos**. Se efectuarán inspecciones y mantenimiento preventivo; se retirarán los equipos con fugas; se habilitarán puntos limpios o superficies impermeabilizadas para lavados; se usarán bandejas y kits antiderrames; y los residuos o materiales contaminados se canalizarán a prestadores autorizados. No se permitirá el vertimiento de concreto, mortero, aguas de lavado, hidrocarburos o residuos al suelo, escurrimientos o cuerpos de agua.
	EPC08	Restringir la disposición de residuos sólidos y vertimiento de aguas residuales en sistemas riparios y cuerpos de agua.	El **Programa de Manejo Integral de Residuos** establecerá la segregación, los contenedores identificados, el almacenamiento temporal, las inspecciones de orden y limpieza, las bitácoras y la entrega a gestores autorizados. Las aguas sanitarias de la construcción se manejarán mediante sanitarios portátiles y una empresa autorizada para su recolección, transporte y disposición, evitando su vertimiento en sistemas riparios o cuerpos de agua.
	EPC13	Mantener la superficie y conectividad de los parches remanentes de vegetación presentes en la **UGA**.	El Proyecto contribuye a mantener la superficie y la conectividad de los parches de vegetación mediante las siguientes medidas: • Diseñar el Proyecto de manera que se reduzca al máximo la superficie de afectación y la fragmentación de los ecosistemas, privilegiando

Estrategias			Vinculación
			las áreas de menor calidad ambiental y conservando la conectividad de la vegetación nativa. • Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, orientado al rescate, reubicación y protección de las especies de flora nativa de interés ecológico, procurando una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados. • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de flora silvestre. • Capacitar, mediante el Programa de Capacitación y Educación Ambiental, al personal, operadores y supervisores sobre la identificación, el reporte y la protección de la flora y la fauna silvestre, e instalar la señalización preventiva y restrictiva correspondiente.
Estrategias de restauración	**ER05**	Fomentar el aprovechamiento sustentable con un uso eficiente de los recursos naturales e identificar el desarrollo de nuevas actividades productivas compatibles con las actuales que permitan frenar el deterioro ambiental, congruentes con la vocación del sitio y la disponibilidad de los recursos naturales.	La promoción general de aprovechamientos compatibles corresponde a las autoridades señaladas por el **POELMEM**. En el ámbito del Promovente, el **Programa de Vigilancia Ambiental** dará seguimiento a **los programas de Conservación del Suelo, Manejo Integral de Residuos, Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos y Capacitación y Educación Ambiental**. Sus acciones comprenderán la delimitación de superficies, control de erosión y escurrimientos, mantenimiento e inspecciones, prevención de derrames, gestión autorizada de residuos, señalización, capacitación y atención de desviaciones.

Tabla II.12. Criterios de Regulación Ecológica del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Ezequiel Montes asignados a las UGA 8 y UGA 27.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
Criterios “Generales”	**CG01**	Los proyectos que modifiquen la cobertura vegetal original deberán comprobar que no afectarán a las poblaciones de flora y fauna endémicas o dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2001**	El **Proyecto** acredita que no afectará de manera irreversible a las poblaciones de flora y fauna endémicas o listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mediante las siguientes medidas: • Contrastar las especies de flora y fauna registradas en el sitio con el listado vigente de la NOM-059-SEMARNAT-2010, priorizando el rescate y la reubicación de los individuos que se encuentren en alguna categoría de riesgo o sean endémicos. • Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, orientado al rescate, reubicación y protección de las especies de flora nativa de interés ecológico, procurando una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados. • Aplicar el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que comprende el ahuyentamiento integral de la fauna y, cuando resulte necesario, su rescate y reubicación para el establecimiento de los individuos en el nuevo ecosistema. • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de flora silvestre. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de fauna silvestre.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CG02	El diseño de proyectos deberá disminuir al máximo posible la fragmentación de los ecosistemas. Para ello deberá considerar el mantenimiento de grandes áreas de conservación con la vegetación primaria y el uso preferente de las áreas de vegetación con menor estructura o calidad ambiental; se deberán mantener o crear corredores de vegetación nativa.	El diseño del **Proyecto** disminuye al máximo la fragmentación de los ecosistemas y conserva la conectividad de la vegetación nativa, conforme a las siguientes medidas: • Diseñar el **Proyecto** de manera que se reduzca al máximo la superficie de afectación y la fragmentación de los ecosistemas, privilegiando las áreas de menor calidad ambiental y conservando la conectividad de la vegetación nativa. • Ejecutar el desmonte y el despalme principalmente por medios manuales y, en último recurso, mecánicos, de forma paulatina y gradual conforme al avance de la obra, limitando el despalme a los sitios donde se instalen los componentes y el desmonte a las áreas con vegetación forestal. • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Realizar la reforestación exclusivamente con especies nativas de la región y a densidades acordes con la vegetación natural de la zona, excluyendo especies exóticas de alta competitividad y demanda de agua (como eucalipto, jacaranda, pirul y casuarina). • Asegurar que las cercas, caminos y demás infraestructura lineal del **Proyecto** permitan el libre paso y la dispersión natural de la fauna silvestre.
	CG03	El aprovechamiento de flora y fauna silvestre deberá de realizarse a través de las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentables y en los términos de los programas de manejo que para tal efecto haya autorizado la **SEMARNAT**,	El **Proyecto** no contempla el aprovechamiento comercial o extractivo de flora o fauna silvestre ni la operación de una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, por lo que no se actualiza el supuesto regulado por este criterio.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CG04	La extracción o utilización de especies de flora y fauna silvestre nativa deberá garantizar la permanencia de especies endémicas incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2001**.	La utilización de especies de flora y fauna silvestre nativa garantizará la permanencia de las especies endémicas y listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mediante las siguientes medidas: • Contrastar las especies de flora y fauna registradas en el sitio con el listado vigente de la NOM-059-SEMARNAT-2010, priorizando el rescate y la reubicación de los individuos que se encuentren en alguna categoría de riesgo o sean endémicos. • Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, orientado al rescate, reubicación y protección de las especies de flora nativa de interés ecológico, procurando una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados. • Aplicar el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que comprende el ahuyentamiento integral de la fauna y, cuando resulte necesario, su rescate y reubicación para el establecimiento de los individuos en el nuevo ecosistema. • Realizar cualquier remoción, extracción o traslado de flora y fauna silvestre únicamente al amparo de las autorizaciones aplicables (entre ellas, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y las previstas en la Ley General de Vida Silvestre) y de los programas de manejo correspondientes. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de flora silvestre. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de fauna silvestre.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CG05	Los proyectos, obras y actividades que requieran la instalación de barreras, bordos o cercas deberán garantizar que éstas permitan el libre paso de la fauna silvestre.	Las barreras, bordos y cercas del **Proyecto** se diseñarán para permitir el libre paso de la fauna silvestre, complementándose con las siguientes medidas de protección de fauna: • Asegurar que las cercas, caminos y demás infraestructura lineal del Proyecto permitan el libre paso y la dispersión natural de la fauna silvestre. • Aplicar el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que comprende el ahuyentamiento integral de la fauna y, cuando resulte necesario, su rescate y reubicación para el establecimiento de los individuos en el nuevo ecosistema. • Establecer un límite máximo de velocidad de 30 km/h en las áreas de circulación internas, a fin de prevenir el atropellamiento de la fauna. • Capacitar, mediante el Programa de Capacitación y Educación Ambiental, al personal, operadores y supervisores sobre la identificación, el reporte y la protección de la flora y la fauna silvestre, e instalar la señalización preventiva y restrictiva correspondiente.
	CG06	La realización de obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	El **Programa de Conservación del Suelo** atenderá la prevención y recuperación del recurso mediante delimitación de áreas autorizadas; rescate, separación y acopio del suelo orgánico; control de erosión, compactación y escurrimientos; restricción del tránsito; reutilización del suelo en áreas temporales; inspecciones, bitácoras y seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CG07	Durante la elaboración y ejecución de un programa para la restauración ecológica, se deberán integrar en las actividades a propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales y demás personas interesadas.	Las acciones de restauración del **Proyecto** se elaborarán y ejecutarán integrando a los propietarios, poseedores y demás actores locales interesados, conforme a las medidas descritas a continuación: • Integrar, en la elaboración y ejecución de las acciones de restauración y compensación (Programa de Reforestación, Programa de Conservación del Suelo y Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre), a los propietarios y poseedores de los predios, así como a las organizaciones y autoridades locales interesadas. • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Aplicar el Programa de Conservación del Suelo, incluyendo el retiro y resguardo del suelo orgánico, el control de la erosión y la rehabilitación de las áreas mediante escarificación y revegetación con especies propias del tipo de vegetación original. • Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, orientado al rescate, reubicación y protección de las especies de flora nativa de interés ecológico, procurando una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CG08	Para la restauración de áreas deforestadas se deberá promover el establecimiento de estratos de vegetación de modo que favorezca el desarrollo de la estructura del ecosistema original.	La restauración de las áreas deforestadas promoverá el establecimiento de estratos de vegetación, mediante las siguientes medidas: • Promover, en la restauración de las áreas intervenidas, el establecimiento de estratos de vegetación con especies nativas, de modo que se favorezca el desarrollo de la estructura del ecosistema original. • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Realizar la reforestación exclusivamente con especies nativas de la región y a densidades acordes con la vegetación natural de la zona, excluyendo especies exóticas de alta competitividad y demanda de agua (como eucalipto, jacaranda, pirul y casuarina). • Aplicar el Programa de Conservación del Suelo, incluyendo el retiro y resguardo del suelo orgánico, el control de la erosión y la rehabilitación de las áreas mediante escarificación y revegetación con especies propias del tipo de vegetación original.
	CG09	El Comité de Ordenamiento Ecológico, previa evaluación técnica, podrá asignar los criterios de regulación ambiental contenidos en el presente programa u otros que considere pertinentes, cuando se pretenda realizar algún proyecto no previsto al momento de ordenar el territorio en este programa.	La asignación de criterios adicionales corresponde al Comité de Ordenamiento Ecológico y no constituye una obligación directa del Promovente mientras no exista una determinación expresa. El **Proyecto** atenderá los criterios y condicionantes que, en su caso, sean establecidos por la autoridad competente.
Criterios para las actividades "Agrícola - pecuario" (CAG)	**CAG02**	Las actividades de aprovechamiento agrícola en terrenos con pendientes mayores al 5% deberán establecer técnicas de cultivo que favorezcan la recuperación de suelo y eviten los procesos erosivos del terreno, como cultivos en terrazas o siguiendo las curvas de nivel para evitar procesos erosivos, entre otros,	No resulta aplicable, ya que el **Proyecto** no contempla actividades de aprovechamiento agrícola ni el establecimiento de cultivos en el predio.
	CAG03	Para el manejo agrícola bajo esquemas de producción extensiva, se deberán emplear únicamente terrenos con perturbación histórica presente y con una pendiente menor al 8%.	La hipótesis regulada no se presenta: las obras y actividades del **Proyecto** no corresponden a un esquema de producción agrícola extensiva.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CAG08	Las actividades pecuarias que se quieran establecer en el territorio deberán considerar una franja de 50 metros a partir de la zona federal a ambos lados de cauces de ríos, arroyos y escorrentías, exceptuando la actividad apícola.	Por su objeto y características, el **Proyecto** no incluye actividades pecuarias, por lo que este criterio no genera obligaciones para el Promovente.
Criterios para los “Asentamientos humanos y actividades urbanas” (CAH)	**CAH04**	Para delimitar, ampliar y construir la zona de urbanización ejidal y su reserva de crecimiento; así como para regularizar la tenencia de predios ubicados en suelo ejidal, en los que se hayan constituido asentamientos humanos irregulares, la asamblea ejidal o de comuneros respectiva deberá ajustarse a las disposiciones jurídicas locales de desarrollo urbano y a la zonificación contenida en los planes o programas aplicables en la materia.	El **Proyecto** no tiene por objeto delimitar o ampliar una zona de urbanización ejidal, constituir una reserva de crecimiento ni regularizar asentamientos humanos en suelo ejidal; en consecuencia, el criterio no resulta aplicable.
	CAH06	Se deberá evitar el establecimiento de asentamientos humanos irregulares.	No se prevé el establecimiento de un asentamiento humano como parte del **Proyecto**. La infraestructura se limitará a las superficies autorizadas y no supone la creación de vivienda o suelo urbano irregular.
Criterios para las actividades de “Extracción de materiales” (**CE**)	**CE01**	La exploración y explotación de los minerales o sustancias, sólo podrá realizarse por personas físicas de nacionalidad mexicana, ejidos y comunidades agrarias, pueblos y comunidades indígenas, y sociedades constituidas conforme a las leyes y normas mexicanas, mediante concesiones mineras otorgadas por la **SEMARNAT**.	El **Proyecto** corresponde a infraestructura de almacenamiento de energía eléctrica y no comprende la exploración o explotación de minerales o sustancias reservadas, por lo que el criterio no le aplica.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CE02	Al término de un proyecto de exploración minera directa, el área en que se desarrollaron los trabajos deberá realizarse un programa de restauración que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la inhabilitación de caminos y la reforestación, siendo los responsables de su ejecución los promoventes de dicho proyecto. El programa deberá contener el calendario de actividades, incluyendo las correspondientes al mantenimiento. Cuando se produzca tala de árboles y arbustos se deberá cuantificar, para programar la reforestación que compense el daño.	No guarda relación con las actividades previstas, pues no se ejecutarán trabajos de exploración minera directa ni se habilitarán pozos o zanjas con fines de prospección mineral.
	CE03	Los responsables de la emisión de partículas sólidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas por actividades de extracción de materiales y/o minerales deberán cumplir con las especificaciones sobre concentración y niveles máximos permisibles fijadas en la **NOM-043-SEMARNAT-1993**.	La obra no considera fuentes fijas asociadas a la extracción de materiales o minerales. Por ello, la hipótesis específica de este criterio no se actualiza para el **Proyecto**.
	CE04	Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes a las instancias competentes si así lo requieren.	Este criterio se inserta en la regulación de actividades de extracción de materiales, actividad que no forma parte del **Proyecto**. Las obligaciones de reporte ambiental que, en su caso, correspondan se atenderán conforme a la normativa aplicable.
	CE05	La explotación de bancos de materiales no será autorizada a menos de 1 kilómetro de zonas urbanas o centros de población, y se recomienda la misma distancia con respecto a los cuerpos de agua, zonas de inundación y pozos de extracción de agua para consumo humano; así como en zonas consideradas de alta capacidad para la infiltración y recarga de acuíferos.	No se contempla la apertura ni explotación de bancos de materiales dentro del área del **Proyecto**; por tanto, las distancias previstas para este tipo de aprovechamientos no resultan aplicables al Promovente.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CE08	El área ocupada por conductos (de agua, gas, petróleo y sus derivados) y/o líneas de transmisión o de comunicación, así como sus respectivos derechos de vía no podrá incorporarse como zona de explotación. En caso de colindancia con una vía de comunicación carretera deberá existir una franja de amortiguamiento que separe el predio explotado del derecho de vía federal o estatal de por lo menos 20 metros adicionales a lo previsto para tal fin.	Aunque el **Proyecto** incluye infraestructura eléctrica y sus áreas de ocupación, no pretende incorporar dichas superficies a una zona de explotación de materiales. En ausencia de esa actividad, el criterio no impone una obligación adicional al Promovente.
	CE09	Para obras de exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación, previa autorización de la **SEMARNAT**, así como para los bancos de explotación de materiales, se verificará se efectúe fuera de cauces y cuerpos de agua intermitentes o permanentes, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicados fuera de las Áreas Naturales Protegidas. En este caso la extracción estará condicionada a lo establecido en su Decreto y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	No resulta aplicable porque no se realizarán obras de exploración, explotación o beneficio de minerales, ni se operarán bancos de materiales como parte del **Proyecto**.
	CE12	La ejecución de los trabajos de restauración o rehabilitación, es obligatoria y deberá llevarse a cabo en los términos previstos para la rehabilitación de bancos de materiales a través de bancos de tiro controlados. En caso de incumplir, se podrá solicitar el cumplimiento forzoso de los mismos, así como aplicar la sanción que corresponda.	La rehabilitación obligatoria de bancos de materiales mediante bancos de tiro controlados se refiere a una actividad ajena al **Proyecto**, por lo que no se actualiza este supuesto.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CE13	Para los sitios de extracción de materiales pétreos, es obligatoria la restitución del suelo y la capa vegetal que se retiró originalmente del sitio, cubriendo el piso del banco de materiales en su totalidad, con especies regionales inmediatamente después de su aprovechamiento y del término de los trabajos de explotación.	El **Proyecto** no consiste en un sitio de extracción de materiales pétreos y, en consecuencia, no le es exigible la restitución prevista para el piso de este tipo de bancos.
	CE14	Para la protección del subsuelo y del manto acuífero por la extracción mineral, se deberá usar de recubrimiento con geomembrana sintética para la impermeabilización por la posible pérdida de cianuro y residuos contaminantes en los sitios de depósito de residuos mineros (jales).	No se llevarán a cabo actividades mineras ni se generarán jales o residuos con cianuro derivados de extracción mineral. El criterio no guarda relación con las obras y actividades propuestas.
	CE15	Los Bancos de material deben permanecer a una distancia de 300 metros del eje de derecho de vía de las vialidades	Al no contemplarse la instalación u operación de bancos de material, la distancia establecida respecto del eje de las vialidades no resulta aplicable al **Proyecto**.
Criterios para las actividades “Forestales” (**CF**)	**CF01**	En las áreas forestales, de protección, conservación, restauración o en las zonas aledañas a las mismas, las acciones de reforestación deberán considerar las especies regionales y las densidades naturales de la vegetación en la zona o región. Preferentemente quedan excluidas del plan las especies de eucalipto, jacaranda, pirul y casuarina por su alta competitividad y alta demanda de agua.	Las acciones de reforestación considerarán especies regionales y las densidades naturales de la vegetación de la zona, conforme a las siguientes medidas: • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Realizar la reforestación exclusivamente con especies nativas de la región y a densidades acordes con la vegetación natural de la zona, excluyendo especies exóticas de alta competitividad y demanda de agua (como eucalipto, jacaranda, pirul y casuarina). • Promover, en la restauración de las áreas intervenidas, el establecimiento de estratos de vegetación con especies nativas, de modo que se favorezca el desarrollo de la estructura del ecosistema original.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CF02	En la ejecución de los proyectos autorizados se deberá restringir el tránsito de todo tipo de vehículos fuera de los caminos ya establecidos en la **UGA**, para evitar perturbaciones al ecosistema.	La circulación y el estacionamiento de vehículos y maquinaria se restringirán a caminos, accesos, patios de maniobra y frentes autorizados. Las superficies se delimitarán y señalizarán, el personal recibirá inducción sobre rutas permitidas y el **Programa de Vigilancia Ambiental** verificará su observancia, conforme al **Programa de Conservación del Suelo**.
	CF03	Los terrenos forestales (vegetación nativa) que excepcionalmente tengan cambios de usos del suelo para la creación de proyectos de desarrollo, deberán estar sujetos a medidas de compensación ecológica. Se deberá mantener al menos la mitad de superficie de la vegetación del predio, incluyendo la franja perimetral de vegetación.	El **Proyecto** atenderá este criterio a través de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y de las medidas de compensación, minimizando la superficie de afectación: • Diseñar el **Proyecto** de manera que se reduzca al máximo la superficie de afectación y la fragmentación de los ecosistemas, privilegiando las áreas de menor calidad ambiental y conservando la conectividad de la vegetación nativa. • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, orientado al rescate, reubicación y protección de las especies de flora nativa de interés ecológico, procurando una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados. • Aplicar el Programa de Conservación del Suelo, incluyendo el retiro y resguardo del suelo orgánico, el control de la erosión y la rehabilitación de las áreas mediante escarificación y revegetación con especies propias del tipo de vegetación original.
	CF04	Las plantaciones forestales comerciales se establecerán en predios de agricultura de temporal, pastizales inducidos o áreas erosionadas que no tengan vegetación arbórea	No se establecerán plantaciones forestales comerciales como parte del **Proyecto**; por consiguiente, el criterio no corresponde a las actividades propuestas.
	CF05	Los criterios, las especificaciones técnicas y los periodos de aprovechamiento de los recursos forestales no maderables se determinarán de acuerdo con los ciclos de recuperación y regeneración de la especie y sus partes por aprovechar.	El **Proyecto** no prevé el aprovechamiento de recursos forestales no maderables, de modo que no requiere definir ciclos o periodos de aprovechamiento de especies.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CF06	Se deben mantener franjas de vegetación de galería, al menos 30 m de ancho, paralelas en ambos lados del cauce de ríos y arroyos que crucen el predio de la plantación forestal comercial. Los cuerpos de agua dentro de las áreas de corta total deberán mantener una franja no menor a 10 metros de vegetación natural para su protección.	La disposición se refiere a plantaciones forestales comerciales y áreas de corta total, actividades que no forman parte del **Proyecto**. Por ello, no resulta directamente aplicable al Promovente.
	CF07	Si la autoridad competente, por excepción, autoriza desmontes en terrenos con vegetación forestal, se tendrá que reubicar el 60% de las especies leñosas y suculentas; y se deberá realizar de manera gradual conforme al avance de obra, permitiendo a la fauna las posibilidades de establecerse en las áreas aledañas.	En caso de autorizarse el desmonte de vegetación forestal, el **Proyecto** reubicará las especies leñosas y suculentas de manera gradual conforme al avance de obra y permitirá el establecimiento de la fauna en las áreas aledañas, mediante las siguientes medidas: • Ejecutar el desmonte y el despalme principalmente por medios manuales y, en último recurso, mecánicos, de forma paulatina y gradual conforme al avance de la obra, limitando el despalme a los sitios donde se instalen los componentes y el desmonte a las áreas con vegetación forestal. • Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, orientado al rescate, reubicación y protección de las especies de flora nativa de interés ecológico, procurando una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados. • Aplicar el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que comprende el ahuyentamiento integral de la fauna y, cuando resulte necesario, su rescate y reubicación para el establecimiento de los individuos en el nuevo ecosistema. • Realizar el rescate y la reubicación de la fauna en condiciones que eviten o disminuyan la tensión, el sufrimiento, el traumatismo y el dolor, en términos del artículo 31 de la Ley General de Vida Silvestre, permitiendo el libre desplazamiento de los individuos hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
Criterios para el “Manejo sustentable del agua” (**CMA**)	**CMA02**	Descargar las aguas residuales a los cuerpos receptores previo tratamiento, cumpliendo con las Normas Oficiales Mexicanas (ejemplo: **NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996, NOM-003-ECOL-1967, NOM-001-CONAGUA-2001**) o las condiciones particulares de descarga, según sea el caso y procurar su reuso.	El **Proyecto** no prevé descargar aguas residuales a cuerpos receptores. Durante la construcción se utilizarán sanitarios portátiles con limpieza y retiro por una empresa autorizada; los lavados se realizarán en puntos limpios o superficies impermeabilizadas; se mantendrán kits antiderrames y no se verterán aguas, concreto, hidrocarburos o residuos al suelo, escurrimientos o cuerpos de agua.
	CMA03	Es una condicionante para la sustentabilidad el mantener la cobertura vegetal natural en una franja de al menos 100 metros a partir del límite de la zona federal a ambos lados del cauce de ríos y arroyos, con excepción de casos de necesidad por fines sanitarios, previa autorización de la autoridad competente.	El **Proyecto** se vincula con este criterio mediante las medidas de protección de la vegetación y los escurrimientos descritas a continuación: • Respetar los escurrimientos superficiales presentes en el sitio y favorecer el establecimiento y la no remoción del estrato herbáceo, manteniendo la cobertura vegetal natural en las franjas de protección que resulten aplicables. • Mantener la cobertura vegetal natural en las zonas con mayor pendiente que drenen hacia cauces y escurrimientos, aplicando obras y prácticas de control de erosión. • Aplicar el Programa de Conservación del Suelo, incluyendo el retiro y resguardo del suelo orgánico, el control de la erosión y la rehabilitación de las áreas mediante escarificación y revegetación con especies propias del tipo de vegetación original. • La delimitación específica de las franjas de protección se ajustará a la identificación de cauces y escurrimientos del sitio, conforme a la información hidrológica del Proyecto.
	CMA04	En todos los escurrimientos se deberá favorecer el establecimiento y no remoción del estrato herbáceo.	El **Proyecto** favorecerá el establecimiento y la no remoción del estrato herbáceo en los escurrimientos, mediante las siguientes medidas: • Respetar los escurrimientos superficiales presentes en el sitio y favorecer el establecimiento y la no remoción del estrato herbáceo, manteniendo la cobertura vegetal natural en las franjas de protección que resulten aplicables. • Aplicar el Programa de Conservación del Suelo, incluyendo el retiro y resguardo del suelo orgánico, el control de la erosión y la rehabilitación de las áreas mediante escarificación y revegetación con especies propias del tipo de vegetación original. • La delimitación específica de las franjas de protección se ajustará a la identificación de cauces y escurrimientos del sitio, conforme a la información hidrológica del Proyecto.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CMA05	Se deberán conservar los cauces de los ríos de la **UGA** cuya toponimia está reconocida por el **INEGI**, protegiendo la vegetación de galería y su cobertura vegetal natural de la misma, en una franja de 50 metros a partir de la delimitación de la zona federal.	El **Proyecto** conservará los cauces y su cobertura vegetal natural en las franjas de protección aplicables, mediante las siguientes medidas: • Respetar los escurrimientos superficiales presentes en el sitio y favorecer el establecimiento y la no remoción del estrato herbáceo, manteniendo la cobertura vegetal natural en las franjas de protección que resulten aplicables. • Mantener la cobertura vegetal natural en las zonas con mayor pendiente que drenen hacia cauces y escurrimientos, aplicando obras y prácticas de control de erosión. • Aplicar el Programa de Conservación del Suelo, incluyendo el retiro y resguardo del suelo orgánico, el control de la erosión y la rehabilitación de las áreas mediante escarificación y revegetación con especies propias del tipo de vegetación original. • La delimitación específica de las franjas de protección se ajustará a la identificación de cauces y escurrimientos del sitio, conforme a la información hidrológica del Proyecto.
	CMA06	Desarrollar prácticas de conservación de los escurrimientos perenes de la **UGA**, protegiendo la vegetación natural de la misma, en una franja de 25 metros a partir de la delimitación de la zona federal del cauce. En caso de no existir delimitación de la zona federal se deberán proteger 30 metros en cada margen del escurrimiento.	El **Proyecto** desarrollará prácticas de conservación de los escurrimientos y su vegetación natural en las franjas de protección aplicables, mediante las siguientes medidas: • Respetar los escurrimientos superficiales presentes en el sitio y favorecer el establecimiento y la no remoción del estrato herbáceo, manteniendo la cobertura vegetal natural en las franjas de protección que resulten aplicables. • Mantener la cobertura vegetal natural en las zonas con mayor pendiente que drenen hacia cauces y escurrimientos, aplicando obras y prácticas de control de erosión. • Aplicar el Programa de Conservación del Suelo, incluyendo el retiro y resguardo del suelo orgánico, el control de la erosión y la rehabilitación de las áreas mediante escarificación y revegetación con especies propias del tipo de vegetación original. • La delimitación específica de las franjas de protección se ajustará a la identificación de cauces y escurrimientos del sitio, conforme a la información hidrológica del Proyecto.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CMA07	Desarrollar prácticas de conservación de los escurrimientos efímeros de la **UGA**, protegiendo la vegetación natural de la misma, en una franja de 5 metros en cada margen del mismo.	El **Proyecto** desarrollará prácticas de conservación de los escurrimientos efímeros y su vegetación natural en las franjas de protección aplicables, mediante las siguientes medidas: • Respetar los escurrimientos superficiales presentes en el sitio y favorecer el establecimiento y la no remoción del estrato herbáceo, manteniendo la cobertura vegetal natural en las franjas de protección que resulten aplicables. • Aplicar el Programa de Conservación del Suelo, incluyendo el retiro y resguardo del suelo orgánico, el control de la erosión y la rehabilitación de las áreas mediante escarificación y revegetación con especies propias del tipo de vegetación original. • La delimitación específica de las franjas de protección se ajustará a la identificación de cauces y escurrimientos del sitio, conforme a la información hidrológica del Proyecto.
	CMA08	Se deberán respetar la morfología natural de los cauces y escurrimientos de la **UGA**	El **Programa de Conservación del Suelo** delimitará las superficies de trabajo y ubicará los acopios de suelo orgánico en zonas estables y fuera de cauces o escurrimientos. Se aplicarán controles de erosión y conducción superficial para evitar alteraciones fuera de las áreas autorizadas, bajo inspección del **Programa de Vigilancia Ambiental**.
	CMA09	Cualquier obra que interrumpa los cauces o escurrimientos naturales de competencia federal deberá contar con la autorización correspondiente de la **CNA** o la **SEMARNAT** en el ámbito de sus competencias.	La aplicación del criterio dependerá de que alguna obra interrumpa un cauce o escurrimiento de competencia federal. El **Programa de Vigilancia Ambiental** verificará esta condición en el diseño y, si se actualiza, la obra no se ejecutará sin la autorización previa de la autoridad competente.
	CMA10	La construcción de caminos y todo tipo de infraestructura deberá evitarse dentro de las zonas ribereñas y de inundación de los cauces.	Las áreas de ocupación y restricción se delimitarán antes de iniciar la obra. El **Programa de Conservación del Suelo** ubicará acopios y actividades fuera de cauces, zonas ribereñas y áreas de inundación, y el **Programa de Vigilancia Ambiental** comprobará su cumplimiento.
	CMA11	En los cauces poco profundos (<30 cm) de la **UGA** deberán evitarse cualquier actividad. Deberá favorecerse el establecimiento de una zona de amortiguamiento que incluya, a partir del límite de la zona federal, al menos 5 m a cada lado del cauce.	El criterio será aplicable únicamente si existen cauces poco profundos dentro del área de intervención. En ese supuesto, se delimitará y respetará la zona de amortiguamiento prevista, se restringirá el tránsito y se documentará su observancia mediante inspecciones del **Programa de Vigilancia Ambiental**.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
Criterios para la “Protección de la biodiversidad (flora, fauna y ANP)” (**CB**)	**CB02**	Se sancionará la extracción sin permiso de flora y fauna nativa, sobre todo de aquellas especies bajo alguna categoría de riesgo.	El **Proyecto** prohíbe estrictamente la extracción no autorizada de flora y fauna silvestre nativa, conforme a las siguientes medidas: • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de flora silvestre. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de fauna silvestre. • Realizar cualquier remoción, extracción o traslado de flora y fauna silvestre únicamente al amparo de las autorizaciones aplicables (entre ellas, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y las previstas en la Ley General de Vida Silvestre) y de los programas de manejo correspondientes. • Capacitar, mediante el Programa de Capacitación y Educación Ambiental, al personal, operadores y supervisores sobre la identificación, el reporte y la protección de la flora y la fauna silvestre, e instalar la señalización preventiva y restrictiva correspondiente.
	CB03	El aprovechamiento de especies en peligro de extinción afectada por el comercio está sujeto a reglamentación, requerirá previa concesión y presentación de un permiso.	El **Proyecto** no contempla el aprovechamiento ni la comercialización de especies de flora o fauna en peligro de extinción, por lo que no requiere una concesión o permiso para ese fin.
	CB04	La introducción, cultivo o liberación de especies de flora y fauna, potencialmente invasoras o exóticas, se debe evitar, y contar con las autorizaciones o visto bueno de las instancias en materia ambiental Federal, Estatal y/o municipal de acuerdo a su competencia	El **Proyecto** no introducirá, cultivará ni liberará especies de flora o fauna potencialmente perjudiciales, conforme a las siguientes medidas: • No introducir, cultivar ni liberar especies exóticas de flora o fauna; toda reforestación se realizará únicamente con especies nativas de la Región Ecológica. • Realizar la reforestación exclusivamente con especies nativas de la región y a densidades acordes con la vegetación natural de la zona, excluyendo especies exóticas de alta competitividad y demanda de agua (como eucalipto, jacaranda, pirul y casuarina). • Capacitar, mediante el Programa de Capacitación y Educación Ambiental, al personal, operadores y supervisores sobre la identificación, el reporte y la protección de la flora y la fauna silvestre, e instalar la señalización preventiva y restrictiva correspondiente.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CB05	Se deberán tomar todas las medidas necesarias para la compensación y minimización del daño a la flora y fauna indicadas en la norma oficial mexicana, sobre la ubicación de sitios con condiciones suficientes para la reubicación de organismos vivos, que garantice la mayor supervivencia de estos, y permita el desplazamiento de la fauna a zonas menos perturbadas y limite el acceso de la fauna a zonas de peligro.	El **Proyecto** adopta, entre otras, las siguientes medidas de compensación y minimización de impactos a la biodiversidad: • Diseñar el **Proyecto** de manera que se reduzca al máximo la superficie de afectación y la fragmentación de los ecosistemas, privilegiando las áreas de menor calidad ambiental y conservando la conectividad de la vegetación nativa. • Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, orientado al rescate, reubicación y protección de las especies de flora nativa de interés ecológico, procurando una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados. • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Aplicar el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que comprende el ahuyentamiento integral de la fauna y, cuando resulte necesario, su rescate y reubicación para el establecimiento de los individuos en el nuevo ecosistema. • Aplicar el Programa de Conservación del Suelo, incluyendo el retiro y resguardo del suelo orgánico, el control de la erosión y la rehabilitación de las áreas mediante escarificación y revegetación con especies propias del tipo de vegetación original. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de flora silvestre. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de fauna silvestre.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CB06	La restauración del territorio deberá realizarse mediante prácticas de repoblación con especies leñosas y herbáceas de la región.	La restauración del territorio se realizará mediante prácticas de repoblación con especies nativas, conforme a las siguientes medidas: • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Realizar la reforestación exclusivamente con especies nativas de la región y a densidades acordes con la vegetación natural de la zona, excluyendo especies exóticas de alta competitividad y demanda de agua (como eucalipto, jacaranda, pirul y casuarina). • Promover, en la restauración de las áreas intervenidas, el establecimiento de estratos de vegetación con especies nativas, de modo que se favorezca el desarrollo de la estructura del ecosistema original. • Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, orientado al rescate, reubicación y protección de las especies de flora nativa de interés ecológico, procurando una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados.
	CB07	La introducción de especies exóticas sólo podrá realizarse cuando exista suficiente evidencia experimental, validada por instituciones de investigación que demuestren que estas no constituyen un riesgo para los ecosistemas y la biodiversidad de la región.	El **Proyecto** no introducirá especies exóticas; toda reforestación se realizará con especies nativas, conforme a las siguientes medidas: • No introducir, cultivar ni liberar especies exóticas de flora o fauna; toda reforestación se realizará únicamente con especies nativas de la Región Ecológica. • Realizar la reforestación exclusivamente con especies nativas de la región y a densidades acordes con la vegetación natural de la zona, excluyendo especies exóticas de alta competitividad y demanda de agua (como eucalipto, jacaranda, pirul y casuarina).

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CB10	Los proyectos de desarrollo de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, así como la señalización preventiva necesaria para reducir la exposición de la fauna al flujo vehicular.	Aunque el **Proyecto** no constituye una vía general de comunicación, sus vías y cercas internas permitirán el libre paso de la fauna, complementándose con las siguientes medidas de protección de fauna: • Asegurar que las cercas, caminos y demás infraestructura lineal del **Proyecto** permitan el libre paso y la dispersión natural de la fauna silvestre. • Aplicar el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que comprende el ahuyentamiento integral de la fauna y, cuando resulte necesario, su rescate y reubicación para el establecimiento de los individuos en el nuevo ecosistema. • Establecer un límite máximo de velocidad de 30 km/h en las áreas de circulación internas, a fin de prevenir el atropellamiento de la fauna.
Criterios para las acciones de “Regeneración, recuperación y rehabilitación del suelo” (**CS**)	**CS01**	Los proyectos agrícolas-forestales que se ubiquen en terrenos con pendientes de 25% a 40%, deberán contar con obras de conservación de agua y suelos para evitar la erosión y el azolve de cuerpos de agua.	No resulta aplicable, debido a que el **Proyecto** no corresponde a una actividad agrícola-forestal ni considera cultivos o aprovechamientos forestales en terrenos con las pendientes indicadas.
	CS02	Para mitigar los efectos adversos ocasionados a la biodiversidad por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios se deberá considerar las especificaciones indicadas en la **NOM-062-SEMARNAT-1994.** Para las franjas perimetrales de vegetación natural que sirvan como cortinas rompevientos para mitigar el efecto de los procesos erosivos.	La disposición regula el cambio de uso de suelo forestal con destino agropecuario. El **Proyecto** no tiene un objeto agropecuario, por lo que la hipótesis específica del criterio no se presenta.
	CS03	La utilización de plaguicidas, fertilizantes y substancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas, considerando sus efectos sobre la salud humana y la peligrosidad de su utilización, de acuerdo a los parámetros establecidos por la legislación en materia ambiental.	No se contempla utilizar plaguicidas o fertilizantes. Las demás sustancias y residuos peligrosos se manejarán mediante el **Programa de Manejo Integral de Residuos:** recipientes compatibles, cerrados y etiquetados; almacenamiento temporal seguro; documentación y bitácoras; kits antiderrames; capacitación y entrega a gestores autorizados.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CS04	Se deberá mantener la cobertura vegetal natural en las zonas con pendientes mayores al 15% que drenen directamente hacia cuencas y cauces tributarios, con el fin de evitar la erosión y arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua.	El **Proyecto** mantendrá la cobertura vegetal natural en las zonas con pendiente que drenen hacia cauces, mediante las siguientes medidas: • Mantener la cobertura vegetal natural en las zonas con mayor pendiente que drenen hacia cauces y escurrimientos, aplicando obras y prácticas de control de erosión. • Respetar los escurrimientos superficiales presentes en el sitio y favorecer el establecimiento y la no remoción del estrato herbáceo, manteniendo la cobertura vegetal natural en las franjas de protección que resulten aplicables. • Aplicar el Programa de Conservación del Suelo, incluyendo el retiro y resguardo del suelo orgánico, el control de la erosión y la rehabilitación de las áreas mediante escarificación y revegetación con especies propias del tipo de vegetación original. • La delimitación específica de las franjas de protección se ajustará a la identificación de cauces y escurrimientos del sitio, conforme a la información hidrológica del Proyecto.
Criterios para las actividades de “Turismo alternativo” (**CT**)	**CT01**	En los sitios donde se promueva el turismo alternativo será requerido realizar investigaciones e indicadores sobre el impacto ambiental generado por la actividad turística planeada, así como las medidas de mitigación, compensación y o protección de los ecosistemas en que se encuentren.	El **Proyecto** no desarrolla ni promueve actividades de turismo alternativo, por lo que no le corresponde elaborar investigaciones o indicadores de impacto asociados a una actividad turística.
	CT03	Los programas de manejo para los prestadores de servicio en actividades de turismo alternativo deberán contener, según sea el caso, medidas para el reúso, reciclaje, disposición y tratamiento de residuos y aguas, a fin de no producir impactos negativos, en los ecosistemas propios del lugar.	No se prestarán servicios de turismo alternativo ni se elaborarán programas de manejo para ese sector. En consecuencia, el criterio no resulta aplicable al Promovente.
	CT04	Para las rutas de turismo alternativo, se deberán buscar rutas que no modifiquen la estructura natural sobre los humedales, ríos y bosques de galería. En el caso inevitable, se deberán colocar alcantarillas que permitan el libre flujo del agua en ambos lados del camino, evitando que en un lado del camino se anegue el agua y en el otro se deseque.	Las obras no forman parte de una ruta de turismo alternativo. La regulación de caminos turísticos sobre humedales, ríos o bosques de galería no guarda relación con el objeto del **Proyecto**.

Categoría	Criterio	Descripción	Vinculación
	CT05	Los proyectos turísticos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, así como la señalización preventiva necesaria para reducir la exposición de la fauna al flujo vehicular.	No se contempla un proyecto turístico ni una vía general de comunicación asociada a esa actividad, por lo que el supuesto previsto en este criterio no se actualiza.

Con base en el ejercicio anterior, el **Proyecto** guarda congruencia con las políticas, estrategias y criterios del **POELMEM** aplicables a su naturaleza y al ámbito del Promovente. Las disposiciones dirigidas a otras actividades o a la administración pública no generan obligaciones directas para el **SAEE**.

En los supuestos aplicables, el Programa de Vigilancia Ambiental coordinará los programas de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos; Conservación del Suelo; Manejo Integral de Residuos; Rescate y Reubicación de Flora Silvestre; Reforestación; Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre; y Capacitación y Educación Ambiental, junto con las acciones descritas en las vinculaciones precedentes.

II.3. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.

II.3.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Ezequiel Montes (PMDUEM).

El **PMDUEM** expedido mediante publicación en el Periódico Oficial del Estado de Querétaro el 05 de abril de 2024, tiene como objetivo principal el consolidar las dinámicas territoriales del municipio de Ezequiel Montes, fortaleciendo los ámbitos ambiental, urbano, social, cultural y económico; a través de la aplicación de principios de ciudad sostenible, en conjunto con implementación progresiva de técnicas y proyectos de conservación y restauración ambiental, que vayan en concordancia con características propias del municipio. En el ámbito económico, conservar su posición de liderazgo en los sectores ganadero y comercial y se complementará con el impulso del turismo sustentable.

Este Programa está organizado en siete apartados: (1) introducción; (2) nivel antecedentes; (3) diagnóstico pronóstico; (4) nivel normativo; (5) nivel estratégico; (6) nivel programático y de corresponsabilidad sectorial; y (7) nivel instrumental.

Con el propósito de orientar la ocupación y el aprovechamiento ordenado del territorio municipal, el **PMDUEM** establece una zonificación primaria y una zonificación secundaria. La zonificación primaria determina el destino general del territorio y lo clasifica en suelo urbano, suelo urbanizable y suelo no urbanizable. Por su parte, la zonificación secundaria define los usos del suelo aplicables a los espacios edificables y no edificables, así como sus destinos específicos, incluyendo usos habitacionales, comerciales y de servicios, de equipamiento, industriales, agroturísticos y de protección o conservación ambiental, entre otros.

El **PMDUEM** tiene como objetivo general consolidar las dinámicas territoriales del municipio de Ezequiel Montes mediante el fortalecimiento de los ámbitos ambiental, urbano, social, cultural y

económico, bajo principios de ciudad sostenible. Entre sus objetivos particulares se encuentran generar acciones que permitan mantener un equilibrio entre el desarrollo urbano y económico y el medio ambiente; establecer lineamientos para la adecuada ocupación del territorio, priorizando la conservación del medio ambiente y los recursos naturales; y fortalecer el equipamiento y la infraestructura municipal para satisfacer las necesidades existentes y proporcionar servicios adecuados.

Por su parte, el **Proyecto** consiste en la construcción y operación de un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica No Asociado a base de baterías (**SAEE)**, con una potencia de hasta 100 MW, cuya infraestructura asociada comprende una subestación elevadora y una línea particular de interconexión a 115 kV que permitirá su conexión con la Subestación Ezequiel Montes y, consecuentemente, con el Sistema Eléctrico Nacional. Su ubicación general se encuentra prevista sobre la carretera estatal 130, km 6.290, en la colonia La Purísima, municipio de Ezequiel Montes.

Sobre este último aspecto, resulta relevante señalar que el propio **PMDUEM** reconoce a la carretera estatal 130 como parte de las vialidades regionales del municipio, las cuales cumplen una función de conectividad entre localidades, comunidades y municipios y constituyen enlaces con el sistema regional de comunicaciones. Asimismo, dentro de su estrategia territorial, el Programa identifica sobre dicha carretera un Corredor Agropecuario en el tramo comprendido entre la localidad de La Purísima y el límite municipal con Colón, para el cual plantea la integración de las comunidades cercanas y el mejoramiento de las condiciones de movilidad y desplazamiento.

Lo anterior permite advertir que el entorno general en el que se pretende desarrollar el Proyecto forma parte de una estructura territorial en la que el **PMDUEM** reconoce la existencia y relevancia de infraestructura regional y corredores destinados a articular las actividades y comunidades del municipio. En este contexto, por su naturaleza como infraestructura eléctrica y considerando que no implica la creación de un nuevo centro de población, desarrollo habitacional o expansión urbana, el **Proyecto** no se contrapone, en términos generales, con los objetivos de ordenamiento, fortalecimiento de infraestructura y desarrollo territorial previstos por el Programa.

Asimismo, el desarrollo del **Proyecto** se sujetará a las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación establecidas en la **MIA-R** y a las autorizaciones ambientales, urbanas y de uso del suelo que resulten aplicables. Para materializar esta congruencia, el **Programa de Vigilancia Ambiental** supervisará los programas de **Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos**; **Conservación del Suelo; Manejo Integral de Residuos; y Capacitación y Educación** Ambiental. Se aplicarán mantenimiento preventivo e inspecciones; delimitación de áreas, rescate y reutilización del suelo orgánico y control de erosión; segregación y manejo autorizado de residuos; sanitarios portátiles; prevención y atención de derrames; señalización, inducción y capacitación correctiva.

Las medidas de vegetación y fauna se instrumentan mediante el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**, el **Programa de Reforestación** y el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre**.

En consecuencia, del análisis de los objetivos, estrategias y disposiciones generales del **PMDUEM**, y considerando las características y naturaleza del **Proyecto**, no se identifica una disposición de carácter general que establezca una prohibición expresa para el desarrollo de infraestructura de esta naturaleza. Por el contrario, se advierte que el **Proyecto** puede desarrollarse de manera congruente

con los principios generales de ordenamiento territorial, fortalecimiento de infraestructura y sostenibilidad previstos por dicho instrumento.

II.4. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN.

II.4.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

De conformidad con lo dispuesto por la **LGEEPA**, las Áreas Naturales Protegidas (**ANPs),** 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.

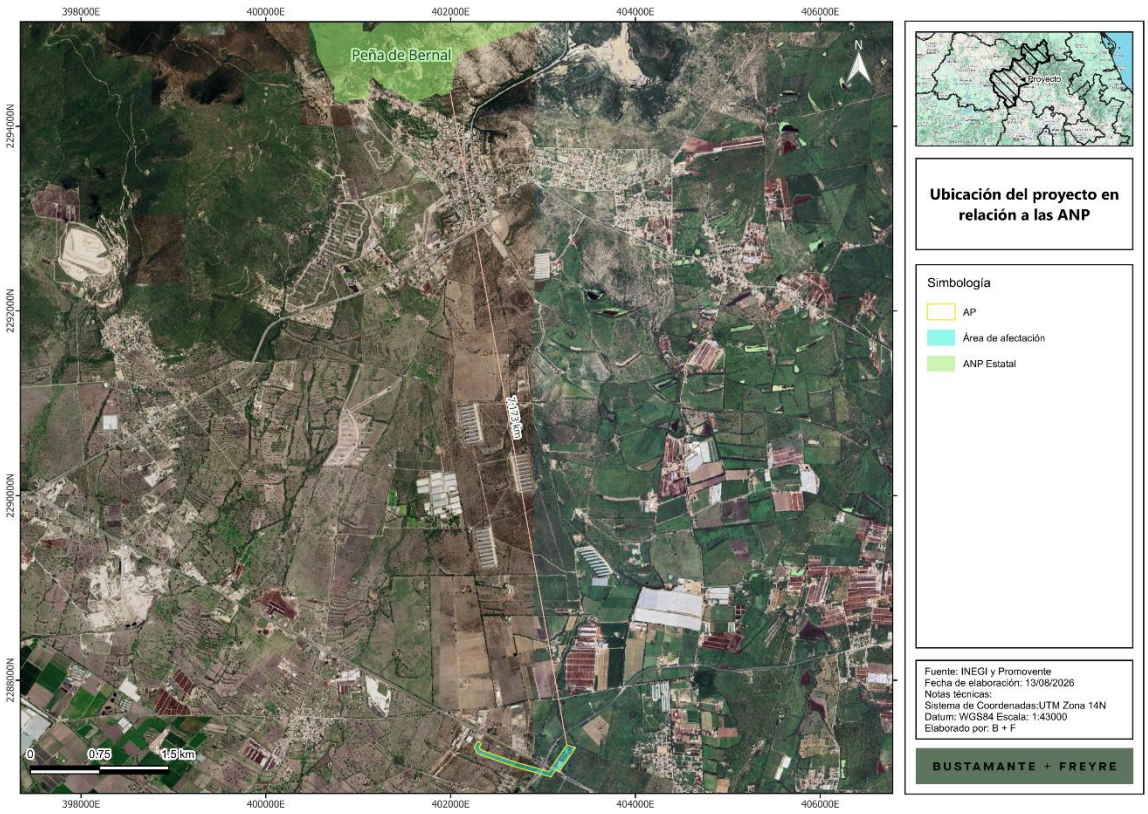
Las declaratorias para el establecimiento de **ANPs** deberán publicarse en el **DOF** y se notificarán previamente a los propietarios o poseedores de los predios afectados, en forma personal cuando se conocieren sus domicilios; en caso contrario se hará una segunda publicación, la que surtirá efectos de notificación. Las declaratorias se inscribirán en él o los registros públicos de la propiedad que correspondan. Una vez establecida un **ANP**, sólo podrá ser modificada su extensión, y en su caso, los usos del suelo permitidos o cualquiera de sus disposiciones, por la autoridad que la haya establecido, siguiendo las mismas formalidades previstas en la **LGEEPA** para la expedición de la declaratoria respectiva.

Las **ANPs** establecidas por el Ejecutivo Federal podrán comprender, de manera parcial o total, predios sujetos a cualquier régimen de propiedad. El Ejecutivo Federal, a través de las dependencias competentes, realizará los programas de regularización de la tenencia de la tierra en las **ANPs**, con el objeto de dar seguridad jurídica a los propietarios y poseedores de los predios en ellas comprendidos.

La **SEMARNAT** promoverá que las autoridades Federales, de las entidades federativas, municipales y de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, dentro del ámbito de su competencia, en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables y, en su caso, los programas de manejo, den prioridad a los programas de regularización de la tenencia de la tierra en las áreas naturales protegidas de competencia federal.

Ahora bien, dentro del área del **Proyecto** no se encuentra ninguna **ANP** de carácter federal, estatal o municipal, la más cercana se encuentra a una distancia de 7.173 kilómetros, se denomina *"Peña de Bernal"* y tiene una categoría de Paisaje Protegido, tal como se muestra en la figura siguiente.

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



En este mismo sentido, y dado que la ubicación del Área del **Proyecto** no tiene incidencia con ninguna **ANP** es que se puede concluir que no existe un impedimento para llevar a cabo su desarrollo.

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 a la base de datos oficial expedida a la fecha, se obtuvo que el área del **Proyecto** no incide con ninguna **ADVC**, siendo que, a la fecha de su actualización, **no se encuentra registrada ninguna ADVC en el estado de Querétaro**[1].

En este sentido, considerando que la totalidad de las obras y actividades que integran el Proyecto se desarrollarán dentro del estado de Querétaro, **se descarta su incidencia directa sobre alguna Área Destinada Voluntariamente a la Conservación**, toda vez que no existen áreas con dicha categoría registradas en la entidad conforme a la información oficial disponible a junio de 2026.

II.5. Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

Con base en la diversidad de acciones que conlleva 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. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Emisiones a la Atmósfera.

- **Norma Oficial Mexicana 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.

Tabla II.13. Vinculación del Proyecto con la NOM-041-SEMARNAT-2015.

Inciso/Art./Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que usan gasolina.	Esta norma establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria, entre otros, para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible.	Durante la preparación del sitio, construcción y desmantelamiento se utilizarán vehículos automotores en circulación que empleen gasolina. Su operación deberá observar los límites de emisión aplicables y quedará sujeta a los controles previstos para vehículos propios, contratistas y transportistas.	El cumplimiento se respaldará mediante el **Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos** y Equipos, con las siguientes acciones: • Programar el mantenimiento preventivo con base en los manuales del fabricante, las horas de servicio, el kilometraje y las condiciones de utilización de cada unidad. • Efectuar inspecciones preoperativas y retirar temporalmente de servicio los vehículos o equipos que presenten

[1] **Fuente:** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Listado de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, junio de 2026. Disponible en: https://advc.conanp.gob.mx/wp content/uploads/2026/07/Listado_ADVC_junio2026.pdf. Fecha de consulta: agosto de 2026.

Inciso/Art./Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			fugas activas o daños relevantes. • Revisar la presión, el desgaste y la alineación de los neumáticos, y realizar, cuando corresponda, la afinación, calibración y conservación de los sistemas de combustión. • Suspender la operación de las unidades con emisiones visibles atípicas, ruido excesivo, vibraciones importantes o fallas mecánicas, hasta que sean reparadas. • Conservar actualizados los registros de inspección, mantenimiento, reparación, fallas, residuos e incidentes ambientales. • Evaluar las fallas recurrentes para identificar sus causas y ajustar el mantenimiento o sustituir el equipo cuando resulte necesario. • Solicitar a contratistas y transportistas evidencia de sus programas de mantenimiento preventivo y de las verificaciones vehiculares aplicables.

- **Norma Oficial Mexicana 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.

Tabla II.14. Vinculación del Proyecto con la NOM-042-SEMARNAT-2003.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Límites máximos permisibles de emisiones contaminantes provenientes del escape y del sistema de combustible de vehículos automotores nuevos.	Establece los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape y del sistema de combustible de vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los **3**,857 kg, que utilizan gasolina, gas L.P., gas natural o diésel.	La **NOM** se dirige principalmente a vehículos nuevos con peso bruto vehicular de hasta 3,857 kg. Cuando unidades con esas características participen en el **Proyecto**, su control durante el uso se incorporará al mismo esquema de mantenimiento y seguimiento aplicado a la flota y a los servicios contratados.	Una vez incorporadas a las actividades del **Proyecto**, las unidades se sujetarán al **Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos**, que prevé: • Ajustar las rutinas de mantenimiento preventivo a las recomendaciones del fabricante, el kilometraje, las horas de operación y el tipo de uso. • Inspeccionar las unidades antes de su utilización y separar de la operación aquellas que presenten fugas, deterioros o condiciones mecánicas relevantes. • Comprobar el estado, presión y alineación de los neumáticos, además de afinar o calibrar los sistemas de combustión cuando proceda. • Detener el funcionamiento de vehículos o equipos que produzcan emisiones visibles anormales, ruidos excesivos, vibraciones o fallas mecánicas. • Documentar las inspecciones, los servicios, las

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			reparaciones, las fallas detectadas y los residuos o incidentes ambientales asociados. • Revisar la recurrencia de desperfectos y, de ser necesario, modificar el programa de mantenimiento o reemplazar la unidad. • Requerir a las empresas contratistas y transportistas sus comprobantes de mantenimiento preventivo y verificación vehicular vigente.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2017**, 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.

Tabla II.15. Vinculación del Proyecto con la NOM-044-SEMARNAT-2017.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Límites máximos permisibles de emisiones contaminantes provenientes de motores y vehículos automotores nuevos a diésel.	Establece los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de motores nuevos a diésel y de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kg equipados con este tipo de motores.	La regulación recae sobre motores y vehículos automotores nuevos de peso bruto vehicular superior a 3,857 kg que utilicen diésel. En caso de emplearse unidades de este tipo en las etapas de obra o desmantelamiento, su operación será controlada mediante el programa de mantenimiento del **Proyecto** y las obligaciones exigibles a	Para el seguimiento operativo de los vehículos pesados se aplicará el **Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos**, mediante las acciones siguientes: • Definir el mantenimiento preventivo de cada unidad atendiendo a los manuales del fabricante, horas trabajadas, kilometraje y condiciones de operación.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
		contratistas y transportistas.	• Realizar revisiones preoperativas y retirar del servicio cualquier vehículo o equipo con fugas activas o daños de importancia. • Verificar neumáticos, afinación, calibración y sistemas de combustión, en función de las características del vehículo y del combustible empleado. • Interrumpir la operación cuando se observen emisiones anormales, ruido excesivo, vibraciones relevantes o fallas mecánicas. • Integrar y mantener al día las bitácoras de inspecciones, mantenimientos, reparaciones, fallas, residuos e incidentes ambientales. • Analizar las fallas repetitivas para corregir sus causas, modificar las rutinas de servicio o sustituir equipos cuando corresponda. • Verificar que contratistas y transportistas dispongan de mantenimiento preventivo y de las constancias de verificación vehicular exigibles.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017**, protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Tabla II.16. Vinculación del Proyecto con la NOM-045-SEMARNAT-2017.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Límites máximos permisibles de opacidad de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que utilizan diésel como combustible.	Durante la preparación del sitio, construcción y desmantelamiento podrán circular vehículos que utilicen diésel. Por ello, deberá prevenirse la operación de unidades con opacidad o emisiones visibles anormales y acreditarse el cumplimiento de las verificaciones que correspondan.	El control de las unidades a diésel se realizará a través del **Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos**, considerando: • Aplicar servicios preventivos conforme a los manuales del fabricante y a las horas de operación, kilometraje y condiciones reales de uso. • Practicar inspecciones antes de la jornada y mantener fuera de operación las unidades que presenten fugas o daños relevantes. • Revisar periódicamente neumáticos y sistemas de combustión, incluyendo su afinación o calibración cuando resulte aplicable. • Suspender los equipos con humo u otras emisiones visibles anormales, ruido excesivo, vibraciones importantes o desperfectos mecánicos. • Registrar las inspecciones, servicios, reparaciones, fallas, residuos generados e incidentes ambientales relacionados. • Dar seguimiento a las fallas recurrentes y corregir sus causas

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			mediante ajustes al mantenimiento o la sustitución del equipo. • Exigir a contratistas y transportistas el mantenimiento preventivo y las verificaciones vehiculares que les correspondan.

- **Norma Oficial Mexicana, NOM-050-SEMARNAT-2018**, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

Tabla II.17. Vinculación del Proyecto con la NOM-050-SEMARNAT-2018.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Límites máximos permisibles de emisiones contaminantes de vehículos automotores en circulación que usan gas L.P., gas natural u otros combustibles alternos.	Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, así como los límites de dilución y Factor Lambda, para vehículos en circulación que utilizan gas L.P., gas natural u otros combustibles alternos	Si para las actividades del **Proyecto** se emplean vehículos en circulación que utilicen gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, éstos deberán observar los límites de emisión aplicables durante su utilización.	Las unidades que utilicen combustibles alternos quedarán comprendidas en el **Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos**, el cual incluirá: • Mantener cada vehículo conforme a las indicaciones del fabricante y a su kilometraje, tiempo de servicio y condiciones de utilización. • Revisar las unidades antes de operar y retirar aquellas que presenten fugas activas, daños o condiciones inseguras. • Controlar la presión, desgaste y alineación de neumáticos y, según proceda, afinar y calibrar los sistemas de combustión.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			• Dejar fuera de servicio los vehículos o equipos con emisiones visibles irregulares, ruido excesivo, vibraciones o fallas mecánicas relevantes. • Conservar bitácoras actualizadas de revisión, mantenimiento, reparación, fallas, residuos e incidentes ambientales. • Investigar la repetición de fallas para ajustar las rutinas de mantenimiento o sustituir las unidades cuando sea necesario. • Comprobar que los contratistas y transportistas cuenten con mantenimiento preventivo y verificaciones vehiculares aplicables.

- **Norma Oficial Mexicana 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.

Tabla II.18. Vinculación del Proyecto con la NOM-076-SEMARNAT-2012.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Límites máximos permisibles de emisiones contaminantes provenientes de motores y vehículos automotores nuevos de peso bruto	Establece los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape y del sistema de combustible de motores y vehículos automotores nuevos que	La **NOM** regula las emisiones de motores y vehículos automotores nuevos de peso bruto vehicular mayor a 3,857 kg que emplean gasolina, gas L.P., gas natural u	El seguimiento de dichas unidades se integrará al **Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos**, mediante:

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
vehicular mayor a 3,857 kg.	utilizan gasolina, gas L.P., gas natural u otros combustibles alternos.	otros combustibles alternos. Cuando estas unidades se utilicen en el Proyecto, su operación posterior quedará sujeta a los controles de mantenimiento y verificación correspondientes.	• Ejecutar el mantenimiento preventivo conforme a manuales, kilometraje, horas de funcionamiento y condiciones de operación. • Llevar a cabo inspecciones preoperativas y retirar de servicio los equipos que registren fugas activas o daños significativos. • Examinar neumáticos y sistemas de combustión, realizando su afinación, calibración o mantenimiento cuando corresponda. • Parar la operación ante emisiones visibles anómalas, ruidos excesivos, vibraciones relevantes o fallas mecánicas. • Mantener disponibles los registros de inspecciones, servicios, reparaciones, fallas, residuos e incidentes ambientales. • Determinar las causas de fallas reiteradas y actualizar el mantenimiento o reemplazar el equipo si resulta procedente. • Pedir a contratistas y transportistas que acrediten el mantenimiento preventivo y la

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			verificación vehicular de sus unidades.

II.5.2. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Ruido.

- **Norma Oficial Mexicana 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.

Tabla II.19. Vinculación del Proyecto con la NOM-080-SEMARNAT-1994.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores en circulación.	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores en circulación, en función de su peso bruto vehicular.	Los vehículos automotores en circulación que intervengan durante la preparación del sitio, construcción y desmantelamiento deberán observar los límites de ruido establecidos en esta **NOM**.	El ruido proveniente del escape se controlará mediante el **Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos** y la programación de las actividades generadoras de ruido. Para ello se realizarán las acciones siguientes: • Practicar inspecciones preoperativas para identificar fugas, fallas, emisiones visibles, ruido anormal o daños mecánicos. • Suspender el funcionamiento de las unidades con ruidos excesivos, vibraciones relevantes, emisiones anormales o fallas mecánicas, hasta corregir la condición detectada. • Programar, en la medida de lo posible, las actividades de mayor generación de ruido en horarios diurnos y conservar los registros de inspección y mantenimiento.

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

Tabla II.20. Vinculación del Proyecto con la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas.	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido generado por fuentes fijas hacia el ambiente, así como el método para determinar su nivel sonoro.	Durante la operación, los equipos e instalaciones del **SAEE** susceptibles de constituir fuentes fijas de ruido deberán observar los límites máximos permisibles previstos en esta **NOM**.	El control se apoyará en el **Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos** y en la organización de horarios para las actividades ruidosas, mediante: • Revisar los equipos e instalaciones para detectar oportunamente ruido anormal, vibraciones o desperfectos mecánicos. • Detener y reparar los equipos que presenten niveles de ruido excesivos o fallas que puedan incrementar sus emisiones sonoras. • Mantener las rutinas preventivas conforme a las recomendaciones del fabricante y documentar las inspecciones, servicios y reparaciones efectuadas.

II.5.3. Normas Oficiales Mexicanas en materia de Residuos.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005,** que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos**.**

Tabla II.21. Vinculación del Proyecto con la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Identificación y clasificación de residuos peligrosos.	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados para determinar si un residuo debe considerarse peligroso.	En las distintas etapas podrán generarse residuos que deban identificarse y clasificarse conforme a sus características de peligrosidad y a los listados establecidos en esta **NOM**.	El **Programa de Manejo Integral de Residuos** incorporará la identificación y clasificación de los residuos del **Proyecto** y, entre otras, las medidas siguientes: • Realizar revisiones de orden y limpieza al finalizar las jornadas, recolectando los residuos dispersos y trasladándolos a los recipientes o sitios de acopio autorizados. • Conservar fichas técnicas, hojas de datos 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 residuos peligrosos, atención de derrames y gestión de baterías del **SAEE**. • Mantener actualizadas las bitácoras de generación, entradas y salidas, así como los contratos, autorizaciones, manifiestos, certificados y

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			comprobantes de destino final. • Aplicar buenas prácticas de adquisición, almacenamiento, dosificación y uso de materiales para reducir la generación de residuos y favorecer su reutilización y reciclaje. • Colocar contenedores diferenciados, con tapa y rótulo, en condiciones adecuadas y en los frentes de trabajo, talleres, instalaciones temporales y áreas de acopio que los requieran.

- **Norma Oficial Mexicana 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.

Tabla II.22. Vinculación del Proyecto con la NOM-053-SEMARNAT-1993.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Procedimiento para determinar la toxicidad al ambiente de un residuo.	Establece el procedimiento para realizar la prueba de extracción (**PECT**) y determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Cuando la peligrosidad por toxicidad al ambiente de algún residuo no pueda establecerse con la información disponible, deberá atenderse el procedimiento previsto en esta **NOM**. De forma preventiva, su manejo permanecerá integrado al Programa de Manejo Integral de Residuos.	Para prevenir mezclas y mantener la trazabilidad de los residuos mientras se determina lo conducente, el **Programa de Manejo Integral de Residuos** contemplará: • Conservar fichas técnicas, hojas de datos de seguridad, procedimientos del fabricante, inventarios, comprobantes de recepción, manifiestos y certificados de reciclaje, tratamiento o disposición final.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			• Impartir inducciones y capacitaciones periódicas sobre prevención, segregación, etiquetado, almacenamiento temporal, manejo de residuos peligrosos, atención de derrames y gestión de baterías del **SAEE**. • Mantener actualizadas las bitácoras de generación, entradas y salidas, así como los contratos, autorizaciones, manifiestos, certificados y comprobantes de destino final. • Aplicar buenas prácticas de adquisición, almacenamiento, dosificación y uso de materiales para reducir la generación de residuos y favorecer su reutilización y reciclaje. • Colocar contenedores diferenciados, con tapa y rótulo, en condiciones adecuadas y en los frentes de trabajo, talleres, instalaciones temporales y áreas de acopio que los requieran. • Realizar revisiones de orden y limpieza al finalizar las jornadas, recolectando los residuos dispersos y trasladándolos a los

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			recipientes o sitios de acopio autorizados.

- **Norma Oficial Mexicana 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**.

Tabla II.23. Vinculación del Proyecto con la NOM-054-SEMARNAT-1993.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Determinación de la incompatibilidad entre residuos peligrosos.	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos peligrosos, a partir de sus grupos reactivos y posibles reacciones.	Si durante el **Proyecto** se generan dos o más residuos peligrosos, se deberá considerar su compatibilidad y evitar su mezcla o almacenamiento conjunto cuando puedan producirse reacciones peligrosas.	La incompatibilidad se prevendrá mediante la segregación de residuos y la aplicación del **Programa de Manejo Integral de Residuos**, que incluirá: • Impartir inducciones y capacitaciones periódicas sobre prevención, segregación, etiquetado, almacenamiento temporal, manejo de residuos peligrosos, atención de derrames y gestión de baterías del **SAEE**. • Mantener actualizadas las bitácoras de generación, entradas y salidas, así como los contratos, autorizaciones, manifiestos, certificados y comprobantes de destino final. • Aplicar buenas prácticas de adquisición, almacenamiento, dosificación y uso de materiales para reducir la generación de

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			residuos y favorecer su reutilización y reciclaje. • Colocar contenedores diferenciados, con tapa y rótulo, en condiciones adecuadas y en los frentes de trabajo, talleres, instalaciones temporales y áreas de acopio que los requieran. • Realizar revisiones de orden y limpieza al finalizar las jornadas, recolectando los residuos dispersos y trasladándolos a los recipientes o sitios de acopio autorizados. • Conservar fichas técnicas, hojas de datos de seguridad, procedimientos del fabricante, inventarios, comprobantes de recepción, manifiestos y certificados de reciclaje, tratamiento o disposición final.

- **Norma Oficial Mexicana 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

Tabla II.24. Vinculación del Proyecto con la NOM-161-SEMARNAT-2011.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Clasificación y manejo de Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo.	Establece los criterios para clasificar los Residuos de Manejo Especial, determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo y los elementos para su	Durante la construcción, mantenimiento y desmantelamiento podrán generarse residuos de manejo especial. Éstos se clasificarán conforme a la **NOM** y, cuando se	El **Programa de Manejo Integral de Residuos** será el mecanismo para instrumentar su manejo y comprenderá, entre otras, las acciones siguientes:

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
	formulación e implementación.	actualice el supuesto correspondiente, se sujetarán al Plan de Manejo aplicable, privilegiando su valorización, reúso y reciclaje.	• Colocar contenedores diferenciados, con tapa y rótulo, en condiciones adecuadas y en los frentes de trabajo, talleres, instalaciones temporales y áreas de acopio que los requieran. • Realizar revisiones de orden y limpieza al finalizar las jornadas, recolectando los residuos dispersos y trasladándolos a los recipientes o sitios de acopio autorizados. • Conservar fichas técnicas, hojas de datos 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 residuos peligrosos, atención de derrames y gestión de baterías del **SAEE**. • Mantener actualizadas las bitácoras de generación, entradas y salidas, así como los contratos, autorizaciones, manifiestos, certificados y

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			comprobantes de destino final. • Aplicar buenas prácticas de adquisición, almacenamiento, dosificación y uso de materiales para reducir la generación de residuos y favorecer su reutilización y reciclaje.

II.5.4. Norma Oficial Mexicana en Materia de Flora y Fauna silvestre.

- **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."

Tabla II.25. Vinculación del Proyecto con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Identificación y protección de especies de flora y fauna silvestres en alguna categoría de riesgo.	Identifica las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo y establece las categorías de probablemente extinta en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazada y sujeta a protección especial.	El Proyecto identificará las especies de flora y fauna presentes en el sitio y las contrastará con el listado vigente de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cuando se confirme la presencia de especies listadas en alguna categoría de riesgo, la Promovente implementará las acciones de rescate, reubicación y protección con especial énfasis en dichas especies, conforme a los programas definidos en el Capítulo IV de la MIA-R.	El cumplimiento se respaldará mediante el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, el Programa de Reforestación y el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, con las siguientes acciones: • Contrastar las especies de flora y fauna registradas en el sitio con el listado vigente de la NOM-059-SEMARNAT-2010, priorizando el rescate y la reubicación de los individuos que se encuentren en alguna categoría de riesgo o sean endémicos. • Aplicar el Programa de Rescate y Reubicación

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			de Flora Silvestre, orientado al rescate, reubicación y protección de las especies de flora nativa de interés ecológico, procurando una sobrevivencia mínima del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados. • Identificar y rescatar de manera prioritaria las especies de flora nativa en categoría de riesgo, endémicas o de valor ecológico, medicinal o etnobotánico, antes de las actividades de desmonte y despalme. • Aplicar el Programa de Reforestación, reforestando una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y dando monitoreo hasta alcanzar una sobrevivencia del 80%. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de flora silvestre. • Aplicar el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, que comprende el ahuyentamiento integral de la fauna y, cuando resulte necesario, su rescate y reubicación para el establecimiento de los

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			individuos en el nuevo ecosistema. • Realizar el rescate y la reubicación de la fauna en condiciones que eviten o disminuyan la tensión, el sufrimiento, el traumatismo y el dolor, en términos del artículo 31 de la Ley General de Vida Silvestre, permitiendo el libre desplazamiento de los individuos hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto. • Establecer un límite máximo de velocidad de 30 km/h en las áreas de circulación internas, a fin de prevenir el atropellamiento de la fauna. • Prohibir estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de fauna silvestre. • Capacitar, mediante el Programa de Capacitación y Educación Ambiental, al personal, operadores y supervisores sobre la identificación, el reporte y la protección de la flora y la fauna silvestre, e instalar la señalización preventiva y restrictiva correspondiente.

II.5.5. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Aguas Residuales.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021,** que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

Tabla II.26. Vinculación del Proyecto con la NOM-001-SEMARNAT-2021.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores propiedad de la Nación.	Establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores propiedad de la Nación, a fin de proteger, conservar y mejorar su calidad.	El **Proyecto** no contempla descargas de aguas residuales a cuerpos receptores propiedad de la Nación. Las aguas residuales sanitarias generadas durante la preparación del sitio y construcción serán manejadas por prestadores autorizados.	Para prevenir descargas y atender posibles incidentes se aplicarán las siguientes medidas: • Mantener kits antiderrames en maquinaria, vehículos, áreas de abastecimiento y almacenes, y capacitar al personal en la contención, recuperación, limpieza y notificación de incidentes. • Instalar sanitarios portátiles en cantidad suficiente, efectuar su limpieza y mantenimiento periódicos y contratar a una empresa autorizada para recolectar, transportar y disponer las aguas residuales. • Impedir el vertimiento de aguas residuales o materiales contaminantes al suelo, cauces, escurrimientos o cuerpos de agua.

- **Norma Oficial Mexicana 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.

Tabla II.27. Vinculación del Proyecto con la NOM-002-SEMARNAT-1996.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	No se prevé descargar aguas residuales al sistema de alcantarillado urbano o municipal. Durante las etapas de obra, el manejo de las aguas sanitarias se realizará mediante sanitarios portátiles y prestadores autorizados.	En concordancia con el manejo ambiental previsto para el **Proyecto**, se implementarán las medidas siguientes: • Disponer de sanitarios portátiles suficientes, mantenerlos en condiciones adecuadas y encomendar a una empresa autorizada la recolección, transporte y disposición de las aguas residuales. • Contar con kits antiderrames en vehículos, maquinaria, almacenes y zonas de abastecimiento, con personal capacitado para contener, recuperar, limpiar y reportar cualquier incidente. • Evitar la descarga de aguas residuales, agua de lavado o sustancias contaminantes al drenaje, al suelo o a los escurrimientos.

II.5.6. Normas Oficiales Mexicanas en Materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010,** condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

Tabla II. 28. Vinculación del Proyecto con la NOM-002-STPS-2010.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Condiciones de seguridad para la prevención y protección	Establece los requerimientos para prevenir y proteger contra incendios en los	Las áreas de trabajo que se habiliten durante las distintas etapas del **Proyecto** deberán contar	El **Proyecto** incorporará un sistema de seguridad contra incendios diseñado de conformidad

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
contra incendios en los centros de trabajo.	centros de trabajo, incluyendo la clasificación del riesgo, equipos contra incendio, rutas de evacuación, planes de emergencia, simulacros y capacitación.	con medidas de prevención y protección contra incendios acordes con los riesgos del **SAEE**.	con las mejores prácticas internacionales, particularmente **NFPA 855** y **UL 9540A**, así como con la normativa nacional aplicable.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2024**, equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

Tabla II.29. Vinculación del Proyecto con la NOM-017-STPS-2024.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Selección, uso y manejo del equipo de protección personal en los centros de trabajo.	Establece los requisitos mínimos para la selección, uso y manejo del equipo de protección personal, con base en los riesgos a los que se encuentren expuestas las personas trabajadoras.	El personal que participe en la construcción, operación, mantenimiento y manejo de sustancias o residuos deberá utilizar el equipo de protección personal correspondiente a los riesgos de cada actividad.	El cumplimiento se apoyará en el **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**, en el que se consideran, entre otras, las siguientes acciones: • Capacitar al personal que corresponda en identificación, etiquetado, almacenamiento, compatibilidad, uso de equipo de protección personal y entrega de residuos peligrosos. • Instalar, revisar y reponer la señalización relativa a límites autorizados, áreas restringidas, residuos, velocidad, derrames y demás prohibiciones aplicables. • Aplicar reinducción o capacitación correctiva al personal involucrado en incidentes, desviaciones o incumplimientos ambientales.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			• Realizar pláticas operativas, demostraciones en campo y ejercicios prácticos antes de actividades que involucren un riesgo ambiental alto.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015**, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

Tabla II.30. Vinculación del Proyecto con la NOM-018-STPS-2015.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	Establece los requisitos para identificar y comunicar los peligros y riesgos asociados con las sustancias químicas peligrosas, mediante hojas de datos de seguridad, señalización y capacitación.	Cuando se manejen sustancias químicas peligrosas, el personal deberá conocer sus peligros, contar con la información correspondiente y atender el etiquetado y la comunicación de riesgos aplicables.	La identificación y comunicación de peligros se reforzará mediante el **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**, que incluye: • Instalar, revisar y reponer la señalización relativa a límites autorizados, áreas restringidas, residuos, velocidad, derrames y demás prohibiciones aplicables. • 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 que involucren un riesgo ambiental alto.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			• Capacitar al personal que corresponda en identificación, etiquetado, almacenamiento, compatibilidad, uso de equipo de protección personal y entrega de residuos peligrosos.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008**, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Tabla II.31. Vinculación del Proyecto con la NOM-026-STPS-2008.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	Establece los requerimientos para el uso de colores y señales de seguridad e higiene, así como para la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	Las áreas, equipos, instalaciones y riesgos presentes durante las distintas etapas deberán identificarse mediante los colores y señales de seguridad aplicables, incluyendo, cuando corresponda, los fluidos conducidos en tuberías.	La señalización y su adecuada comprensión se atenderán a través del **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**, mediante: • 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 que involucren un riesgo ambiental alto. • Capacitar al personal que corresponda en identificación, etiquetado, almacenamiento, compatibilidad, uso de equipo de protección personal y entrega de residuos peligrosos.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			• Instalar, revisar y reponer la señalización relativa a límites autorizados, áreas restringidas, residuos, velocidad, derrames y demás prohibiciones aplicables.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-028-STPS-2012**, sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.

Tabla II.32. Vinculación del Proyecto con la NOM-028-STPS-2012.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Sistema para la administración de la seguridad en procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.	Establece los elementos para administrar la seguridad de los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas, con el fin de prevenir accidentes mayores y proteger a las personas, los centros de trabajo y su entorno.	La aplicación de esta **NOM** dependerá de que los procesos o equipos críticos del **Proyecto** manejen sustancias químicas peligrosas en cantidades iguales o superiores a los umbrales previstos. La información disponible no permite confirmar, por ahora, que dicho supuesto se actualice.	El **Programa de Capacitación y Educación Ambiental** contempla acciones relacionadas con los riesgos regulados por esta **NOM**: • Realizar pláticas operativas, demostraciones en campo y ejercicios prácticos antes de actividades que involucren un riesgo ambiental alto. • Capacitar al personal que corresponda en identificación, etiquetado, almacenamiento, compatibilidad, uso de equipo de protección personal y entrega de residuos peligrosos. • Instalar, revisar y reponer la señalización relativa a límites autorizados, áreas restringidas, residuos, velocidad, derrames y demás prohibiciones aplicables.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			• Aplicar reinducción o capacitación correctiva al personal involucrado en incidentes, desviaciones o incumplimientos ambientales.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011**, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

Tabla II.33. Vinculación del Proyecto con la NOM-031-STPS-2011.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Condiciones de seguridad y salud en las obras de construcción.	Establece las condiciones de seguridad y salud que deberán observarse en las obras de construcción para prevenir los riesgos laborales a los que se encuentran expuestos los trabajadores.	Durante la preparación del sitio y construcción se desarrollarán actividades de obra; por ello, el personal deberá observar las condiciones de seguridad y salud correspondientes a las tareas y riesgos presentes.	La formación preventiva del personal se instrumentará mediante **el Programa de Capacitación y Educación Ambiental**, que prevé: • Instalar, revisar y reponer la señalización relativa a límites autorizados, áreas restringidas, residuos, velocidad, derrames y demás prohibiciones aplicables. • 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 que involucren un riesgo ambiental alto. • Capacitar al personal que corresponda en identificación,

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			etiquetado, almacenamiento, compatibilidad, uso de equipo de protección personal y entrega de residuos peligrosos.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.**

Tabla II.34. Vinculación del Proyecto con la NOM-011-STPS-2001.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
Condiciones de seguridad e higiene por exposición a ruido en los centros de trabajo.	Establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y tiempo de exposición, sea capaz de alterar la salud de las personas trabajadoras, así como los niveles máximos permisibles de exposición y las medidas de control aplicables.	Durante la preparación del sitio, la construcción, la operación, el mantenimiento y el desmantelamiento se emplearán maquinaria y equipos que pueden generar ruido en los frentes de trabajo. El personal expuesto deberá contar con la protección auditiva correspondiente y observar las medidas de control de exposición previstas en esta NOM.	El cumplimiento se apoyará en el **Programa de Capacitación y Educación Ambiental** y en la programación de las actividades generadoras de ruido, mediante las siguientes acciones: • Proporcionar y exigir el uso de accesorios y equipo de protección auditiva al personal que participe en actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, conforme a la NOM-011-STPS-2001. • Programar, en la medida de lo posible, las actividades de mayor generación de ruido en horarios diurnos, para reducir la exposición del personal y su efecto en la zona. • Capacitar al personal sobre los riesgos por exposición a ruido, el uso correcto del equipo de protección auditiva y las medidas de control aplicables.

Inciso/Art/Indicación	Mandato	Relación con el Proyecto	Medidas
			• Dar mantenimiento a la maquinaria y equipo mediante el Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos, suspendiendo la operación de las unidades con ruido anormal o fallas mecánicas hasta su corrección.

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 quienes son los pueblos indígenas o tribales, sino que adopta un enfoque práctico proporcionando solamente criterios para describir los pueblos que pretende proteger.

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.

Asimismo, el **Convenio 169** establece como obligación a los Estados firmantes garantizar la participación de los pueblos indígenas y el respeto a sus derechos, tal y como lo señala el Artículo 2° del Convenio, mismo que se transcribe para mayor referencia:

> *"Artículo 2*
>
> *[…]*
>
> 1. **Los gobiernos deberán asumir la responsabilidad de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática con miras a proteger los derechos de esos pueblos y a garantizar el respeto de su integridad.**
>
> 2. Esta acción deberá incluir medidas:
>
> a) Que aseguren a los miembros de dichos pueblos gozar, en pie de igualdad, de los derechos y oportunidades que la legislación nacional otorga a los demás miembros de la población;
>
> b) Que promuevan la plena efectividad de los derechos sociales, económicos y culturales de esos pueblos, respetando su identidad social y cultural, sus costumbres y tradiciones, y sus instituciones;
>
> c) Que ayuden a los miembros de los pueblos interesados a eliminar las diferencias socioeconómicas que puedan existir entre los miembros indígenas y los demás miembros de la comunidad nacional, de una manera compatible con sus aspiraciones *y formas de vida."*

Otro referente, es la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos **(CIDH)**, en la que se han establecido requisitos fundamentales para estimar que se trata de un sujeto de derecho a que se refiere el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, que son los siguientes:

> 1. Que exista un órgano de gobierno tradicional en donde se resuelvan las decisiones de especial trascendencia para el pueblo, organizado de acuerdo a sus prácticas milenarias.
>
> 2. La estrecha relación que hay entre grupo o pueblo indígena, de forma tal que esa vinculación ha permitido la generación del bien inmaterial llamado cultura dentro del cual se desarrolla la cosmovisión que tienen dichos grupos y que les define su identidad.

En palabras de la propia **CIDH**:

> *"212.* En relación con lo anterior, la Corte ha reconocido que ***"al desconocerse el derecho ancestral de las comunidades indígenas sobre sus territorios, se podría[n] estar afectando otros derechos básicos, como el derecho a la identidad cultural y la supervivencia misma de las comunidades indígenas y sus miembros".*** Puesto *que el goce y ejercicio efectivos del derecho a la propiedad comunal sobre "la tierra garantiza que los miembros de las comunidades indígenas conserven su patrimonio", los* Estados deben respetar esa especial relación para garantizar su supervivencia social, cultural y económica. **Asimismo, se ha reconocido la estrecha vinculación del territorio con las tradiciones, costumbres, lenguas, artes, rituales, conocimientos y otros aspectos de la identidad *de los pueblos indígenas, señalando que "en* función de su entorno, su integración con la naturaleza y su historia, los miembros de las comunidades indígenas transmiten de generación en generación este patrimonio cultural inmaterial,** que es recreado constantemente por los miembros de *las comunidades y grupos indígenas".*

Dichos elementos refieren al uso y la práctica de métodos propios para la elección de autoridades, la búsqueda de consensos de beneficio común y un sistema propio de impartición de justicia, en resumen, la presencia de un sistema de usos y costumbres.

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".*

Del análisis de dichos preceptos constitucionales, se advierte que los elementos que caracterizan a los pueblos indígenas, son los siguientes:

- Forman una unidad social, económica y cultural,
- Están asentadas en un territorio específico, y
- Reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres.

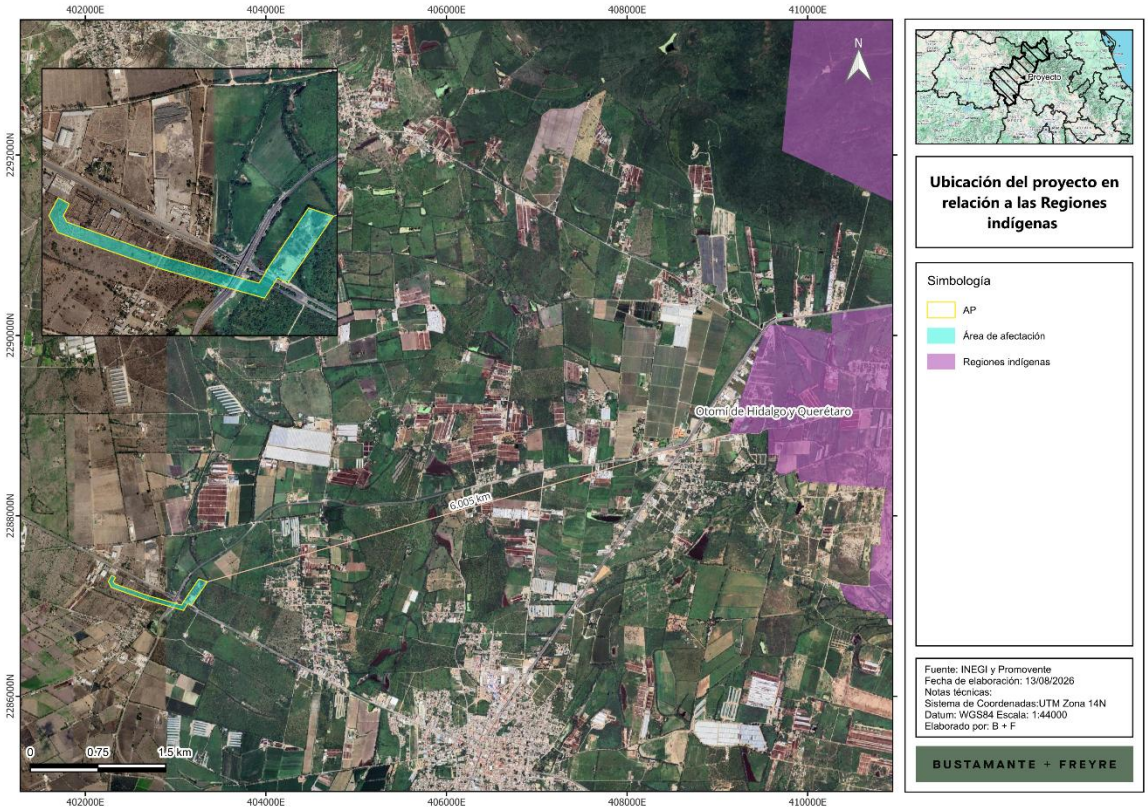
En ese orden de ideas, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática **(INEGI)** y la Comisión Nacional para el desarrollo de los Pueblos Indígenas **(CDI)**, elaboraron el Catálogo de Localidades Indígenas, mediante el cual se identifica y cuantifica la población indígena en el país considerando como factor determinante la lengua o dialecto.

Las localidades indígenas se encuentran clasificadas de acuerdo a criterios de concentración de población indígena en cada una de ellas, agrupándose de la siguiente manera:

- Localidades con población indígena mayor o igual a 40% de su población total,
- Localidades con población indígena menor a 40% y más de 150 indígenas,
- Localidades con menos de 150 indígenas de la población total.

En este sentido, del análisis del mapa de Atlas de los Pueblos Indígenas de la **CDI**, se aprecia que en la zona donde se desarrolla el **Proyecto, no** existen asentamientos humanos que, por sus características lingüísticas o culturales conformen una región indígena. Tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura II.6. Comunidades Indígenas de acuerdo con la clasificación CDI.



En función de lo anterior se observa que no existe la necesidad de llevar a cabo las consultas señaladas para este tema.

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

“SAEE EZEQUIEL MONTES”

CAPÍTULO III

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

PROMOVENTE:

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

PREPARADO PARA LA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EZEQUIEL MONTES, QUERÉTARO, 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 7
III.1.3. Superficie de la Región Ecológica 8
III.2. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación en la RE 9
III.3. Especies potenciales de flora y fauna 11
III.3.1. Flora 12
III.3.2. Fauna 12
III.4. Resumen y metodología de los muestreos 14
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.6.1. Flora 16
III.6.2. Fauna 21
III.7. Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica 23
III.8. Análisis comparativo de uso de suelo y vegetación 35
III.9. Diagnóstico 38
III.10. Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas 38
III.11. Reporte general de incidencias del Proyecto y su AI 40
III.11.1. Incidencia en uso de suelo y vegetación 40
III.11.2. Incidencia en áreas de importancia ambiental 40
III.11.3. Incidencia en escurrimientos y cuerpos de agua 42
III.12. Anexos 43

Índice de tablas

Tabla III.1. Superficies de la RE, AI y AP 8
Tabla III.2. Resumen de las características de las especies de flora identificadas en el listado potencial 12
Tabla III.3. Resumen de las características de las especies de flora identificadas en el listado potencial 12
Tabla III.4. Resumen y metodología de muestreos en la RE, AI y AP 14
Tabla III.5. Índices de diversidad de flora 17
Tabla III.6. Índice de valor de importancia de la Región Ecológica para el estrato arbóreo 18
Tabla III.7. Índice de valor de importancia de la Región Ecológica para el estrato arbustivo 18
Tabla III.8. Índice de valor de importancia de la Región Ecológica para el estrato herbáceo 19
Tabla III.9. Índice de valor de importancia del Área de Influencia para el estrato arbóreo 19
Tabla III.10. Índice de valor de importancia del Área de Influencia para el estrato arbustivo 19
Tabla III.11. Índice de valor de importancia del Área de Influencia para el estrato herbáceo 20
Tabla III.12. Índice de valor de importancia del Área del Proyecto para el estrato arbóreo 20
Tabla III.13. Índice de valor de importancia del Área del Proyecto para el estrato arbustivo 20
Tabla III.14. Índice de valor de importancia del Área del Proyecto para el estrato herbáceo 21
Tabla III.15. Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto 24
Tabla III.16. Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI 35
Tabla III.18. Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo. 36

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla III.19. Incidencia del Proyecto en usos de suelo y vegetación determinado en campo 40
Tabla III.20. Incidencia de la RE en áreas de importancia ambiental 40
Tabla III.21. Incidencia del AI en áreas de importancia ambiental 41
Tabla III.22. Incidencia del AP en áreas de importancia ambiental 41

Índice de figuras

Figura III.1. Elementos utilizados para la delimitación de la RE 7
Figura III.2. Uso de suelo y vegetación presente en la RE, AI y AP, de acuerdo con el INEGI. 35
Figura III.3. Uso de suelo y vegetación observado en campo. 38

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 principalmente con base en las unidades de uso de suelo y vegetación presentes en el entorno inmediato, la red hidrográfica y los patrones de ocupación del territorio identificados en la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación de **INEGI**, complementada con la interpretación de imagen satelital. El polígono resultante comprende un ámbito territorial predominantemente agropecuario, con una configuración que permite incorporar el Área del **Proyecto** (**AP**), su Área de Influencia (**AI**) inmediata y los elementos físicos y antrópicos con los que mantiene una relación funcional.

De acuerdo con el plano de delimitación, la **RE** se localiza en un sector caracterizado por una matriz amplia de agricultura de riego, principalmente anual y permanente, así como agricultura de riego anual y semipermanente. Estas unidades constituyen la cobertura dominante dentro del polígono, particularmente en los sectores centro, sur y suroeste de la **RE**, donde se observan parcelas agrícolas continuas y áreas con distintos grados de manejo productivo.

De manera complementaria, dentro y en las inmediaciones de la **RE** se identifican superficies de agricultura de riego semipermanente, agricultura de temporal anual y agricultura de temporal permanente, distribuidas de forma puntual o en mosaicos entre las zonas agrícolas de mayor extensión. La presencia de estas unidades confirma que el paisaje corresponde a un entorno

[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

transformado y manejado predominantemente para actividades agrícolas, con heterogeneidad asociada a los distintos regímenes de cultivo y disponibilidad de agua.

Asimismo, el plano identifica áreas desprovistas de vegetación, asociadas previsiblemente con superficies intervenidas, caminos, patios, zonas de infraestructura o terrenos sin cobertura vegetal aparente. También se reconocen polígonos puntuales de asentamientos humanos, principalmente hacia el sector sureste de la **RE** y en áreas cercanas a su límite oriental, donde se concentra una mayor continuidad de la mancha urbana y de infraestructura vinculada con las localidades circundantes.

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

- Cartografía de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, a partir de la cual se identificaron las unidades de agricultura de riego anual y permanente, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de riego semipermanente, agricultura de temporal anual, agricultura de temporal permanente, asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas desprovistas de vegetación presentes en el entorno del **Proyecto**.
- Red hidrográfica existente, representada en el plano mediante corrientes y cauces distribuidos en los sectores oeste, norte, centro y este de la **RE**. Estos elementos se consideraron relevantes para caracterizar la conectividad hidrológica local, el patrón de drenaje superficial y la posible interacción del **Proyecto** con escurrimientos naturales o canales asociados al paisaje agrícola.
- Límites funcionales definidos por los cambios en el uso del suelo, la continuidad de las superficies agrícolas, la presencia de infraestructura y asentamientos humanos, así como por la distribución de los elementos hidrográficos. De esta manera, el polígono evita extenderse innecesariamente hacia zonas con patrones territoriales distintos o con menor relación funcional con el **Proyecto**.
- Imagen satelital y cartografía base, empleadas para corroborar la configuración actual de parcelas agrícolas, áreas construidas, caminos, infraestructura, zonas desprovistas de vegetación y rasgos hidrográficos visibles en el entorno inmediato.

De esta manera, a partir de la sobreposición de la imagen satelital reciente, la cartografía de uso de suelo y vegetación y la información vectorial disponible, se obtuvo un polígono de **RE** que engloba el **AP** y su **AI** inmediata, representando de forma adecuada el ámbito espacial de análisis para la evaluación de impactos ambientales.

Para la delimitación del **AI** se tomaron como base los caminos y senderos que forman parte el área que circunda al **AP,** así como la presencia de infraestructura clave como la **SE** de **CFE.**

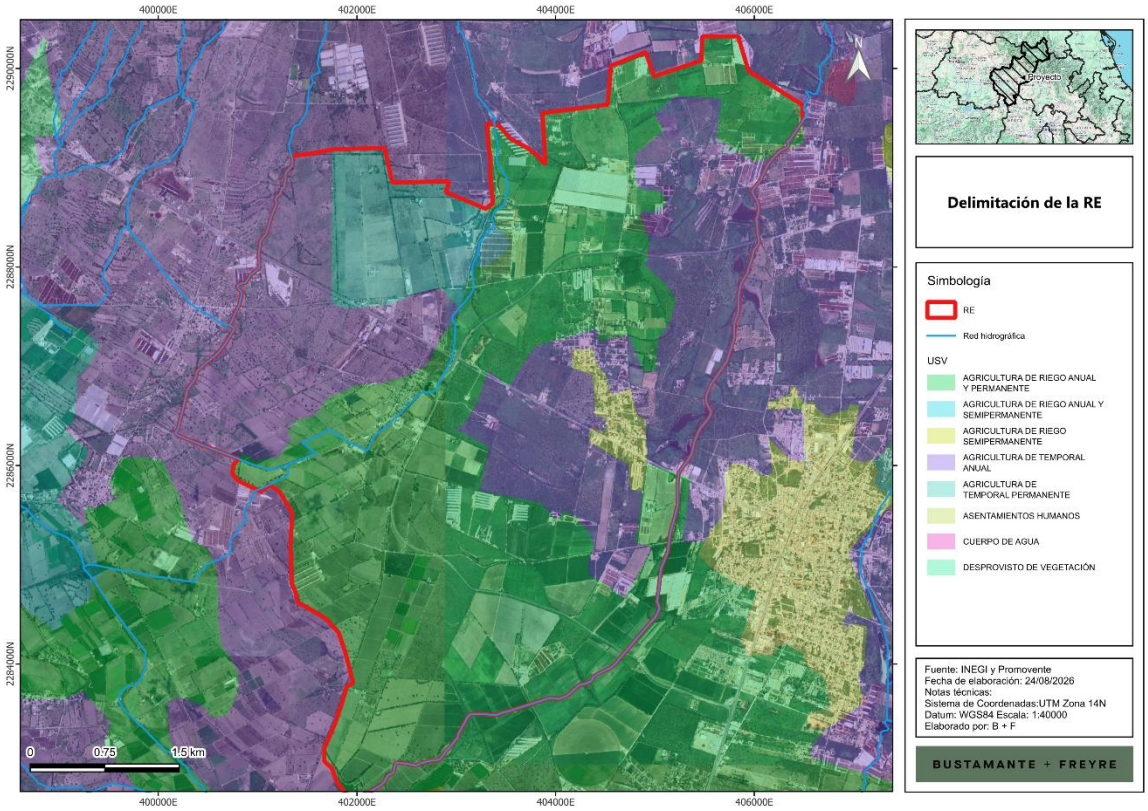
En la

Somos un despacho adherido al Pacto
Mundial de las Naciones Unidas

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 con el propósito de definir un ámbito espacial congruente con la ubicación, dimensiones y características del **Proyecto**, así como con los componentes ambientales y antrópicos que podrían mantener una interacción funcional con sus actividades. El polígono delimitado incorpora el **AP, AI** y el entorno territorial en el que razonablemente podrían manifestarse impactos directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos asociados con las distintas etapas del **Proyecto**.

La delimitación se fundamentó principalmente en la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación de **INEGI**, la red hidrográfica disponible, la cartografía base y la interpretación de imagen satelital. A partir de estas fuentes se identificaron los cambios y la continuidad de las unidades de uso de suelo y vegetación, la distribución de parcelas agrícolas, los caminos, la infraestructura existente, las áreas intervenidas, los asentamientos humanos y los elementos de drenaje superficial presentes en el entorno inmediato.

La **RE** se ubica dentro de una matriz predominantemente agropecuaria, en la que dominan las unidades de agricultura de riego anual y permanente, así como agricultura de riego anual y semipermanente. Estas coberturas se distribuyen de manera amplia en los sectores centro, sur y suroeste de la **RE**, formando un mosaico de parcelas con diferentes grados de manejo productivo. De manera complementaria, se identifican unidades de agricultura de riego semipermanente,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

agricultura de temporal anual y agricultura de temporal permanente, que se presentan de forma puntual o intercalada dentro del paisaje agrícola regional.

Asimismo, se incluyeron áreas desprovistas de vegetación, caminos, superficies intervenidas, instalaciones existentes y asentamientos humanos, principalmente hacia el sector sureste y las inmediaciones del límite oriental de la **RE**. La incorporación de estos elementos permite caracterizar el grado de transformación previa del paisaje y valorar la interacción del **Proyecto** con actividades productivas, infraestructura y receptores localizados en su entorno inmediato.

La red hidrográfica también constituyó un criterio relevante para la delimitación. Dentro de la **RE** se identifican escurrimientos intermitentes, canales y cuerpos de agua temporales distribuidos en los sectores oeste, norte, centro y este del polígono. Estos elementos representan el patrón de drenaje superficial local y pueden concentrar el flujo de agua y el transporte de sedimentos durante los eventos de precipitación, por lo que resultan relevantes para evaluar posibles interacciones del Proyecto con los procesos hidrológicos, erosivos y de manejo del agua presentes en el entorno agropecuario.

Finalmente, los límites de la **RE** se ajustaron a elementos funcionales reconocibles, como los cambios en la continuidad de las superficies agrícolas, la ubicación de asentamientos humanos, la red de caminos, la infraestructura existente y los elementos hidrológicos. Con ello se obtuvo un polígono de análisis que evita extenderse de manera innecesaria hacia zonas con menor relación funcional con el **Proyecto** y que, a la vez, incorpora los componentes ambientales y territoriales relevantes para la evaluación de impactos.

Para la delimitación del **AI** se consideraron los caminos y senderos que circundan el **AP**, así como la presencia de infraestructura relevante, incluyendo la subestación de la CFE. De esta manera, el **AI** representa el espacio inmediato en el que se prevé una mayor concentración de posibles efectos asociados con la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del **Proyecto**.

III.1.3. Superficie de la Región Ecológica

La **RE** delimitada presenta una superficie de 2,670.081 ha (**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**)	79,415.574	7.942
Área de influencia (**AI**)	1,632,368.248	163.237
Región Ecológica (**RE**)	26,700,806.873	2,670.081

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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

III.2. Descripción de los tipos de usos 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**.

- **Asentamientos humanos**

Esta unidad comprende áreas ocupadas por infraestructura urbana, rural o periurbana, incluyendo viviendas, vialidades, instalaciones de servicios, comercios, construcciones, patios, equipamiento e infraestructura asociada. Se caracteriza por una modificación intensa de la cobertura vegetal y del suelo original, con predominio de superficies construidas, compactadas o impermeabilizadas

- **Banco de tiro**

Corresponde a áreas destinadas al depósito, disposición o confinamiento de materiales excedentes derivados de actividades de excavación, nivelación, construcción, demolición o movimientos de tierra. Estas superficies presentan un grado importante de alteración del relieve y del suelo original, debido a la acumulación de materiales de diversa procedencia, compactación por maquinaria y modificación de los patrones naturales de escurrimiento. Su cobertura vegetal puede ser nula, escasa o estar conformada por vegetación ruderal o indicadora de disturbio.

- **Desprovisto de vegetación**

Esta unidad agrupa superficies en las que no se observa cobertura vegetal o ésta no es aparente a la escala de interpretación. Puede incluir áreas erosionadas, caminos, patios, zonas de extracción o depósito de materiales, superficies agrícolas en descanso, bancos de río, jales, dunas, afloramientos, terrenos compactados u otras áreas alteradas por actividades humanas. La ausencia de cobertura vegetal puede incrementar la susceptibilidad del suelo a procesos de erosión hídrica y eólica, así como favorecer el arrastre de sedimentos durante eventos de precipitación.

- **Vegetación indicadora de disturbio**

Corresponde a comunidades vegetales dominadas por especies que colonizan, se establecen o incrementan su abundancia en sitios donde la vegetación original ha sido removida, fragmentada o modificada sustancialmente. Estas comunidades suelen asociarse con actividades agropecuarias, tránsito de vehículos, apertura de caminos, desmontes, depósitos de materiales, incendios, sobrepastoreo, extracción de leña u otras perturbaciones recurrentes.

La composición florística, cobertura y estructura de esta vegetación pueden ser variables, aunque normalmente se caracteriza por la presencia de especies herbáceas, arbustivas o arvenses de crecimiento rápido, tolerantes a la perturbación y capaces de desarrollarse en suelos removidos, compactados o con una menor disponibilidad de recursos. Su presencia constituye un indicador de modificación previa del sitio, pero también puede contribuir a la protección temporal del suelo y favorecer procesos de recuperación sucesional.

- **Vegetación ornamental**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Esta unidad comprende la vegetación establecida, mantenida o manejada deliberadamente con fines estéticos, paisajísticos, recreativos o de acondicionamiento de espacios construidos. Puede incluir árboles, arbustos, herbáceas, césped, palmeras, especies florales y plantas introducidas o nativas, dispuestas en jardines, camellones, áreas comunes, accesos, instalaciones, predios habitacionales o zonas de servicio.

La composición de la vegetación ornamental depende de las prácticas de manejo del sitio y puede requerir riego, poda, fertilización, control de plagas y reposición periódica. Por tratarse de una cobertura inducida, no representa una comunidad vegetal natural, aunque puede ofrecer funciones ambientales locales, como sombra, estabilización superficial del suelo, retención de partículas, infiltración parcial de agua y refugio o alimento ocasional para fauna adaptada a ambientes modificados.

- **Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite**

Esta unidad corresponde a una etapa sucesional secundaria con predominio de arbustos, que se ha desarrollado en áreas donde la cobertura original de bosque de mezquite ha sido alterada por actividades humanas o perturbaciones naturales. La vegetación secundaria puede originarse después de desmontes, cambios de uso del suelo, aprovechamiento de leña, sobrepastoreo, incendios, apertura de caminos o abandono de actividades productivas.

El bosque de mezquite se asocia con comunidades dominadas por especies del género Prosopis, generalmente establecidas en suelos aluviales profundos, fondos de valle, planicies o depresiones donde el nivel freático puede mantenerse relativamente cercano a la superficie. En la condición secundaria arbustiva, la estructura original del bosque se encuentra modificada: disminuye la continuidad y cobertura del estrato arbóreo de mezquite y aumenta la presencia de arbustos, especies herbáceas y otros elementos tolerantes al disturbio.

- **Agricultura de riego anual y permanente**

Esta unidad corresponde a superficies agrícolas en las que coexisten cultivos de ciclo anual y cultivos permanentes, ambos establecidos bajo condiciones de riego. Los cultivos anuales completan su ciclo de desarrollo —desde la siembra hasta la cosecha— en un periodo igual o menor a un año; en contraste, los cultivos permanentes permanecen en el terreno por más de 10 años y pueden producir durante múltiples ciclos agrícolas.

La presencia de esta unidad indica un uso agrícola intensivo y diversificado, con disponibilidad de agua proporcionada mediante sistemas de riego durante el ciclo de cultivo. En la imagen satelital puede identificarse por la presencia de parcelas con diferentes patrones de manejo, cobertura vegetal y temporalidad, asociados con campos de cultivo estacional y superficies de vegetación agrícola de larga duración, como huertas o plantaciones perennes.

- **Agricultura de riego anual y semipermanente**

Esta unidad agrupa superficies agrícolas bajo riego en las que se presentan cultivos anuales y semipermanentes. Los cultivos anuales tienen una duración de hasta un año, mientras que los cultivos semipermanentes permanecen establecidos por un periodo de entre 2 y 10 años.

Somos un despacho adherido al Pacto
Mundial de las Naciones Unidas

Al igual que en la agricultura de riego anual y permanente, la producción depende de la aplicación de agua mediante algún sistema de riego durante el ciclo agrícola. Esta unidad suele mostrar una configuración parcelaria con cambios periódicos en la cobertura, debido a la combinación de cultivos de corta duración con otros que permanecen durante varios años.

- **Agricultura de temporal anual**

Esta unidad comprende superficies destinadas al cultivo de especies vegetales de ciclo anual que reciben agua exclusivamente de la lluvia. Los cultivos anuales completan su ciclo en un año o menos; por tanto, su establecimiento, desarrollo y productividad dependen directamente de la cantidad, distribución y temporalidad de la precipitación durante la temporada agrícola.

Esta modalidad presenta una mayor variación estacional en la cobertura del suelo: las parcelas pueden observarse con vegetación activa durante el periodo de lluvias, mientras que durante la temporada seca pueden permanecer sin cultivo, en descanso o con rastrojo.

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.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:
    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

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	65 especies, pertenecientes a 28 familias y 58 géneros
Especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**	Sin especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Especies listadas en **CITES**	4 especies listadas en Apéndice II
Especies listadas en la Lista Roja de la **IUCN**	16 en la categoría de preocupación menor (LC) y 49 especies no evaluadas
Distribución de las especies	3 especies identificadas como exóticas y 1 especies como exótica invasora
Endemismo	18 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	53 especies, 26 familias y 12 órdenes (51 aves y 2 reptiles)
Especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**	4 especies listadas en protección especial (Pr)
Especies listadas en **CITES**	5 especies listadas en el Apéndice II
Especies listadas en la Lista Roja de la **IUCN**	47 especies en la categoría de preocupación menor (LC), 4 en casi amenazadas (NT) y 2 no evaluadas
Distribución de las especies	4 especies como exóticas invasoras
Endemismo	2 especies endémicas y 2 especies semiendémicas
Categoría de residencia para aves	9 especies migratorias en invierno; 2 especies migratorias en invierno, residentes; 1 especie

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Característica	Registro potencial
	migratoria en verano; 2 especies migratorias en verano e invierno, residentes; 23 especies residentes; 12 especies residentes, migratorias en invierno; 1 especie transitoria; 1 especie transitoria, migratoria en invierno

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

III.4. Resumen y metodología de los muestreos

En la **Tabla III.4** se resume la metodología de los muestreos de flora y fauna realizados en la **RE**, **AI** y **AP**.

Tabla III.4. Resumen y metodología de muestreos en la **RE**, **AI** y **AP**

Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
Flora	Aleatorio	Parcela circular	RE 4 AI 4 AP 2 Total 10	diurno	Inicio de lluvias; verano	05 a 06 de agosto	Perenne	Terrestre
Fauna	Sistemático	Los transectos pueden ser ubicados de manera sistemática o aleatoria, por lo que, para el presente estudio se eligió hacerlo de manera aleatoria en aquellas zonas donde hubiera accesibilidad y disponibilidad de hábitats. Para el muestreo de herpetofauna y mamíferos se recorrieron 05 transectos lineales permanentes, con una longitud de 500 metros lineales c/u por 20 metros de ancho, de los cuales 1 se ubicó en el AP,2 en el AI y 2 en la RE. Es importante señalar que tanto el **AP** como el **AI** se encontraron con alto grado de perturbación, principalmente por procesos de urbanización, campos de cultivo activos y áreas de pastoreo extensivo. Adicionalmente, en el **AP** una parte de la superficie se encuentra ocupada como banco de tiro, lo que representa una fuente adicional de	Transectos RE 2 AI 2 AP 1 Total 5	Diurno (06:00-18:00 horas)	Inicio de lluvias; verano	05 a 06 de agosto	No Aplica	Terrestre

Componente	Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Número de sitios de muestreo	Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	Comunidad Perenne o estacional	Comunidad Acuática o terrestre
		disturbio y limita aún más la disponibilidad de hábitat para la fauna silvestre. En cuanto a la **RE,** la condición fue similar: se encontraron viviendas y campos de cultivo, y la totalidad de los predios correspondientes son de propiedad privada, lo que restringió las posibilidades de acceso en algunos puntos y los recorridos en dicha área. Lo anterior implico una limitante metodológica significativa, por lo que, en ninguna de las áreas de estudio (**AP, AI** y **RE**) fue posible colocar trampas Sherman ni cámaras trampa Finalmente, se menciona que los muestreos fueron realizados en una campaña, en la temporada de verano con lluvias, verano durante 02 días (5 a 6 de agosto de 2026).						

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

No se identificaron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni especies endémicas.

III.5.2. Fauna

Se registraron dos enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su última modificación, la cual corresponde a Pituophis deppei y Sceloporus gramiicus en la categoría de Amenazada (A) y Protección Especial (Pr), respectivamente. En cuanto a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) no se registraron especies en alguna categoría relevante. Finalmente, con relación a los apéndices del CITES, se registró una especie, Cynanthus latirostris, dentro del Apéndice II.

III.6. Índices de diversidad biológica

III.6.1. Flora

La **Tabla III.5** presenta los índices de diversidad florística calculados a partir de los registros de especies obtenidos durante los trabajos de campo. Por su parte, las

Componente	Estrato	Nombre del índice	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
Flora	Arbóreo	Índice de Shannon	0-1.99 bajo	0.637	0.9	0.69	La diversidad que presentan las tres áreas de estudio en el estrato arbóreo es baja.
			2-2.99 medio				
			3-5 alto				
		Equidad de Pielou	0-0.35 bajo				La equidad que presentan n las tres áreas de estudio en el estrato arbóreo es alta.
			0.36-0.70 medio				
			0.71-1.0 alto	0.918	0.82	1	
	Arbustivo	Índice de Shannon	0-1.99 bajo	1.801			La diversidad en el estrato arbustivo en el área del proyecto es baja, mientras que en AI y RE es media.
			2-2.99 medio		2.188	2.220	
			3-5 alto				
		Equidad de Pielou	0-0.35 bajo				La equidad que presentan n las tres áreas de estudio en el estrato arbustivo es alta.
			0.36-0.70 medio				
			0.71-1.0 alto	0.866	0.913	0.8	
	Herbáceo	Índice de Shannon	0-1.99 bajo	1.277	1.552	1.93	La diversidad que presentan las tres
			2-2.99 medio				

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

Componente	Estrato	Nombre del índice	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
			3-5 alto				áreas de estudio en el estrato herbáceo es baja.
		Equidad de Pielou	0-0.35 bajo				La equidad que presentan n las tres áreas de estudio en el estrato herbáceo es alta.
			0.36-0.70 medio				
			0.71-1.0 alto	0.921	0.866	0.81	

Tabla III.6 a **Tabla III.14** muestran el Índice de Valor de Importancia por estrato de las especies registradas en la **RE, AI** y **AP**.

Tabla III.5. Índices de diversidad de flora

Componente	Estrato	Nombre del índice	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
Flora	Arbóreo	Índice de Shannon	0-1.99 bajo	0.637	0.9	0.69	La diversidad que presentan las tres áreas de estudio en el estrato arbóreo es baja.
			2-2.99 medio				
			3-5 alto				
		Equidad de Pielou	0-0.35 bajo				La equidad que presentan n las tres áreas de estudio en el estrato arbóreo es alta.
			0.36-0.70 medio				
			0.71-1.0 alto	0.918	0.82	1	
	Arbustivo	Índice de Shannon	0-1.99 bajo	1.801			La diversidad en el estrato arbustivo en el área del proyecto es baja, mientras que en AI y RE es media.
			2-2.99 medio		2.188	2.220	
			3-5 alto				
		Equidad de Pielou	0-0.35 bajo				La equidad que presentan n las tres áreas de estudio en el estrato arbustivo es alta.
			0.36-0.70 medio				
			0.71-1.0 alto	0.866	0.913	0.8	
	Herbáceo	Índice de Shannon	0-1.99 bajo	1.277	1.552	1.93	La diversidad que presentan las tres áreas de estudio en el estrato herbáceo es baja.
			2-2.99 medio				
			3-5 alto				
			0-0.35 bajo				

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

Componente	Estrato	Nombre del índice	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
		Equidad de Pielou	0.36-0.70 medio				La equidad que presentan n las tres áreas de estudio en el estrato herbáceo es alta.
			0.71-1.0 alto	0.921	0.866	0.81	

Tabla III.6. Índice de valor de importancia de la Región Ecológica para el estrato arbóreo

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Neltuma laevigata	Mezquite blanco	18.750	50.000	0.500	50.000	903.619	72.426	57.475
Vachellia farnesiana	Huizache	18.750	50.000	0.500	50.000	344.022	27.574	42.525
		37.500	**100.000**	**1.000**	**100.000**	**1247.641**	**100.000**	**100.000**

Tabla III.7. Índice de valor de importancia de la Región Ecológica para el estrato arbustivo

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Opuntia robusta	Nopal camueso	43.750	3.500	0.250	3.125	137.445	5.047	3.891
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	93.750	7.500	0.500	6.250	424.116	15.573	9.774
Lantana camara	Cinco negritos	231.250	18.500	0.750	9.375	291.405	10.700	12.858
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	150.000	12.000	0.500	6.250	471.240	17.303	11.851
Cylindropuntia imbricata	Cardenche	87.500	7.000	0.750	9.375	122.173	4.486	6.954
Vachellia farnesiana	Huizache	350.000	28.000	1.000	12.500	725.881	26.653	22.384
Myrtillocactus geometrizans	Garambullo	12.500	1.000	0.250	3.125	88.358	3.244	2.456
Mimosa texana	Uña de gato	106.250	8.500	0.750	9.375	100.973	3.708	7.194
Condalia velutina	Granjero rojo	18.750	1.500	0.750	9.375	40.906	1.502	4.126
Celtis pallida	Acebuche	50.000	4.000	0.750	9.375	53.451	1.963	5.113
Neltuma laevigata	Mezquite blanco	31.250	2.500	0.500	6.250	153.398	5.633	4.794
Eysenhardtia polystachya	Palo azul	12.500	1.000	0.250	3.125	39.270	1.442	1.856
Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	12.500	1.000	0.250	3.125	14.137	0.519	1.548
Cylindropuntia kleiniae	Choya tasajillo macho	6.250	0.500	0.250	3.125	1.767	0.065	1.230
Forestiera angustifolia	Panalero	18.750	1.500	0.250	3.125	14.726	0.541	1.722
Aloysia gratissima	Vara dulce	25.000	2.000	0.250	3.125	44.179	1.622	2.249

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

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
		1250.000	100.000	8.000	100.000	2723.426	100.000	100.000

Tabla III.8. Índice de valor de importancia de la Región Ecológica para el estrato herbáceo

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Melinis repens	Pasto africano rosado	625.000	6.796	0.500	11.765	176.715	11.256	9.939
Bouteloua barbata	Navajita	2678.571	29.126	0.250	5.882	47.334	3.015	12.675
Talinopsis frutescens	Agritos	178.571	1.942	0.250	5.882	5.610	0.357	2.727
Jatropha dioica	Sangre de drago	267.857	2.913	0.500	11.765	25.771	1.642	5.440
Cenchrus ciliaris	Pasto buffel	2053.571	22.330	0.750	17.647	646.942	41.207	27.062
Sclerocarpus uniserialis	Mozote amarillo	535.714	5.825	0.500	11.765	151.470	9.648	9.079
Cenchrus spinifex	Zacate abrojo de la costa	267.857	2.913	0.250	5.882	8.415	0.536	3.110
Aphanostephus ramosissimus	Manzanilla cimarrona	803.571	8.738	0.250	5.882	25.245	1.608	5.409
Laennecia sophiifolia	Rastrojera	89.286	0.971	0.250	5.882	2.805	0.179	2.344
Disakisperma dubium	Zacate gigante	1607.143	17.476	0.500	11.765	454.410	28.944	19.395
Chloris virgata	Barbas de indio	89.286	0.971	0.250	5.882	25.245	1.608	2.820
		9196.429	100.000	4.250	100.000	1569.962	100.000	100.000

Tabla III.9. Índice de valor de importancia del Área de Influencia para el estrato arbóreo

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Neltuma laevigata	Mezquite blanco	75.000	60.000	0.750	37.500	2120.580	56.541	51.347
Vachellia farnesiana	Huizache	12.500	10.000	0.500	25.000	353.430	9.424	14.808
Schinus molle	Pirul	37.500	30.000	0.750	37.500	1276.480	34.035	33.845
		125.000	100.000	2.000	100.000	3750.490	100.000	100.000

Tabla III.10. Índice de valor de importancia del Área de Influencia para el estrato arbustivo

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

Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
	Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Condalia velutina	18.750	1.911	0.500	8.000	132.536	2.508	4.140
Opuntia streptacantha	175.000	17.834	0.750	12.000	2199.120	41.622	23.819
Cylindropuntia imbricata	125.000	12.739	0.750	12.000	174.533	3.303	9.347
Opuntia lasiacantha	125.000	12.739	1.000	16.000	742.448	14.052	14.264
Karwinskia humboldtiana	25.000	2.548	0.500	8.000	176.715	3.345	4.631
Vachellia farnesiana	137.500	14.013	1.000	16.000	609.145	11.529	13.847
Neltuma laevigata	81.250	8.280	0.750	12.000	453.787	8.589	9.623
Celtis pallida	25.000	2.548	0.250	4.000	78.540	1.487	2.678
Eysenhardtia polystachya	125.000	12.739	0.250	4.000	220.894	4.181	6.973
Schinus molle	25.000	2.548	0.250	4.000	122.719	2.323	2.957
Opuntia robusta	118.750	12.102	0.250	4.000	373.065	7.061	7.721
	981.250	**100.000**	**6.250**	**100.000**	**5283.502**	**100.000**	**100.000**

Tabla III.11. Índice de valor de importancia del Área de Influencia para el estrato herbáceo

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Cenchrus ciliaris	Pasto buffel	3750.000	30.882	0.500	18.182	736.313	30.291	26.452
Disakisperma dubium	Zacate gigante	4107.143	33.824	0.500	18.182	806.438	33.176	28.394
Viguiera dentata	Chamiso	1875.000	15.441	0.500	18.182	368.156	15.146	16.256
Sclerocarpus uniserialis	Mozote amarillo	1071.429	8.824	0.750	27.273	239.360	9.847	15.314
Aldama linearis	Romerillo	625.000	5.147	0.250	9.091	78.540	3.231	5.823
Melinis repens	Pasto africano rosado	714.286	5.882	0.250	9.091	201.960	8.308	7.761
		12142.857	**100.000**	**2.750**	**100.000**	**2430.766**	**100.000**	**100.000**

Tabla III.12. Índice de valor de importancia del Área del Proyecto para el estrato arbóreo

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Vachellia farnesiana	Huizache	25.000	66.667	0.500	50.000	593.959	42.756	53.141
Neltuma laevigata	Mezquite blanco	12.500	33.333	0.500	50.000	795.218	57.244	46.859
		37.500	**100.000**	**1.000**	**100.000**	**1389.176**	**100.000**	**100.000**

Tabla III.13. Índice de valor de importancia del Área del Proyecto para el estrato arbustivo

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

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	350.000	30.769	1.000	15.385	1718.063	38.859	28.338
Cylindropuntia kleiniae	Choya tasajillo macho	50.000	4.396	0.500	7.692	25.133	0.568	4.219
Vachellia farnesiana	Huizache	137.500	12.088	0.500	7.692	107.993	2.443	7.408
Neltuma laevigata	Mezquite blanco	75.000	6.593	1.000	15.385	298.207	6.745	9.574
Lantana camara	Cinco negritos	137.500	12.088	1.000	15.385	69.115	1.563	9.679
Cylindropuntia imbricata	Cardenche	75.000	6.593	1.000	15.385	92.039	2.082	8.020
Condalia warnockii	Tecomblate	25.000	2.198	0.500	7.692	78.540	1.776	3.889
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	287.500	25.275	1.000	15.385	2032.223	45.964	28.875
Condalia velutina	Granjero rojo	37.500	3.297	1.000	15.385	117.810	2.665	7.115
Aloysia gratissima	Vara dulce	12.500	1.099	0.500	7.692	9.818	0.222	3.004
Celtis pallida	Acebuche	62.500	5.495	0.500	7.692	441.788	9.992	7.726
		1137.500	**100.000**	**6.500**	**100.000**	**4421.311**	**100.000**	**100.000**

Tabla III.14. Índice de valor de importancia del Área del Proyecto para el estrato herbáceo

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Cenchrus ciliaris	Pasto buffel	3750.000	28.767	1.000	33.333	736.313	32.629	31.576
Disakisperma dubium	Zacate gigante	5000.000	38.356	1.000	33.333	981.750	43.505	38.398
Sclerocarpus uniserialis	Mozote amarillo	3214.286	24.658	0.500	16.667	403.920	17.899	19.741
Commelina diffusa	Hierba del pollo	1071.429	8.219	0.500	16.667	134.640	5.966	10.284
		13035.714	**100.000**	**3.000**	**100.000**	**2256.623**	**100.000**	**100.000**

Las bases de datos de flora, los cálculos de diversidad de flora, las especies encontradas en las tres áreas de estudio y coordenadas de los sitios de muestreo se encuentran en el **Anexo III.3 Memorias de Cálculo de Diversidad Flora.**

III.6.2. Fauna

Aves

Se registraron 21 especies de aves y 129 individuos en el Área de Estudio. La riqueza y abundancia de cada unidad de análisis variaron de acuerdo con los registros asignados a la **RE, AI** y **AP.** La **RE** presentó 7 especies y 17 individuos; el **AI** registró 9 especies y 34 individuos; y el **AP** concentró 17 especies y 76 individuos.

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

En la **RE** se registraron 7 especies y 17 individuos. El índice de riqueza de Margalef fue de $D_{Mg} = 2.118$, mientras que el índice de Shannon–Wiener fue de $H' = 1.675$. El índice de dominancia de Simpson presentó un valor de $D = 0.2388$, el más alto entre las unidades evaluadas, lo que indica una mayor concentración relativa de los individuos en pocas especies. No obstante, la equidad de Pielou fue alta, con $J' = 0.8608$, por lo que, aunque existe una mayor dominancia relativa que en el **AI** y **AP**, la distribución de los individuos entre las especies registradas se mantiene relativamente equilibrada.

En el **AI** se registraron 9 especies y 34 individuos. El índice de riqueza de Margalef fue de $D_{Mg} = 2.269$, el índice de Shannon–Wiener alcanzó $H' = 1.994$y el índice de dominancia de Simpson fue de $D = 0.1574$. La equidad de Pielou presentó el valor más alto de las áreas evaluadas, con $J' = 0.9076$, lo que indica una distribución más uniforme de las abundancias entre las especies registradas. En consecuencia, el **AI** presenta una comunidad con riqueza y diversidad intermedias, baja dominancia y una estructura relativamente homogénea.

El **AP** presentó la mayor riqueza de las tres unidades de análisis, con 17 especies y 76 individuos. El índice de Margalef fue de $D_{Mg} = 3.695$, el índice de Shannon–Wiener alcanzó $H' = 2.547$y el índice de dominancia de Simpson fue de $D = 0.0907$, el valor más bajo registrado. La diversidad de Simpson, expresada como $1 - D$, fue de 0.9093. Estos resultados indican que el **AP** presentó la comunidad de aves más diversa y con menor dominancia relativa, es decir, con una distribución de individuos menos concentrada en unas cuantas especies. La equidad de Pielou fue alta, con $J' = 0.8990$, lo que confirma una distribución relativamente uniforme de las abundancias.

A escala del Área de Estudio se registraron 21 especies y 129 individuos. El índice de riqueza de Margalef alcanzó el valor más alto, con $D_{Mg} = 4.115$, y el índice de Shannon–Wiener fue de $H' = 2.587$, también el mayor del análisis. El índice de dominancia de Simpson fue bajo, con $D = 0.0930$, mientras que la diversidad de Simpson, $1 - D$, fue de 0.9070. La equidad de Pielou fue de $J' = 0.8499$, valor alto que indica una distribución relativamente homogénea de los individuos, aunque ligeramente menos uniforme que la observada en el **AI** y el **AP**.

Mamíferos y Reptiles

Como consecuencia de las condiciones de perturbación descritas, durante los recorridos de campo se logró el registro de un total de 7 especies: 4 especies de reptiles y 3 especies de mamíferos. A continuación, se presenta el listado correspondiente.

Entre las especies registradas destacan Pituophis deppei (alicante) y Sceloporus torquatus (lagartija espinosa de collar), ambas catalogadas como endémicas, así como Sceloporus grammicus, incluida en la NOM-059-SEMARNAT bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr). Las demás especies, Aspidoscelis gularis, Didelphis virginiana, Otospermophilus variegatus y Sylvilagus floridanus, corresponden a taxa de amplia distribución y sin estatus de protección especial, comúnmente asociados a ambientes con algún grado de perturbación.

El número de especies registradas (7 en total) es consistente con el alto grado de perturbación antropogénica presente tanto en el **AP** como en su **AI** y en la **RE** correspondiente. La combinación de urbanización, agricultura, pastoreo y el uso de parte del área del proyecto como almacén de abono orgánico, aunada a la imposibilidad de emplear métodos complementarios de trampeo (Sherman y

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

cámaras trampa) por motivos de seguridad, restringió de manera importante el esfuerzo de muestreo posible.

Las especies registradas corresponden en su mayoría a taxones ampliamente reconocidos por su tolerancia y capacidad de adaptación a ambientes perturbados y de interfaz urbano-rural, lo cual es congruente con el escenario de disturbio descrito para el área de estudio. No obstante, la presencia de especies con estatus de protección o endemismo (Pituophis deppei, Sceloporus torquatus y Sceloporus grammicus) indica que, pese a la perturbación, el sitio conserva cierto valor para la conservación de fauna nativa.

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

En la **Tabla III.15** 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.15. Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el **Proyecto**

Medio	Componente	Descripción
Abiótico	Clima	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 semiseco templado con lluvias de verano y escasa precipitación invernal, clasificado como BS1kw(w), el cual se caracteriza por presentar una temperatura media anual entre 12 y 18 °C, con temperaturas medias del mes más frío entre –3 y 18 °C y temperaturas superiores a 18 °C durante el mes más cálido. Estas condiciones corresponden a un clima templado con verano cálido. La precipitación se concentra principalmente durante el verano, mientras que la precipitación invernal representa menos de 5% de la precipitación total anual.
	Temperatura	La temperatura promedio anual registrada en la estación oscila entre los 13 °C y los 20.1 °C (con una temperatura promedio de 16.7 °C). Los meses más cálidos son abril, mayo y junio, con una media de 19.2, 20.1 y 19.2°C, respectivamente. Los meses más fríos son enero y diciembre con una media de 13 y 13.5 °C, respectivamente
	Precipitación	La precipitación media anual registrada en la estación varía entre 6.5 y 84 mm, con una precipitación total anual de 439 mm. Los meses más lluviosos son de junio a septiembre, con precipitaciones de hasta 84 mm en julio, mientras que los meses de menor precipitación son diciembre, febrero y marzo con registros de 6.5, 8.7 y 8.1 mm, respectivamente
	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 bajo • 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 medio • La **RE, AI** y **AP** se ubican en una zona con un nivel de peligro medio para sequías.
	Vulnerabilidad al cambio climático	De acuerdo con la información del Atlas, 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 Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo
	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 un solo sistema de topoformas: lomerío de aluvión antiguo. Esta unidad se caracteriza por un relieve de lomas de pendiente suave a moderada, formado por materiales aluviales antiguos, es decir, depósitos fragmentarios semiconsolidados que fueron transportados y acumulados por corrientes de agua en etapas previas de la evolución del paisaje. Por tanto, no corresponde necesariamente a una superficie plana, sino a un terreno ondulado o ligeramente accidentado, con variaciones locales de elevación y una red de drenaje que puede encauzar

Medio	Componente	Descripción
		los escurrimientos hacia las partes bajas del relieve. La presencia de esta topoforma implica que la dinámica superficial del área está relacionada con procesos de erosión, transporte y depósito de materiales, particularmente durante eventos de precipitación intensa.
	Gradiente altitudinal	La **RE, AI** y **AP** se ubican en un gradiente altitudinal de 1925 a 2025 msnm
	Pendiente	La topografía en la **RE**, el **AI** y el **AP** se caracteriza por pendientes dominantes cercanas a 0°, lo que refleja una morfología prácticamente plana asociada a llanuras desérticas. En el conjunto del área de estudio predomina la clase de pendiente mínima, por lo que, no se identifican gradientes topográficos relevantes que condicionen de manera marcada la distribución de la vegetación o el escurrimiento superficial.
	Fallas y fracturas	Dentro de la **RE, AI** y **AP** no se tiene incidencia de fallas o fracturas geológicas
	Regionalización sísmica	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 con clasificación de intensidad V, es decir, zonas donde un sismo puede ser 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
	Deslizamientos	Según la información del **CENAPRED** (2012), publicado por la **CONABIO** en el mapa de riesgos por deslizamiento de laderas en México, la **RE**, **AI** y **AP** pertenecen a una región con peligro por deslizamiento potencial de laderas, sin embargo, es una clasificación regional que, en el caso particular de la **RE**, **AI** y **AP** podría considerarse con potencial bajo, dado que se trata de una zona predominantemente llana
	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
	Inundaciones	De acuerdo con los datos del Atlas de Riesgos del **CENAPRED,** la **RE, AI** y **AP** se ubican en zonas de peligro medio por inundaciones
	Suelos	En la **RE** los tipos de suelo presentes son Phaeozem, Technosol y Vertisol; mientras que el **AI** y **AP** inciden únicamente en Phaeozem

Medio	Componente	Descripción
		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. 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. • **Technosol** 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.

Medio	Componente	Descripción
		Desarrollo del perfil: el perfil es muy variable y frecuentemente artificial, con escasa o nula pedogénesis natural y fuerte influencia de materiales antrópicos. • **Vertisol** Este grupo comprende suelos arcillosos pesados, con alta proporción de arcillas expandibles que se contraen durante los periodos secos y se expanden al humedecerse. Esta dinámica genera grietas profundas y anchas durante la época seca, así como un movimiento interno recurrente del material del suelo —denominado pedoturbación—, que mezcla los horizontes y puede producir agregados en forma de cuña y superficies de deslizamiento o pulidas. Material parental: materiales finos ricos en arcillas, especialmente minerales expandibles del tipo 2:1, como esmectitas; pueden derivarse de depósitos aluviales, lacustres o marinos, así como de materiales sedimentarios o rocas básicas con alto contenido de minerales arcillosos. Medio ambiente: ambientes con marcada alternancia entre periodos de humedad y sequía, generalmente en planicies aluviales, fondos de cuenca, depresiones, terrazas, valles y otras superficies de pendiente baja donde se acumulan materiales finos. Pueden desarrollarse en climas tropicales, cálidos, templados, secos o subhúmedos, siempre que se presenten ciclos estacionales suficientes de humedecimiento y desecación. Desarrollo del perfil: presentan un alto contenido de arcilla, generalmente superior a 30%, y un horizonte vértico que se inicia dentro de los primeros 100 cm del suelo mineral. Durante la sequía se forman grietas que pueden alcanzar profundidades considerables; al humedecerse, el suelo se expande, las grietas se cierran y el material se desplaza. Esta dinámica genera perfiles con horizontes poco definidos o mezclados, estructuras prismáticas o en bloques angulares y rasgos de presión, como caras de deslizamiento. 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 Por otro lado, de acuerdo con la cartografía Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000 de la SEMARNAT (2004[2]), se observa que, al noreste de la **RE** existe una pequeña superficie con degradación física por erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento. Sin embargo, en la mayor parte de la **RE,** así como en la totalidad

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

Medio	Componente	Descripción
		del **AI** y el **AP** no se detectan polígonos con degradación del suelo
	Geología	La **RE** presenta en un 99.66% de su superficie la unidad litoestratigráfica de tipo volcanclástico y en un 0.34% de su superficie ígnea extrusiva básica. En cuanto al **AI** y **AP,** éstas se encuentran únicamente en la unidad litoestratigráfica de tipo volcanclástico La unidad volcanoclástica está constituida por materiales fragmentarios de origen volcánico que han sido depositados y posteriormente consolidados o parcialmente consolidados. Estos materiales pueden incluir cenizas, tobas, lapilli, brechas volcánicas, fragmentos de roca y sedimentos retrabajados por procesos fluviales, gravitacionales o eólicos. Debido a la variación en el tamaño, composición y grado de consolidación de sus componentes, esta unidad puede presentar una respuesta heterogénea frente a la infiltración, la erosión, la excavación y la estabilidad de taludes. La unidad de roca ígnea extrusiva básica corresponde a materiales volcánicos que se originaron cuando el magma alcanzó la superficie terrestre, fue emitido a través de fisuras o conductos volcánicos y se enfrió rápidamente. Este tipo de rocas se asocia comúnmente con composiciones máficas, como los basaltos y algunas brechas volcánicas basálticas, caracterizadas en términos generales por un mayor contenido de minerales ferromagnesianos y una textura de grano fino derivada de su enfriamiento superficial.
	Hidrología superficial	La **RE**, el **AI** y el **AP** se localizan dentro de la región hidrológica RH-26 Pánuco. En lo que respecta a las cuencas hidrológicas, la **RE**, **AI** y el **AP** se ubican únicamente en la cuenca Río Moctezuma**.** A nivel de subcuenca, la **RE**, **AI** y el **AP** se localizan exclusivamente en la subcuenca Bernal**.** De conformidad con la cartografía de microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido, la **RE** se sitúa en las microcuencas San José de La Laja y Santa Rosa Poblado, mientras que el **AI** y el **AP** corresponden únicamente a la microcuenca Santa Rosa Poblado. 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 cartografía de cuerpos de agua y escurrimientos superficiales, la **RE** presenta una red de drenaje superficial integrada por corrientes intermitentes de distintos órdenes y canales. Los escurrimientos intermitentes se distribuyen en diversos sectores del polígono, particularmente hacia las porciones oeste, norte, centro y este de la **RE**, mientras que los canales se localizan principalmente en el entorno inmediato del **AI.** Asimismo, dentro de la **RE** se identifican diversos cuerpos de agua de carácter intermitente, distribuidos de manera dispersa en el paisaje agropecuario regional. De acuerdo con la cartografía de Inventario de Humedales de la Comisión Nacional del Agua, se observa que no se tiene incidencia en humedales, el más próximos se encuentran al noroeste fuera de la **RE**, a una distancia aproximada de 78.836 km

<table>
<tr><th>Medio</th><th>Componente</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><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 acuífero: Valle de Tequisquiapan

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 los acuíferos 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>2205</td><td>Valle de Tequisquiapan</td><td>108.100</td><td>2.6</td><td>110.650</td><td>0.000</td><td>-5.150</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 Ezequiel Montes, el cual, de acuerdo con el inventario municipal, registra una emisión anual estimada de 8,900 toneladas de amoniaco (NH_3), 3,021.37 toneladas de compuestos orgánicos volátiles (COV), 2,070.08 toneladas de monóxido de carbono (CO) y 1,131.19 toneladas de óxidos de nitrógeno (NOx), siendo éstos los contaminantes con mayores emisiones reportadas en el municipio. Asimismo, se estiman emisiones de 251.57 toneladas anuales de PM10, 156.38 toneladas de $PM_{2.5}$ y 14.50 toneladas de dióxido de azufre (SO_2).

<table>
<tr><th>Municipio</th><th>PM10</th><th>PM2.5</th><th>SO2</th><th>CO</th><th>NOX</th><th>COV</th><th>NH3</th></tr>
<tr><td>Ezequiel Montes</td><td>251.57</td><td>156.38</td><td>14.50</td><td>2,070.07</td><td>1,131.19</td><td>3,021.37</td><td>8,900.74</td></tr>
</table>
Del total de NH_3, 8,843.76 toneladas anuales (99% del total de toneladas) provienen de fuentes de área correspondientes a actividades agropecuarias. Para los COV, la categoría fuentes naturales, subcategoría de emisiones biogénicas representa la principal fuente de emisión, con 2,357.26 toneladas anuales. Para el CO, se identifica que la fuente principal corresponde a fuentes móviles asociadas a carreteras con un total de 1,171.57 toneladas y, finalmente, para el caso de los NOx la emisión principal deriva de fuentes naturales, subcategoría de emisiones biogénicas con 662.97 toneladas.</td></tr>
<tr><td>Biótico</td><td>Flora</td><td>En las 3 áreas de estudio se encontraron un total de 12 familias, 27 géneros y 33 especies, de las cuales ningún de ellas se encuentra enlistada en la Lista Roja IUCN, ni en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que 7 especies se encuentran en el</td></tr>
</table>

Medio	Componente	Descripción
		Apéndice II de **CITES**. Por último, 6 especies son endémicas, 2 especies son exóticas, 2 especies son exóticas-invasoras y 23 especies son nativas. En la tabla siguiente se presenta lo descrito. **Área del Proyecto (AP)** En el **AP** se registró una riqueza total de 15 especies. La mayor cantidad de especies e individuos muestreados se encontró en el estrato arbustivo, con 11 especies, seguido del estrato herbáceo, con 4 especies y el estrato arbóreo con 2 especies. Los valores del índice de diversidad de Shannon indican una diversidad baja en todos los estratos (H' = 0.637 para el estrato arbóreo, H’ = 1.801 para el estrato arbustivo y H’ = 1.277 para el estrato herbáceo). Por su parte, el índice de equidad de Pielou mostró valores altos para todos los estratos (J = 0.0.918 para el estrato arbóreo, J = 0.866 para el estrato arbustivo y J = 0.921 para el estrato herbáceo), lo que sugiere una distribución relativamente uniforme de las abundancias entre las especies presentes y una ausencia de dominancia marcada por parte de unas pocas especies. **Área de Influencia (AI)** En el **AI** se registró una riqueza total de 17 especies. La mayor cantidad de especies e individuos muestreados se encontró en el estrato arbustivo, con 11 especies, seguido del estrato herbáceo, con 6 especies; mientras que para el estrato arbóreo solo se registraron 3 especies. Los valores del índice de diversidad de Shannon indican una diversidad baja en el estrato herbáceo (H' = 1.552) y en el estrato arbóreo (H’ = 0.9), mientras que el estrato arbustivo presenta una diversidad media (H’ = 2.188). Por su parte, el índice de equidad de Pielou mostró valores altos en todos los estratos (J = 0.82 para el estrato arbóreo, J = 0.913 para el estrato arbustivo y J = 0.866 para el estrato herbáceo) lo que sugiere una distribución relativamente uniforme de las abundancias entre las especies presentes y una ausencia de dominancia marcada por parte de unas pocas especies. **Región Ecológica (RE)** En la **RE** se registró una riqueza total de 27 especies. La mayor cantidad de especies e individuos muestreados se encontró en el estrato arbustivo, con 16 especies, seguido del estrato herbáceo, con 11 especies; mientras que para el estrato arbóreo se registraron solo 2 especies. Los valores del índice de diversidad de Shannon indican una diversidad baja en el estrato herbáceo (H' = 1.93) y en el estrato arbóreo (H’ = 0.69), mientras que el estrato arbustivo presenta una diversidad media (H’ = 2.220). Por su parte, el índice de equidad de Pielou mostró valores altos en todos los estratos (J = 1 en el estrato arbóreo, J = 0.8 en el estrato arbustivo y J = 0.81 en el estrato herbáceo), lo que sugiere una distribución relativamente uniforme de las abundancias entre las especies presentes y una ausencia de dominancia marcada por parte de unas pocas especies.

Medio	Componente	Descripción
		Los resultados completos sobre la evaluación de este componente, incluyendo trabajos de campo, análisis estadísticos, y evidencia fotográfica se presenta en los **anexos III.2 Listado potencial de especies, III.3 Flora y III.5 Caracterización ambiental**.
	Fauna	En total se obtuvieron 143 registros de 28 especies dentro de la **RE, AI** y **AP**. De este total, 26 registros con 12 especies corresponden a la **RE,** 41 registros con 14 especies corresponden al **AI** y 26 registros con 17 especies corresponden al **AP**. Se registraron dos enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su última modificación, la cual corresponde a Pituophis deppei y Sceloporus gramiicus en la categoría de Amenazada (A) y Protección Especial (Pr), respectivamente. En cuanto a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) no se registraron especies en alguna categoría relevante. Finalmente, con relación a los apéndices del CITES, se registró una especie, Cynanthus latirostris, dentro del Apéndice II. Se registraron 21 especies de aves y 129 individuos en el Área de Estudio. La riqueza y abundancia de cada unidad de análisis variaron de acuerdo con los registros asignados a la **RE, AI** y **AP.** La **RE** presentó 7 especies y 17 individuos; el **AI** registró 9 especies y 34 individuos; y el **AP** concentró 17 especies y 76 individuos. Como consecuencia de las condiciones de perturbación descritas, durante los recorridos de campo se logró el registro de un total de 7 especies: 4 especies de reptiles y 3 especies de mamíferos. A continuación, se presenta el listado correspondiente. Entre las especies registradas destacan Pituophis deppei (alicante) y Sceloporus torquatus (lagartija espinosa de collar), ambas catalogadas como endémicas, así como Sceloporus grammicus, incluida en la NOM-059-SEMARNAT bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr). Las demás especies, Aspidoscelis gularis, Didelphis virginiana, Otospermophilus variegatus y Sylvilagus floridanus, corresponden a taxa de amplia distribución y sin estatus de protección especial, comúnmente asociados a ambientes con algún grado de perturbación. El número de especies registradas (7 en total) es consistente con el alto grado de perturbación antropogénica presente tanto en el **AP** como en su **AI** y en la **RE** correspondiente. La combinación de urbanización, agricultura, pastoreo y el uso de parte del área del proyecto como almacén de abono orgánico, aunada a la imposibilidad de emplear métodos complementarios de trampeo (Sherman y cámaras trampa) por motivos de seguridad, restringió de manera importante el esfuerzo de muestreo posible. Las especies registradas corresponden en su mayoría a taxones ampliamente reconocidos por su tolerancia y capacidad de adaptación a ambientes perturbados y de interfaz urbano-rural, lo cual es congruente con el escenario de disturbio descrito para el área de estudio. No obstante, la presencia de especies con estatus de protección o endemismo (Pituophis deppei, Sceloporus

Medio	Componente	Descripción
		torquatus y Sceloporus grammicus) indica que, pese a la perturbación, el sitio conserva cierto valor para la conservación de fauna nativa. Los resultados completos sobre la evaluación de este componente, incluyendo trabajos de campo, análisis estadísticos, y evidencia fotográfica se presenta en los **anexos III.2 Listado potencial de especies, III.4 Faunay III.5 Caracterización ambiental**.
Socioeconómico	Contexto regional	De acuerdo con la **CONAPO** (2020), para la región de interés a nivel estatal se tiene que Querétaro presenta un grado de marginación bajo[3], y a nivel municipal Ezequiel Montes presenta un índice de marginación bajo[4]. Este indicador sugiere que la mayor parte de la población de Ezequiel Montes (56.1%) tiene acceso a educación, vivienda adecuada y bienes.
	Contexto municipal	**Demografía** El municipio de Ezequiel Montes tiene una población total de 45,141 habitantes, lo que representa el 1.9% de la población estatal con una densidad de 150.4 hab/km², **Etnicidad** El 0.68% de la población del municipio de Ezequiel Montes de 3 años y más hablan alguna lengua indígena, donde las más comunes son el Otomí y Náhuatl. Por otro lado, existe un 2.09% de población que se consideran afromexicana negra o afrodescendiente y el 0.00% es población hablante de lengua indígena que no habla español **Vivienda, bienes y servicios** El municipio de Ezequiel Montes presenta un total de 10,857 viviendas particulares habitadas, lo que representa el 1.6% del total estatal, del cual el 2.7% aún tienen piso de tierra. En promedio, hay 4.2 ocupantes por vivienda y 1.2ocupantes por cuarto. Con respecto a la disponibilidad de servicios en Ezequiel Montes, la mayor parte de la población tiene acceso a agua entubada, drenaje, servicio sanitario, energía eléctrica y tinaco. En cuanto a la disponibilidad de bienes, la mayor parte de la población cuenta con bienes como refrigerador lavadora y automóvil o camioneta. Con respecto al acceso a tecnologías de la información y comunicación (**TIC**), la mayor parte de la población cuenta con teléfono celular

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

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

Medio	Componente	Descripción
		Características económicas La Población Económicamente Activa (**PEA**) del municipio de Ezequiel Montea es del 63.1% (población de 12 años y más), de la cual el 39.7% son mujeres y el 60.3% son hombres; del porcentaje de **PEA**, el 98.4% se encuentra ocupada, En cuanto a la población no económicamente activa (**PNEA**), esta corresponde a un 36.6%, la mayoría personas dedicadas a quehaceres de su hogar **Escolaridad** El municipio de Ezequiel Montes tiene una tasa de alfabetización del 99.3% para habitantes de 15 a 24 años y del 91.2% para habitantes de 25 años y más. La mayor parte de la población de 15 años y más (61.3%) presenta un nivel de escolaridad básico, el 20% presenta un nivel medio superior y el 10.9% un nivel superior, mientras que, el 7.8% de la población no tiene escolaridad **Servicios de salud** La mayor parte de la población del municipio de Ezequiel Montes (65.1%) se encuentra afiliada a algún servicio de salud, ya sea público o privado, sin embargo, cabe destacar que, el 4% de la población de Ezequiel Montes presenta alguna discapacidad que les impide trabajar, la mayoría de 60 años y más **Migración** En el tema de migración se tiene que el 4.6% de la población de 5 años y más 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 13 puntos para la RE y 12 puntos para el AI y AP, por lo que, se cataloga en la clase B, 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 La evaluación completa se encuentra en el **Anexo III.5 Caracterización ambiental**
	CAV y fragilidad	El valor de **CAV** obtenido fue de **27 puntos**, lo que indica que el área presenta una **capacidad de absorción visual moderada** y, en consecuencia, una **fragilidad paisajística moderada**. Esto significa que el paisaje tiene una **aptitud moderada para absorber visualmente las modificaciones** que pudieran generarse en el sitio sin alterar de manera significativa su carácter visual.

Medio	Componente	Descripción
		La evaluación completa se encuentra en el **Anexo III.5 Caracterización ambiental**

III.8. 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 4 usos de suelo: asentamientos humanos, agricultura de riego anual y permanente, agricultura de riego anual y semipermanente y agricultura temporal anual. En cuanto al **AI,** ésta incide en 3 usos de suelo: agricultura de riego anual y permanente, agricultura de riego anual y semipermanente y agricultura de temporal anual. Finalmente, el **AP** presente dos usos de suelo: agricultura de riego anual y permanente y agricultura de temporal anual

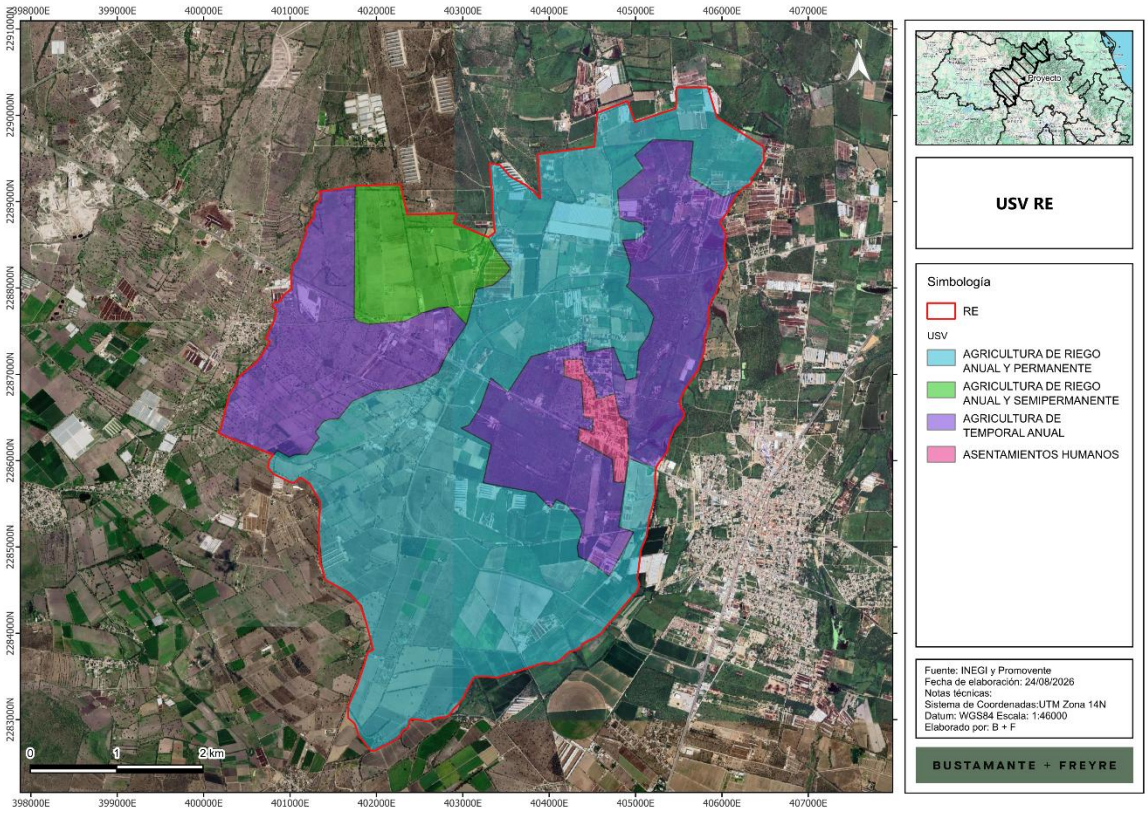
Tabla III.16. Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI

Tipo	Superficie (ha)			Porcentaje		
	RE	AI	AP	RE	AI	AP
ASENTAMIENTOS HUMANOS	43.823	0.000	0.000	1.64%	0.00%	0.00%
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE	1,504.414	94.292	5.063	56.34%	57.76%	63.75%
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	198.809	5.902	0.000	7.45%	3.62%	0.00%
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	923.034	63.043	2.879	34.57%	38.62%	36.25%
Total	**2,670.081**	**163.237**	**7.942**	**100%**	**100%**	**100%**

Figura III.2. Uso de suelo y vegetación presente en la RE, AI y AP, 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



No obstante, debido a la escala de representación de la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de **INEGI**, pueden existir diferencias puntuales entre las unidades cartografiadas y las condiciones actuales observadas en el sitio. Durante los muestreos y recorridos de campo realizados en el **AP** se identificaron zonas en las que el uso de suelo o el tipo de vegetación presente difería de la clasificación indicada en la cartografía base.

Por lo anterior, se efectuó una verificación y reclasificación del uso de suelo y vegetación a nivel del **AP**, tomando como referencia el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de **INEGI** y ajustándolo con base en las características registradas durante el trabajo de campo. Las correcciones se aplicaron únicamente en las áreas donde se confirmó una discrepancia entre la información cartográfica y las condiciones observadas. La superficie resultante de esta reclasificación se presenta en la siguiente tabla y figura**.**

Tabla III.17. Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo.

Usos de suelo y vegetación	AP	
	ha	%
Asentamientos humanos	0.942	11.86%
Banco de tiro	2.54	31.98%
Desprovisto de vegetación	0.039	0.49%

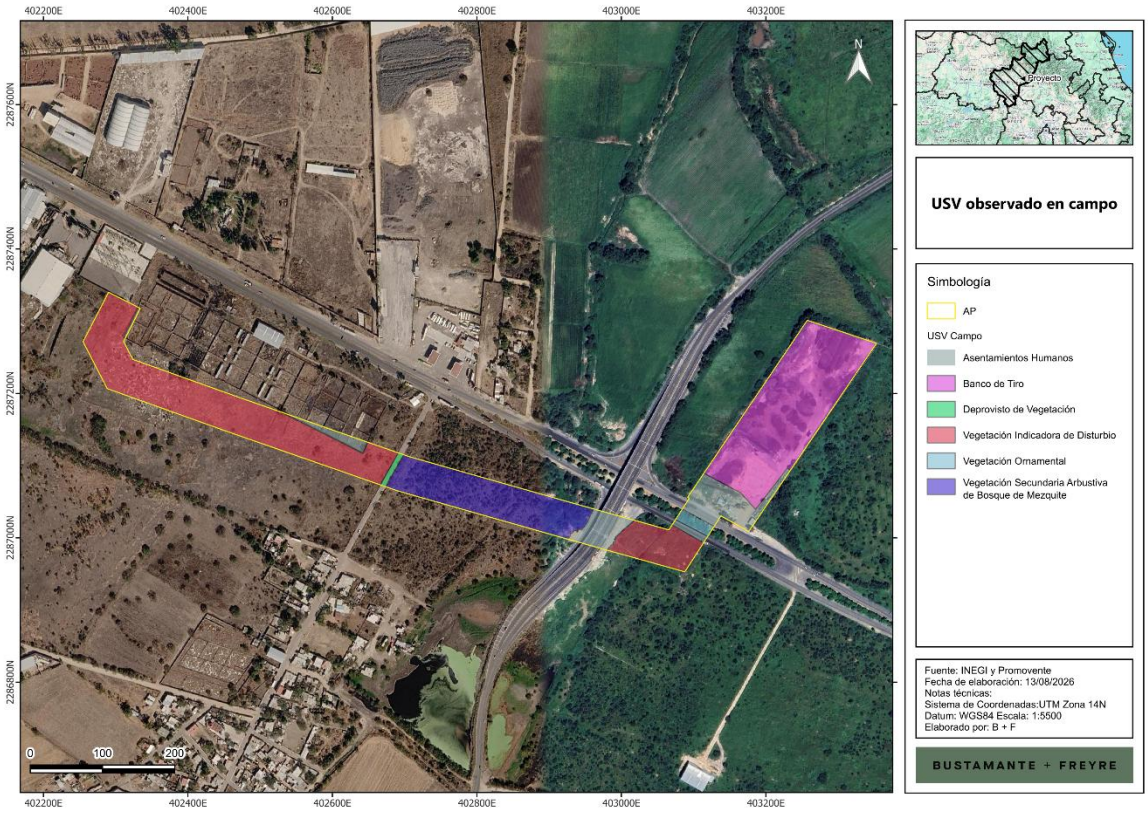
Usos de suelo y vegetación	AP	
	ha	%
Vegetación indicadora de disturbio	2.98	37.52%
Vegetación ornamental	0.086	1.08%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	1.355	17.06%
Total análisis de uso de suelo	**7.942**	**100%**

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

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 observado en campo.



III.9. Diagnóstico

Con base en la información expuesta en este capítulo y sus anexos se observa que se tiene una **RE, AP** y **AI** con un alto índice de perturbación por el desarrollo de actividades agropecuarias. En este sentido todos los procesos que dependen de la presencia de cobertura vegetal o condiciones de naturalidad de un sitio presentan cierto grado de perturbación. En cuanto a la flora, debido al tipo de vegetación presente, ésta se caracteriza por presentar poca diversidad y una estructura homogénea. En el caso de fauna la riqueza de especies es baja y solo dos especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, se identifican otras actividades que generan presión sobre los componentes ambientales, mismas que se abordan en el siguiente apartado.

III.10. Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas

Con base en la caracterización ambiental, la revisión cartográfica, los recorridos de campo y los resultados de los muestreos realizados para el **Proyecto**, se identificaron las 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

problemáticas ambientales en la **RE, AI** y **AP.** Estas condiciones representan presiones preexistentes sobre los componentes suelo, vegetación, fauna, agua y paisaje.

- **Transformación previa del uso del suelo y fragmentación de la vegetación.** La **RE** se inserta en una matriz predominantemente agropecuaria, integrada por agricultura de riego anual y permanente, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de temporal anual y otras superficies manejadas. En el **AI** y **AP** se identificaron comunidades de vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite, vegetación indicadora de disturbio, vegetación ornamental, áreas desprovistas de vegetación y superficies vinculadas con usos previos o actuales de tipo agropecuario. Esta condición evidencia una transformación histórica de la cobertura original y genera fragmentación, reducción de la continuidad de la vegetación y modificación de la estructura del hábitat disponible para la fauna.
- **Presencia de especies asociadas a disturbio y especies exóticas.** En los estratos herbáceos y arbustivos se registraron especies asociadas con ambientes transformados y perturbados. Destaca la presencia de Cenchrus ciliaris (pasto buffel) y Melinis repens (pasto africano rosado), gramíneas introducidas que pueden establecerse y expandirse en terrenos abiertos, áreas agrícolas abandonadas, caminos y superficies alteradas. Asimismo, se registraron especies vegetales indicadoras de disturbio, cuya presencia es consistente con la modificación previa del suelo y de la vegetación. La expansión de especies introducidas puede modificar la composición de las comunidades vegetales, incrementar la competencia con especies nativas y alterar los patrones de combustibilidad de la cobertura herbácea.
- **Erosión y susceptibilidad a la degradación del suelo.** En la **RE**, **AI** y **AP** se identifican principalmente condiciones de erosión hídrica laminar leve. El **AI** y **AP** se ubican dentro de una unidad donde, además de la erosión laminar, se reporta erosión hídrica en surcos de grado leve. En la **RE** se identificó también una superficie equivalente a 267.934 ha, correspondiente a 10% del área analizada, con erosión eólica moderada y pérdida de suelo superficial, asociada con la sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico.
- **Presión por infraestructura, actividades agropecuarias y accesibilidad.** La **RE** presenta caminos, senderos, canales, parcelas agrícolas, áreas construidas, asentamientos humanos y otras superficies intervenidas. En el **AI**, la presencia de caminos y de infraestructura existente, incluida la subestación de la **CFE**, incrementa la accesibilidad y concentra actividades humanas en el entorno inmediato del **AP**. Esta situación puede favorecer el tránsito de vehículos y maquinaria, la apertura de accesos no autorizados, el depósito de residuos, la compactación del suelo, la generación de polvo y ruido, la dispersión de especies introducidas y la afectación puntual de la vegetación fuera de las áreas estrictamente requeridas.

En conjunto, las problemáticas identificadas reflejan un entorno previamente transformado, pero que conserva elementos ambientales relevantes, principalmente vegetación secundaria arbustiva, escurrimientos intermitentes, cuerpos de agua temporales y zonas de cobertura vegetal que funcionan como hábitat para fauna adaptada al paisaje rural. Por ello, la implementación del Proyecto deberá priorizar la reducción de la superficie de afectación, la delimitación física de las áreas de trabajo, el control de erosión y sedimentos, la protección de los escurrimientos, el manejo adecuado

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 residuos, la prevención de dispersión de especies introducidas y la restauración progresiva de las áreas temporales que no sean requeridas durante la operación.

III.11. Reporte general de incidencias del Proyecto y su AI

III.11.1. Incidencia en uso de suelo y vegetación

En la **Tabla III.18** se muestra el desglose del USV y la incidencia de componentes del **Proyecto**

Tabla III.18. Incidencia del **Proyecto** en usos de suelo y vegetación determinado en campo

Uso de suelo y tipo de vegetación	Obra y/o componente	Área (ha)	%	Área por afectar
Asentamientos humanos	Caminos	0.019	0.239%	0.019
Banco de tiro		0.465	5.855%	0.465
Banco de tiro	Contenedores SAEE	0.112	1.410%	0.112
Asentamientos humanos	Derecho de vía de la línea de interconexión	0.519	6.535%	0.519
Desprovisto de vegetación		0.039	0.491%	0.039
Vegetación indicadora de disturbio		2.98	37.522%	2.98
Vegetación ornamental		0.086	1.083%	0.086
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite		1.355	17.061%	1.355
Asentamientos humanos	Edificio O&M	0.144	1.813%	0.144
Banco de tiro		0.134	1.687%	0.134
Banco de tiro	Estaciones de transformación	0.028	0.353%	0.028
Asentamientos humanos	Obras provisionales	0.023	0.290%	0.023
Banco de tiro		1.455	18.320%	1.455
Banco de tiro	Red de media tensión subterránea	0.09	1.133%	0.09
Asentamientos humanos	Subestación elevadora	0.237	2.984%	0.237
Banco de tiro		0.255	3.211%	0.255
Superficie total		**7.942**	**100%**	**7.942**

III.11.2. 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.19 a**

Tabla III.21**).**

Tabla III.19. Incidencia de la **RE** en áreas de importancia 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

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.20. 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.21. 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

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
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		

III.11.3. 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 cartografía de cuerpos de agua y escurrimientos superficiales, la **RE** presenta una red de drenaje superficial integrada por corrientes intermitentes de distintos órdenes y canales. Los escurrimientos intermitentes se distribuyen en diversos sectores del polígono, particularmente hacia las porciones oeste, norte, centro y este de la **RE**, mientras que los canales se localizan principalmente en el entorno inmediato del **AI.** Asimismo, dentro de la **RE** se identifican diversos cuerpos de agua de carácter intermitente, distribuidos de manera dispersa en el paisaje agropecuario regional.

En la **RE** se registra la incidencia de escurrimientos intermitentes de primer, segundo y tercer orden, con longitudes de 0.710 km, 4.569 km y 5.090 km, respectivamente. Adicionalmente, se identifican un canal de segundo orden, con una longitud de 2.193 km, y un canal de tercer orden, con una longitud de 0.404 km. En conjunto, estos elementos conforman una red de drenaje local y regional que conduce los escurrimientos superficiales de carácter temporal, principalmente durante eventos de precipitación.

Dentro del **AI** se presenta la incidencia de un escurrimiento intermitente de primer orden, con una longitud de 0.991 km. Por su parte, el **AP** presenta una incidencia puntual de este mismo tipo de escurrimiento, con una longitud aproximada de 0.051 km, equivalente a 51 m. En consecuencia, el **Proyecto** presenta una posible interacción directa con un escurrimiento superficial intermitente de primer orden.

En relación con los cuerpos de agua, se identifican superficies de carácter intermitente que abarcan 37.47172 ha dentro de la **RE** y 4.75205 ha dentro del **AI**. No se registran cuerpos de agua dentro del AP. Los cuerpos de agua observados en la **RE** y el **AI** pueden almacenar agua temporalmente en

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

función de la estacionalidad de la precipitación, el aporte de escurrimientos locales, las condiciones de drenaje y el manejo hidráulico propio de las actividades agropecuarias presentes en el entorno.

III.12. 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	**Flora** **Anexo III.3** Memorias de Cálculo de Diversidad Flora.

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
la diversidad de la región ecológica delimitada, por temporada de muestreo; considerando la ejecución del Proyecto, en las conclusiones se deberá señalar durante qué temporada y etapa del Proyecto se registran los mayores impactos a la biodiversidad.	**Fauna** **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 EZEQUIEL MONTES"

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

PROMOVENTE:

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

PREPARADO PARA LA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EZEQUIEL MONTES, QUERÉTARO, MÉXICO

2026

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 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

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 16
IV.4. Resumen de los impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación 17
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 56
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 60
IV.6.1. Impactos Significativos 63
IV.6.2. Impactos ambientales Acumulativos 65
IV.6.3. Impactos ambientales Sinérgicos 66
IV.6.4. Impactos Residuales 66
IV. 7. Estrategias donde se implementar las medidas de prevención y mitigación 66

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. 17
Tabla IV.5. Matriz de interacción entre los componentes y factores ambientales en relación con las actividades presentes en la RE. 58
Tabla IV.6. Significancia de los Impactos Ambientales 63
Tabla IV.7. Medidas ambientales de prevención y mitigación seleccionadas para el Proyecto. 66

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. 57
Figura IV.4. Área de Influencia delimitado para el Proyecto. 61

Figura IV.5. Área de Influencia delimitada para el Proyecto. 62

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.

[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/

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

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 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).

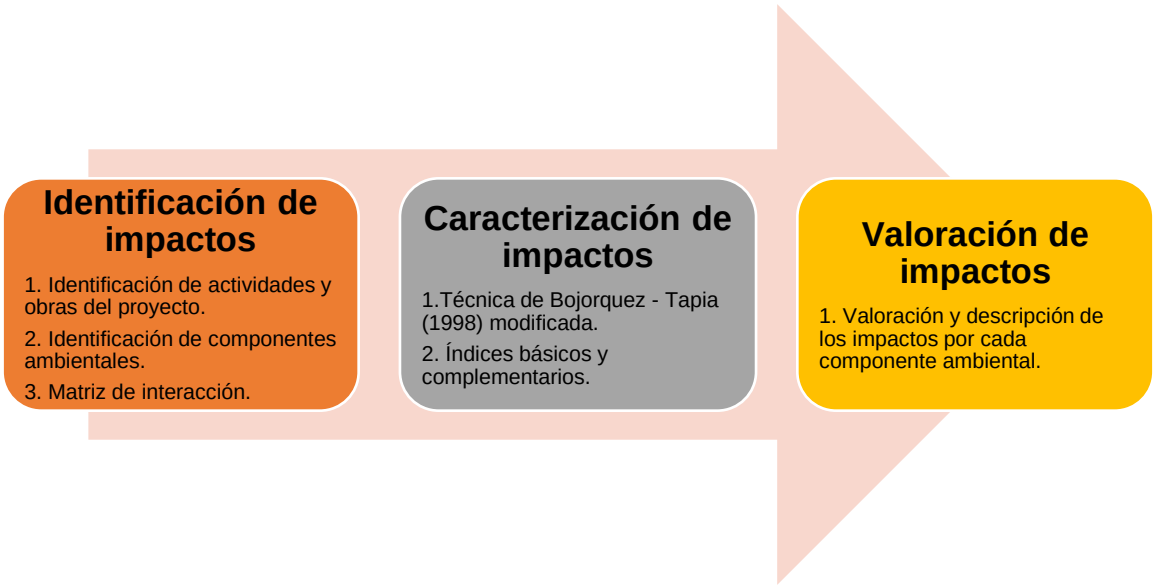
En este sentido, la **EIA** es el conjunto de estudios y análisis técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente mediante la identificación, descripción y evaluación de forma apropiada, en función de cada caso particular y de 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

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 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

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 las **actividades agrícolas**, además por ubicarse en la zona limítrofe de **la población de Ezequiel Montes**, asimismo dentro de la RE se localiza varias comunidades tales como **El Cerrito**, **Los Sánchez** con todos los servicios que esto significa, y se ubican varios **ranchos** y **granjas** en la zona de gran escala, además de un **acceso** hacia la población d**e Ezequiel Montes** y u**n libramiento** a **Tequisquiapan**, también se ubica la **Subestación eléctrica** de la **CFE** denominada **Ezequiel Montes**, también, se observa un pequeño **parque solar** finalmente se observa en una muy limitada proporción vegetación en distintos grados de afectación.

Por otra parte, con respecto al **Área de Influencia** (**AI**) las actividades presentes refieren a la presencia de la **Subestación eléctrica “Ezequiel Montes**” de la **CFE**, la **población de los Sánchez**, **el libramiento y el acceso**, **actividades agrícolas** y **ranchos**, también se observó en una muy reducida proporción de **vegetación**.

En el caso del **Área del Proyecto** (**AP**) este se ubica en un uso de suelo con varias actividades, se ubica en el **acceso a Ezequiel Montes**, en la zona de **ranchos**, y en una menor proporción en **vegetación forestal de tipo vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite**. 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 Ezequiel Montes, tal y como se puede observar en la siguiente figura

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 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

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



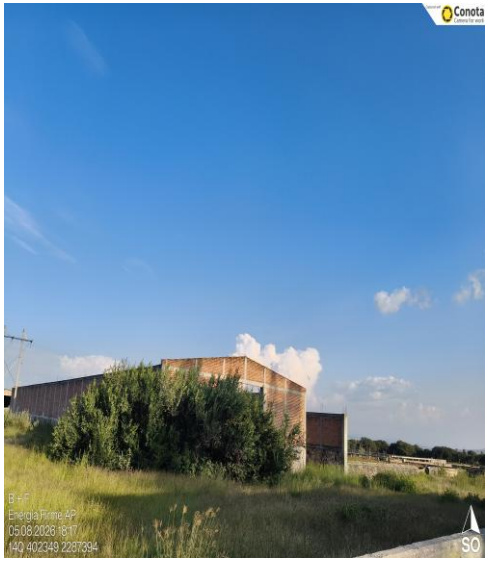




Tabla IV.1. Análisis de impactos ambientales **ACUMULATIVOS** dentro de la **Región Ecológica**

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 SEMIURBANAS 	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

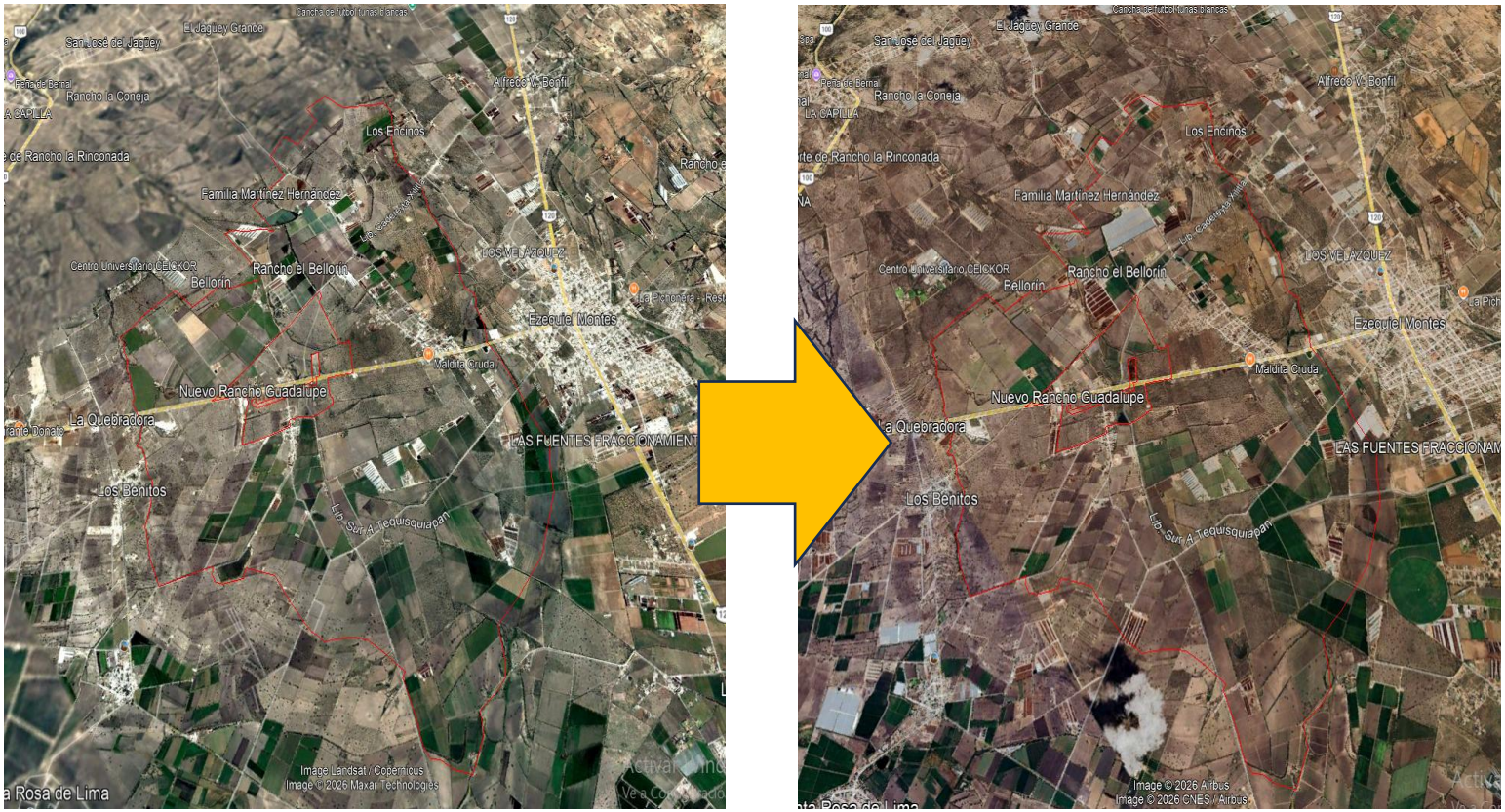
Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto Ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos				
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efectos
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
	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
	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

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
 SUBESTACIÓN ELECTRICA	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
	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

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 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 predominan en la región y la población de Exequiel Montes se ubica con un crecimiento similar desde hace años, 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 la agricultura y los desarrollos de ranchos y granjas, derivado de ello se ubican varias comunidades semiurbanas.

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

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 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

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.

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 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

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 debido al retiro de la vegetación presente en el área**, así como 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 remoción de vegetación forestal.
		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	• **El aire se verá afectado en su calidad por la emisión de gases contaminantes producto de la**

		y construcción	**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**.
	- Calidad (características físicas y químicas)	Preparación del sitio Construcción	• En el caso de la calidad del agua, **la afectación puede darse por la posible contaminación con tierra, aceites, grasas, hidrocarburos de los equipos y maquinaria en el agua superficial que se ubican en el AI del Proyecto para las etapas de preparación de sitio y construcción**; No obstante lo anterior, se tiene establecido una zona de restricción para protección del recurso hídrico, con lo cual se evitará dichas afectaciones.
		Operación y mantenimiento	• **En el caso de la etapa de operación y mantenimiento, se puede tener afectación a la calidad del agua superficial en caso de haber un mal manejo de residuos y mal manejo o derrame de aguas residuales,** por las actividades de mantenimiento. No obstante lo anterior, se tiene establecido una zona de restricción para protección del recurso hídrico, con lo cual se evitará dichas afectaciones.
Hidrología superficial	**Modificación de escurrimientos superficiales y cuerpos de agua temporales**	Preparación del sitio Construcción Operación y mantenimiento	• **En el caso de la posible modificación de escurrimientos superficiales se considera que este impacto podría tener como alcance los escurrimientos presentes en el AP,** principalmente en las líneas de transmisión. Sin embargo, el **Proyecto** considera respetar los escurrimientos superficiales presentes en el área de desarrollo del **Proyecto**, tanto en la línea de transmisión como en el área del **proyecto.**
		Cierre y abandono	• Y en el **caso de la etapa de cierre, por las actividades de desmantelamiento, existiendo maquinaria que pude generar interrupciones al flujo hidrológico**.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	**Calidad de agua subterránea**	Preparación del sitio y construcción	• En el caso **de la calidad del agua, la afectación puede darse por la posible infiltración de 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 la remoción de la vegetación forestal de tipo mezquital xerófilo, 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.
FLORA	**Riqueza y abundancia de poblaciones de especies Cobertura vegetal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema**	Preparación del sitio y construcción	• **La riqueza y abundancia de las especies de flora, así como la cobertura vegetación forestal de tipo vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite, se verá directamente afectada por las actividades de desmonte y despalme**, al implicar la remoción directa de los individuos.
		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**	Preparación del sitio y construcción	• Se considera la **afectación a la fauna que pudiera estar presente en el área del Proyecto por daño accidental durante las acciones de remoción de vegetación del Proyecto y 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 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 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.
	Hábitat (considerando todos los servicios ambientales que brinda a la fauna)	Preparación del sitio y construcción	• En el **caso del hábitat, la afectación se dará como consecuencia directa de la remoción de vegetación forestal de tipo vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite , disminuyendo la disponibilidad de diversos servicios ambientales como el alimento y el refugio para algunas especies de fauna.** Asimismo, se disminuirán las áreas de desplazamiento y dispersión de especies y las zonas de protección.
		Desmantelamiento y abandono	• Una vez retirada la infraestructura del **Proyecto**, la vegetación será restituida en esta área y con esto se recuperarán los hábitats para la flora y fauna presente en la región.
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
HSUP1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	**Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial** por la posible generación, manejo inadecuado de residuos líquidos y sustancias contaminantes durante todas las etapas del Proyecto.	x	x	x
HSUP2. Modificación de escurrimientos superficiales temporales	**Modificación de escurrimientos superficiales temporales,** modificación temporal de la dinámica del escurrimiento superficial intermitente de primer orden identificado dentro del Área del Proyecto, derivada de la ejecución del cruce subterráneo de la línea de interconexión en el derecho de vía de la línea de transmisión.	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 a la riqueza y abundancia de especies de flora silvestre.	**Afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre** derivada principalmente de las actividades de desmonte y despalme, las cuales generan la remoción directa de la cobertura vegetal y la consecuente	x		

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 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Denominación	Descripción	Etapa		
		PSyC	OyM	DyA
	disminución de la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área intervenida.			
FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal	**Disminución de la cobertura vegetal forestal** derivada de su remoción directa, lo que implica, a su vez, la pérdida de los principales servicios ambientales que dicha cobertura proporciona, tales como la captura de CO_2, la generación de oxígeno, la captación e infiltración de agua, la protección de la biodiversidad, la retención de suelo, el refugio y alimento para la fauna silvestre, el funcionamiento de corredores biológicos, la conectividad ecológica, los flujos de dispersión de especies y la diversidad genética (banco de semillas), entre otros. Asimismo, la remoción de la cobertura vegetal incrementa la fragmentación del ecosistema, intensifica el efecto de borde, favorece la liberación del carbono almacenado en la biomasa forestal —contribuyendo al aumento de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera— y puede propiciar una mayor presencia y establecimiento de especies exóticas.	x		
FAU1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre	**Afectación a la abundancia y riqueza de fauna silvestre** 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 muerte accidental ocasionados por dichas actividades durante todas las etapas del Proyecto y por la pérdida de hábitat asociada a la remoción de la cobertura vegetal.	x	x	x
FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	**Afectación al hábitat de las especies de fauna,** derivada de la remoción de la vegetación forestal, 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.	x	x	
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

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 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

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, desmonte, despalme 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 ocasionando con ello	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

			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 superficial	HSUP1. **Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.** Por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados, también se puede afectar por los procesos erosivos del suelo y que deriven en las áreas de agua superficial.	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
						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 del AP.

							PLAZO: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Volúmenes de residuos generados y evidencia de manejo y disposición final. N° de derrames atendidos de manera correcta
						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
			HSUP2. Modificación de escurrimientos superficiales Por la posible afectación de los patrones de	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**P4**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se mantendrá protegida la zona donde se localiza dentro del área del proyecto el escurrimiento intermitente **PERIODO**: Etapas de PS y C, **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes en el **PVA de las áreas de protección a escurrimiento intermitente Anexo Fotográfico**

			escorrentías superficiales debido a la instalación de infraestructura del Proyecto y por las actividades de excavación, movimientos de tierra y relleno.			**M18**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Obras de protección, como encauzamientos y obras de drenaje pluvial **PERIODO**: Etapas de PS y C, **PLAZO**: Durante todas las etapas del proyecto	Relación de acciones propuestas contra las realizadas Reportar 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 a la riqueza y abundancia de especies de flora silvestre** Considerando las especies con mayor abundancia dentro del área del **Proyecto**, esto debido a las acciones de desmonte,	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Larga** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Alta**	Directo	**M10**	**NOMBRE: PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA** **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

			despalme y limpieza de las áreas del **Proyecto** con la afectación directa de la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área de remoción.			**M11**	**NOMBRE: PROGRAMA DE REFORESTACIÓN** **OBJETIVO:** Reforestar una superficie igual a la remoción de vegetación con especies nativas de la Región ecológica donde se desarrollará el **Proyecto**, considerando el monitoreo de dicha reforestación considerando una sobrevivencia de 80%. **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 reforestados con valor ecológico, medicinal o etnobotánico Sobrevivencia del 80% de los ejemplares reforestados al término del periodo de 6 meses. Cobertura en ha de los sitios que mantienen la conectividad vegetal para el fomento de corredores biológicos
						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
						M13	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: El material vegetal producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y troceado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del **Proyecto**, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento. **PERIODO**: Etapas de PS.	Bitácora de acciones realizadas/ Evidencias documentales

							PLAZO: Durante los años de la etapa de PS.	
						M14	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: El desmonte y despalme se llevará a cabo principalmente por medios manuales, y en último recurso mecánicos y de manera paulatina. **PERIODO**: Etapas de PS. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS.	Evidencias documentales
						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
						M16	**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 con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin. **PERIODO**: Etapas de PS. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS	Evidencias documentales
			FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal. Debido a la remoción directa de la	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Larga** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Alta**	Directo	**M10**	**NOMBRE: PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA** **OBJETIVO:** Acciones de rescate, reubicación y protección de individuos de especies de flora nativa con especial interés ecológico, mantenimiento y sobrevivencia de dichas especies.	% de individuos rescatados con valor ecológico Sobrevivencia del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados al

			vegetación forestal de tipo vegetación secundaria de bosque te mezquital en el AP, aunado a la pérdida de los principales servicios ambientales que brinda dicha cobertura vegetal como lo son la captación de CO2, generación de oxígeno, captación y filtración de agua, protección de la biodiversidad, retención de suelo; refugio de fauna silvestre, alimento de la fauna, corredores biológicos, aunado a la pérdida de la conectividad, de los flujos de dispersión de las especies, la diversidad genética (banco de semillas), belleza escénica, entre otros. Asimismo, con dicha remoción de la cobertura vegetal se incrementará la fragmentación del ecosistema, se agudizará el efecto borde, se liberará el carbono almacenado en la vegetación forestal lo que contribuye al aumento de las concentraciones de CO_2 en la atmósfera, y se podría incrementar la presencia de especies exóticas.				**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%	término del periodo
						M11	**NOMBRE: PROGRAMA DE REFORESTACIÓN** **OBJETIVO:** Reforestar una superficie igual a la remoción de vegetación con especies nativas de la Región ecológica donde se desarrollará el **Proyecto**, considerando el monitoreo de dicha reforestación considerando una sobrevivencia de 80%. **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%.	% de individuos reforestados con valor ecológico Sobrevivencia del 80% de los ejemplares reforestados al término del periodo % Cobertura en ha de los sitios que mantienen la conectividad
						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
						M13	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: El material vegetal producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y troceado y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del **Proyecto**, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento. **PERIODO**: Etapas de PS. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS.	Bitácora de acciones realizadas/ Evidencias documentales

						M14	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: El desmonte y despalme se llevará a cabo principalmente por medios manuales, y en último recurso mecánicos y de manera paulatina. **PERIODO**: Etapas de PS. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS.	Bitácora de acciones realizadas/ Evidencias documentales
						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.	Evidencias documentales
						M16	**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 con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin. **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 silvestre. Considerando el registro de especies, esto por las limitantes	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

			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 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, en varios grupos faunísticos, en el caso de los mamíferos y reptiles al impedir su desplazamiento por la pérdida de conectividad, así como por la alteración de la cadena trófica al incrementarse número de depredadores generalistas.			**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. **PLAZO**: Durante los años de las etapas 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**: 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
		Fauna	FAU2. **Afectación al hábitat de las especies de fauna** Generado por varias acciones del Proyecto, uno de ellos por la remoción de vegetación forestal de tipo vegetación secundaria de bosque de mezquital que	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Larga** EXTENCIÓN: **Regional** INTENSIDAD: **Moderada**	Directo	**M10**	**NOMBRE: PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA** **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

			deriva en la perdida de hábitat y con ello pérdida de alimento, refugio, áreas de descanso, por otro lado, perdida de conectividad de sus áreas de desplazamiento, esto al ocupar espacios (AP) que la fauna utiliza para su desplazamiento, incremento de especies exóticas, alteración del comportamiento de especies			**M11**	**NOMBRE: PROGRAMA DE Y REFORESTACIÓN** **OBJETIVO:** Reforestar una superficie igual a la remoción de vegetación con especies nativas de la Región ecológica donde se desarrollará el **Proyecto**, considerando el monitoreo de dicha reforestación considerando una sobrevivencia de 80%. **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 reforestados con valor ecológico, medicinal o etnobotánico Sobrevivencia del 80% de los ejemplares reforestados al término del periodo de 6 meses. Cobertura en ha de los sitios que mantienen la conectividad vegetal para el fomento de corredores biológicos
						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

	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, 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 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.	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 y 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**

		Hidrología superficial	HSUP1. **Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.** Por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados, también se puede afectar por los procesos erosivos del suelo y que deriven en las áreas de agua superficial.	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
						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

						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 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.	Evidencias documentales: Bitácoras de renta **Anexo fotográfico**

			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	Reportes en el **PVA** **Anexo Fotográfico**

							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.	
		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 (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
		Hidrología superficial	HSUP1. **Afectación a las características 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 agua superficial. Por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados, también se puede afectar por los procesos erosivos del suelo y que deriven en las áreas de agua superficial				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 también pueden	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**

			cambiar la composición química del suelo incluidos sus nutrientes.					
		Hidrología superficial	HSUP1. **Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.** Por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados, también se puede afectar por los procesos erosivos del suelo y que deriven en las áreas de agua superficial.	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
						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

						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**	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	FAU2.**Afectación al hábitat de las especies de fauna**: 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 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
						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**	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	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular

	programadas y coordinación entre los sistemas EMS, SCADA y el operador del sistema						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.	
			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	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.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de residuos dentro del AP.

			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) durante las actividades de mantenimiento				**PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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	FAU2.**Afectación al hábitat de las especies de fauna**:	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual**	Directo	**M7**	**NOMBRE PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE**	Porcentaje % de ejemplares de lento desplazamiento

			Específicamente por la pérdida de conectividad de sus áreas de desplazamiento	INTENSIDAD: **Moderado**			**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.	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**: 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
			FAU1 **Afectación a individuos de especies de fauna silvestre,** En caso de mortandad o daño accidental de los individuos, en el caso del grupo de los reptiles y anfibios, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y	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**	Porcentaje % de ejemplares

			vehículos, asimismo por la afectación al desplazamiento de la fauna silvestre nativa, y finalmente por la posible migración de especies.				**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. **PLAZO**: Durante los años de las etapas de PS y C.	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**: 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. **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

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 silvestre**	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 como lo son las **actividades agrícolas**, además por ubicarse en la zona limítrofe de **la población de Ezequiel Montes**, asimismo dentro de la RE se localiza varias comunidades tales como **el Cerrito**, **Los Sánchez** con todos los servicios que esto significa, y se ubican varios **ranchos** y **granjas** en la zona de gran escala, además de un **acceso** hacia la población de **Ezequiel Montes** y un **libramiento** a **Tequisquiapan**, también se ubica la **Subestación eléctrica** de la **CFE** denominada **Ezequiel Montes**, también, se observa un pequeño **parque solar**.

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 agropecuarias, comunidades semi urbanas y vías de comunicación que las conectan.

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 muchas actividades que generan acumulación de impactos ambientales como lo son las **actividades agrícolas**, la población de **Ezequiel Montes**, varias comunidades tales como **El Cerrito**, **Los Sánchez** con todos los servicios que esto significa, y se ubican varios **ranchos** y **granjas** en la zona de gran escala, además de un **acceso** hacia la población de **Ezequiel Montes** y un **libramiento** a **Tequisquiapan**, también se ubica la **Subestación eléctrica** de la **CFE** denominada **Ezequiel Montes**, también, se observa un pequeño **parque solar**. 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

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 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

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

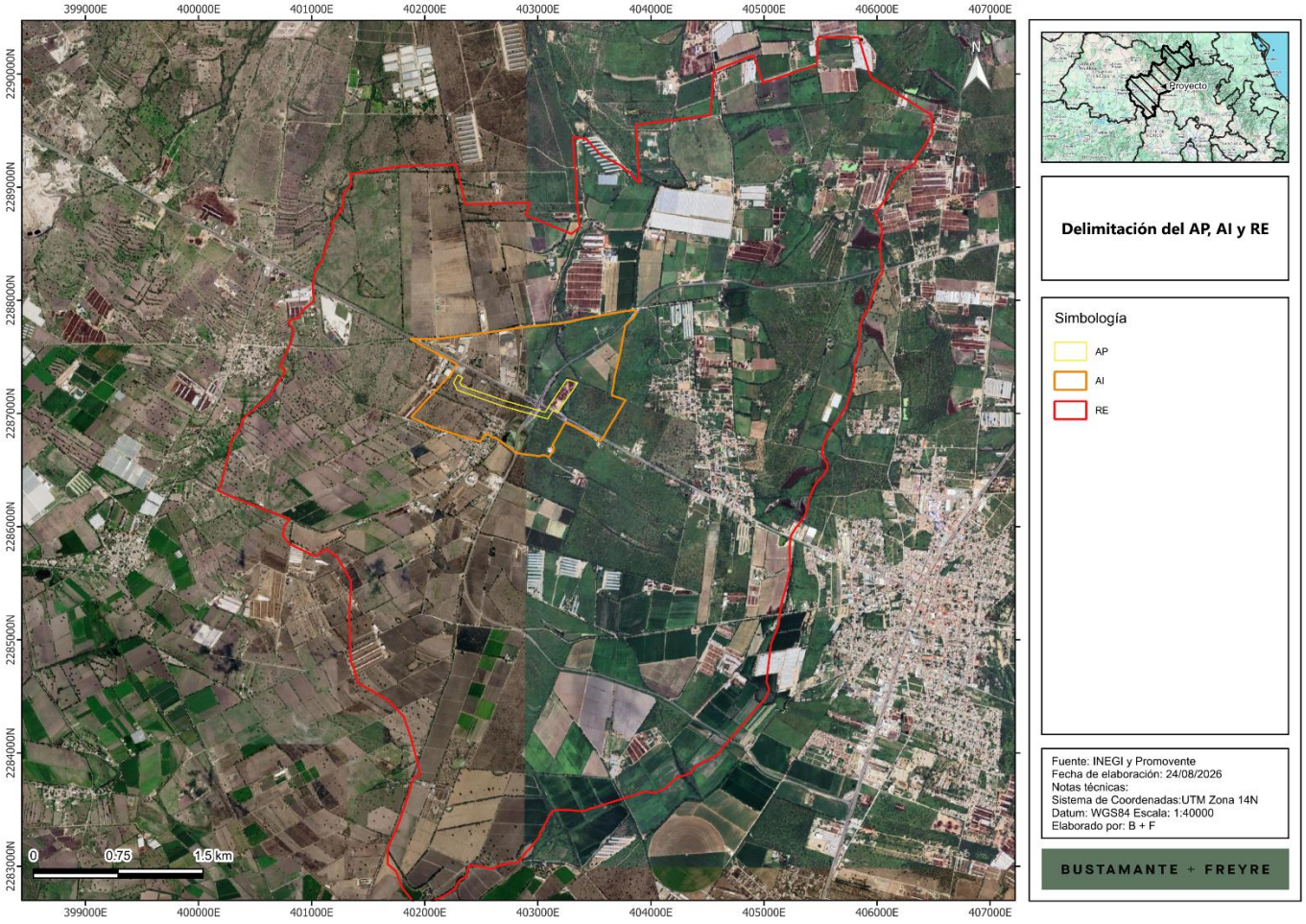


Tabla IV.5. Matriz de interacción entre los componentes y factores ambientales en relación con las actividades presentes en la **RE**.

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación de los impactos ambientales identificados para el Proyecto	Agricultura, Ranchería y granjas	Vías generales de comunicación: libramiento y acceso	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 superficial	Calidad del agua superficial	**HSUP1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.**			◆	◆
	Escurrimientos intermitentes	**HSUP2. Posible afectación de los patrones de escorrentías intermitentes.**	◆		◆	◆
Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea	**HSUB1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea**		◆	◆	◆
	Infiltración	**HSUB2. Disminución de la infiltración.**		◆	◆	◆
Flora	Abundancia y riqueza de flora	**FLO1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre.**	◆	◆	◆	◆
	Cobertura	**FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal y perdida de sus servicios ambientales**	◆	◆	◆	◆
Fauna	Abundancia y riqueza de fauna	**FAU1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.**	◆	◆	◆	◆
	Hábitat	**FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna (Considerando todos los**	◆	◆	◆	◆

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación de los impactos ambientales identificados para el Proyecto	Agricultura, Ranchería y granjas	Vías generales de comunicación: libramiento y acceso	Comunicades semiurbanas	Proyecto
		servicios ambientales que brinda a la fauna)				
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:

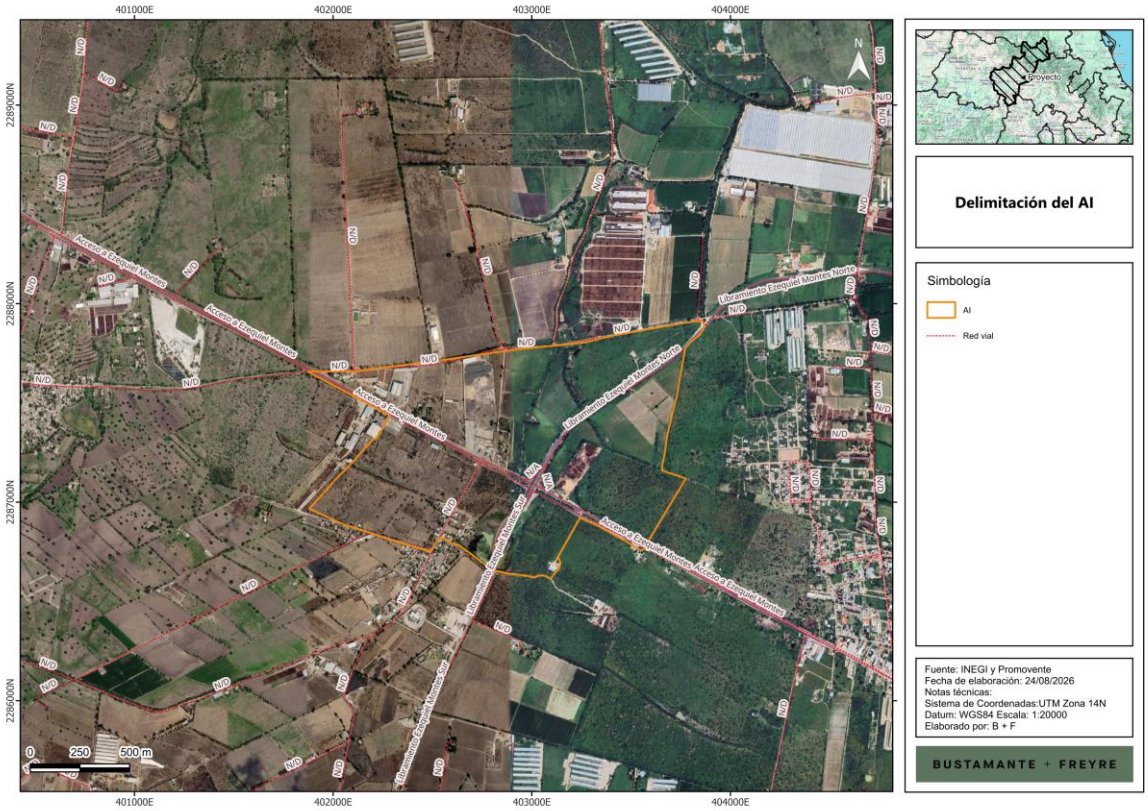
Anexo IV.3. Plano del Área de Influencia

Anexo IV.4. Coordenadas del Área de Influencia

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 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

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



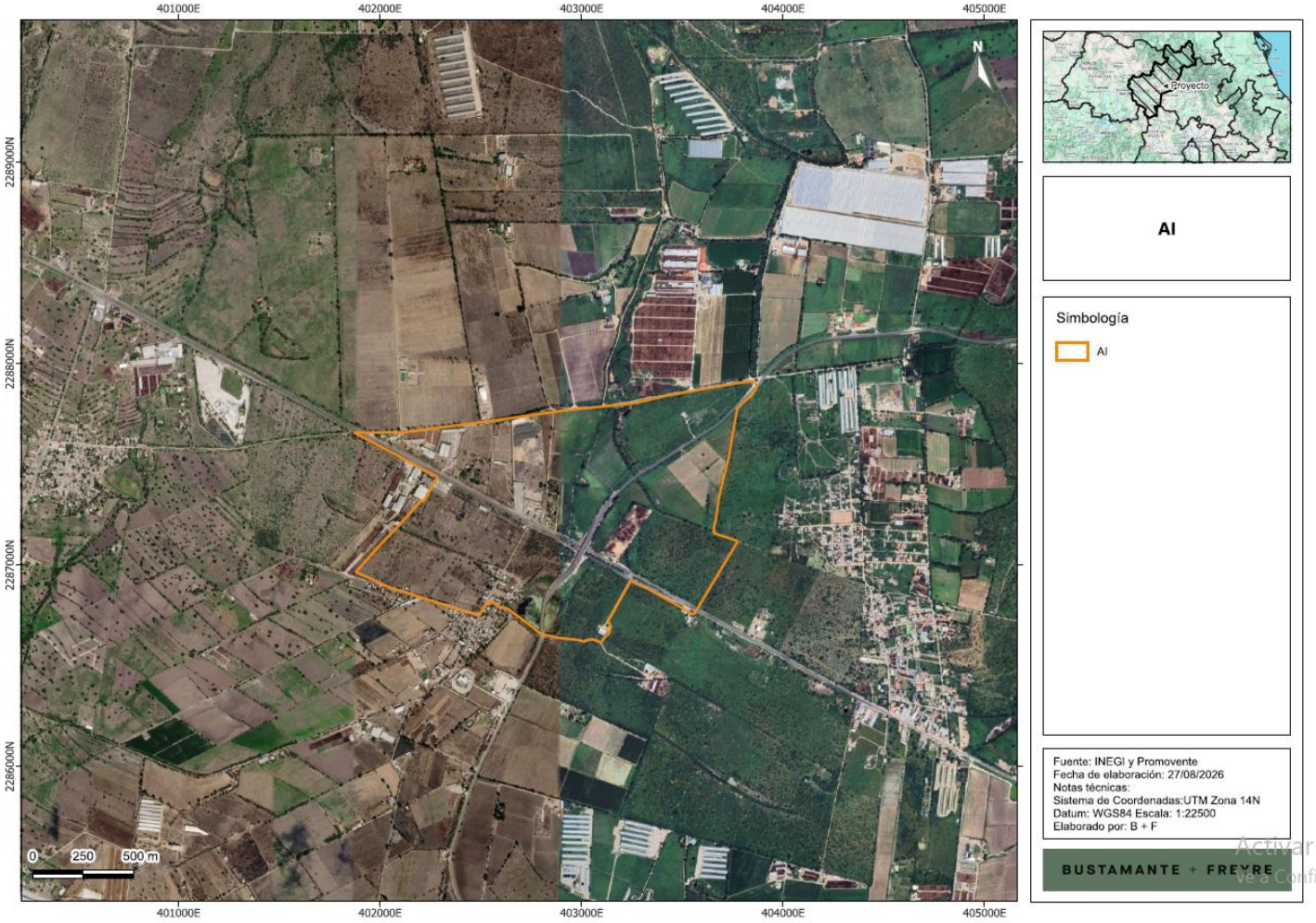
De acuerdo con lo anterior se considera principalmente como zonas limites las siguientes:

- Al norte: Caminos rurales para las zonas agrícolas y de Ranchos
- Al este: Caminos rurales para las zonas agrícolas
- Al sur: Caminos rurales
- Oeste: Caminos de Ranchos.

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 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

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 “**MODERADASMENTE SIGNIFICATIVO**”, **SUE1**, **HSUP1**, **HSUP2** y **HSUB1**, **FLO1**, **FAU2**, presentan un valor de “**SIGNIFICATIVO**”, mientras que los impactos **SUE2**, **HSUB2**, **FLO2**, **FAU1** y **PAI1** presentan valores de “**MUY SIGNIFICATIVO**”.

Bajo el escenario con medidas de mitigación se observó que los impactos **SUE1, AIR1, AIR2, HSUP1** y **HSUB1**, cambian su nivel de significancia a “**No Significativo**”; mientras que los impactos **SUE2, HSUB2, FLO1, FLO2, FAU1, FAU2** y **PAI1** cambia su valor a “**Poco Significativo**”, finalmente el impacto **HSUP2** cambia su nivel de significancia a “**Moderadamente 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.	**MMS**	**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 movimiento de tierras, preparación del sitio y tránsito sobre caminos sin pavimentar.	**MS**	**NS**
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**

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 1495 / 55 7258 2742 bmasf.mx

Clave y denominación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
HSUP1. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial	**Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial** por la posible generación, manejo inadecuado de residuos líquidos y sustancias contaminantes durante todas las etapas del Proyecto.	**S**	**NS**
HSUP2. Modificación de escurrimientos superficiales temporales	**Modificación de escurrimientos superficiales temporales,** modificación potencial, puntual y temporal de la dinámica del escurrimiento intermitente de primer orden identificado dentro del AP, localizado en el derecho de vía de la línea de transmisión, derivada del tránsito controlado de personal y equipo, así como de las actividades de tendido de conductores en sus inmediaciones durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto. La interacción potencial se limita a la compactación superficial o al arrastre puntual de partículas en caso de tránsito no controlado o de coincidencia de las actividades con eventos de precipitación. Estas afectaciones pueden prevenirse mediante la delimitación y señalización del cauce, restricción de tránsito, prohibición de acopios y disposición de materiales o residuos dentro del escurrimiento, así como supervisión ambiental durante las actividades de tendido.	**S**	**MS**
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.	**MMS**	**PS**
FLO1. Afectación a la riqueza y abundancia de especies de flora silvestre.	**Afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre** derivada principalmente de las actividades de desmonte y despalme, las cuales generan la remoción directa de la cobertura vegetal y la consecuente disminución de la riqueza y abundancia de las especies presentes en el área intervenida.	**S**	**PS**
FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal	**Disminución de la cobertura vegetal forestal** derivada de su remoción directa, lo que implica, a su vez, la pérdida de los principales servicios ambientales que dicha cobertura proporciona, tales como la captura de CO_2, la generación de oxígeno, la captación e infiltración de agua, la protección de la biodiversidad, la retención de suelo, el refugio y alimento para la fauna silvestre, el funcionamiento de corredores biológicos, la conectividad ecológica, los flujos de dispersión de especies y la diversidad genética (banco de semillas), entre otros. Asimismo, la remoción de la cobertura vegetal incrementa la fragmentación del ecosistema, intensifica el efecto de borde, favorece la liberación del carbono almacenado en la biomasa forestal —contribuyendo al aumento de las concentraciones de CO_2 en la	**MMS**	**PS**

Clave y denominación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
	atmósfera— y puede propiciar una mayor presencia y establecimiento de especies exóticas.		
FAU1. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre	**Afectación al hábitat de las especies de fauna,** derivada de la remoción de la vegetación forestal, 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.	**MMS**	**PS**
FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna	**Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas,** en caso de mortandad o daño accidental o intencional de ejemplares listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya sea por acciones del personal, por el uso de maquinaria y vehículos o por la presencia y operación de la infraestructura del Proyecto, así como por la alteración de los patrones de desplazamiento de la fauna silvestre nativa**.**	**S**	**PS**
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.	**MMS**	**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** como lo son las **actividades agrícolas**, además por ubicarse en la zona limítrofe de **la población de Ezequiel Montes**, asimismo dentro de la RE se localiza varias comunidades tales como **el Cerrito**, **Los Sánchez** con todos los servicios que esto significa, y se ubican varios **ranchos** y **granjas** en la zona de gran escala, además de un **acceso** hacia la población de **Ezequiel Montes** y un **libramiento** a **Tequisquiapan**, también se ubica la **Subestación eléctrica** de la **CFE** denominada **Ezequiel Montes**, también, se observa un pequeño **parque solar**, lo que,

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

aunado a las actividades del **Proyecto**, 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**, **HSUP1**, **HSUB2**, **HSUB1**, **HSUB1**, **FLO1**, **FLO2**, **FAU1, FAU2**, 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**, **FLO2**, **FAU1**, **FAU2** y **PAI1**. Ver en la **matriz de impactos ambientales** (**Anexos**).

ANEXOS:

Anexo IV.2. Matriz de impactos ambientales

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**.

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

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 implementará un **PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DEL SUELO.**
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 prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre.
El desmonte y despalme se llevará a cabo principalmente por medios manuales, y en último recurso mecánicos y de manera paulatina.
El material vegetal producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y troceado y troceado, y esparcido en zonas afectadas temporalmente durante la construcción del **Proyecto**, evitando así la erosión del suelo por efecto del viento.
Se aplicarán un **PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE**.
Se implementarán un **PROGRAMA DE REFORESTACIÓN**
El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del **Proyecto** y el desmonte donde se registre vegetación forestal.
Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.
Se aplicarán un **PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE**.
El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos

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

encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del **Proyecto**. El programa incluye actividades específicas para el ahuyentamiento integral de fauna, para evitar su afectación durante todas las etapas del **Proyecto**.
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 EZEQUIEL MONTES "

ANEXO

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

PROMOVENTE:

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

PREPARADO PARA LA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EZEQUIEL MONTES, QUERÉTARO, 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 elaboró con base en las disposiciones aplicables de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**) y de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (**REIA**), con el propósito de integrar los elementos técnicos, ambientales y jurídicos necesarios para solicitar ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la autorización en materia de impacto ambiental mediante la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional **(MIA-R)**. El contenido y alcance del estudio se estructuraron para asegurar su congruencia, claridad y suficiencia técnica, conforme a los requisitos aplicables a dicha modalidad.

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

- Cédula profesional RT
- EF LAMBDA Esc.2,860 Constitución
- Energía Firme Lambda – ACUSE Inscripción RFC
- Energía Firme Lambda – Constancia sit fisc
- MAURICIO BUENROSTRO – INE 2023-2033

Anexo I.2 SHP, KML, CSV

- Cartografía
    - Arreglo general
    - Caminos
    - Colindancias
    - Contenedores
    - Cuenca hidrológica
    - CUSTF
    - DDV

  - Edificio O&M
  - Estación de transferencia
  - LI
  - LI Torres
  - Microcuencas
  - Obras provisionales
  - Red de media tensión
  - Región hidrológica
  - Representación gráfica regio local
  - Subcuenca hidrológica
  - Subestación
  - Ubicación estatal municipal
  - USV Campo
  - Vías de acceso
- Coordenadas
  - AP
  - Caminos
  - Contenedores
  - DDV
  - Edificio O&M
  - Estaciones de transformación
  - Obras provisionales
  - Red de media tensión
  - Subestación
  - Superficies de componentes y sus coordenadas
  - Torres
- KMZ
  - AI
  - AP
  - RE
- SHP
  - AP
  - Uso de suelo observado

Anexo I.3 Memoria técnica

Anexo I.4 Memoria de cálculo

Anexo I.5 Programa de cierre

<u>Capítulo II</u>

- Anexo Ezequiel Montes

Capítulo III

Anexo III.1 RE AI

- CSV
  - Coordenadas AI
  - Coordenadas 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

- Cartografía
  - Rodales
- Reportes fotográficos
  - AI
  - AP
  - RE
- Curvas de acumulación de flora
- Memorias de cálculo de diversidad de flora

Anexo III.4 Fauna

- Cartografía
  - Aves
  - Reptiles mamíferos
  - Transectos
- Reportes fotográficos
- 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
- Plano 25 – Litoestratigrafía
- Plano 26 – Región hidrológica
- Plano 27 – Cuenca hidrológica
- Plano 28 – Subcuenca hidrológica
- Plano 29 – Microcuencas
- Plano 30 – Cuerpos de agua escurrimientos
- Plano 31 – Humedales
- Plano 32 – Hidrología subterránea
- Plano 33 – Calidad del agua subterránea
- Plano 34 – Calidad del agua superficial
- Plano 35 – USV RE
- Plano 36 – USV AI
- Plano 37 – USV AP
- Plano 38 – USV Campo
- Plano 39 – Corredor biológico
- Plano 40 – 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

- CSV AI
  - AI
  - RE
- AI

Anexo IV.5 Estrategias para la prevención, mitigación, compensación y restauración 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 EZEQUIEL MONTES"

PROMOVENTE

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

PREPARADO PARA LA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EZEQUIEL MONTES, QUERÉTARO, MÉXICO
2026

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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....18
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....28
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)....29
I.2.2.3. Suministro a servicios auxiliares....30
I.2.3. Sistema de puesta a tierra....30
I.2.4. Protecciones eléctricas....31
I.2.5. Sistema de seguridad y vigilancia....31
I.2.6. Subestación elevadora....31
I.2.6.1. Consideraciones generales....31
I.2.6.2. Transformador de potencia....32
I.2.6.3. Interruptores....33
I.2.6.4. Seccionadores o cuchillas....34
I.2.6.5. Transformadores de medida y/o potencial....35
I.2.6.6. Sistema de protección y control....36
I.2.6.7. Barras colectoras....36
I.2.6.8. Sistema de puesta a tierra....37
I.2.6.9. Edificio de control....38
I.2.7. Línea de interconexión....39
I.2.7.1. Características generales de la línea de interconexión....40
I.2.7.2. Trazo y ubicación de la estructura de la línea de interconexión....41
I.2.7.3. Conductores....42
I.2.7.4. Aisladores....43
I.2.7.5. Estructura de soporte (torre)....44
I.2.7.6. Cimentaciones....48
I.2.7.7. Sistemas de Protección....48

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

I.2.7.8. Accesorios 49
I.2.8. Edificio de operación y mantenimiento (O&M) 49
I.2.9. Componentes permanentes secundarios 50
I.2.9.1. Caminos internos y de acceso 50
I.2.9.2. Obras de drenaje pluvial 51
I.2.9.3. Cercado perimetral, videovigilancia e iluminación 52
I.2.10. Obras provisionales 52
I.2.10.1. Área de faenas 52
I.2.10.2. Almacén temporal de residuos 52
I.2.10.2. Área de maniobras 52
I.2.11. Obra civil y electromecánica 53
I.3. Programa de trabajo 54
I.3.1. Representación gráfica regional 56
I.3.2. Representación gráfica local 59
I.4. Descripción de las etapas del Proyecto 62
I.4.1. Actividades Previas 62
I.4.2. Preparación del sitio 63
I.4.2.1. Trazo y Delimitación del sitio del Proyecto 63
I.4.2.2. Desmonte y despalme 63
I.4.2.3. Instalación de obras provisionales 64
I.4.2.4. Delimitación perimetral 65
I.4.3. Construcción 65
I.4.3.1. Excavación, nivelación y movimiento de tierras 65
I.4.3.2. Construcción de obras de drenaje 65
I.4.3.3. Instalación de vallado perimetral, videovigilancia e iluminación 66
I.4.3.4. Conformación de plataformas, accesos y caminos internos 66
I.4.3.5. Instalación del SAEE 66
I.4.3.6. Instalación de la red subterránea de media tensión 66
I.4.3.7. Construcción de la Subestación Elevadora 67
I.4.3.8. Excavación de cimentaciones de subestación 67
I.4.3.9. Instalación de la Torre de la Línea de Interconexión 67
I.4.3.10. Tendido del cable de la Línea de Interconexión 68
I.4.3.11. Pruebas, precomisionamiento y puesta en servicio 68
I.4.4. Operación y Mantenimiento 68
I.4.4.1. Mantenimiento preventivo 69
I.4.4.2. Mantenimiento correctivo 69
I.4.4.3. Mantenimiento predictivo 69
I.4.5. Desmantelamiento 71
I.5. Requerimientos de Recursos 71
I.5.1. Personal 71
I.5.2. Agua 72
I.5.3. Energía eléctrica 73
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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 85
I.6.4. Cálculo de CO_2 equivalente 85
I.6.5. Estimación preliminar de emisiones de GEI 86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1. Características generales del Proyecto 6
Tabla I.2. Coordenadas del centro y vértices generales del polígono del Proyecto 13
Tabla I.3. Uso de suelo y vegetación del Proyecto 14
Tabla I.4. Uso de suelo y vegetación de cada componente 15
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 22
Tabla I.8. Principales características de los contenedores de baterías 24
Tabla I.9. Características principales de las estaciones de transformación de media tensión 26
Tabla I.10. Características generales de la línea de interconexión 40
Tabla I.11. Coordenadas UTM de las torres de la línea de transmisión 41
Tabla I.12. Coordenadas de ubicación de la estructura de soporte (torre). 44
Tabla I.13. Programa de trabajo del Proyecto 55
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) 85
Tabla I.24. Factores de emisión para gasolina y diésel (UK GHG 2022) 86
Tabla I.25. Estimación preliminar de generación de GEI por etapa del Proyecto 86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1. Ubicación del Proyecto 10
Figura I.2. Colindancias respecto al Proyecto 12
Figura I.3. Vías de acceso al Proyecto 13
Figura I.4. Uso de suelo y vegetación en el área del Proyecto (verificada en campo) 15
Figura I.5. Superficies por intervenir en la primera fase de desarrollo del Proyecto 17
Figura I.6. Componentes del Proyecto 21
Figura I.7. Ejemplo de contendedores prefabricados de almacenamiento de energía por baterías 24

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.8. Ubicación de los contenedores de baterías 25
Figura I.9. Ejemplo de estación de transformación de media tensión 26
Figura I.10. Ubicaciones de las estaciones de transformación 27
Figura I.11. Ubicación de la red de media tensión 30
Figura I.12. Ejemplo de transformador de potencia 32
Figura I.13. Ubicación de la subestación elevadora 33
Figura I.14. Ejemplo de interruptor de potencia de tanque muerto 34
Figura I.15. Ejemplo de seccionador giratorio de apertura lateral 35
Figura I.16. Ejemplo de transformador de potencia 36
Figura I.17. Ejemplo de arreglo de barras colectoras 37
Figura I.18. Imagen esquemática de un sistema de puesta a tierras 37
Figura I.19. Ejemplos de cuartos eléctricos y/o casetas de control de subestaciones 38
Figura I.20. Ubicación de la línea de interconexión 40
Figura I.21. Ubicación de los componentes de la línea de interconexión 42
Figura I.22. Cable ACSR/AS 477 KCM 43
Figura I.23. Aislador sintético de suspensión 44
Figura I.24. Torres de celosía auto soportadas para 1 circuito de 115 kV de suspensión 45
Figura I.25. Torres de celosía auto soportadas para 1 circuito de 115 kV de deflexión 46
Figura I.26. Torres de celosía auto soportadas para 1 circuito de 115 kV de deflexión 47
Figura I.27. Ejemplos de cimentaciones para torres de celosía de 115 kV 48
Figura I.28. Ubicación del edificio de operación y mantenimiento 50
Figura I.29. Ubicación de caminos internos y de acceso en el Proyecto 51
Figura I.30. Ubicación de las obras provisionales 53
Figura I.31. Representación gráfica regional del Proyecto 57
Figura I.32. Regional Hidrológica en la que se ubica el Proyecto 58
Figura I.33. Cuenca Hidrológica en la que se ubica el Proyecto. 59
Figura I.34. Representación gráfica local del Proyecto 60
Figura I.35. Subcuencas en donde se ubica el Proyecto 61
Figura I.36. Microcuenca en las que se ubica el Proyecto 62
Figura I.37. Actividades típicas de desmonte y despalme 64
Figura I.38. Ejemplo de obras civiles para la instalación de la torre de la línea de transmisión 68

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 Ezequiel Montes**" (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 Lambda, S.A.P.I. de C.V.**, en el municipio de Ezequiel Montes, en el estado de Querétaro.

El **Proyecto** tendrá una potencia máxima neta de retiro e inyección (carga y descarga, respectivamente) de hasta 100 MW en el punto de interconexión ("**POI**", por sus siglas en inglés) y una duración de descarga de hasta cuatro horas a la potencia máxima neta de descarga. En consecuencia, la energía neta de diseño en el punto de interconexión será de hasta 400 MWh, ubicado en el municipio de Ezequiel Montes, en el estado de Querétaro.

Para efectos de la presente evaluación ambiental, se considera una capacidad nominal total instalada de baterías de hasta 524.7 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 100 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 Ezequiel Montes, 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 115 kV.

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

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

Nombre del Proyecto	SAEE Ezequiel Montes
Promovente	Energía Firme Lambda, S.A.P.I. de C.V.
RFC del promovente	EFL260626TX2
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 Ezequiel Montes, en el estado de Querétaro. A desarrollarse en un predio ubicado en la Carretera Estatal 130, km 6+290, Colonia La Purísima, Código Postal 76670
Capacidad nominal total instalada de baterías	Hasta 524.7 MWh
Potencia neta de inyección y retiro en el POI	Hasta 100 MW
Energía neta de diseño en el POI	Hasta 400 MWh
Tensión de evacuación (POI)	115 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. 76 (Capacidad unitaria de referencia: Aprox. 6,904 kWh)
No. de unidades de conversión de potencia (PCS)	Aprox. 76 (Capacidad unitaria de referencia: Aprox. 1800 kVA)
No. de estaciones de transformación de MT	Aprox. 19
Subestación elevadora	Transformador elevador 34.5 kV / 115 kV
Línea de Transmisión	Aérea, tensión nominal de 115 kV, longitud aproximada 1,096 m, hacia SE Ezequiel Montes
Punto de Interconexión (POI)	Subestación SE Ezequiel Montes, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (“**CFE**”)
Superficie total del polígono del Proyecto	7.942 ha
Duración del Proyecto	2 años preparación de sitio y construcción + 40 años operación y mantenimiento + 1 año desmantelamiento y abandono.
Inversión estimada	**USD** 77 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 Ezequiel Montes, Querétaro, 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 7.942 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 adicional.

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 Ezequiel Montes, Querétaro, cercana a la Subestación SE Ezequiel Montes 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 SE Ezequiel Montes 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 presencia de vegetación secundaria 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

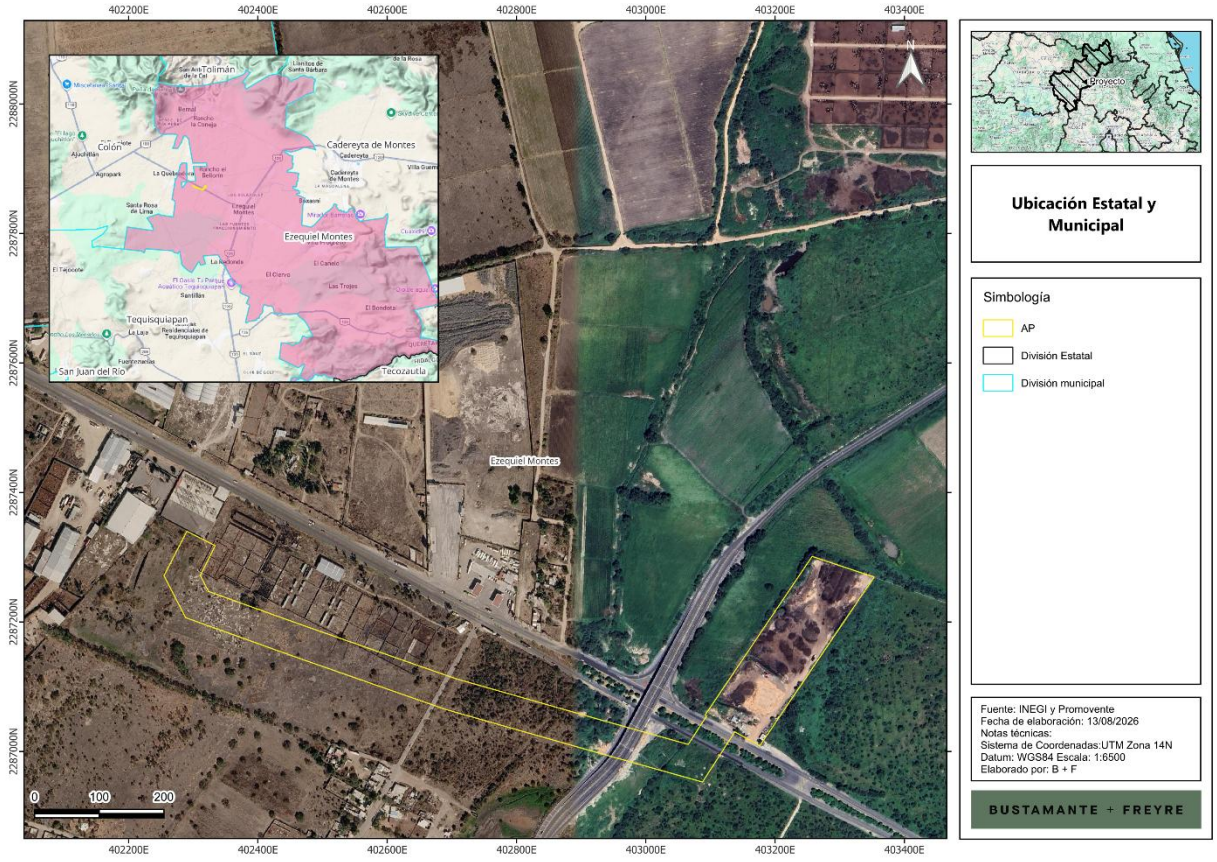
I.1.3.1. Ubicación física del Proyecto

El **Proyecto** se localiza en el municipio de Ezequiel Montes, en el estado de Querétaro, específicamente en un predio de propiedad privada ubicado en Carretera Estatal 130 km 6+290, Colonia La Purísima, Código Postal 76670, en una zona situada aproximadamente a 3.6 kilómetros al noroeste del centro de la cabecera municipal. El acceso principal al sitio se realiza directamente a través de la Carretera Estatal 130, vialidad pavimentada que se comunica con la Carretera Federal 120 y facilita el ingreso al predio.

El **Proyecto** se ubica en el municipio de Ezequiel Montes, Querétaro, cuya región se caracteriza por presentar un relieve conformado principalmente por lomeríos y llanuras de bajas pendientes, así como por una accesibilidad adecuada a través de la Carretera Estatal 130, que enlaza con la Carretera Federal 120 y con el centro de la cabecera municipal. 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 Ezequiel Montes, en el estado de Querétaro, sitio de ubicación del **Proyecto**, se localiza en la porción central del estado, colindando al norte con los municipios de Colón, Tolimán y Cadereyta de Montes; al este con el municipio de Cadereyta de Montes y el estado de Hidalgo; al sur con el estado de Hidalgo y el municipio de Tequisquiapan; y al oeste con los municipios de Tequisquiapan y Colón. El municipio forma parte de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y de la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, caracterizada por la presencia de lomeríos, llanuras y sistemas serranos.

El área del **Proyecto** se localiza en un entorno rural y periurbano, dentro de un polígono de aproximadamente 7.942 ha que comprende el área principal del **SAEE** y el derecho de vía de la línea de interconexión. En su interior se identifican superficies previamente intervenidas, correspondientes a asentamientos humanos, banco de tiro, vegetación indicadora de disturbio y vegetación ornamental.

Hacia el norte, el polígono del **Proyecto** colinda principalmente con predios abiertos y superficies previamente intervenidas, asociadas al entorno rural y periurbano de la zona, sin que se identifique un núcleo urbano consolidado en contacto directo con el área principal del **SAEE**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Hacia el sur, el área principal del **Proyecto** se encuentra próxima a la Carretera Estatal 130, vialidad que constituye el acceso principal al predio y permite su comunicación con la cabecera municipal de Ezequiel Montes y con la Carretera Federal 120.

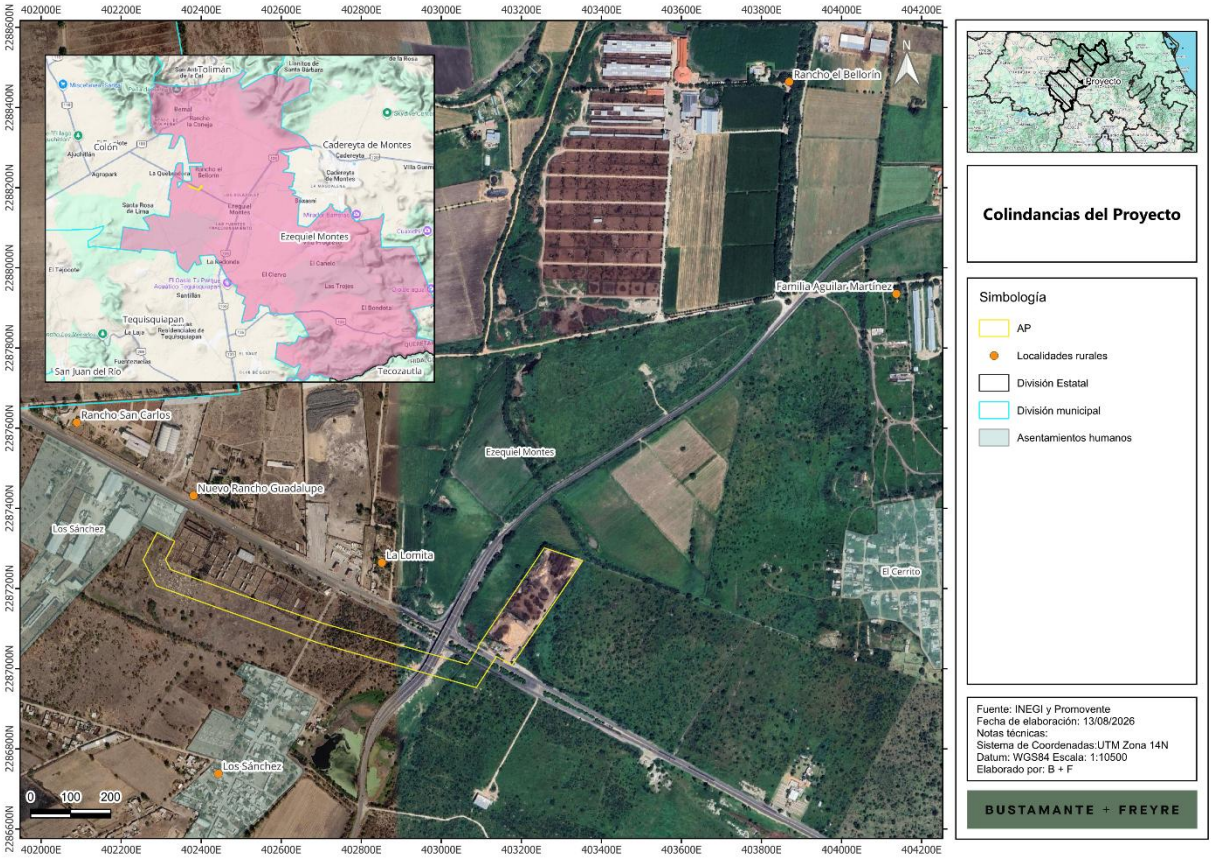
Hacia el este, con predios intervenidos, superficies agrícolas y construcciones dispersas. En este sector también se presentan áreas con vegetación ornamental y terrenos asociados a los usos rurales y periurbanos existentes en las inmediaciones del **Proyecto**.

Hacia el oeste, el polígono se prolonga a través del derecho de vía de la línea de interconexión hasta la Subestación SE Ezequiel Montes, propiedad de la **CFE** y punto previsto para la interconexión del **Proyecto**. En este trayecto se identifican superficies previamente intervenidas y una porción con vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite.

En conjunto, estas colindancias confirman que el **Proyecto** se emplaza en un entorno rural y periurbano con comunicación terrestre adecuada, cercano a la infraestructura eléctrica existente y separado del núcleo consolidado de las localidades próximas. La presencia de la Carretera Estatal 130 y el trazo de aproximadamente 1.096 km de la línea de interconexión, favorece su implementación, al reducir las restricciones de acceso, facilitar la movilización de recursos durante sus distintas etapas y permitir una mejor articulación con la infraestructura y los servicios disponibles en la región.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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



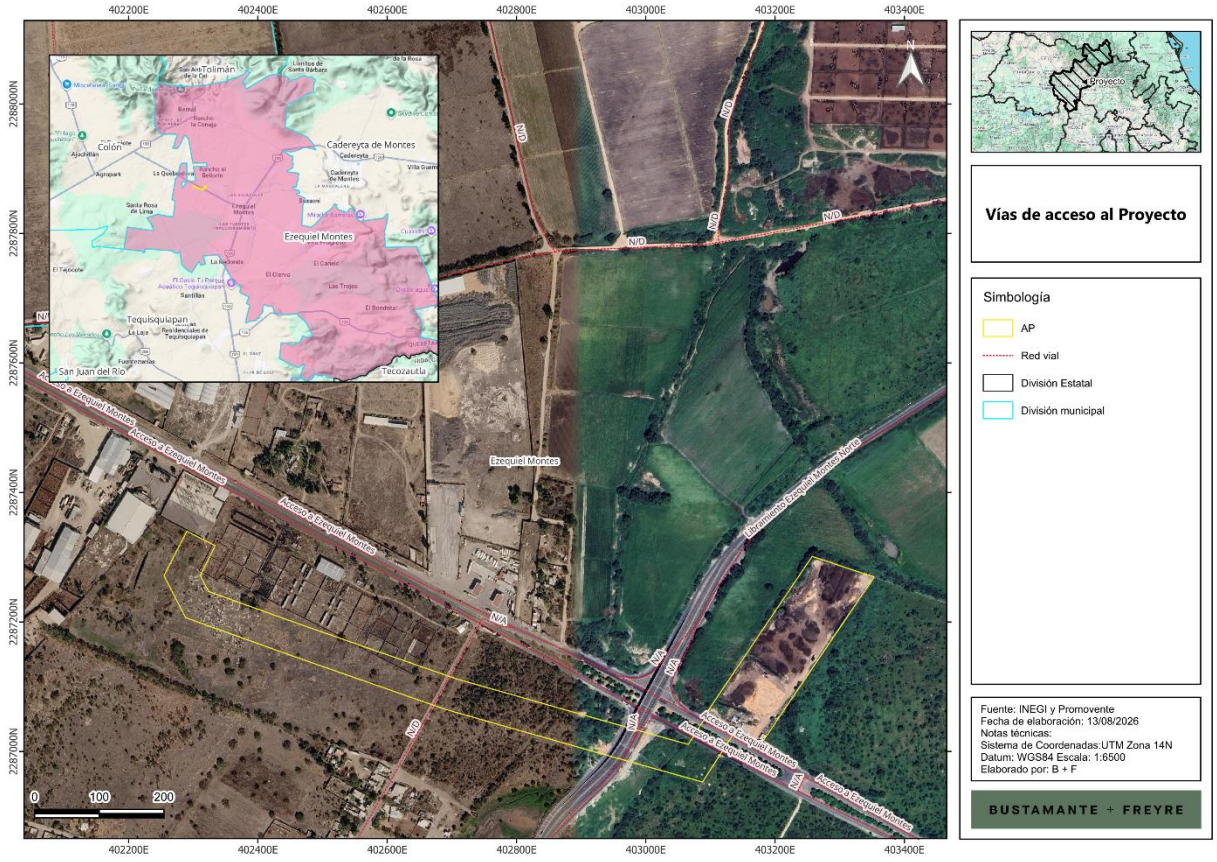
Vías de acceso

El acceso al polígono del **Proyecto** se realizará principalmente a través de la Carretera Estatal 130, a la altura del km 6+290, mediante el acceso directo ubicado en el sector este del predio. Esta vialidad se comunica con la Carretera Federal 120 y facilita el ingreso al sitio desde la cabecera municipal de Ezequiel Montes.

La red vial presente en la zona, apoyada principalmente por la Carretera Estatal 130 y su conexión con la Carretera Federal 120, permite aprovechar la infraestructura existente para el traslado de personal, materiales, equipos y maquinaria durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento. Por lo anterior, no se prevé la apertura de nuevos caminos externos de acceso, aunque se habilitarán los caminos internos contemplados en el **Proyecto**. En consecuencia, se limita la ocupación adicional del suelo y se reducen los impactos asociados al desmonte, la excavación y la conformación de nuevas vialidades.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.3. Vías de acceso al **Proyecto**



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
1	403257.415	2287301.26
2	403353.368	2287269.32
3	403176.466	2287008.79
4	403137.856	2287030.29
5	403087.848	2286952.78
6	402921.647	2286999.2
7	402690.174	2287065

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Vértice	UTM WGS-84 Zona 14	
	X	Y
8	402452.737	2287147.77
9	402288.12	2287206.71
10	402254.778	2287271.53
11	402290.126	2287340.1
12	402334.017	2287317.74
13	402310.914	2287271.71
14	402323.556	2287247.13
15	402469.394	2287194.91
16	402705.252	2287112.69
17	402935.208	2287047.33
18	403065.811	2287010.85
19	403094.082	2287054.67
20	403091.702	2287056

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**), cuya verificación se llevó a cabo a través de la visita de campo realizada. El análisis del uso de suelo y la vegetación presente en el sitio del **Proyecto** se realizó con base en recorridos sistemáticos a lo largo del trazo y en las áreas destinadas a los distintos componentes, lo que permitió obtener un diagnóstico actualizado de las coberturas reales al interior del polígono.

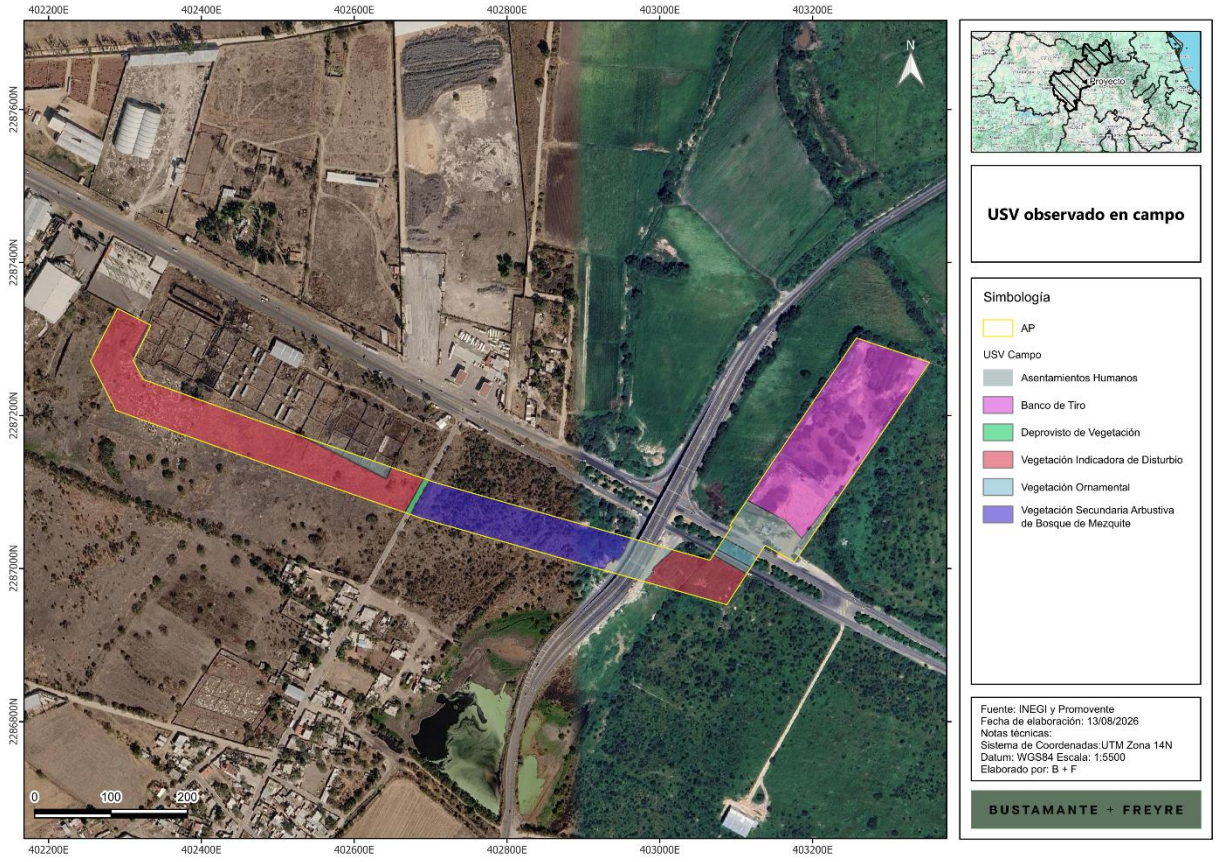
Tabla I.3. Uso de suelo y vegetación del **Proyecto**

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)
Asentamientos humanos	0.942
Banco de tiro	2.540
Desprovisto de vegetación	0.039
Vegetación indicadora de disturbio	2.980
Vegetación ornamental	0.086
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	1.355
Total análisis de uso de suelo	**7.942**

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:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.4. Uso de suelo y vegetación en el área del **Proyecto** (verificada en campo)



La figura anterior muestra que el polígono del **Proyecto** comprende terrenos clasificados como asentamientos humanos, banco de tiro, áreas desprovistas de vegetación, vegetación indicadora de disturbio, vegetación ornamental y vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite. Esta distribución espacial fue delimitada conforme lo observado durante los recorridos de campo, en los que se identificó una superficie de 1.355 ha con características forestales dentro del derecho de vía de la Línea de Interconexión.

Por lo anterior, existe incidencia sobre una superficie forestal susceptible de afectación y se prevé la remoción de vegetación forestal para el establecimiento de las obras. En consecuencia, las actividades consideradas para el **Proyecto** actualizan el supuesto de **CUSTF**, exclusivamente sobre **1.355 ha**, conforme a las condiciones verificadas al momento de elaborar la presente **MIA-R**.

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)
Caminos	Asentamientos humanos	0.019
	Banco de tiro	0.465

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Obra y/o componente	Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie total (ha)
Contenedores SAEE	Banco de tiro	0.112
Derecho de vía de la línea de interconexión	Asentamientos humanos	0.519
	Desprovisto de vegetación	0.039
	Vegetación indicadora de disturbio	2.980
	Vegetación ornamental	0.086
	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	1.355
Edificio O&M	Asentamientos humanos	0.144
	Banco de tiro	0.134
Estaciones de transformación	Banco de tiro	0.028
Obras provisionales	Asentamientos humanos	0.023
	Banco de tiro	1.455
Red de media tensión subterránea	Banco de tiro	0.090
Subestación elevadora	Asentamientos humanos	0.237
	Banco de tiro	0.255
Superficie total		**7.942**

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

La superficie sujeta al procedimiento de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (**CUSTF**) se determinará a partir de la verificación en campo realizada en cada componente del **Proyecto**. Este enfoque permite obtener una estimación precisa de la vegetación forestal realmente presente, evitando sobreestimaciones derivadas del uso de cartografía generalizada y asegurando que la superficie reportada corresponda únicamente a las áreas efectivamente afectadas por la ejecución del **Proyecto**.

Dentro del polígono general del **Proyecto** se identificó una superficie aproximada de **1.355 ha** con **Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite**, localizada principalmente en un tramo del derecho de vía de la línea de interconexión. Esta cobertura presenta características forestales y, por lo tanto, su remoción total o parcial para el establecimiento de infraestructura eléctrica requiere la obtención previa de la autorización de **CUSTF**.

A partir de esta información, se integra la superficie forestal total identificada dentro del polígono general, así como aquella que será efectivamente removida para la construcción del **Proyecto**. La superficie sujeta a remoción considera tanto las áreas de ocupación permanente como aquellas sujetas a intervención temporal que implican la remoción de vegetación forestal, conforme a los criterios definidos para cada componente. La síntesis se muestra en la siguiente tabla:

Tabla I.5. Superficie forestal

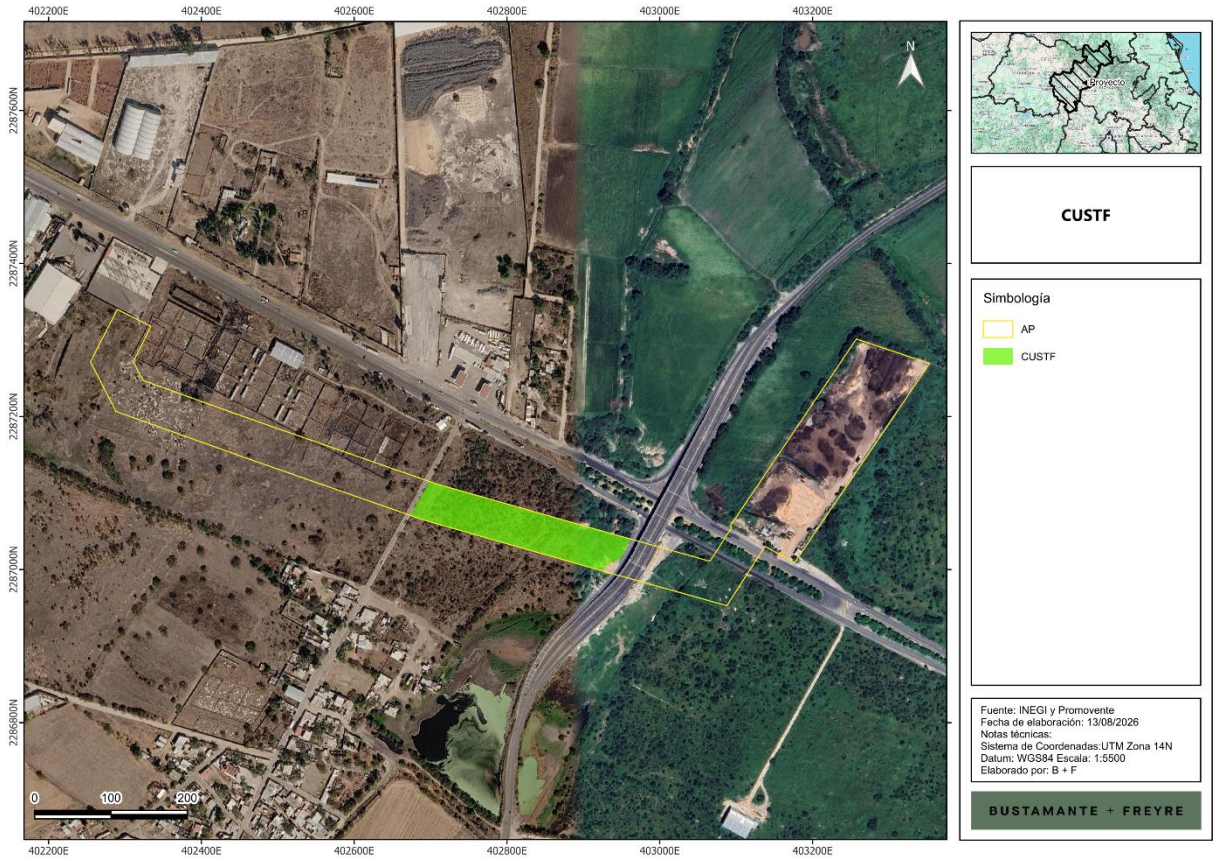
Concepto	Superficie (ha)
Superficie total del polígono del **Proyecto**	7.942
Superficie sin vegetación forestal	6.587
Superficie forestal sujeta a remoción (**CUSTF**)	1.355
Total de superficie sujeta a CUSTF	**1.355**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

De la superficie total del polígono del **Proyecto**, 6.5871 ha, equivalentes al 82.94 %, corresponden a superficies sin vegetación forestal. Por su parte, 1.3545 ha, equivalentes al 17.06 % del polígono, presentan vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite y serán intervenidas para el establecimiento de las obras asociadas a la Línea de Interconexión.

En consecuencia, la superficie total sujeta al procedimiento de **CUSTF** asciende a **1.3545 ha**. Las actividades de remoción de vegetación se limitarán estrictamente a esta superficie, conforme a las medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental que resulten aplicables.

Figura I.5. Superficies por intervenir en la primera fase de desarrollo del **Proyecto**



La figura precedente muestra la distribución de la **Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite** respecto de los componentes del **Proyecto**. La cobertura forestal se concentra principalmente en el corredor de la línea de interconexión que comunicará la subestación elevadora del **Proyecto** con la Subestación SE Ezequiel Montes de la **CFE**.

Es importante precisar que la delimitación de **1.355 ha** corresponde a la superficie cartográfica total de vegetación forestal identificada dentro del polígono. No obstante, durante la ingeniería de detalle se procurará reducir la remoción mediante la optimización de la ubicación de las estructuras, los accesos y la

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

franja operativa, así como mediante la aplicación de manejo selectivo de vegetación en los sitios donde ésta no interfiera con los libramientos eléctricos ni con la seguridad de la línea.

En consecuencia, para efectos de la presente **MIA-R** se considera preliminarmente una superficie total de **1.355 ha** sujeta al procedimiento de **CUSTF**. Su extensión definitiva deberá sustentarse en el Estudio Técnico Justificativo correspondiente y en la delimitación de las áreas donde efectivamente se requiera remover vegetación forestal para destinar el terreno a la instalación y operación de infraestructura eléctrica.

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 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).

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 0.484 ha.

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 temporales) y la presencia o ausencia de sellamiento del suelo. En la siguiente tabla se presenta la distribución de superficies por componente del **Proyecto**, así como su clasificación en términos de permanencia y sellamiento del suelo:

- **Áreas permanentes** (7.942ha). Conforme a la clasificación adoptada para la evaluación ambiental, la totalidad del polígono se contabiliza dentro de la superficie permanente del **Proyecto**. Esta superficie comprende los contenedores **SAEE** (0.112 ha), estaciones de transformación (0.028 ha), la subestación elevadora (0.492 ha), edificio de operaciones (0.278 ha), el derecho de vía de la línea de interconexión y derecho de vía (4.978 ha), los caminos de acceso e internos (0.484 ha, la red de media tensión subterránea (0.090 ha) y las obras provisionales (1.479 ha). En conjunto, representan el 100.00 % del polígono del **Proyecto**.
- **Áreas temporales** (0 ha). No se establece una superficie independiente clasificada como temporal, debido a que las obras provisionales se ubicarán dentro del polígono general evaluado y se contabilizan de manera conservadora como parte de la superficie permanente del **Proyecto**, lo anterior no implica que toda la superficie del polígono quedará totalmente sellado o impermeable como son los caminos internos, la red de media tensión y las obras temporales.
- **Áreas sin afectación**. La configuración del **Proyecto** no establece una superficie independiente clasificada como área libre o reservada sin intervención. No obstante, la ocupación permanente del derecho de vía no implica la remoción total de su cobertura ni el sellamiento integral de sus 4.978 ha. Dentro de esta superficie, la remoción de vegetación forestal se limitará a las 1.355 ha

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

sujetas al procedimiento de **CUSTF**, mientras que la vegetación y las coberturas que resulten compatibles con los libramientos eléctricos, el acceso a las estructuras y la seguridad operativa podrán conservarse o restituirse.

- **Sellamiento del suelo**. Las superficies destinadas a los contenedores **SAEE**, las estaciones de transformación, la subestación elevadora y el edificio de operaciones y mantenimiento y los caminos comprenden aproximadamente 0.910 ha, equivalentes al 11.46 % del polígono. Sin embargo, esta superficie tampoco constituye la envolvente de dichos componentes y no representa necesariamente su sellamiento efectivo, debido a que algunas áreas podrán conservar acabados permeables, grava, suelo compactado o espacios libres entre cimentaciones y equipos.

El sellamiento efectivo se limitará a las losas, cimentaciones, bancadas, edificios, registros, estructuras y superficies de rodamiento que requieran recubrimientos impermeables. En particular, el derecho de vía de la Línea de Interconexión únicamente presentará una condición de sellamiento parcial, debido a que la impermeabilización se limitará a las cimentaciones de las estructuras de soporte. La mayor parte de su superficie conservará condiciones permeables y únicamente se realizarán las actividades de manejo de vegetación necesarias para cumplir con los libramientos eléctricos, permitir el acceso a las estructuras y mantener las condiciones de seguridad operativa. La red de media tensión subterránea ocupará aproximadamente 0.090 ha, pero no implicará sellamiento permanente, debido a que las zanjas serán rellenadas y la superficie será restituida después de instalar el cableado. Los caminos de acceso e internos, con una superficie conjunta de 0.484 ha, no implicarán sellamiento permanente, debido a que se prevé el uso de materiales granulares, compactados o permeables, sin recubrimientos impermeables continuos.

Por su parte, las obras provisionales, con una superficie de 1.479 ha, no implicarán sellamiento generalizado; únicamente el almacén temporal de residuos podrá contar con piso impermeable y sistemas de contención en una fracción de su superficie. La huella definitiva de sellamiento deberá cuantificarse durante la ingeniería de detalle, una vez que se disponga de las dimensiones finales de las losas, cimentaciones, estructuras, vialidades y recubrimientos proyectados.

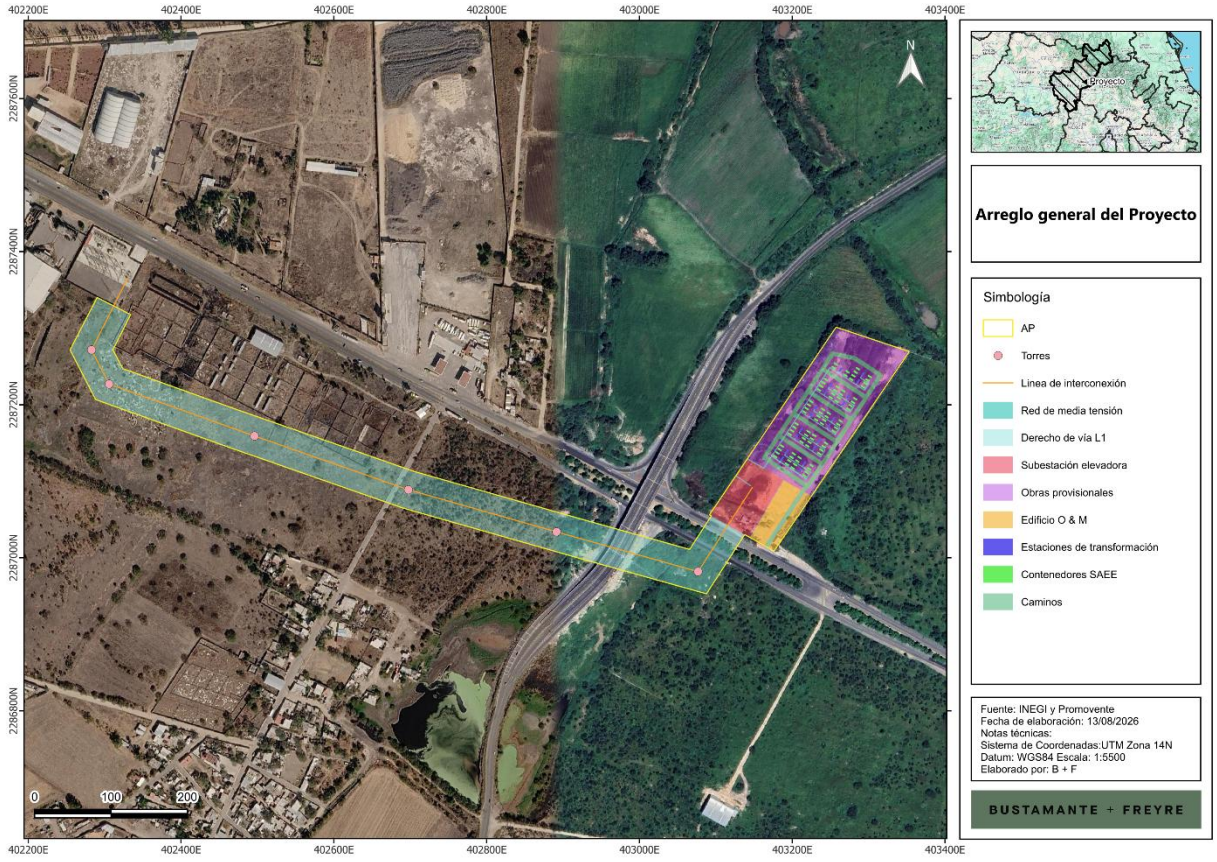
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

Obra y/o componente	Uso de suelo y tipo de vegetación	Permanente	Superficie (ha)	Temporal	Superficie (ha)	Sellamiento	Superficie total (ha)
Caminos	Asentamientos humanos	Permanente	0.019	--	--	Sin sellamiento	0.019
	Banco de tiro	Permanente	0.465	--	--	Sin sellamiento	0.465
Contenedores SAEE	Banco de tiro	Permanente	0.112	--	--	Con sellamiento	0.112
Derecho de vía de la línea de interconexión	Asentamientos humanos	Permanente	0.519	--	--	Sellamiento parcial*	0.519
	Desprovisto de vegetación	Permanente	0.039	--	--	Sellamiento parcial*	0.039
	Vegetación indicadora de disturbio	Permanente	2.980	--	--	Sellamiento parcial*	2.980
	Vegetación ornamental	Permanente	0.086	--	--	Sellamiento parcial*	0.086
	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	Permanente	1.355	--	--	Sellamiento parcial*	1.355
Edificio O&M	Asentamientos humanos	Permanente	0.144	--	--	Con sellamiento	0.144
	Banco de tiro	Permanente	0.134	--	--	Con sellamiento	0.134
Estaciones de transformación	Banco de tiro	Permanente	0.028	--	--	Con sellamiento	0.028
Obras provisionales	Asentamientos humanos	Permanente	0.023	--	--	Sin sellamiento	0.023
	Banco de tiro	Permanente	1.455	--	--	Sin sellamiento	1.455
Red de media tensión subterránea	Banco de tiro	Permanente	0.090	--	--	Sin sellamiento	0.090
Subestación elevadora	Asentamientos humanos	Permanente	0.237	--	--	Con sellamiento	0.237
	Banco de tiro	Permanente	0.255	--	--	Con sellamiento	0.255
Superficie total		**Permanente**	**7.942**	**Temporal**	**0**		**7.942**

*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.6. 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 **77 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**.

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 100 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 400 MWh.

Para efectos de la presente evaluación ambiental, se considera una capacidad nominal total instalada de baterías de hasta 524.7 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 100 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 Ezequiel Montes, 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 115 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**).

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

Componente / Parámetro	Descripción general
Ubicación	Municipio de Ezequiel Montes, en el estado de Querétaro. A desarrollarse en un predio ubicado en Carretera Estatal 130 km 6+290, Colonia La Purísima, C.P. 76670
Superficie total del **Proyecto**	7.942 ha

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Componente / Parámetro	Descripción general
Tecnología	Tecnología de baterías de ion-litio con química de litio-ferrofosfato (“LFP”) o similar
Capacidad nominal total instalada de baterías	Hasta 524.7 MWh
Potencia neta de inyección y retiro en el POI	Hasta 100 MW
Energía neta de diseño en el POI	Hasta 400 MWh
Tensión de evacuación (POI)	115 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. 76 (Capacidad unitaria de referencia: Aprox. 6,904 kWh)
No. de unidades de conversión de potencia (PCS)	Aprox. 76 (Capacidad unitaria de referencia: Aprox. 1800 kVA)
No. de estaciones de transformación de MT	Aprox. 19
Subestación elevadora	Transformador elevador 34.5 kV / 115 kV
Línea de Transmisión	Aérea, tensión nominal de 115 kV, longitud aproximada 1,096 m, hacia SE Ezequiel Montes
Punto de Interconexión (POI)	Subestación SE Ezequiel Montes, 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.7. Ejemplo de contendedores prefabricados de almacenamiento de energía por baterías



El **Proyecto** considera aproximadamente 76 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
Instalación	Sobre losas o cimentaciones por arriba del nivel del piso
Cantidad	76 contenedores

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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	76 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	19 estaciones

Figura I.8. 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 76 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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

Figura I.9. 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:

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)

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Característica	Valor de referencia
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.10. 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

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**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- 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

El cable desde cada unidad de **PCS** hasta la estación de transformación se instalará preferentemente enterrado en zanjas, como cable armado o bajo conducto. 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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.11. 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 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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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.

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 115 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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 / 115 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.12. Ejemplo de transformador de potencia

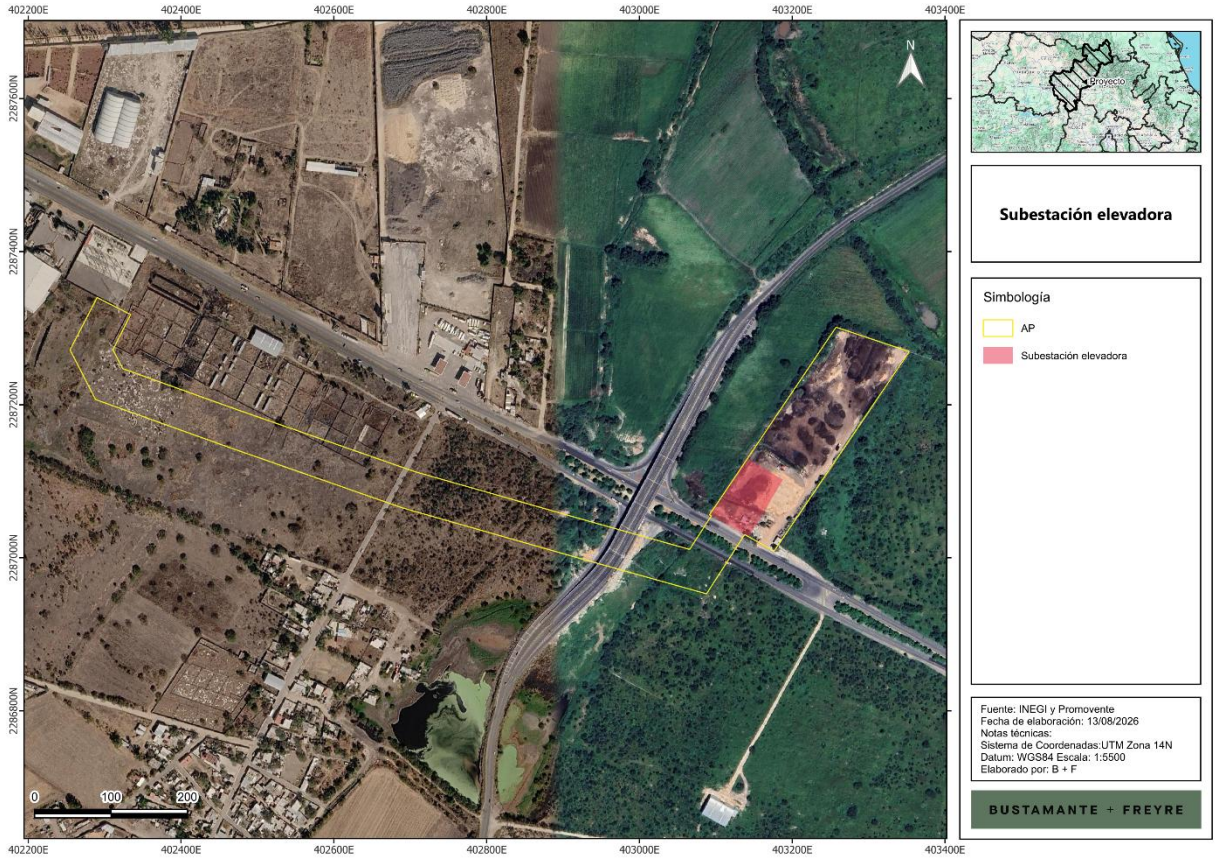


Fuente: Imagen obtenida del sitio: https://www.freepik.es/fotos-premium/transformador-potencia-conversion-tension-115-kv-22-kv_110291359.htm

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 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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.13. 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 115 kV, los interruptores pueden estar encapsulados en gas SF6, AIS, u otros gases, 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.14. 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, AIS, u otros gases, 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.15. 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.16. 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.17. Ejemplo de arreglo de barras colectoras

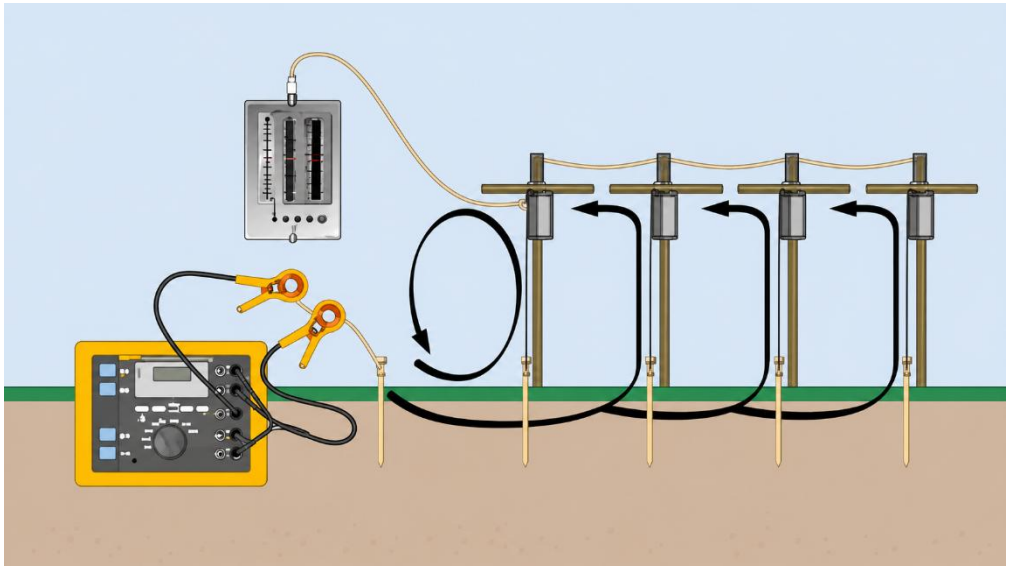


Fuente: Imagen obtenida del sitio Tipos de arreglos de las subestaciones eléctricas

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.18. 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.19. 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 Ezequiel Montes de la **CFE**. La línea operará a un nivel de tensión nominal de 115 kV y estará dimensionada para una potencia de proyecto de 100 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 1.096 Km y cumplirá con la Especificación **CFE** L1000-10.

La infraestructura de interconexión estará integrada por una subestación elevadora de 34.5KV/115KV y una línea de interconexión desde la subestación elevadora, de aproximadamente 1,096 m de longitud, que conectará el **SAEE** con la **SE** de **CFE** mediante 6 estructuras 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.20. 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	115	kV
Potencia nominal	100	MW
Frecuencia	60	Hz
Número de fases	3	n/a
Tipo de línea	Línea aérea de transmisión particular	
Conductores por fase	1 (simplex)	n/a
Tipo de conductor	ACSR/AS 477 KCM “Hawk/Pelican” 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	1,096	m
No. de estructuras aéreas	6 estructuras intermedias tipo E71W11, 2 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 115 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
Franja operativa	6	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 Ezequiel Montes). En total, 6 torres conectarán los conductores de transmisión hasta el punto de interconexión. Las coordenadas del punto de inicio, las torres y el punto de interconexión, en **UTM** Zona 14N **WGS84**, se listan en la siguiente tabla:

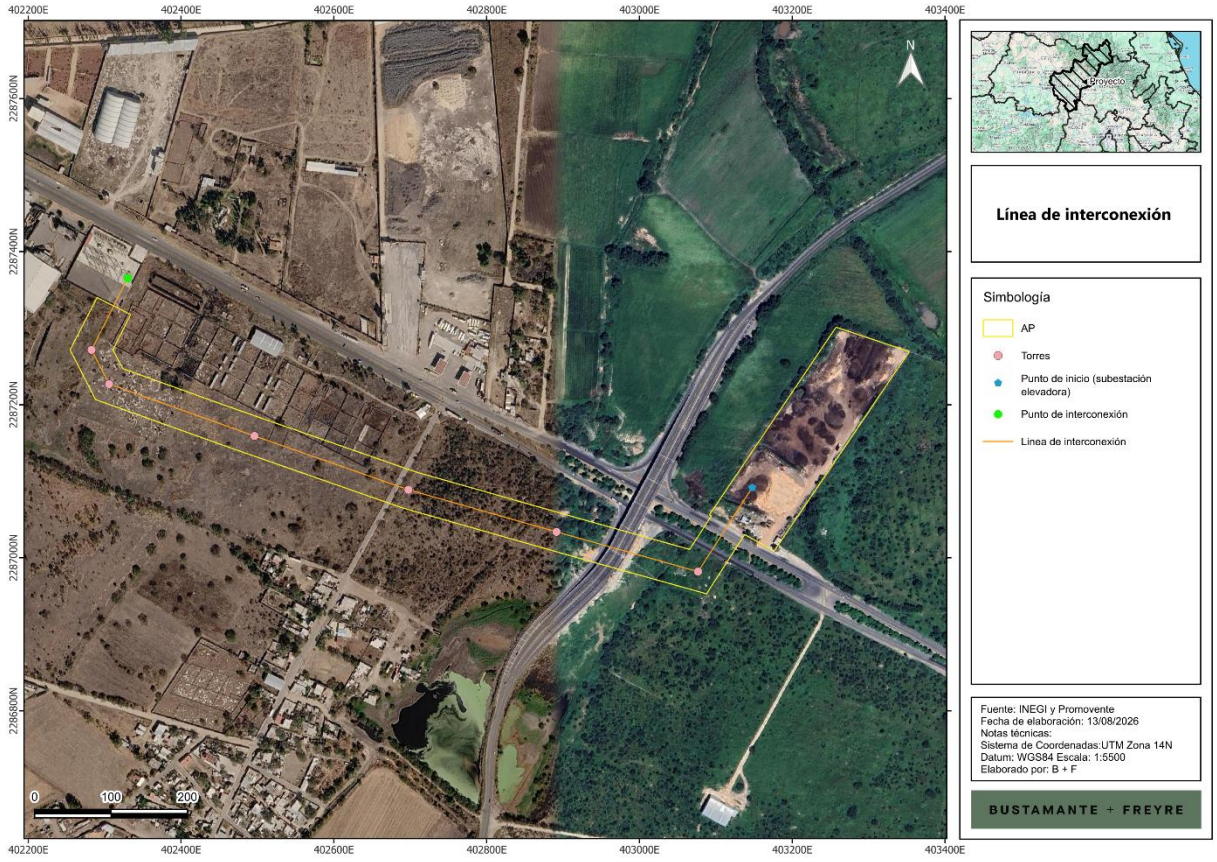
Tabla I.11. Coordenadas UTM de las torres de la línea de transmisión

Componente	x	y
Punto de inicio (subestación)	403147.686	2287091.64
Torre 1	403076.829	2286981.818
Torre 2	402891.513	2287033.759
Torre 3	402697.713	2287088.845
Torre 4	402496.124	2287159.118
Torre 5	402305.838	2287226.919
Torre 6	402282.846	2287271.619
Punto de interconexión (SE Ezequiel Montes)	402330.309	2287365.33

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.21. 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 115 kV, potencia nominal de proyecto de 100 MW y longitud aproximada de 1,096 m.

Para una potencia de 100 MW a 115 kV, la corriente nominal de referencia es del orden de 502 A considerando un factor de potencia unitario y aproximadamente 528 A considerando un factor de potencia

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

de 0.95. Dado que la longitud de la línea de transmisión asociada es de 1 km, el efecto de las pérdidas y la caída de tensión sobre estos valores es despreciable. Estos 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 477 kcmil “Hawk” 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 115 kV.

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.22. Cable ACSR/AS 477 KCM



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 115 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.

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**.

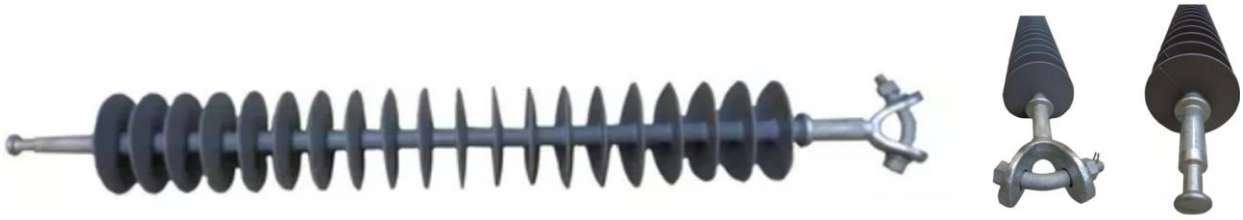
I.2.7.4. Aisladores

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

porcelana, vidrio templado o materiales compuestos, y están diseñados para resistir las tensiones eléctricas y mecánicas, así como las condiciones climáticas.

Figura I.23. 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).

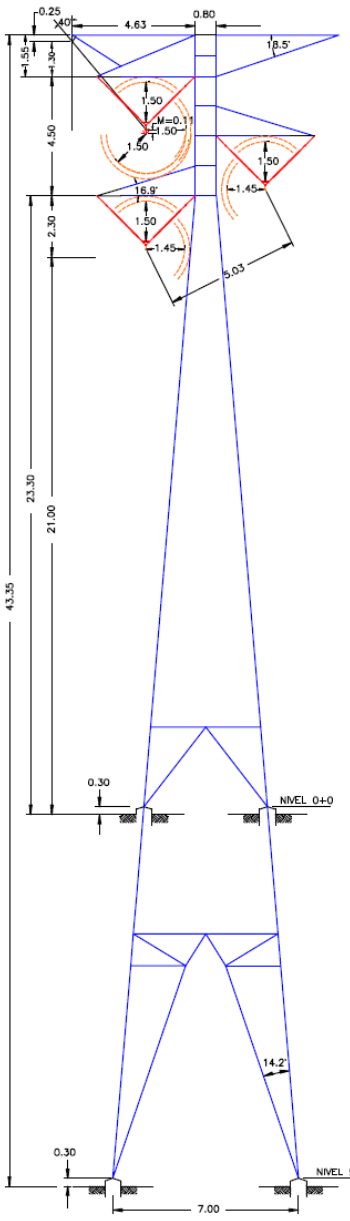
Componente	Estructura	Tipo	X	Y
Torre 1	**E1**	**E71W11**	403076.829	2286981.818
Torre 2	**E2**	**E71W11**	402496.124	2287159.118
Torre 3	**E3**	**E71W11**	402305.838	2287226.919
Torre 4	**E4**	**E71W11**	402282.846	2287271.619
Torre 5	**E5**	**E71W11**	402305.838	2287226.919
Torre 6	**E6**	**E71W11**	402282.846	2287271.619

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.24. Torres de celosía auto soportadas para 1 circuito de 115 kV de suspensión

CFE DPIF DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN FINANCIADA

COORDINACIÓN DE PROYECTOS DE TRANSMISIÓN Y TRANSFORMACIÓN



NOTA: LA SILUETA NO MUESTRA LA TOTALIDAD DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

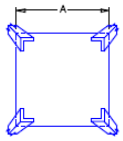
PESO TEÓRICO EN NEGRO

CUERPO	PESO	NIVEL +9	NIVEL +6	NIVEL +3	NIVEL ±0	NIVEL −3	NIVEL −6
CRUCETA HILO DE GUARDA	129.40	129.40	129.40	129.40	129.40	129.40	129.40
CRUCETA MIXTA (CADENAS EN " I ")	251.20	251.20	251.20	251.20	251.20	251.20	251.20
CRUCETA MIXTA (CADENAS EN " V ")	296.68						
CRUCETA CONDUCTOR (CADENAS EN " I ")	255.96	255.96	255.96	255.96	255.96	255.96	255.96
CRUCETA CONDUCTOR (CADENAS EN "V")	333.83						
CUERPO RECTO	618.21	618.21	618.21	618.21	618.21	618.21	618.21
CUERPO PIRAMIDAL	1,021.07	1,021.07	1,021.07	1,021.07	1,021.07	1,021.07	1,021.07
AUMENTO −3	310.89	310.89	310.89	310.89	310.89	310.89	
AUMENTO ±0	329.77	329.77	329.77	329.77	329.77		
AUMENTO +3	350.27	350.27	350.27	350.27			
AUMENTO +6	437.55	437.55	437.55				
AUMENTO +9	456.81	456.81					
CERRAMIENTO −6	376.94						376.94
CERRAMIENTO −3	646.42					646.42	
CERRAMIENTO ±0	409.97				409.97		
CERRAMIENTO +3	851.08			851.08			
CERRAMIENTO +6	906.33		906.33				
CERRAMIENTO +9	1,001.91	1,001.91					
EXTENSIÓN −2 PARA NIVELES −3 Y −6	184.81						
EXTENSIÓN −1 PARA NIVELES −3 Y −6	273.09						
EXTENSIÓN ±0 PARA NIVELES −3 Y −6	382.06						
EXTENSIÓN +1 PARA NIVELES −3 Y −6	509.81						
EXTENSIÓN +2 PARA NIVELES −3 Y −6	622.89						
EXTENSIÓN +3 PARA NIVELES −3 Y −6	759.15						
EXTENSIÓN −2 PARA NIV. ±0, +3, +6 Y +9	257.74						
EXTENSIÓN −1 PARA NIV. ±0, +3, +6 Y +9	368.65						
EXTENSIÓN ±0 PARA NIV. ±0, +3, +6 Y +9	507.92						
EXTENSIÓN +1 PARA NIV. ±0, +3, +6 Y +9	611.32						
EXTENSIÓN +2 PARA NIV. ±0, +3, +6 Y +9	759.05						
EXTENSIÓN +3 PARA NIV. ±0, +3, +6 Y +9	940.57						
EXTENSIÓN +4 PARA NIV. ±0, +3, +6 Y +9	1,092.20						
EXTENSIÓN +5 PARA NIV. ±0, +3, +6 Y +9	1,295.70						
STUB	177.00	177.00	177.00	177.00	177.00	177.00	177.00

Pesos en kg. con 4 patas iguales

	NIVEL +9	NIVEL +6	NIVEL +3	NIVEL ±0	NIVEL −3	NIVEL −6
−2	5,597.78	5,045.39	4,552.59	3,761.21	3,594.96	3,014.59
−1	5,708.69	5,156.30	4,663.50	3,872.12	3,683.24	3,102.87
±0	5,847.96	5,295.57	4,802.77	4,011.39	3,792.21	3,211.84
+1	5,951.36	5,398.97	4,906.17	4,114.79	3,919.96	3,339.59
+2	6,099.09	5,546.70	5,053.90	4,262.52	4,033.04	3,452.67
+3	6,280.61	5,728.22	5,235.42	4,444.04	4,169.30	3,588.93
+4	6,432.24	5,879.85	5,387.05	4,595.67		
+5	6,635.74	6,083.35	5,590.55	4,799.17		

NOTA: SE CONSIDERA EL PESO DE LAS ESTRUCTURAS CON CRUCETA MIXTA CADENAS EN "I" Y CRUCETA CONDUCTOR CADENAS EN "I".



DISTANCIAS HORIZONTALES

NIVEL	A
−6 + 0	3.742
−3 + 0	4.244
+0 + 0	4.762
+3 + 0	5.266
+6 + 0	5.768
+9 + 0	6.272

CARACTERÍSTICAS GENERALES

TORRE TIPO:	E71A11
Nª DE CÓDIGO:	GN
TENSIÓN:	115 kV
Nª DE CIRCUITOS:	1
USO:	SUSPENSIÓN 0°/450/500
CONDUCTOR:	1 C/F 1113 ACSR
CABLE DE GUARDA	CABLE FIBRA ÓPTICA
TENSIÓN DE DISEÑO CONDUCTOR:	42168 N
TENSIÓN DISEÑO H. DE G.:	13239 N
NÚMERO MÁX. DE AISLADORES	9 − 10
A. S. N. M.	0 − 2500 m

REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA

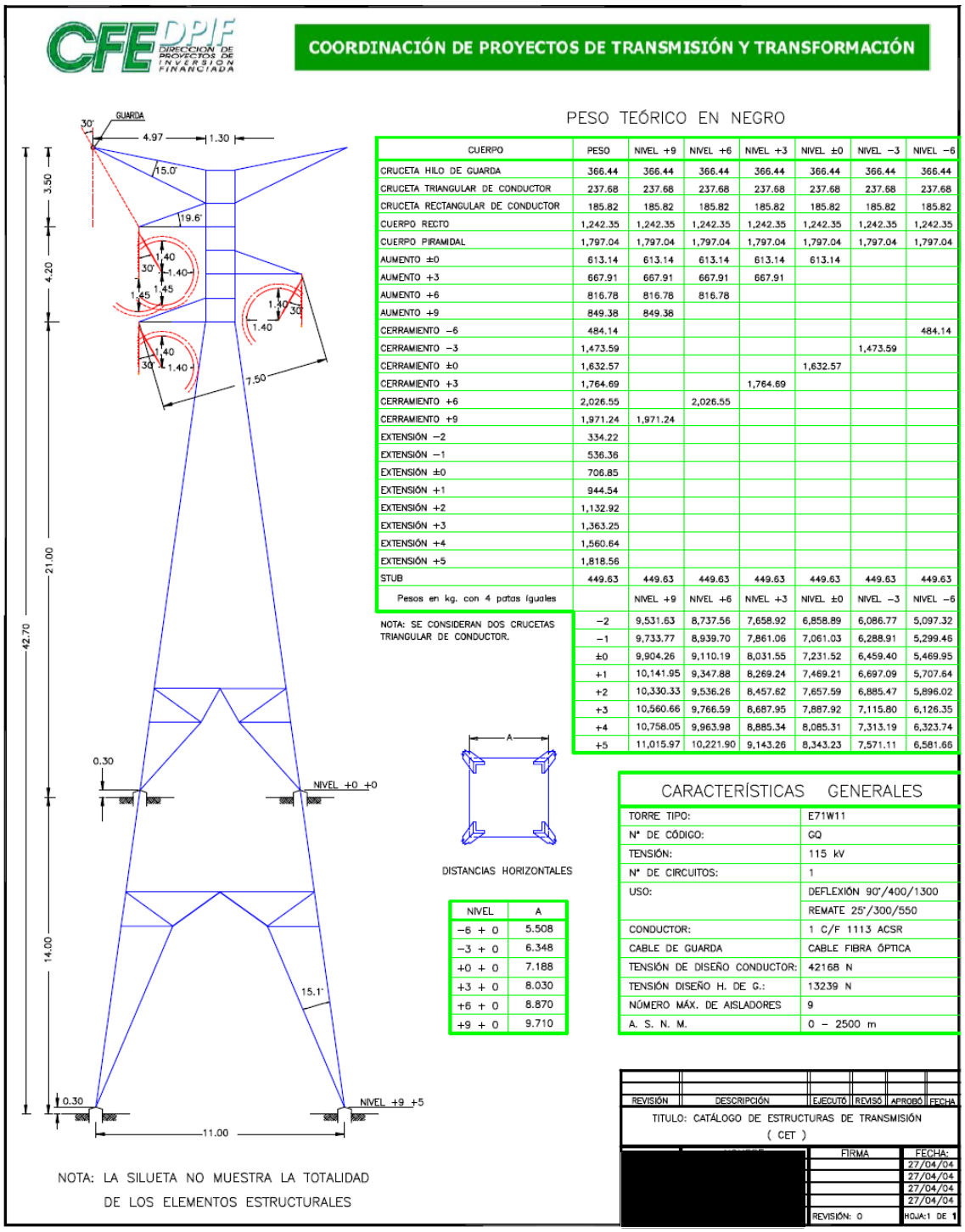
TITULO: CATÁLOGO DE ESTRUCTURAS DE TRANSMISIÓN (CET)

[redacted] | FIRMA | FECHA:
27/04/04
27/04/04
27/04/04
27/04/04
REVISIÓN: 0 | HOJA:1 DE 1

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

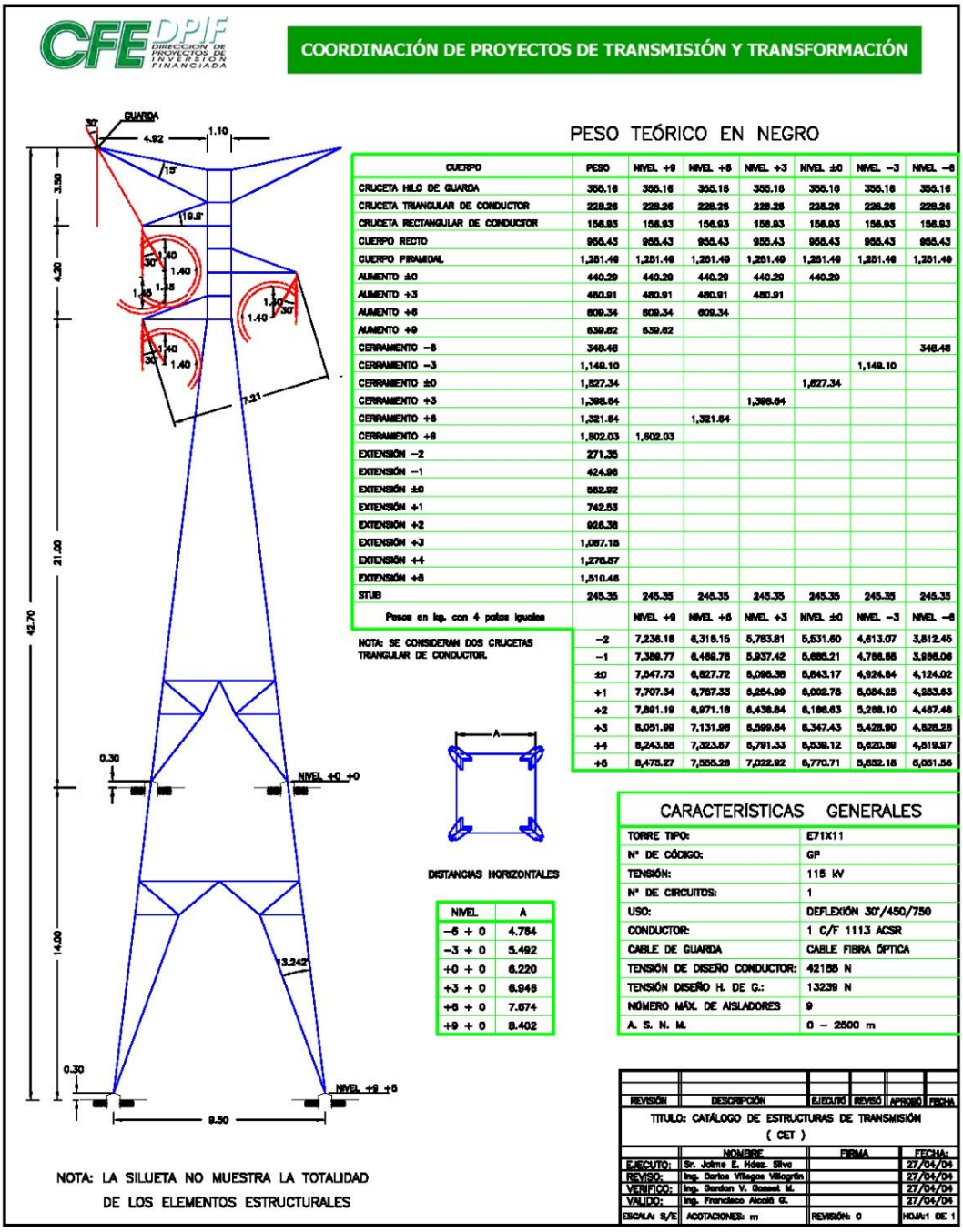
[redacted]

Figura I.25. Torres de celosía auto soportadas para 1 circuito de 115 kV de deflexión



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.26. Torres de celosía auto soportadas para 1 circuito de 115 kV de deflexión



CUERPO	PESO	NIVEL +9	NIVEL +6	NIVEL +3	NIVEL ±0	NIVEL −3	NIVEL −6
CRUCETA HILO DE GUARDA	355.16	355.16	355.16	355.16	355.16	355.16	355.16
CRUCETA TRIANGULAR DE CONDUCTOR	228.26	228.26	228.26	228.26	228.26	228.26	228.26
CRUCETA RECTANGULAR DE CONDUCTOR	156.93	156.93	156.93	156.93	156.93	156.93	156.93
CUERPO RECTO	955.43	955.43	955.43	955.43	955.43	955.43	955.43
CUERPO PIRAMIDAL	1,251.49	1,251.49	1,251.49	1,251.49	1,251.49	1,251.49	1,251.49
AUMENTO ±0	440.29	440.29	440.29	440.29	440.29		
AUMENTO +3	480.91	480.91	480.91	480.91			
AUMENTO +6	609.34	609.34	609.34				
AUMENTO +9	639.82	639.82					
CERRAMIENTO −6	348.48						348.48
CERRAMIENTO −3	1,149.10					1,149.10	
CERRAMIENTO ±0	1,827.34				1,827.34		
CERRAMIENTO +3	1,366.64			1,366.64			
CERRAMIENTO +6	1,321.64		1,321.64				
CERRAMIENTO +9	1,502.03	1,502.03					
EXTENSIÓN −2	271.35						
EXTENSIÓN −1	424.98						
EXTENSIÓN ±0	562.92						
EXTENSIÓN +1	742.53						
EXTENSIÓN +2	928.38						
EXTENSIÓN +3	1,087.18						
EXTENSIÓN +4	1,276.57						
EXTENSIÓN +5	1,510.46						
STUB	245.35	245.35	245.35	245.35	245.35	245.35	245.35
Pesos en kg. con 4 patas iguales		NIVEL +9	NIVEL +6	NIVEL +3	NIVEL ±0	NIVEL −3	NIVEL −6
−2		7,236.15	6,315.15	5,783.81	5,531.60	4,613.07	3,812.45
−1		7,386.77	6,468.76	5,937.42	5,685.21	4,766.68	3,966.06
±0		7,547.73	6,627.72	6,096.38	5,843.17	4,924.64	4,124.02
+1		7,707.34	6,787.33	6,254.99	6,002.78	5,084.25	4,283.63
+2		7,891.19	6,971.18	6,438.84	6,186.63	5,268.10	4,467.48
+3		8,051.99	7,131.98	6,599.64	6,347.43	5,428.90	4,628.28
+4		8,243.88	7,323.87	6,791.33	6,539.12	5,620.59	4,819.97
+5		8,475.27	7,555.26	7,022.92	6,770.71	5,852.18	6,051.56

NIVEL	A
−6 + 0	4.784
−3 + 0	5.492
+0 + 0	6.220
+3 + 0	6.946
+6 + 0	7.674
+9 + 0	8.402

REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA

	NOMBRE	FIRMA	FECHA:
EJECUTO:	Sr. Jaime E. Hdez. Silva		27/04/04
REVISO:	Ing. Carlos Villagas Villagrán		27/04/04
VERIFICO:	Ing. Gordon V. Gomez M.		27/04/04
VALIDO:	Ing. Francisco Alcalá G.		27/04/04
ESCALA: S/E	ACOTACIONES: m	REVISIÓN: 0	HOJA:1 DE 1

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.27. Ejemplos de cimentaciones para torres de celosía de 115 kV



Fuente: imagen obtenida del sitio: Galería - MYD – MYD

Las cimentaciones de la estructura de celosía tipo E71W11serán 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 consistirá 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.28. 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.29. 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.

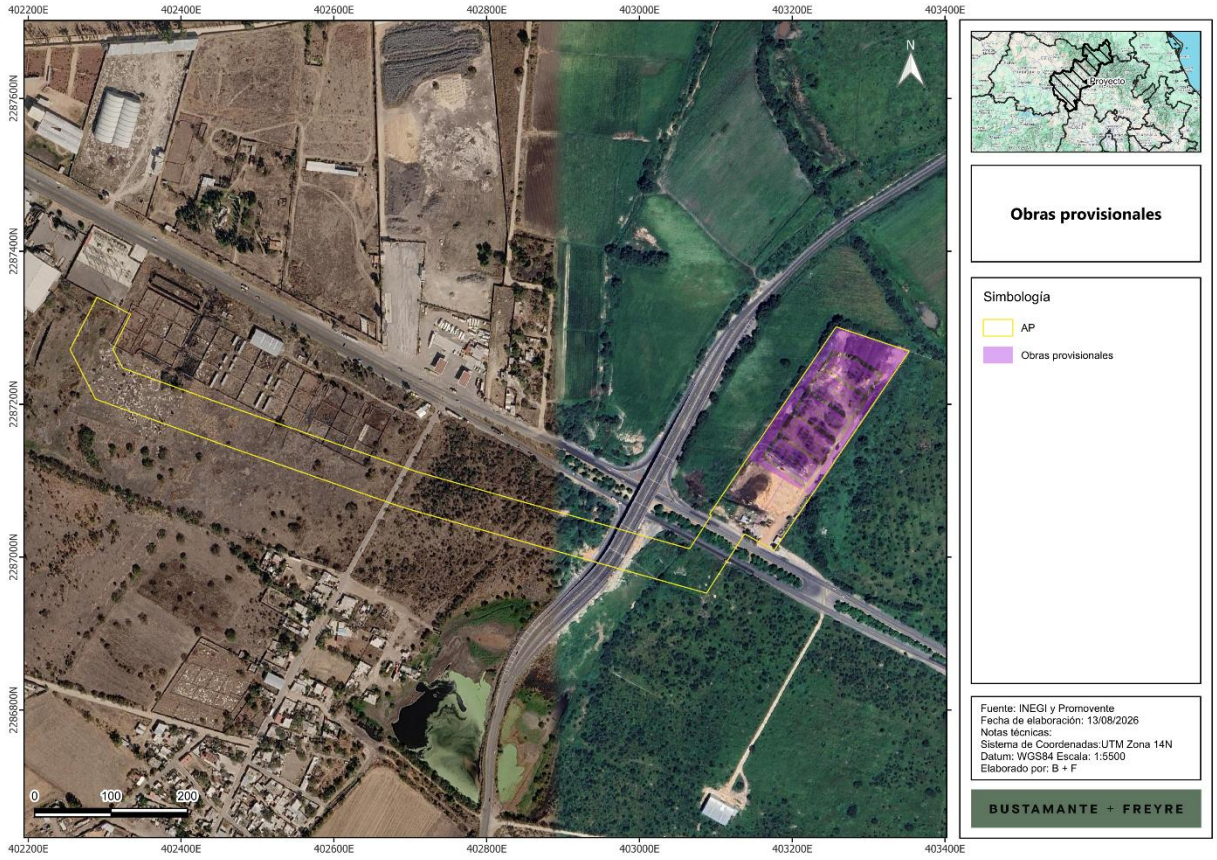
I.2.10.2. Área de maniobras

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.30. Ubicación de las obras provisionales



I.2.11. 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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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							
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 contexto territorial del municipio de Ezequiel Montes, Querétaro, identificando la conectividad con la Carretera Estatal 130, las localidades cercanas y la Subestación SE Ezequiel Montes de la **CFE**, que constituye el Punto de Interconexión con el **SEN**.

El **Proyecto** se localiza en el estado de Querétaro, dentro del municipio de Ezequiel Montes, en la porción centro-oriental de la entidad. El sitio forma parte de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico y de la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, en una región caracterizada por la presencia de sierras y lomeríos, aunque en el entorno inmediato del **Proyecto** predominan superficies relativamente uniformes y áreas modificadas por actividades humanas. En el área se presenta clima semiseco templadocon 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 conforme las especificaciones de los equipos eléctricos.

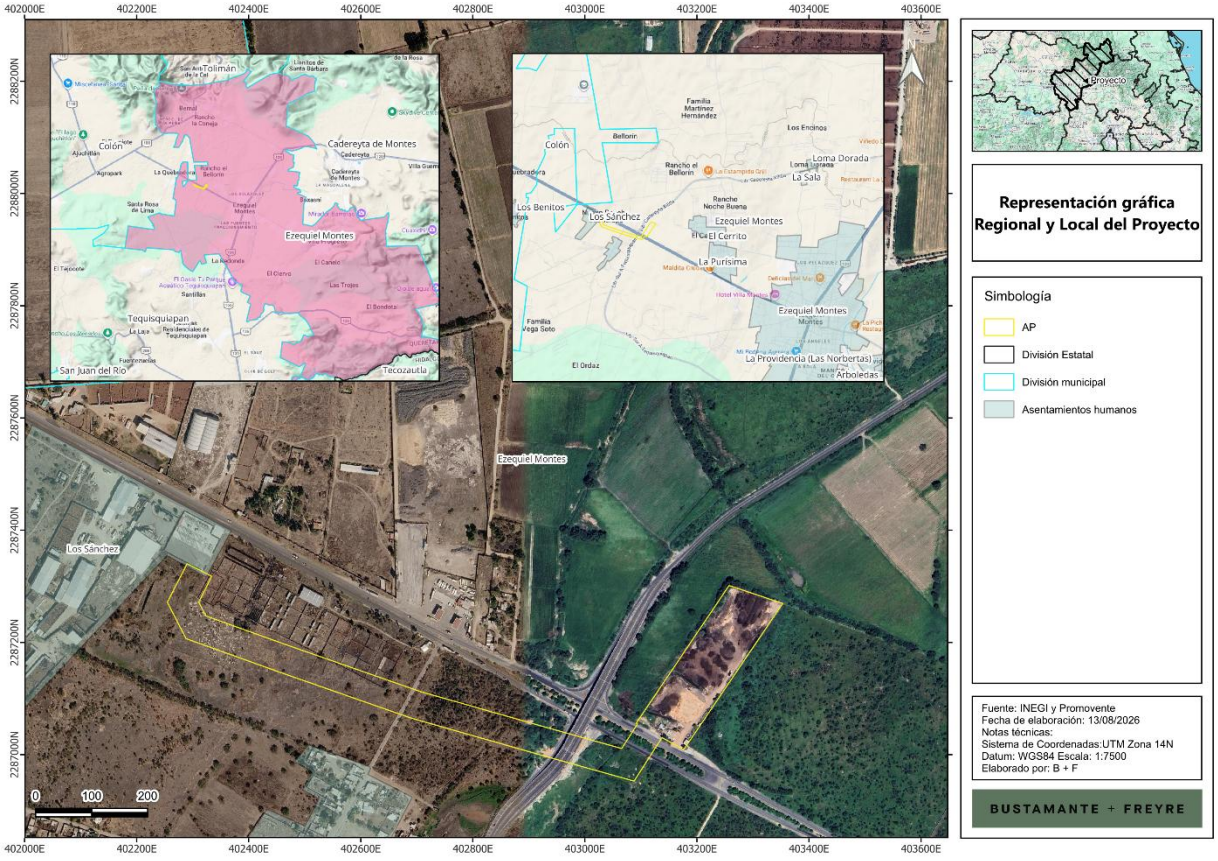
Desde el punto de vista hidrológico, el **Proyecto** se localiza dentro de la Región Hidrológica Pánuco, particularmente en la cuenca hidrológica del **Río Moctezuma** y la subcuenca Bernal. En el municipio se presentan corrientes perennes e intermitentes; entre las principales se encuentran el Río San Juan y los escurrimientos Los Encinos y Organal. No se han identificado cuerpos de agua permanentes dentro del polígono del **Proyecto**; sin embargo, durante las precipitaciones pueden generarse escurrimientos temporales y flujos superficiales difusos, los cuales deberán considerarse en la nivelación de plataformas, el diseño de caminos y la ubicación de las obras de drenaje pluvial previstas en la ingeniería.

En términos de conectividad regional, el área del **Proyecto** cuenta con acceso directo mediante la Carretera Estatal 130, a la altura aproximada del km 6+290, infraestructura que permite la comunicación con la cabecera municipal de Ezequiel Montes, las localidades de La Purísima y Los Benitos y la red carretera regional. Esta vialidad se articula con la Carretera Federal 120 y con caminos locales que facilitan el traslado de personal, materiales, maquinaria y equipos. La disponibilidad de infraestructura vial existente reduce la necesidad de habilitar nuevos accesos regionales y favorece la conectividad y el acceso a infraestructura de transporte relevante para el desarrollo del **Proyecto**, así como su inyección al **SEN** mediante la Subestación SE Ezequiel Montes de la **CFE**.

En las siguientes figuras se presenta la ubicación regional del **Proyecto**, indicando su posición dentro del estado y municipio, así como su relación con la región y la cuenca hidrológicas correspondiente.

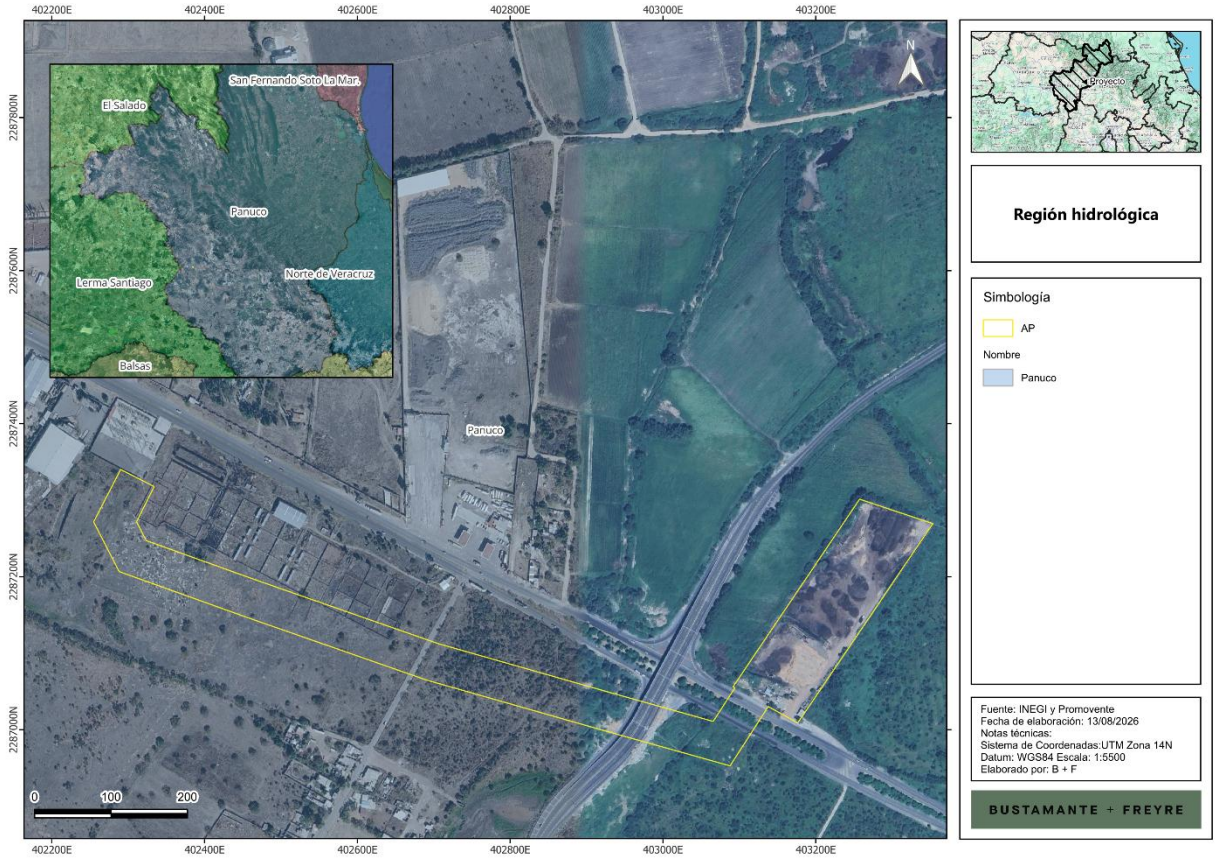
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.31. Representación gráfica regional del **Proyecto**



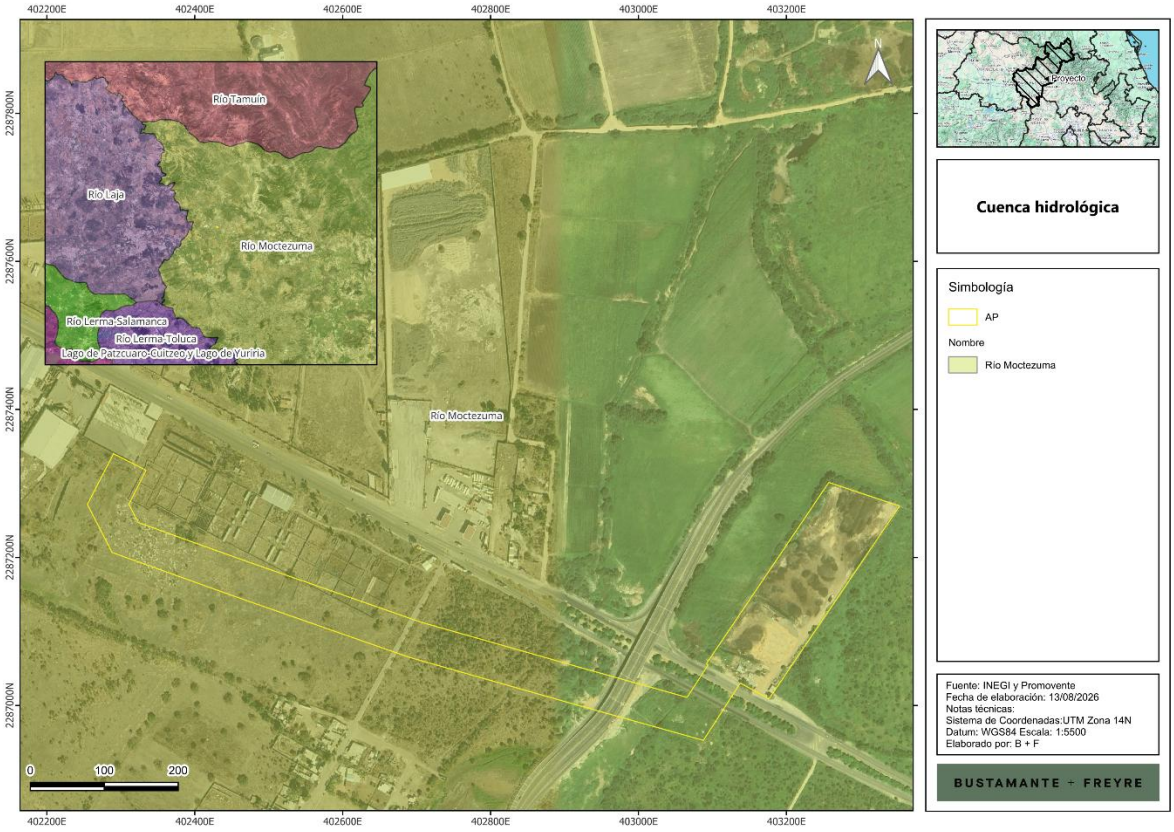
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.32. Regional Hidrológica en la que se ubica el **Proyecto**



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.33. 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**, la distribución de las áreas destinadas a la instalación de sus componentes, el acceso al predio y el trazo de la Línea de Interconexión hasta el Punto de Interconexión previsto.

A nivel local, el **Proyecto** se ubica dentro de la subcuenca Bernal, perteneciente a la cuenca del Río Moctezuma y a la Región Hidrológica Pánuco. Por su ubicación próxima a la cabecera municipal y a la localidad de La Purísima, el sitio se relaciona con la microcuenca Ezequiel Montes, una de las siete microcuencas reconocidas en el territorio municipal. Esta unidad estructura el patrón local de drenaje superficial y conduce los escurrimientos generados durante la temporada de lluvias hacia las partes bajas del sistema hidrológico regional.

En el área del **Proyecto** no se identificaron cuerpos de agua permanentes. No obstante, el análisis cartográfico reconoce la incidencia de un escurrimiento intermitente de orden 2, cuyo flujo se presenta principalmente durante los eventos de precipitación. Asimismo, sobre las superficies modificadas pueden generarse escurrimientos laminares temporales. Estas condiciones serán consideradas durante la

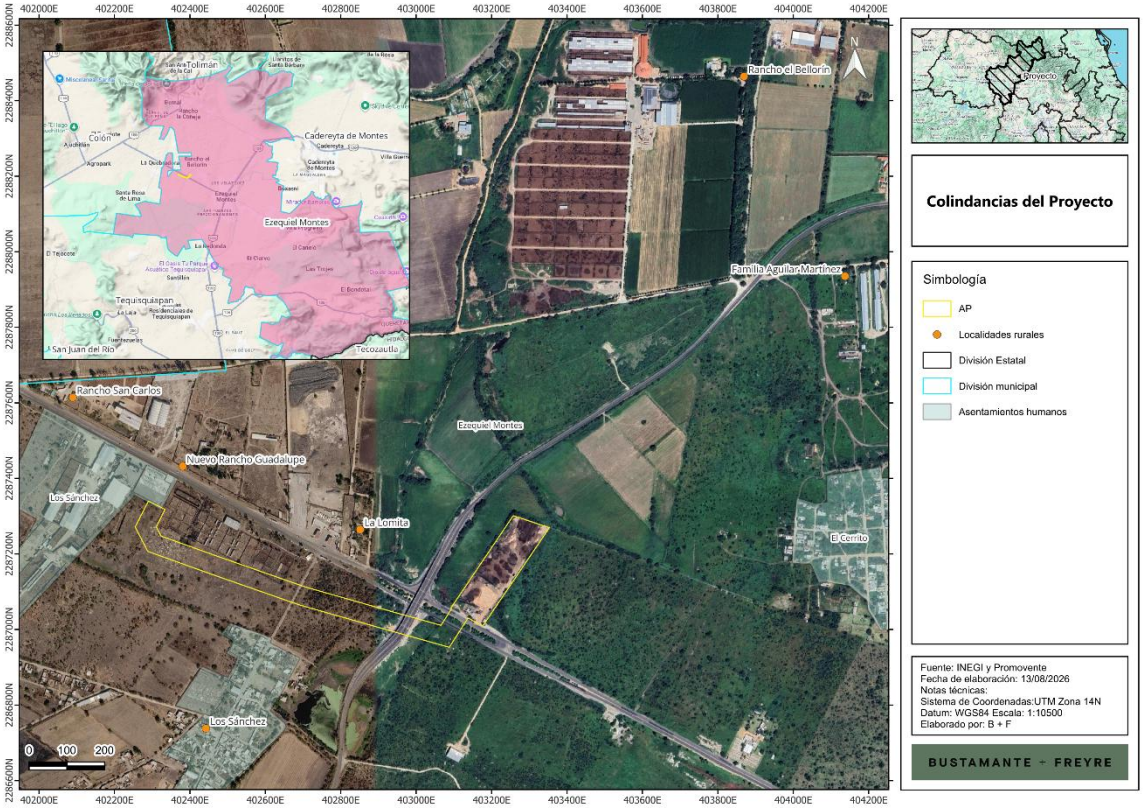
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

nivelación del terreno y el diseño de las obras de drenaje pluvial, con el propósito de mantener la continuidad hidráulica, permitir el desalojo natural del agua, evitar encharcamientos y prevenir procesos de erosión o arrastre de sedimentos dentro y fuera de las instalaciones.

De acuerdo con la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**), el área del **Proyecto** se encuentra clasificada como **agricultura de riego anual y semipermanente**, sin presencia de vegetación forestal dentro del polígono; no obstante, los recorridos de campo permitieron precisar que las coberturas actuales corresponden a asentamientos humanos, banco de tiro, superficies desprovistas de vegetación, vegetación indicadora de disturbio, vegetación ornamental y **vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite**. Esta última ocupa una superficie de **1.355 ha** y corresponde a la vegetación forestal sujeta al procedimiento de **CUSTF**.

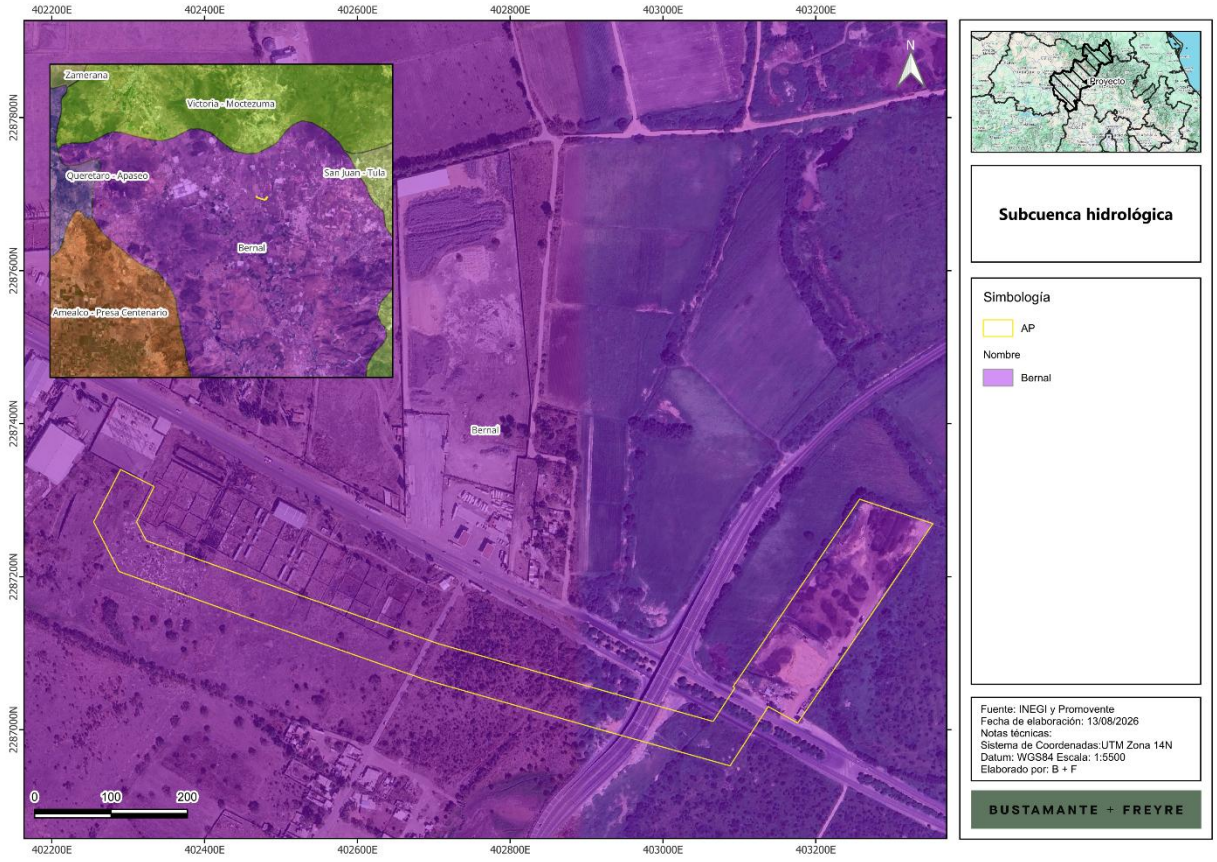
En las siguientes figuras se muestran los mapas correspondientes a la ubicación local del **Proyecto**, incluyendo la delimitación de las subcuencas y microcuencas hidrológicas.

Figura I.34. Representación gráfica local del **Proyecto**



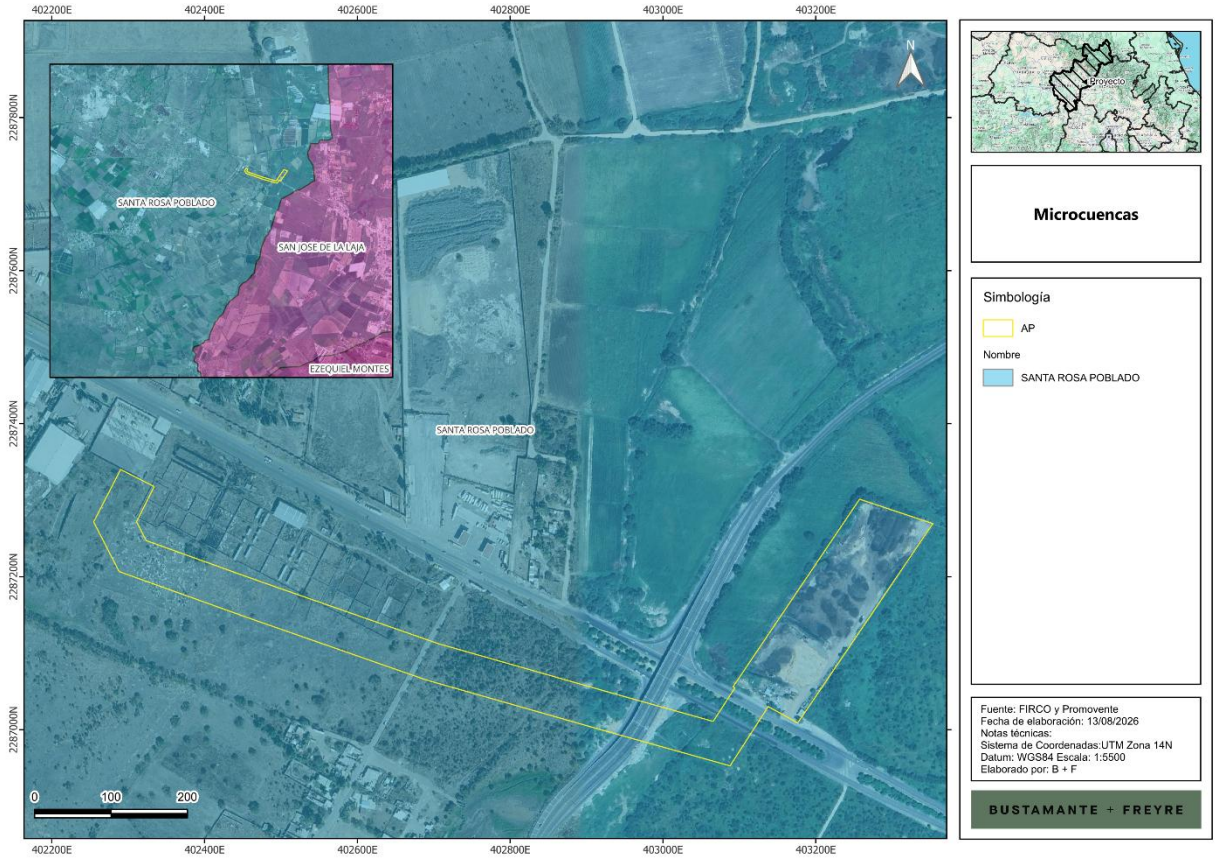
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.35. Subcuencas en donde se ubica el **Proyecto**



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura I.36. 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 vegetación presente dentro de las áreas autorizadas para la construcción de las obras permanentes y temporales del **Proyecto**, así como en el retiro de la capa superficial del suelo necesaria para la ejecución de las actividades constructivas. Estas labores permitirán acondicionar el terreno para la instalación de la infraestructura proyectada, incluyendo áreas de caminos internos, subestación elevadora, línea de transmisión y demás obras asociadas.

De acuerdo con la caracterización de campo, la vegetación susceptible de remoción comprende vegetación ornamental y vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite, además de coberturas asociadas con superficies previamente modificadas por actividades agrícolas, asentamientos humanos y banco de tiro. En las superficies de carácter forestal, la remoción se realizará únicamente después de obtener la autorización de **CUSTF** y conforme a los términos, medidas y condicionantes que establezca la autoridad competente.

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 contenedores **SAEE**, estaciones de transformación, caminos internos, subestación elevadora, edificio de operaciones, línea de interconexión, red de media tensión y demás obras asociadas al **Proyecto**.

Dentro del derecho de vía de la línea de interconexión no se efectuará una remoción indiscriminada de la totalidad de la vegetación. El desmonte se limitará a las áreas requeridas para el desplante de las estructuras, los accesos y las franjas operativas, así como a los ejemplares cuya altura, ubicación o

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

crecimiento pudiera interferir con los libramientos eléctricos, la seguridad, la inspección o las actividades de mantenimiento

Los materiales vegetales y el suelo removido serán manejados conforme a los procedimientos y medidas ambientales aplicables, procurando su aprovechamiento o disposición adecuada dentro de las áreas autorizadas del **Proyecto**. Las actividades se realizarán de manera progresiva y planificada, favoreciendo el desplazamiento natural de la fauna hacia zonas adyacentes con menor nivel de perturbación. Se implementarán medidas de manejo y conservación de suelo orientadas a minimizar los procesos erosivos, incluyendo la conservación o restitución de suelo orgánico en áreas aplicables y el establecimiento de cobertura vegetal herbácea compatible con la operación del **Proyecto**, favoreciendo la infiltración, reduciendo la escorrentía superficial y disminuyendo la susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica.

Figura I.37. 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 con una superficie de referencia de hasta 120 m², destinado al acopio separado de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

El área contará con piso impermeable, techo, ventilación, señalización y sistemas de contención secundaria, según el tipo de residuo almacenado.

- Área de maniobras destinada al ingreso, giro, estacionamiento temporal, descarga y posicionamiento de vehículos pesados, grúas, plataformas de transporte, contenedores del **SAEE**, estaciones de transformación, transformadores de potencia y estructuras metálicas.

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

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.

En los frentes correspondientes a la línea de interconexión se delimitarán las áreas de trabajo requeridas para las cimentaciones, el montaje de las estructuras y el tendido de los conductores, restringiendo la circulación de maquinaria a los accesos y franjas operativas previamente definidos.

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**.

El movimiento de tierras se procurará minimizar aprovechando, en la medida de lo posible, la topografía existente. Los materiales producto de las excavaciones podrán reutilizarse en rellenos, nivelaciones y conformación de plataformas cuando sus características geotécnicas resulten adecuadas. Los materiales pétreos adicionales procederán de bancos autorizados y los excedentes que no puedan aprovecharse se enviarán a sitios autorizados.

I.4.3.2. Construcción de obras de drenaje

En caso necesario, 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**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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.

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**, integrado por aproximadamente 76 contenedores de baterías, 76 unidades de conversión de potencia y 19 estaciones de transformación de media tensión. 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 de media tensión del **Proyecto**, mediante maquinaria especializada (retroexcavadoras, camiones de acarreo y equipo de compactación). Una vez concluida la excavación, se

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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**.

La subestación contará con un transformador elevador de 34.5/115 kV, cuya capacidad se determinará mediante la ingeniería de detalle considerando el flujo bidireccional máximo, la potencia reactiva, las pérdidas, las condiciones ambientales y los resultados de los estudios de interconexión. También contará con sistemas de contención para los equipos que utilicen aceites dieléctricos y con la infraestructura contra incendios que resulte aplicable.

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 las torres 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.38. Ejemplo de obras civiles para la instalación de la torre de la línea de transmisión



Se contempla el empleo de estructuras de celosía normalizadas para 115 kV, preliminarmente del tipo E71W11 o equivalentes, cuya selección definitiva dependerá de las condiciones topográficas, los claros, los ángulos de deflexión, las restricciones físicas y los requerimientos eléctricos y mecánicos.

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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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.

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, de manera enunciativa y no limitativa, las siguientes:

- Monitoreo continuo, mediante el **BMS**, **EMS** y **SCADA**, de las variables térmicas, alarmas y estados operativos reportados por el sistema de refrigeración líquida, incluyendo temperaturas de baterías, temperatura de entrada y salida del refrigerante, estado de bombas, ventiladores, válvulas, nivel de refrigerante y alarmas de falla, cuando dichas variables estén disponibles en la arquitectura del fabricante.
- Inspección visual periódica de tuberías, mangueras, conexiones, abrazaderas, válvulas, bombas, intercambiadores de calor, radiadores, manifolds, depósitos y demás componentes del circuito, para identificar fugas, corrosión, abrasión, deformaciones, vibraciones anómalas o daños mecánicos.
- Verificación del nivel, condición y propiedades del refrigerante, incluyendo, cuando resulte aplicable, concentración, pH, conductividad, presencia de partículas o contaminación. El fluido

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

empleado deberá ser exclusivamente el especificado o aprobado por Sungrow; no se permitirá mezclar refrigerantes ni agregar agua, aditivos o productos no autorizados.

- Revisión funcional del sistema de reposición automática de refrigerante, cuando el equipo cuente con esta función, verificando la correcta comunicación de alarmas, niveles y señales de fallo hacia el sistema de control. Cualquier reposición manual deberá ejecutarse únicamente conforme al procedimiento del fabricante.
- Limpieza e inspección de intercambiadores de calor, radiadores, ventiladores, rejillas, filtros y superficies de transferencia térmica, cuando existan, para evitar la acumulación de polvo, partículas, vegetación u otros elementos que reduzcan la capacidad de disipación de calor.
- Comprobación de la operación de bombas, ventiladores, válvulas de control y sensores de temperatura, presión, caudal o nivel, según corresponda al diseño definitivo. Se verificarán ruidos, vibraciones, consumos eléctricos anómalos, fallas de arranque, desviaciones de temperatura y alarmas recurrentes.
- Verificación de la integridad de los gabinetes, sellos, cubiertas, drenajes y canalizaciones asociadas al sistema de enfriamiento, evitando la entrada de polvo, agua, fauna o materiales que puedan afectar los componentes térmicos o eléctricos.
- Revisión de la coordinación funcional entre el sistema de refrigeración líquida, el **BMS**, el **PCS**, el sistema de detección de incendios y el **EMS/SCADA**. Se comprobará que las alarmas de temperatura alta, bajo nivel de refrigerante, falla de bomba, pérdida de comunicación o falla del sistema térmico generen las acciones de protección, reducción de potencia, paro controlado o aislamiento que defina la lógica aprobada del Proyecto.
- Registro de temperaturas, alarmas, intervenciones, reposiciones de refrigerante, reemplazo de componentes, resultados de inspecciones y acciones correctivas, con el fin de mantener trazabilidad para la operación, la garantía y el análisis de desempeño del sistema.
- Otras actividades que resulten aplicables.

  Los filtros, ventiladores, bombas, válvulas, sensores, intercambiadores de calor y demás componentes del circuito de refrigeración serán sustituidos conforme a la condición observada, la vida útil indicada por el fabricante o los resultados del mantenimiento predictivo. En caso de detectar fugas, pérdida de capacidad de enfriamiento, sobretemperatura, degradación del refrigerante o fallas recurrentes, el sistema afectado deberá ser evaluado y, cuando corresponda, puesto fuera de servicio de manera controlada hasta que se restablezcan las condiciones seguras de operación.

  Los residuos derivados de las actividades de mantenimiento, incluyendo refrigerante usado, absorbentes contaminados, envases, filtros, trapos o componentes sustituidos, serán segregados, etiquetados y gestionados conforme a su clasificación y a la normativa ambiental aplicable.

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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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.

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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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.

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: ≈ 161 personas (obreros, técnicos, operativos y especializados).
Operación y Mantenimiento	≈ 8 empleos permanentes (técnicos, administrativos y vigilancia)
Desmantelamiento	Demanda máxima estimada de aproximadamente 46 trabajadores (técnicos, operativos y especializados).

I.5.2. Agua

Para cubrir los requerimientos de agua del **Proyecto**, se contratará servicios de suministro mediante pipas autorizadas, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Este recurso será destinado al control de polvo en caminos, áreas de trabajo y demás actividades constructivas, así como para cubrir las necesidades básicas del personal que participe en las obras.

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 Preparación del Sitio y Construcción se estima un requerimiento total de hasta 5,014.00 m³ durante los 24 meses de la etapa. De este volumen, aproximadamente 301.39 m³ corresponderán al agua potable para una plantilla máxima de 161 trabajadores y 4,712.61 m³ al agua cruda y otros usos. Esta última se destinará principalmente al 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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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.

Durante la etapa de Desmantelamiento y Cierre, se estima un requerimiento total de hasta 3,133.00 m³ durante los 12 meses de la etapa. Aproximadamente 43.06 m³ corresponderán al agua potable para una demanda máxima de 46 trabajadores y 3,089.94 m³ al agua cruda destinada principalmente al control de polvo, compactación del suelo, limpieza de equipos y herramientas y, cuando resulte necesario, riego de las superficies sujetas a estabilización o establecimiento de cobertura vegetal.

Los volúmenes indicados consideran una superficie total del **Proyecto** de aproximadamente 7.942 ha. El agua potable fue calculada con una dotación de 3 litros por persona al día y un calendario máximo de 312 días laborables por año. Para el agua cruda se consideraron las estimaciones técnicas del **Proyecto** y la superficie asociada con las actividades de riego, control de polvo, compactación, limpieza y restauración.

Los volúmenes indicados corresponden a estimaciones máximas y podrán ajustarse en función del programa definitivo de obra, el número de frentes de trabajo, la curva real de personal, 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 y Construcción	Agua cruda suministrada mediante pipas de 10,000 o 15,000 litros por proveedores autorizados. Agua potable mediante garrafones o cisternas portátiles.	Hasta **5,014.00 m³** durante los dos años de la etapa: 301.39 m³ de agua potable para una plantilla máxima de 161 trabajadores y 4,712.61 m³ de agua cruda para control de polvo, riegos, mezclas, concreto, compactación, pruebas del sistema contra incendio y llenado inicial del circuito de refrigeración.
Operación y Mantenimiento	Agua potable y agua para usos menores adquirida a proveedores autorizados conforme a la normatividad aplicable.	Aproximadamente **329.47 m³** durante 40 años, equivalentes a 8.24 m³/año. Considera 299.52 m³ para el consumo de 8 trabajadores y 29.95 m³ para limpieza y reposiciones eventuales, además del consumo sanitario adicional que, en su caso, se capture.
Desmantelamiento y Cierre	Agua potable y agua cruda suministradas por proveedores autorizados mediante garrafones, cisternas o pipas.	Hasta **3,133.00 m³** durante el año de desmantelamiento: 43.06 m³ de agua potable para una demanda máxima de 46 trabajadores y 3,089.94 m³ de agua cruda para control de polvo, compactación, limpieza de equipos y riego de las áreas sujetas a restauración.

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 81 m³ de diésel y de 2.08 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	≈ 29.00 m³	≈ 0.72 m³
Obra civil del **SAEE**, subestación y cimentaciones	Excavadoras, retroexcavadoras, cargadores, compactadores, camiones revolvedores, bomba de concreto, grúas de capacidad media, montacargas y vehículos ligeros	≈ 31.00 m³	≈ 0.72 m³
Montaje **SAEE**, subestación, red de media tención 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	≈ 18.00 m³	≈ 0.39 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
Pruebas, comisionamiento y puesta en servicio	Plantas eléctricas portátiles, vehículos ligeros, equipos de prueba eléctrica, equipo de comunicaciones y apoyo logístico	≈ 1.77 m³	≈ 0.16 m³
Retiro de instalaciones temporales y limpieza final	Retroexcavadora, camiones de carga, compactadores, vehículos ligeros y herramienta auxiliar	≈ 0.94 m³	≈ 0.09 m³
Total estimado de construcción		**≈ 81.00 m³**	**≈ 2.08 m³**

Los valores parciales corresponden a estimaciones aproximadas y redondeadas por frente de trabajo, por lo que su sumatoria puede presentar diferencias menores respecto del consumo total estimado para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

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 exístanlos 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 16 m³ de diésel y 0.63 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

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Cantidad	Equipo	Combustible	Consumo estimado
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
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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

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.

La cuantificación preliminar considera una plantilla máxima de aproximadamente 161 personas durante 24 meses de preparación del sitio y construcción, 8 personas durante 40 años de operación y mantenimiento, y hasta 46 personas durante 12 meses de desmantelamiento y cierre. Asimismo, incorpora una superficie total de referencia de 7.942 ha, aproximadamente 76 contenedores **SAEE** con sus respectivos **PCS**, 19 estaciones de transformación, una potencia neta de 100 MW, 400 MWh de energía neta de diseño, 524.7 MWh de capacidad nominal instalada y los consumos de combustible estimados para el **Proyecto**.

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 161 personas equivale a 48.3–128.8 kg/día, 1.26–3.35 t/mes y 30.14–80.37 t durante la etapa, bajo ocupación máxima continua. El total real dependerá de la curva de personal.
	Vegetación producto del desmonte y despalme	RME	Según la superficie y biomasa efectivamente retiradas. Se cuantificará mediante inventario, cubicación o pesaje, descontando el material triturado,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Volumen estimado
			reutilizado o aprovechado dentro del **Proyecto**.
	Material excedente de excavaciones y nivelaciones	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	3.62 a 6.79 t
	Chatarra metálica (acero, aluminio, conductores)	RME	1.36 a 3.17 t
	Restos de concreto y materiales de construcción	RME	2.26 a 5.43 t
	Aceites usados, grasas, filtros y absorbentes contaminados	RP	0.30 a 0.90 t
	Envases contaminados con hidrocarburos o pinturas	RP	0.12 a 0.36 t
	Residuos sanitarios de sanitarios portátiles	RSU	0.3 a 0.8 kg/trabajador/día; con una plantilla máxima de 161 personas equivale a 48.3–128.8 kg/día durante el pico de obra.
Operación y mantenimiento	Residuos domésticos del personal	RSU	0.88 a 2.34 t/año
	Material vegetal producto de podas	RME	3.58 a 14.32 t/año
	Equipos eléctricos menores y refacciones sustituidas	RME	< 0.90 t/año
	Aceites, lubricantes, filtros y absorbentes contaminados	RP	<0.45 t/año

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Volumen estimado
	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
	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	≤ 1.15 ton
	Residuos domésticos del personal de desmantelamiento	RSU	0.3 a 0.8 kg/trabajador/día; con una plantilla máxima de 46 personas equivale a 13.8–36.8 kg/día durante el pico de obra.

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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 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

Para reducir la generación de partículas se limitará la velocidad de circulación dentro del **Proyecto**, se humedecerán los caminos y superficies expuestas cuando resulte necesario, se cubrirán los materiales susceptibles de dispersión y se evitará realizar movimientos de tierra durante condiciones de viento intenso. La maquinaria y los vehículos se mantendrán en condiciones adecuadas de operación, conservando los registros de mantenimiento y verificación que resulten aplicables.

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	253.083	5.062
		2	Retroexcavadora	Diésel	12.00	175.760	4.218
		1	Tractor de orugas	Diésel	22.00	153.374	3.374
		1	Motoconformadora	Diésel	22.00	134.206	2.953
		1	Cargador frontal	Diésel	17.00	173.678	2.953
		2	Compactador / rodillo	Diésel	11.00	115.038	2.531
		3	Camión de volteo	Diésel	25.00	67.489	5.062
		1	Pipa de agua	Diésel	25.00	118.101	2.953
		2	Vehículo ligero de supervisión	Gasolina	8.00	45.000	0.720
	Obra civil del SAEE, subestación y cimentaciones	1	Excavadora	Diésel	20.00	207.409	4.148
		2	Retroexcavadora	Diésel	12.00	172.841	4.148
		1	Cargador frontal	Diésel	17.00	146.407	2.489
		2	Compactador / rodillo	Diésel	11.00	94.277	2.074
		4	Camión revolvedor	Diésel	25.00	103.705	10.370
		1	Bomba de concreto	Diésel	15.00	165.927	2.489
		2	Grúa de capacidad media	Diésel	18.00	92.182	3.319
		2	Montacargas	Diésel	6.00	172.841	2.074
		2	Vehículo ligero de supervisión	Gasolina	8.00	45.000	0.720
	Montaje BESS, subestación, red colectora y línea de interconexión	2	Grúa de 100 a 300 t	Diésel	30.00	100.359	6.022
		2	Plataforma de transporte / tractocamión	Diésel	25.00	68.820	3.441
		2	Montacargas telescópico	Diésel	8.00	107.510	1.720
		2	Camión de carga	Diésel	18.00	59.732	2.150
		2	Equipo de tendido / malacate	Diésel	6.00	107.552	1.291
		1	Perforadora / equipo de cimentación	Diésel	20.00	107.518	2.150
		2	Canastilla / plataforma de elevación	Diésel	8.00	80.664	1.291
		2	Vehículo ligero de supervisión	Gasolina	8.00	24.375	0.390
	Pruebas, comisionamiento y puesta en servicio	2	Planta eléctrica portátil	Diésel	10.00	60.836	1.217
		1	Vehículo de apoyo logístico	Diésel	11.00	50.877	0.560
		1	Vehículo ligero de supervisión	Gasolina	8.00	20.000	0.160

Etapa	Frente / actividad	Cant.	Maquinaria o equipo	Combustible	Consumo medio (L/h)	Horas equivalentes	Consumo del ciclo (m³)
	Retiro de instalaciones temporales y limpieza final	1	Retroexcavadora	Diésel	12.00	26.205	0.314
		1	Camión de carga	Diésel	18.00	17.470	0.314
		1	Compactador	Diésel	11.00	28.587	0.314
		1	Vehículo ligero de supervisión	Gasolina	8.00	11.250	0.090
Operación (40 años)	Operación, mantenimiento y atención de contingencias	2	Camioneta pickup	Diésel	10.00	1,904.762	33.8095
		1	Camioneta 3½ t	Diésel	11.50	1,904.762	21.905
		1	Montacargas eléctrico	Eléctrico		0	0
		1	Plataforma de elevación eléctrica	Eléctrico		0	0
		Variable	Herramienta menor de mantenimiento	Eléctrico		0	0
		1	Vehículo de respuesta a emergencias	Gasolina	10	4,800.00	48.000
Desmantelamiento (1 año)	Retiro de contenedores, subestación, línea y obra civil	1	Excavadora	Diésel	20.00	129.728	2.595
		2	Retroexcavadora	Diésel	12.00	90.080	2.162
		1	Motoconformadora / tractor de orugas	Diésel	22.00	78.633	1.730
		2	Compactador / rodillo	Diésel	11.00	58.967	1.297
		3	Camión de volteo	Diésel	25.00	46.123	3.459
		1	Cargador frontal	Diésel	17.00	76.311	1.297
		1	Grúa hidráulica	Diésel	22.00	78.633	1.730
		2	Camión de carga	Diésel	18.00	24.018	0.865
		2	Plataforma de elevación	Diésel	8.00	27.040	0.433
		1	Equipo móvil de corte y soldadura	Diésel	8.00	54.080	0.433
		2	Vehículo ligero de supervisión	Gasolina	8.00	39.375	0.630
Construcción (2 años)	**SUBTOTAL DE LA ETAPA**	**—**	**Inventario conciliado**	**Diésel**	**—**	**—**	**81.000**
		—		**Gasolina**	**—**	**—**	**2.080**
Operación (40 años)	**SUBTOTAL DE LA ETAPA**	**—**		**Diésel**	**—**	**—**	**60.000**
		—		**Gasolina**	**—**	**—**	**48.000**
Desmantelamiento (1 año)	**SUBTOTAL DE LA ETAPA**	**—**		**Diésel**	**—**	**—**	**16.000**
		—		**Gasolina**	**—**	**—**	**0.630**

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 25 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 511.21 t de CO_2e durante el ciclo de vida. Para construcción se adopta la suma detallada de 81 m³ de diésel de la Tabla I.16 y los volúmenes definidos en el uso real de la maquinaria relacionada en la Tabla 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	81,000	2,080	208,634.92	36.04	3,010.73	211,681.69	211.68
Operación y mantenimiento	60,000	48,000	254,341.20	361.20	2,536.80	257,239.20	257.24
Desmantelamiento y abandono	16,000	630	41,682.55	8.70	596.16	42,287.41	42.29
Total del ciclo de vida	**157,000**	**50,710**	**504,658.68**	**405.93**	**6,143.69**	**511,208.29**	**511.21**

Con base en los consumos de combustible estimados y en los factores de emisión utilizados, la generación preliminar de **GEI** del **Proyecto** durante todo su ciclo de vida asciende aproximadamente a 511.21 t de CO_2 equivalente.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

La etapa de preparación del sitio y construcción concentra aproximadamente el 41.41 % de las emisiones totales, como consecuencia de la operación de maquinaria destinada al movimiento de tierras, ejecución de obra civil, montaje electromecánico, transporte de materiales, pruebas y limpieza final. Entre las fuentes principales se encuentran los camiones revolvedores, grúas, excavadoras, camiones de volteo y demás maquinaria pesada.

La operación y mantenimiento durante 40 años representa aproximadamente el 50.32 %, debido al consumo acumulado asociado a las pruebas o contingencias de la planta de emergencia y al uso de vehículos ligeros de supervisión, mantenimiento, seguridad y atención de emergencias. En caso de que el diseño definitivo no requiera planta de emergencia a diésel o se utilicen vehículos eléctricos, estas emisiones podrán ser inferiores.

La etapa de desmantelamiento y abandono aporta aproximadamente el 8.27 %, asociado al retiro de los contenedores, baterías, estaciones de transformación, subestación, línea de interconexión, cableado y cimentaciones, así como al transporte de materiales y residuos.

Respecto de la composición por gas, el CO_2 representa aproximadamente el 98.72 % de las emisiones expresadas como CO_2 equivalente, seguido del N_2O con 1.20 % y del CH_4 con 0.08 %.

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

PROYECTO:

“SAEE EZEQUIEL MONTES”

ANEXO DEL 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 LAMBDA, S.A.P.I. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EZEQUIEL MONTES, QUERÉTARO

AGOSTO, 2026

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

TABLA DE CONTENIDO

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 5
II.1.1. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres 6
II.2. LEYES FEDERALES 7
II.2.1. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 7
II.2.2. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 11
II.2.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) 12
II.2.4. Ley de Aguas Nacionales (LAN) 16
II.2.5. Ley General de Cambio Climático (LGCC) 17
II.2.6. Ley de Planeación y Transición Energética (LPTE) 19
II.2.7. Ley del Sector Eléctrico (LSE) 22
II.2.8. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos (LFMZAAH) 25
II.3. REGLAMENTOS FEDERALES 26
II.3.1. Reglamento de la LGDFS (RLGDFS) 26
II.3.2. Reglamento de la LGVS (RLGVS) 29
II.3.3. Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética (RLPTE) 30
II.3.4. Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico (RLSE) 32
II.4. LEYES Y DISPOSICIONES ESTATALES 39
II.4.1. Código Ambiental del Estado de Querétaro (CAEQ) 39
II.4.2. Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Querétaro 43
II.4.3. Ley de Cambio Climático para el Estado de Querétaro (LCCEQ) 47
II.4.4. Ley Industrial del Estado de Querétaro (LIEQ) 50
II.5. CONCLUSIONES 43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Vinculación del Proyecto con la Convención CITES 6
Tabla II.2. Vinculación con la LGDFS 7
Tabla II.3. Vinculación con la LGVS 11
Tabla II.4. Vinculación con la LGPGIR 13
Tabla II.5. Vinculación con la LAN 16
Tabla II.6. Vinculación con la LGCC 18
Tabla II.7. Vinculación con la LPTE 20

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla II.8. Vinculación con la LSE 22
Tabla II.9. Vinculación con el RLGDFS 27
Tabla II.10. Vinculación con el RLGVS 29
Tabla II.11. Vinculación de la RLPTE con el Proyecto 30
Tabla II.12. Vinculación del Proyecto con el RLSE 32
Tabla II.13. Vinculación con el Código Ambiental del Estado de Querétaro 39
Tabla II.14. Vinculación con la Ley de Residuos del Estado de Querétaro 43
Tabla II.15. Vinculación con la Ley de Cambio Climático para el Estado de Querétaro 47
Tabla II.16. Vinculación con la Ley Industrial del Estado de Querétaro 50
Tabla II.17. Vinculación con la NTAE-001-QRO-2022 53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1. Ubicación de zonas arqueológicas con respecto del Proyecto 25

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 Querétaro y el Municipio de Ezequiel Montes, 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. 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 la persona titular de la Presidencia, 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 Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

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]

El **Proyecto** no contempla el aprovechamiento, extracción, comercialización, importación o exportación de ejemplares, partes o derivados de flora o fauna silvestres. Su relación con la Convención es, por tanto, preventiva y se analiza a continuación:

Tabla II.1. Vinculación del Proyecto con la Convención CITES.

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
Artículo II. Principios fundamentales. Los Apéndices de la Convención incluyen especies cuyo comercio internacional se encuentra prohibido o sujeto a controles para no poner en riesgo su supervivencia.	El **Proyecto** es compatible con este artículo, toda vez que no considera ni implica ningún uso, aprovechamiento, explotación o comercio de especies de flora o fauna silvestre; se trata de un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica a base de baterías que contribuye al desarrollo y crecimiento económico sin comprometer los recursos naturales ni las especies para las generaciones presentes y futuras. Asimismo, se implementará el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre** y el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**, con especial énfasis en las especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, tal como se describe en el Capítulo IV de la presente **MIA-R**, y se complementarán con el **Programa de Reforestación** y el **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**.
Artículo III. El comercio de especímenes incluidos en el Apéndice I requiere permisos y el cumplimiento de condiciones estrictas de conservación.	

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)

La **LGDFS**, reglamentaria del artículo 27 constitucional, fue publicada en el DOF el 5 de junio de 2018 y su última reforma fue publicada el 1 de abril de 2024. 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,

[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

prevé el cómo 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** pretende la preparaci· n del sitio, construcci· n, operaci· n, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de Sistema de Almacenamiento de Energ²a El®ctrica No Asociado a Base de Bater²as (**SAEE**) para el almacenamiento y reinyecci· n de energ²a el®ctrica. En este sentido, la presentaci· n de esta **MIA-R** representa el cumplimiento del **Proyecto** con lo dispuesto por la fracci· n II y VII de este art²culo.
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	Para la elaboraci· n de este documento, se siguieron los lineamientos en cuanto a contenido y alcance de establecidos por este precepto, satisfaciendo as² los requisitos formales y de fondo contemplados en el mismo. De igual forma, se observ· lo establecido en

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
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.	la Gu²a para la elaboraci· n de la **MIA-R**, publicada por esa H. Secretar²a. De este modo, el documento que se somete a evaluaci· n, cuenta con la descripci· n de los impactos ambientales a generar con las actividades del **Proyecto**, as² como las medidas de prevenci· n, mitigaci· n y compensaci· n a adoptar para su desarrollo y los posibles escenarios para reflejar el estado de los componentes ambientales con la implementaci· n del mismo, velando siempre por su mantenimiento y cuidado dentro de la regi· n 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; (…) 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.	El **Proyecto** no prevé el aprovechamiento de flora ni fauna silvestre; no obstante, establece una serie de programas orientados a su preservación, entre los que se destacan: • **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**. • **Programa de Reforestación**. • **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre**. Dichos programas se aplicarán con especial atención a las especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Asimismo, mediante el **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**, la Promovente capacitará a los trabajadores y contratistas que participen en el desarrollo del **Proyecto** para el cumplimiento de los criterios que establece este artículo, y prohibirá estrictamente la colecta, el comercio, la extracción y el daño de cualquier especie de flora y fauna silvestre.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. La Secretaría podrá emitir criterios y lineamientos en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el ámbito de sus atribuciones y de conformidad con lo establecido en esta Ley y su Reglamento. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. ...	Tal y como fue mencionado en el capítulo respectivo, el **Proyecto** requerirá del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (**CUSTF**), en una superficie de 1.355 ha de Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite. Asimismo, para poder llevar a cabo el Proyecto, se someterá a evaluación el correspondiente estudio técnico justificativo (**ETJ**) con el fin de obtener la autorización del **CUSTF**. En las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal se establecerán las medidas de mitigación y compensación necesarias para mantener la biodiversidad de los ecosistemas y evitar la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, incluyendo el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**, el **Programa de Reforestación** -que contempla reforestar una superficie equivalente a la vegetación removida con especies nativas de la Región Ecológica y una sobrevivencia mínima del 80%-, el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre** y el **Programa de Conservación del Suelo**.
Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos	En la presente **MIA-R** se propone un **Programa de Manejo Integral de Residuos** en el cual se detallan

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
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.	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)

La **LGVS**, reglamentaria del artículo 27 y la fracción XXIX inciso G del artículo 73 de la **CPEUM**, fue publicada en el **DOF** el 03 de julio del año 2000 y su última reforma data del 16 de julio de 2025. 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** no prevé el aprovechamiento extractivo de vida silvestre. La vinculación se refiere a la obligación de conservar el hábitat y prevenir daños durante la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y cierre:

Tabla II.3. Vinculación con la LGVS.

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 18. Las personas propietarias o legítimas poseedoras de predios donde se distribuye vida silvestre tienen el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat.	La Promovente no ejercerá un aprovechamiento extractivo de fauna o flora silvestre. El **Programa de Capacitación y Educación Ambiental** prohibirá la captura, colecta, caza, daño o comercio de ejemplares, y el **Programa de Vigilancia Ambiental** verificará su observancia. Adicionalmente, la conservación de la vida silvestre distribuida en el predio se atenderá mediante el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre** y el **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre**; el rescate y la reubicación de la fauna se llevarán a cabo en condiciones que eviten o disminuyan la tensión, el sufrimiento, el traumatismo y el dolor, en términos del

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
	artículo 31 de la Ley General de Vida Silvestre, con especial énfasis en las especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

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, su última reforma 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**.

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 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales **(SEMARNAT), Estado** y **Municipio** según corresponda, siempre alineadas a sus respectivas competencias. La vinculación con este ordenamiento se presenta a continuación:

Tabla II.4. Vinculación con la LGPGIR.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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	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**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	**Residuos**, y las medidas contempladas en la presente **MIA-R.**
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 Querétaro conforme a lo establecido en el **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	Se contratará los servicios de empresas especializadas y se verificará que las empresas que subcontrate para el manejo y disposición final de los residuos cuenten con las autorizaciones de la **SEMARNAT**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
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. 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 1ero de diciembre de 1992 y cuya última reforma data 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:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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.
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** es acorde 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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 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; […]	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 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	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.**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
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; […]	

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 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

[2] Artículo 1° de la LPTE.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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** se encuentra acorde con los principios y objetivos que impulsaron la promulgación de la **LPTE**, en el sentido que al ser un **Proyecto** enfocado en el almacenamiento de energía lo cual impulsa la generación de ésta a través de fuentes limpias y renovables, lo cual 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 y ambientales que sustentan la reducción de emisiones contaminantes en la actividad relacionada con la generación y transmisión de energía eléctrica.
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 que deben reflejar las aportaciones del Sector	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Energético a los compromisos en materia de cambio climático de México.	Con base en lo mencionado, el **Proyecto** es un claro mecanismo para la implementación de las políticas y objetivos de la presente Ley.
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	El **Proyecto** es congruente y coadyuva a alcanzar los objetivos planteados por la normativa en materia, ya

[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
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; […] V. Fomentar la diversificación de la matriz de generación de energía eléctrica, así como la seguridad y soberanía energética nacional; […]	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.
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.	La 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,	En esta línea de ideas y como se expuso, el **Proyecto no** se ubica en alguna comunidad indígena o afromexicana.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
con el fin de que se implementen las acciones necesarias para salvaguardar sus derechos.	
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 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.	En cumplimiento con lo anterior, la Promovente actualmente se encuentra en proceso de elaboración de la **MISSE** para el **Proyecto**.

II.2.8. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos (LFMZAAH).

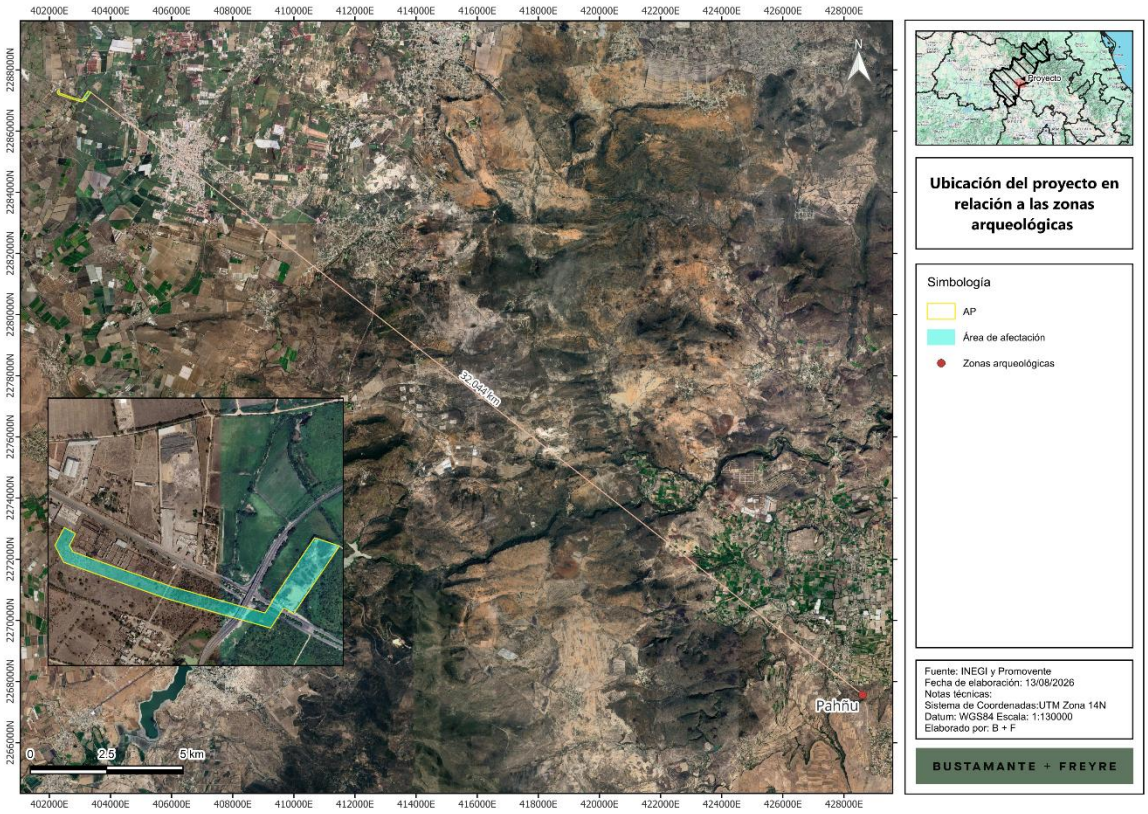
Publicada el 6 de mayo de 1972 y su última reforma del 14 de noviembre de 2025, esta Ley tiene por objeto regular la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos.

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Nacional de Antropología e Historia **(INAH)**, descartándose la existencia de éstas en el área del **Proyecto**.

Figura II.1. Ubicación de 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 -la más cercana se ubica a más de 32 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 el 20 de noviembre de 2025. Dicho ordenamiento

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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.

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; III. 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,	De acuerdo con lo mencionado en el capítulo respectivo, el Proyecto requerirá del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (**CUSTF**), en una superficie de 1.355 ha de Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite. Por lo anterior, se someterá a evaluación el correspondiente estudio técnico justificativo (**ETJ**) con el fin de obtener la autorización del **CUSTF**, tomando como base los lineamientos establecidos en este Reglamento.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
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; VIII. 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 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; XIII. 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	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
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. Quienes pretendan realizar actividades relacionadas con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre que requieran licencia, permiso o autorización deberán presentar la solicitud correspondiente.	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.

II.3.3. Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética (RLPTE)

El **RLPTE** fue publicado el 03 de octubre de 2025 en el **DOF** y tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la Ley de Planeación y Transición Energética en lo que se refiere a la planeación vinculante del Sector Energético, el fortalecimiento de la Transición Energética, así como el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, las obligaciones en materia de Energías Limpias y la reducción de emisiones contaminantes, manteniendo la competitividad de los sectores productivos, con el fin de contribuir con la soberanía, justicia y autosuficiencia energética.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Por lo que a continuación se vincula el **Proyecto** con el **RLPTE:**

Tabla II.11. Vinculación de la RLPTE con el Proyecto.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 25. La Secretaría debe definir las metas a incluir en los Instrumentos de Planeación del Sector Energético, que pueden ser modificadas como parte de la actualización de cada uno de estos instrumentos de acuerdo con la evolución del Sector Energético, siempre que no impliquen un retroceso en las metas establecidas previamente. Dichas metas deben ser expresadas en porcentajes, tasas o indicadores cuantitativos equivalentes y referidos a lo siguiente: I. Participación en: a) **Energías Limpias en la generación de energía eléctrica;** b) **Energías Renovables en la capacidad firme para la generación de energía eléctrica**; c) Electrificación de los usos finales de la energía; d) Energías Renovables en los usos finales de la energía; e) Energías Renovables en la oferta interna de energía, y f) Producción y aprovechamiento de Biocombustibles; II. Reducción de: a) Pobreza Energética; b) Intensidad energética del consumo final;	El **Proyecto** consiste en un **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 Ezequiel Montes, 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 115 kV.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
c) Emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y d) Fugas, venteo de metano y el aprovechamiento energético de su captura. Con independencia de lo establecido en las fracciones anteriores, la Secretaría puede expresar las metas para el Sector Energético en términos de otros porcentajes, tasas o indicadores que para tal efecto determine.	

II.3.4. Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico (RLSE)

El **RLSE** fue publicado el 03 de octubre de 2025 en el **DOF**, es de observancia general y obligatoria en los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la **LSE** que regulan la planeación y el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional, la generación, el almacenamiento y la comercialización de energía eléctrica, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades del sector eléctrico.

Por ello, a continuación, se vincula el **Proyecto** con el **RLSE:**

Tabla II.12. Vinculación del Proyecto con el RLSE.

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Articulo 19.- Los permisos y autorizaciones que, conforme a la Ley pueden otorgarse, son los siguientes: En el caso de la **CNE**: I. Permiso de generación de energía eléctrica para: a) Autoconsumo, y b) Generación para el Mercado Eléctrico Mayorista. Estos permisos pueden comprender la modalidad de cogeneración.	El **Proyecto** consiste en un **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 Ezequiel Montes,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
II. Permiso de comercialización, en las siguientes modalidades: a) Suministradora de Servicios Básicos; b) Suministradora de Último Recurso; c) Suministradora de Servicios Calificados, y III. Permiso de almacenamiento de energía eléctrica. En el caso de la Secretaría, son las autorizaciones siguientes: I. Importación; II. Exportación, y III. Manifestación de Impacto Social del Sector Energético. El procedimiento, la información y los plazos de vigencia, bajo los cuales se deben otorgar los permisos y autorizaciones, emitidos por la Secretaría o la CNE, en el ámbito de su competencia, deben establecerse en las disposiciones administrativas de carácter general que en materia de permisos o autorizaciones emitan, de conformidad con sus atribuciones, salvo por lo que respecta a las autorizaciones de las Manifestaciones de Impacto Social del Sector Energético, en cuyo caso, se debe estar conforme a lo previsto en las disposiciones administrativas en materia de impacto social.	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 115 kV.
Artículo 34. A efecto de dar cumplimiento a los objetivos en materia de Justicia Energética que establece la Ley, la Secretaría debe promover mecanismos para facilitar el acceso a la infraestructura y a la energía eléctrica en condiciones confiables, asequibles, seguras y limpias para la atención de necesidades básicas, para lo cual debe considerar la reducción de sus	El **Proyecto** se ajusta a la estrategia de justicia energética, ya que fomenta la descarbonización, para el uso racional y sostenible de la energía eléctrica. Lo anterior, ya que se trata de un **SAEE** que almacenará energía eléctrica.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
impactos negativos en la salud y el medio ambiente, a través de las siguientes estrategias: […] **II. Fomento a la descarbonización y eficiencia energética para el uso racional y sostenible de la energía eléctrica por parte de las Usuarias Finales;**	
Artículo 62. Los proyectos de generación para el Mercado Eléctrico Mayorista, las empresas públicas del Estado y de las personas particulares están sujetos a los criterios de planeación vinculante. La operación de las Centrales Eléctricas en el Mercado Eléctrico Mayorista se debe efectuar de acuerdo con lo previsto en la Ley, el presente reglamento, las Reglas del Mercado y las demás disposiciones administrativas de carácter general aplicables.	Para el almacenamiento de energía eléctrica del **Proyecto** se cumplirá con la **LSE,** su reglamento y las demás disposiciones administrativas de carácter general.
Artículo 63. El Estado y las personas particulares pueden desarrollar proyectos de Centrales Eléctricas y su infraestructura asociada. Para tales efectos, deben llevar a cabo los trámites correspondientes ante el **CENACE** y solicitar las autorizaciones y permisos correspondientes en los términos previstos en la Ley, el presente reglamento y en las disposiciones administrativas de carácter general que resulten aplicables.	Se solicitarán las autorizaciones y permisos correspondientes asociados al almacenamiento de energía del **Proyecto** ante las autoridades competentes.
Artículo 67. Las personas particulares pueden desarrollar proyectos de Centrales Eléctricas y su infraestructura asociada, siempre y cuando no se contrapongan con la planeación vinculante en los términos previstos en la Ley y el presente reglamento, así como la Ley de Planeación y Transición Energética y su reglamento. Para tales efectos, el **CENACE**, a solicitud de las personas particulares, debe realizar los	El presente **Proyecto** es compatible, pues el **Promovente** es un particular y no se contrapone con la planeación vinculante, con las leyes ni sus reglamentos. En atención a esta disposición, el **Promovente** presentará ante **SENER,** la **MISSE** correspondiente del **Proyecto** y una vez que se tenga la

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
estudios necesarios para su interconexión, en coordinación con la Empresa Pública del Estado. Dentro del plazo de veinte días hábiles contados a partir de la publicación del Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico, el **CENACE** debe publicar las capacidades de interconexión máximas sin refuerzos a la Red Nacional de Transmisión, para el Sistema Eléctrico Nacional, con el objeto de recibir solicitudes de interconexión por parte de las personas particulares interesadas en desarrollar una nueva Central Eléctrica. Las solicitudes de estudios de interconexión por parte de las personas particulares deben considerar las capacidades de interconexión máximas sin refuerzos a la Red Nacional de Transmisión, vigentes. La modalidad de interconexión se considera como la disponibilidad de entrega física en todos los casos, hasta la capacidad instalada solicitada a interconectar. Antes del inicio de la construcción, los proyectos deben contar con la autorización definitiva de la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético como refiere el artículo 205 de este reglamento y, acreditar el inicio de los trámites relativos a los estudios de interconexión ante el **CENACE**, así como contar con las demás autorizaciones, permisos y trámites correspondientes.	determinación de esa autoridad, se informará a esta H. **DGIRA**.
Artículo 93. El Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica se debe sujetar a las disposiciones administrativas de carácter general que emita la **CNE**, en coordinación con la Secretaría, en materia de Accesibilidad, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, Eficiencia, Seguridad y Sostenibilidad. La prestación de dicho servicio se debe realizar bajo el correcto funcionamiento e integridad de los equipos y dispositivos de sus redes.	El **Proyecto** cumplirá con los parámetros aceptables para el almacenamiento de la energía eléctrica.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
El Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica debe prestarse bajo parámetros aceptables de: I. Tensión; II. Disponibilidad y margen de reserva de los elementos de las redes; III. Interrupciones del Suministro Eléctrico; IV. Componentes armónicos; V. Pérdidas de energía eléctrica, y VI. Cualquier otro aspecto técnico que la **CNE** considere necesario. Para efectos de lo anterior, la **CNE** debe definir el valor aceptable de dichos parámetros en las disposiciones administrativas de carácter general a que se refiere el párrafo primero del presente artículo, y tomar en cuenta los aspectos económicos.	
Artículo 201. Deben presentar para autorización de la Secretaría, la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético a que se refiere el artículo 136 de la Ley, la Empresa Pública del Estado y las personas interesadas en desarrollar proyectos del sector eléctrico sujetos a autorización o permiso en términos de la Ley y el presente reglamento, así como de las disposiciones administrativas de carácter general que en materia de impacto social emita la Secretaría. Las disposiciones administrativas de carácter general deben señalar los formatos, requisitos y características que, además de las previstas en el artículo 136 de la Ley, deben contener las Manifestaciones de Impacto Social del Sector Energético, así como las modalidades en las que se puede presentar.	En atención a esta disposición, el **Promovente** presentará ante **SENER,** la **MISSE,** correspondiente del **Proyecto** y una vez que se tenga la determinación de esa autoridad, se informará a esta H. **DGIRA**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 202. La autorización definitiva de la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético tiene validez, siempre y cuando el proyecto no sufra modificaciones sustanciales, entendiéndose por estas, uno o más de los siguientes casos: I. Cambio en la ubicación o el área de influencia que implique la identificación de nuevas localidades, o comunidades y pueblos; II. Cambio en el proyecto que implique Impactos Sociales adicionales, y III. Cualquier otra que se determine por la Secretaría en las disposiciones administrativas de carácter general en materia de impacto social. […]	En atención a esta disposición, el **Promovente** presentará ante **SENER,** la **MISSE** correspondiente del **Proyecto** y una vez que se tenga la determinación de esa autoridad, se informará a esta H. **DGIRA**.
Artículo 205. La autorización definitiva que emita la Secretaría sobre la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético es un requisito obligatorio previo a que la Empresa Pública del Estado o las personas interesadas en obtener un permiso o una autorización inicien la construcción de la infraestructura. […]	En atención a esta disposición, el **Promovente** presentará ante **SENER,** la **MISSE** correspondiente del **Proyecto** y una vez que se tenga la determinación de esa autoridad, se informará a esta H. **DGIRA**.

Con las vinculaciones anteriormente presentadas, se ha demostrado que el **Proyecto,** que se somete a evaluación a través de la **MIA-R** es compatible con la Constitución Federal, leyes y reglamentos federales expuestas y no existen restricciones expresas para su desarrollo.

II.4. Leyes y disposiciones estatales

II.4.1. Código Ambiental del Estado de Querétaro (CAEQ)

El Código Ambiental del Estado de Querétaro fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado “La Sombra de Arteaga” el 3 de diciembre de 2021. Integra la regulación estatal en materia de protección ambiental, biodiversidad, flora y fauna, recursos forestales de competencia local,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ordenamiento ecológico, evaluación del impacto ambiental de competencia estatal, prevención y control de la contaminación de la atmósfera, y gestión de residuos de manejo especial, y abrogó las leyes estatales anteriores que regulaban por separado varias de esas materias.

Tabla II.13. Vinculación con el Código Ambiental del Estado de Querétaro.

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
Artículo 103. La Evaluación del Impacto Ambiental es el procedimiento mediante el cual las autoridades competentes determinan la pertinencia de la ejecución de obras o actividades específicas, estableciendo, en su caso, el Sistema Estatal de Evaluación, así como las condiciones a que éstas deban sujetarse para evitar o atenuar sus efectos negativos al ambiente; El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental incluirá, al menos, lo siguiente: I. El diseño del proyecto, por parte de los promoventes; II. El Estudio de Impacto Ambiental, por parte de los prestadores de servicios ambientales; III. La Evaluación de Impacto Ambiental realizada por la Secretaría; IV. Los resultados de la consulta pública; y V. La vigilancia del cumplimiento de lo señalado en la autorización correspondiente.	El **Proyecto** reconoce la naturaleza y finalidad del procedimiento de evaluación del impacto ambiental en el ámbito estatal, coincidente con la del procedimiento federal al que se somete mediante la presente **MIA-R**. Por tratarse de una obra del sector eléctrico y requerir cambio de uso de suelo en terrenos forestales, su evaluación en materia de impacto ambiental corresponde de manera exclusiva a la **SEMARNAT**; no obstante, el **Proyecto** atiende la misma finalidad -evitar o atenuar los efectos negativos al ambiente- mediante el paquete de medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración articulado en sus programas ambientales y verificado a través del **Programa de Vigilancia Ambiental**.
Artículo 104. Para la realización, suspensión, ampliación, modificación, demolición o desmantelamiento de obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrios ecológicos, por rebasar los límites y condiciones señalados en las normas aplicables, se requiere de la Evaluación del Impacto Ambiental y su autorización por la Secretaría, de manera previa a su ejecución, en la cual se establecerán las medidas a que se sujetarán las obras o actividades a realizar. Se prohíbe, en los casos así establecidos por este Código o su Reglamento, otorgar licencias de	La industria eléctrica y el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se someten a evaluación federal mediante la presente **MIA-R** y el trámite forestal correspondiente. Sin perjuicio de ello, la Promovente gestionará ante las autoridades estatales y municipales las autorizaciones de uso de suelo, construcción y funcionamiento que procedan para las materias no reservadas a la Federación, en congruencia con este precepto.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
construcción, autorizaciones de uso de suelo, licencias de funcionamiento o cualquier otro acto de autoridad orientado a autorizar la ejecución de las actividades sujetas a evaluación de impacto ambiental, sin la previa autorización de la Secretaría.	
Artículo 109. El Formulario de Inducción deberá presentarse por toda industria que pretenda instalarse o ampliar su planta productiva. En éste se establecerán cuando menos: I. Los propósitos mediatos e inmediatos de la industria; II. Evaluación del origen, uso y destino del agua que se pretenda utilizar, el mecanismo para su reciclaje, aprovechamiento posterior y tratamiento. No se permitirá ningún asentamiento industrial que no cuente con los procedimientos y equipos que eviten el desperdicio o la contaminación de las aguas; III. En caso de que sus procesos generen emisiones de contaminantes a la atmósfera, señalará los mecanismos con que contará para controlar todas sus emisiones de humos, gases, vapores, polvos, olores, ruidos, vibraciones, energía térmica y lumínica, a fin de no contaminar el medio ambiente y que estos se mantengan dentro de los niveles permisibles; y IV. Los mecanismos que se implementarán para el manejo de sus residuos. La presentación del Formulario de Inducción no exime de la obligatoriedad de presentar una Manifestación de Impacto Ambiental, o Informe Preventivo de Impacto Ambiental, cuando así lo establezcan los lineamientos en la materia o el Reglamento respectivo. (…)	El **Proyecto** consiste en un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica no asociado, a base de baterías (**SAEE**); en tanto instalación de carácter industrial, atenderá los contenidos que este precepto exige en lo que resulte aplicable: el uso racional del agua, cuyos requerimientos serán mínimos y se cubrirán mediante terceros autorizados, el control de emisiones a la atmósfera y de ruido a través del **Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos**, y el manejo de sus residuos mediante el **Programa de Manejo Integral de Residuos**. Lo anterior sin perjuicio de la presentación de la presente **MIA-R** ante la autoridad federal.
Artículo 228. La Secretaría y los ayuntamientos, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones podrán:	Durante la preparación del sitio, construcción y desmantelamiento, el **Proyecto** empleará maquinaria, vehículos y equipos que constituyen fuentes de emisiones a la atmósfera. Su control se realizará

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
I. Realizar acciones de prevención y control de la contaminación del aire en zonas o fuentes emisoras; II. Regular las actividades que generen emisiones a la atmósfera, pudiendo requerir la instalación y operación de equipos de prevención y control; III. Convenir con quienes realicen actividades contaminantes, para controlar, reducir o evitar las emisiones de estos a la atmósfera. El objetivo de estos convenios será propiciar que las emisiones se encuentren por debajo de los parámetros que las disposiciones aplicables establezcan; (…) XIV. Emitir las disposiciones para hacer efectiva la prohibición de emisiones contaminantes que rebasen los niveles permisibles; y XV. Ejercer las demás facultades que les confieran las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	mediante el **Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos** (inspecciones preoperativas, mantenimiento preventivo, verificación vehicular y suspensión de unidades con emisiones anormales), y mediante el humedecimiento de superficies para el control de partículas, manteniendo las emisiones dentro de los límites de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Asimismo, queda estrictamente prohibida la quema de residuos de cualquier tipo.
Artículo 251. Se consideran establecimientos sujetos a reporte de competencia estatal, los generadores de residuos de manejo especial, los generadores de emisiones de gases de efecto invernadero, así como los generadores de sustancias sujetas a reporte en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes de competencia estatal.	En caso de que el **Proyecto** se ubique en los supuestos de reporte estatal por la generación de residuos de manejo especial o de emisiones, la Promovente presentará ante la autoridad estatal los reportes y registros que correspondan, apoyándose en las bitácoras y registros documentales del **Programa de Manejo Integral de Residuos** y del **Programa de Vigilancia Ambiental**. Lo anterior es independiente del régimen federal aplicable a los residuos peligrosos, que serán manejados por gestores autorizados por la **SEMARNAT**.

A la luz de lo anterior, se concluye que el **Proyecto** es compatible y congruente con el Código Ambiental del Estado de Querétaro: reconoce el deslinde competencial que reserva a la Federación la evaluación del impacto ambiental de la industria eléctrica y el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y a la vez observará las disposiciones estatales en materia de instalación industrial,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

control de emisiones a la atmósfera y reporte estatal de residuos de manejo especial y de emisiones, gestionando ante las autoridades locales las autorizaciones que procedan.

II.4.2. Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Querétaro

Publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado “La Sombra de Arteaga” el 3 de diciembre de 2021, esta Ley regula la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, los biorresiduos y los residuos de manejo especial, bajo un enfoque de economía circular, así como las atribuciones estatales y municipales correspondientes.

Tabla II.14. Vinculación con la Ley de Residuos del Estado de Querétaro.

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
Artículo 2. Son objetivos de esta Ley, los siguientes: I. Propiciar el desarrollo sustentable e iniciar la transición de una economía lineal hacia una economía circular, dentro de una estrategia articulada de acciones encadenadas, a través de la prevención de la generación y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, biorresiduos y residuos de manejo especial; (…) V. Fomentar el aprovechamiento de los residuos, a través de su valorización, para fomentar el mercado de subproductos; (…) VII. Dar prioridad a las actuaciones tendientes a prevenir y reducir la cantidad de residuos, así como disminuir el riesgo de que puedan causar un daño a la salud humana o al ambiente; (…)	El **Proyecto** es congruente con estos objetivos, pues el **Programa de Manejo Integral de Residuos** privilegia la prevención y la reducción en la fuente, la separación, la valorización, la reutilización y el reciclaje de los residuos, antes de su disposición final a través de prestadores autorizados.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
Artículo 5. La jerarquía en la gestión de residuos tendrá el siguiente orden de preferencia: I. Prevención; II. Reúso; III. Reciclaje y composteo; IV. Aprovechamiento energético; y V. Disposición final.	El **Programa de Manejo Integral de Residuos** del **Proyecto** adopta esta jerarquía: aplicará buenas prácticas de compra, almacenamiento y uso de materiales para prevenir la generación; promoverá el reúso y el reciclaje mediante la separación desde la fuente y contenedores diferenciados; y reservará la disposición final, a través de gestores autorizados, como última opción.
Artículo 14. En función del tipo de residuos, estos se clasifican en: I. Residuos sólidos urbanos; y II. Residuos de manejo especial. Dentro de la clasificación anterior se localizan aquellos que son susceptibles de degradarse por procesos de tratamiento biológico, identificados como biorresiduos.	El **Proyecto** identificará y clasificará los residuos que genere conforme a esta disposición, distinguiendo los residuos sólidos urbanos de los de manejo especial -entre estos, los de la construcción y el desmantelamiento- dentro del **Programa de Manejo Integral de Residuos**, sin perjuicio de la identificación de los residuos peligrosos conforme a la normatividad federal.
Artículo 16. Es obligación de toda persona generadora de residuos: I. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos; II. Prevenir, reducir y minimizar la generación de residuos; III. Separar desde la fuente los residuos, cuando los servicios de limpia municipal así se los indiquen; IV. Obtener educación ambiental en materia de gestión integral y economía circular de los residuos especialmente sobre aquellos que genere;	El **Proyecto**, en su carácter de generador, cumplirá estas obligaciones a través del **Programa de Manejo Integral de Residuos** (prevención, minimización, separación desde la fuente, valorización y entrega a prestadores autorizados) y del **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**, mediante el cual el personal recibirá capacitación sobre la clasificación y el manejo de los residuos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
V. Promover la valorización en la misma cadena productiva o en otra paralela, sin necesidad de destruirlos o deshacerse de ellos; VI. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables al manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; (…)	
Artículo 19. Los grandes generadores de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y biorresiduos están obligados a: I. Registrar ante la Secretaría su plan de manejo de residuos y su actualización; II. Anexar al plan de manejo el plan de contingencia ambiental, que involucre la posible generación o liberación de residuos al ambiente (…); III. Contar con una bitácora, física o electrónica, en la que se registrarán los datos sobre generación, gestores, prestadores de servicios, modalidades de manejo (…); IV. Presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a la que sujetaron sus residuos (…); V. Utilizar el sistema de manifiestos que establezca la Secretaría (…).	En caso de que, por los volúmenes generados durante la construcción, el **Proyecto** se ubique en el supuesto de gran generador de residuos de manejo especial, la Promovente registrará ante la Secretaría el plan de manejo correspondiente, integrará el plan de contingencia, llevará las bitácoras y presentará los informes y manifiestos que esta disposición exige, con apoyo en los registros del **Programa de Manejo Integral de Residuos** y del **Programa de Vigilancia Ambiental**.
Artículo 20. Están obligados a registrarse ante la Secretaría los siguientes: I. Los grandes generadores de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y biorresiduos; II. Los productores, envasadores, comercializadores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se conviertan en residuos sujetos	De actualizarse el supuesto de registro previsto en este artículo, la Promovente se registrará ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro en la calidad que corresponda, como parte de la instrumentación del **Programa de Manejo Integral de Residuos**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
a responsabilidad extendida, y a lo dispuesto en la normativa oficial mexicana aplicable; y III. Los que se determine en el Reglamento de este ordenamiento.	
Artículo 22. Respecto a los residuos de manejo especial como los derivados de la construcción, mantenimiento y demolición, los generadores deberán entregarlos en sitios autorizados para tal fin, sujetándose a lo dispuesto en la normativa oficial mexicana de planes de manejo y a la normativa técnica ambiental estatal que, en su caso, resulte aplicable; de lo contrario serán acreedores a las sanciones correspondientes.	Los residuos de la construcción, el mantenimiento y el desmantelamiento del **Proyecto** se entregarán en sitios autorizados, a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones emitidas por el Estado de Querétaro, y se manejarán conforme a la **NOM-161-SEMARNAT-2011** y a la normativa técnica ambiental estatal aplicable, en los términos del **Programa de Manejo Integral de Residuos**.

A la luz de lo anterior, se concluye que el Proyecto es compatible y congruente con la Ley de Residuos del Estado de Querétaro, al prever, a través del **Programa de Manejo Integral de Residuos**, la prevención y minimización en la fuente, la separación, el almacenamiento temporal en condiciones seguras, la valorización y la disposición final de sus residuos sólidos urbanos y de manejo especial mediante prestadores autorizados, así como el registro de generador y, en su caso, el plan de manejo que corresponden al gran generador.

II.4.3. Ley de Cambio Climático para el Estado de Querétaro (LCCEQ)

La Ley de Cambio Climático para el Estado de Querétaro establece las atribuciones del Estado y los municipios, en términos de la Ley General de Cambio Climático, para la formulación e instrumentación de políticas públicas de adaptación al cambio climático y de prevención y mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, en un marco de desarrollo sustentable, e incorpora un título en materia de energías renovables.

Tabla II.15. Vinculación con la Ley de Cambio Climático para el Estado de Querétaro.

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
Artículo 1. Las disposiciones de esta Ley son de orden público, interés general y de observancia en el Estado de Querétaro; tiene por objeto establecer las atribuciones del Estado y los municipios, en	El **Proyecto** se inscribe en el marco de desarrollo sustentable que persigue esta Ley: al tratarse de infraestructura de almacenamiento de energía eléctrica que no emplea combustión, coadyuva a la mitigación

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
términos de lo previsto por la Ley General de Cambio Climático y demás normatividad aplicable, para la formulación e instrumentación de políticas públicas de adaptación al cambio climático, así como de prevención y mitigación de emisiones de calor a la atmósfera, compuestos y gases de efecto invernadero, en un marco de desarrollo sustentable.	de emisiones de gases de efecto invernadero y a la adaptación del sistema energético estatal.
Artículo 2. Los objetivos de esta Ley son: (…) IV. Garantizar un modelo de desarrollo económico en el Estado que permita tanto la reducción de fuentes de calor, compuestos y gases de efecto invernadero en sectores prioritarios, así como de bajas emisiones de carbono e impacto ambiental; V. Garantizar el Derecho Humano al medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, la calidad de vida y la salud humana mediante la transición energética a energías limpias, el uso eficiente de la energía, la protección de ecosistemas (…).	El **Proyecto** coadyuva a estos objetivos: como tecnología limpia de almacenamiento, favorece un modelo de desarrollo de bajas emisiones de carbono y contribuye a la transición energética hacia energías limpias, al permitir una mayor penetración y un aprovechamiento más eficiente de las fuentes renovables en la red.
Artículo 24. Se promoverá el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas en todos los sectores, considerando en los siguientes ámbitos: (…) IV. Cambios de uso de suelo; (…) VI. Reducción de emisiones y aumento en los programas de mitigación en el sector residuos; VII. Reducción de emisiones y aumento en los programas de mitigación en el sector industrial; (…) IX. Capacitación y fomento a través de la educación ambiental e información (…).	El **Proyecto** contribuye a las acciones de mitigación en varios de estos ámbitos: en el sector industrial y de residuos, mediante el **Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos** y el **Programa de Manejo Integral de Residuos**; en materia de cambio de uso de suelo, mediante las medidas de compensación forestal, el **Programa de Reforestación** y el **Programa de Conservación del Suelo**; y en materia de educación ambiental, mediante el **Programa de Capacitación y Educación Ambiental**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
Artículo 50. Son principios generales de la presente Ley, en materia de energía renovables: I. Uso sustentable de las energías renovables; II. La priorización en la producción y utilización de las energías renovables; III. El impulso de las prácticas más viables que hagan posible el ahorro y la eficiencia energética, incluyendo el uso de sistemas que garanticen la transformación eficiente de las energías primarias en energía final; IV. La democracia energética (…); y V. La cooperación interinstitucional (…).	El almacenamiento de energía eléctrica es un habilitador directo de estos principios: al permitir el desplazamiento temporal de la energía y el respaldo a la red, el **Proyecto** favorece el uso y la priorización de las energías renovables y contribuye a la eficiencia energética del sistema.
Artículo 52. Todas las personas, instituciones y poderes públicos del Estado, están obligados a usar la energía de forma racional, empleando sistemas eficientes y procurando el máximo ahorro. (…) Los poderes públicos impulsarán, en relación a los recursos energéticos, el uso solidario de la energía, promoviendo que la participación social sea accesible, equitativa y efectiva.	El **Proyecto** es congruente con el uso racional y eficiente de la energía: la función de un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica es precisamente optimizar el aprovechamiento de la energía disponible, reduciendo pérdidas y mejorando la eficiencia del suministro.
Artículo 53. El Estado y los municipios fomentarán el uso sustentable de la energía y el aprovechamiento de las energías renovables, observando las disposiciones que se emitan en la materia por parte del Ejecutivo Federal.	El **Proyecto** se alinea con la política estatal de fomento al aprovechamiento de las energías renovables, en observancia de las disposiciones federales en la materia, al proporcionar la infraestructura de almacenamiento que hace viable una mayor integración de dichas fuentes en el Sistema Eléctrico Nacional.

A la luz de lo anterior, se concluye que el **Proyecto** es compatible y congruente con la Ley de Cambio Climático para el Estado de Querétaro y, más aún, contribuye positivamente a sus fines, al constituir infraestructura de almacenamiento de energía eléctrica que favorece la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, la transición energética y el aprovechamiento eficiente de las energías renovables.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.4.4. Ley Industrial del Estado de Querétaro (LIEQ)

La Ley Industrial del Estado de Querétaro tiene por objeto fomentar y regular los asentamientos industriales en la Entidad, procurando su desarrollo armónico y congruente con la infraestructura existente y con la protección del medio ambiente, y establece disposiciones en materia de ubicación y establecimiento industrial, control de emisiones y seguridad industrial.

Tabla II.16. Vinculación con la Ley Industrial del Estado de Querétaro.

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
Artículo 1. Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés general, teniendo por objeto fomentar y regular los asentamientos industriales en el Estado de Querétaro, procurando el desarrollo armónico y congruente con la infraestructura que actualmente existe y la identidad de su población, así como la protección del medio ambiente.	El **Proyecto** es congruente con el objeto de esta Ley: se ubica sobre la carretera estatal 130 en congruencia con la infraestructura eléctrica existente (la Subestación Ezequiel Montes de la **CFE**) y se desarrolla bajo un enfoque de protección del medio ambiente, sustentado en el paquete de medidas y programas ambientales de la presente **MIA-R**.
Artículo 2. Son objetivos de la presente Ley: I. Ubicar el desarrollo industrial de manera congruente con la infraestructura establecida o la proyectada a futuro, optimizando su utilización, apegándose siempre a las disposiciones en materia de medio ambiente y ecología; (…) IV. Realizar acciones para la protección de los recursos naturales no renovables y el uso racional de los renovables, en los que la industria incide significativamente, así como para preservar el equilibrio ecológico, atendiendo a las normas dictadas por las leyes ambientales;	El **Proyecto** atiende estos objetivos al ubicarse de manera congruente con la infraestructura eléctrica existente y al preservar el equilibrio ecológico mediante las medidas de prevención, mitigación y compensación previstas en la **MIA-R**, en apego a las Normas Oficiales Mexicanas y a la legislación ambiental aplicable.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
(…)	
Artículo 34. Toda industria que pretenda instalarse o ampliar su planta productiva, deberá llenar un formulario que establecerá los propósitos mediatos e inmediatos y de la industria, sobre el cual la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado dictaminará.	La Promovente presentará ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro el formulario y los trámites de establecimiento industrial que resulten aplicables al Proyecto, para su dictamen, en congruencia con esta disposición y de manera complementaria a la evaluación federal a la que se somete mediante la presente **MIA-R**.
Artículo 36. Es requisito para su instalación, que las industrias no rebasen los límites máximos permisibles de emisiones de contaminantes a la atmósfera, obligándose, además, a contar con los mecanismos adecuados para controlar todas sus emisiones de humos, gases, vapores, polvos, olores, ruidos, vibraciones, energía térmica y lumínica, a fin de no contaminar el medio ambiente y que éstos se mantengan dentro de los niveles permisibles de conformidad con la Ley de Ecología del Estado de Querétaro.	El **Proyecto** controlará sus emisiones a la atmósfera y de ruido a fin de no rebasar los límites máximos permisibles, mediante el **Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Vehículos y Equipos**, el humedecimiento de superficies para el control de partículas y la programación de las actividades generadoras de ruido, en cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
Artículo 42. La seguridad industrial tiene por objeto la prevención y reducción de riesgos, así como la protección contra accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, bienes o al medio ambiente, que se deriven de la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo, almacenamiento o desecho de los productos industriales.	El **Proyecto** incorporará un sistema de seguridad diseñado conforme a las mejores prácticas internacionales aplicables a los sistemas de almacenamiento de energía con baterías (entre ellas, **NFPA 855** y **UL 9540A**) y a la normativa nacional aplicable, con el objeto de prevenir y reducir riesgos y proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente, en congruencia con este precepto.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
Artículo 48. Las instalaciones industriales de alto riesgo potencial, contaminantes o nocivas para las personas, bienes y medio ambiente, que reglamentariamente se determinen, deberán adecuar su actividad y la prevención de los riesgos a los que establezcan los correspondientes planes de seguridad que habrán de someterse a la aprobación y revisión periódica. En el supuesto de zonas de elevada densidad industrial, los planes deberán considerar el conjunto de las industrias, sus instalaciones y procesos productivos.	En caso de que el **Proyecto** se ubique en el supuesto de instalación de alto riesgo que reglamentariamente se determine, la Promovente adecuará su actividad y sus medidas de prevención de riesgos a los planes de seguridad correspondientes y los someterá a la aprobación y revisión periódica que proceda, de forma consistente con el sistema de seguridad contra incendios y las medidas de prevención previstas para el **SAEE**.

A la luz de lo anterior, se concluye que el **Proyecto** es compatible y congruente con la Ley Industrial del Estado de Querétaro: se ubica de manera armónica con la infraestructura existente y con la protección del medio ambiente, controlará sus emisiones dentro de los límites permisibles y observará las disposiciones en materia de seguridad industrial, gestionando ante la autoridad estatal los trámites de establecimiento que resulten aplicables.

II.5. Conclusiones

Del análisis desarrollado en el presente capítulo se concluye que el **Proyecto “SAEE EZEQUIEL MONTES”** 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 resultan aplicables al **Proyecto**, tales como los Tratados Internacionales, las Leyes Federales y sus Reglamentos, las leyes y disposiciones ambientales del Estado de Querétaro, los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, las Normas Oficiales Mexicanas y, finalmente, los Planes y Programas de Desarrollo locales. De manera particular, debe destacarse que el área del **Proyecto**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

no se ubica en un **ANP** de ninguno de los tres órdenes de gobierno y tampoco incide sobre algún **ADVC**.

Asimismo, se destaca que el **Proyecto** no incide en localidades con población indígena conforme al catálogo del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.

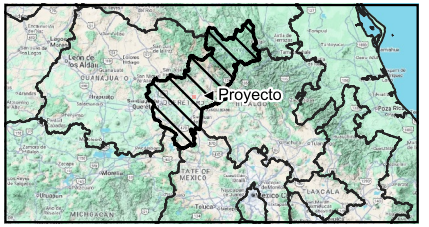
Por otra parte, como se ha señalado, el **Proyecto** dará cumplimiento a las **NOM** aplicables en materia de aire, ruido, residuos, flora y fauna, aguas residuales, así como seguridad e higiene en el trabajo.

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 del Suelo**; **Manejo Integral de Residuos**; **Rescate y Reubicación de Flora Silvestre; Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre**; **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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas





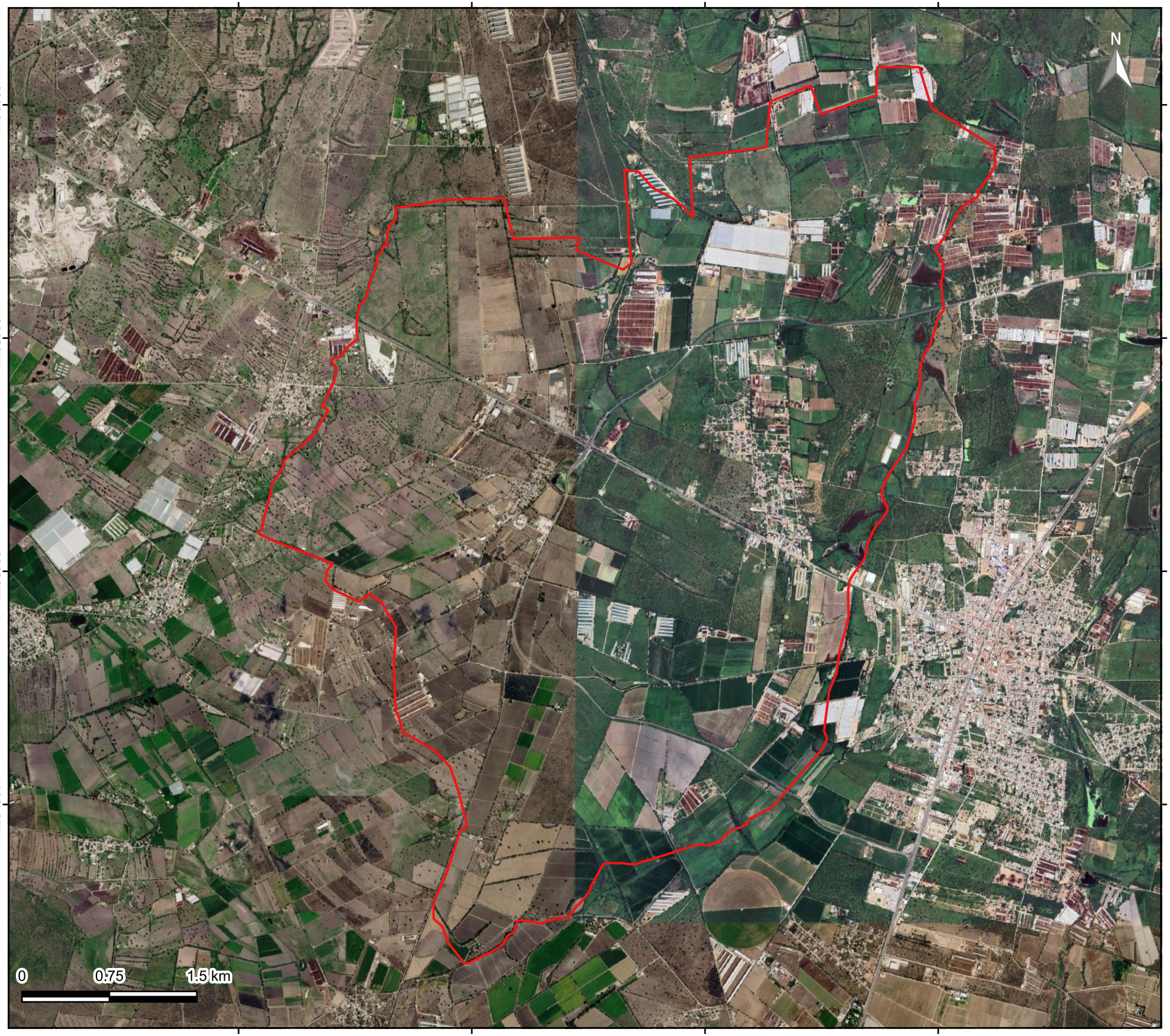
AI

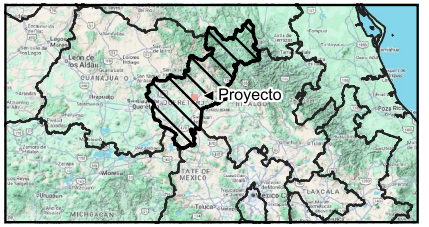
Simbología

AI

Fuente: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 27/08/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:22500
Elaborado por: B + F

BUSTAMANTE + FREYRE





RE

Simbología

RE

Fuente: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 27/08/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:45000
Elaborado por: B + F

BUSTAMANTE + FREYRE

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

" SAEE EZEQUIEL MONTES "

CAPÍTULO III

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

REPORTE FOTOGRÁFICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA

PROMOVENTE:

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

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EZEQUIEL MONTES, QUERÉTARO, MÉXICO

2026

[redacted]

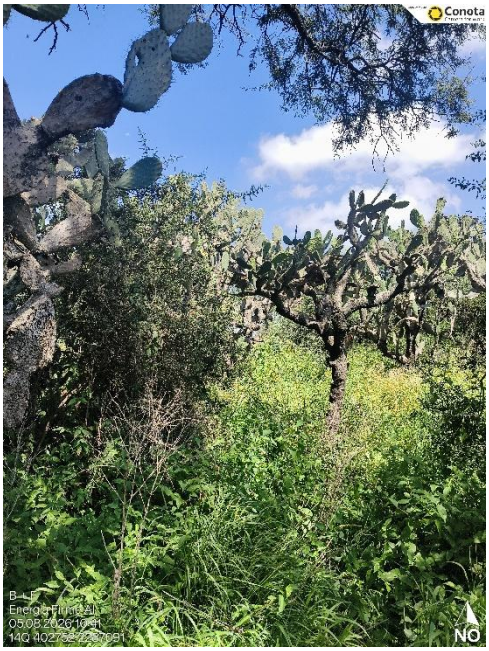
Índice

Figura III.1. Sitios de muestreo de flora en el Área de Influencia. 3
Figura III.2. Delimitación y marcaje de los sitios de muestreo. 4
Figura III.3. Levantamiento de datos en campo 5
Figura III.4. Paisaje dentro del área de influencia 6

Para el área de influencia se realizaron 4 sitios de muestreo. A continuación, se presenta la evidencia fotográfica del levantamiento de sitios de muestreo en campo.

Figura III.1. Sitios de muestreo de flora en el Área de Influencia.

Sitio 01



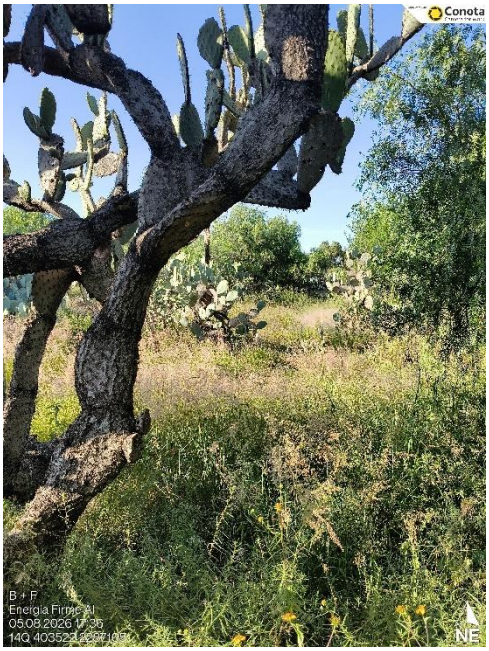
Sitio 02



Sitio 03



Sitio 04



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Para el caso de los sitios de muestreo se hicieron parcelas circulares de 12.62 m de radio correspondientes a 500 m^2 tanto para el estrato arbóreo como el arbustivo, para el caso del estrato herbáceo fue un radio de 3 m correspondiente a 28 m^2.

Para el levantamiento de información se tomaron Diámetros Normales, altura y cobertura de copa para las especies presentes en el estrato arbóreo; para el estrato arbustivo y herbáceo se tomaron en cuenta existencias y coberturas de copa.

A continuación, se muestra evidencia de la metodología empleada.

Figura III.2. Delimitación y marcaje de los sitios de muestreo.





Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.3. Levantamiento de datos en campo









Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Por último, se presentan algunas imágenes del paisaje en el área de Influencia.

Figura III.4. Paisaje dentro del área de influencia



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

" SAEE EZEQUIEL MONTES "

CAPÍTULO III

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

REPORTE FOTOGRÁFICO DEL ÁREA DEL PROYECTO

PROMOVENTE:

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

PREPARADO PARA LA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EZEQUIEL MONTES, QUERÉTARO, MÉXICO

2026

[redacted]

Índice

Figura III.1. Sitios de muestreo de flora en el Área del **Proyecto** 3
Figura III.2. Delimitación y marcaje de los sitios de muestreo 4
Figura III.3. Levantamiento de datos en campo. 4
Figura III.4. Banco de tiro dentro del AP 5
Figura III.5. Evidencia fotográfica del paisaje dentro del AP 6

Para el área del **Proyecto** se realizaron 2 sitios de muestreo. A continuación, se presenta la evidencia fotográfica del levantamiento de sitios de muestreo en campo.

Figura III.1. Sitios de muestreo de flora en el Área del **Proyecto**

Sitio 01



Sitio 02



Para el caso de los sitios de muestreo se hicieron parcelas circulares de 12.62 m de radio correspondientes a 500 m^2 tanto para el estrato arbóreo como el arbustivo, para el caso del estrato herbáceo fue un radio de 3 m correspondiente a 28 m^2.

Para el levantamiento de información se tomaron Diámetros Normales, altura y cobertura de copa para las especies presentes en el estrato arbóreo; para el estrato arbustivo y herbáceo se tomaron en cuenta existencias y coberturas de copa.

A continuación, se muestra evidencia de la metodología empleada.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.2. Delimitación y marcaje de los sitios de muestreo

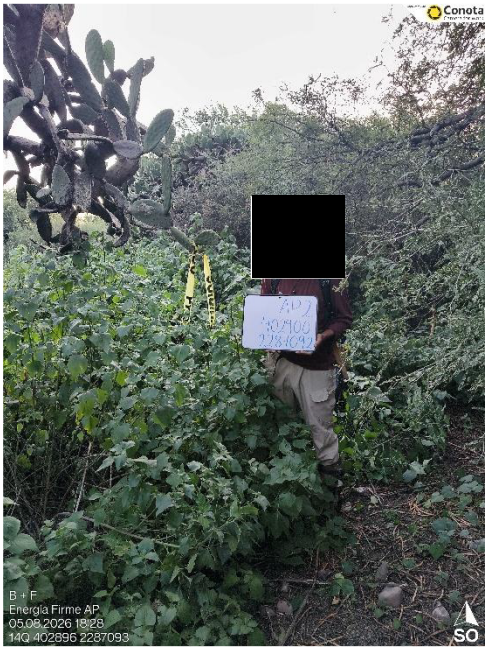
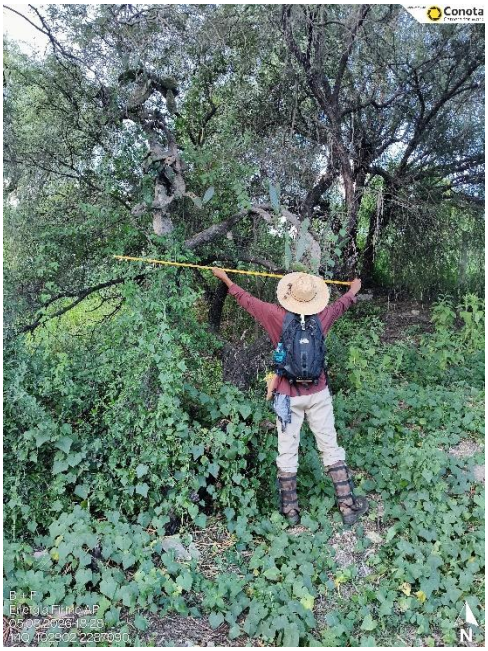




Figura III.3. Levantamiento de datos en campo.





Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Por último, se presentan algunas imágenes de las condiciones actuales del área del **Proyecto**

Figura III.4. Banco de tiro dentro del AP



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.5. Evidencia fotográfica del paisaje dentro del AP



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

" SAEE EZEQUIEL MONTES "

CAPÍTULO III

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

REPORTE FOTOGRÁFICO DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

PROMOVENTE:

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

PREPARADO PARA LA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EZEQUIEL MONTES, QUERÉTARO, MÉXICO

2026

Índice

Figura III.1.Sitios de muestreo de flora en la Región Ecológica. 3
Figura III.2. Delimitación y marcaje de los sitios de muestreo 4
Figura III.3. Levantamiento de datos en campo. 5
Figura III.4. Paisaje dentro de la región ecológica 6

Para la Región Ecológica se realizaron 4 sitios de muestreo A continuación, se presenta la evidencia fotográfica del levantamiento de sitios de muestreo en campo.

Figura III.1. Sitios de muestreo de flora en la Región Ecológica.

Sitio 01



Sitio 02



Sitio 03



Sitio 04



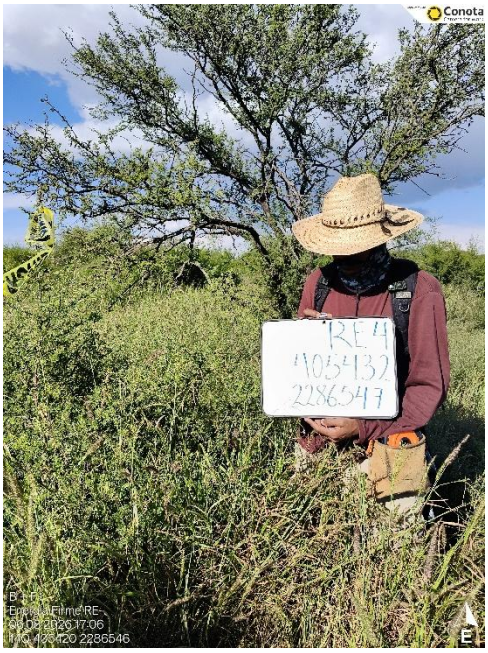
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Para el caso de los sitios de muestreo se hicieron parcelas circulares de 12.62 m de radio correspondientes a 500 m^2 tanto para el estrato arbóreo como el arbustivo, para el caso del estrato herbáceo fue un radio de 3 m correspondiente a 28 m^2.

Para el levantamiento de información se tomaron Diámetros Normales, altura y cobertura de copa para las especies presentes en el estrato arbóreo; para el estrato arbustivo y herbáceo se tomaron en cuenta existencias y coberturas de copa.

A continuación, se muestra evidencia de la metodología empleada.

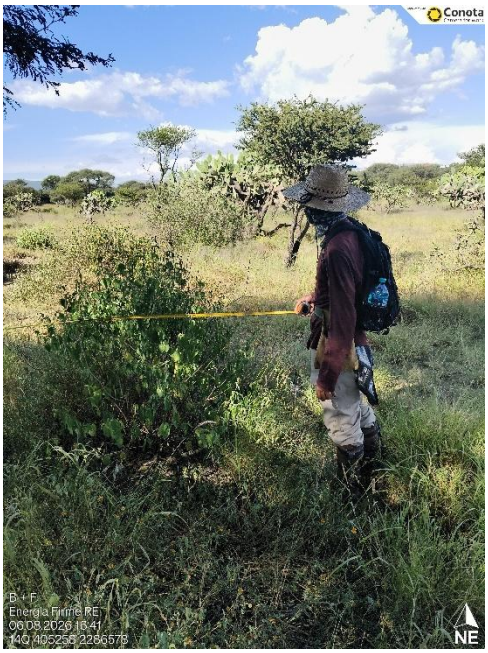
Figura III.2. Delimitación y marcaje de los sitios de muestreo

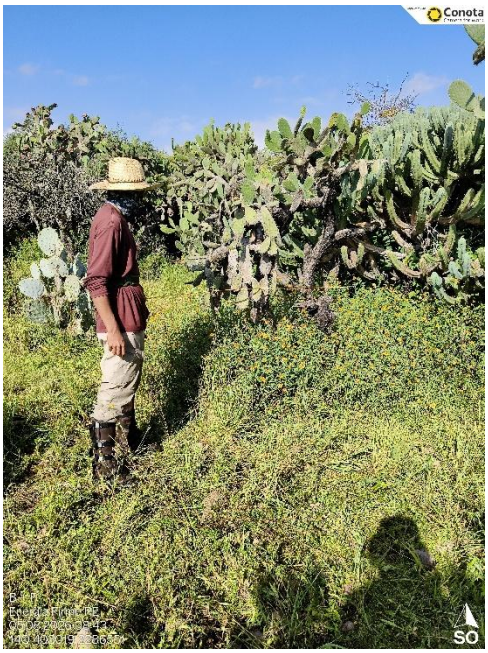




Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.3. Levantamiento de datos en campo.





Por último, se presentan algunas imágenes del paisaje en la región ecológica.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.4. Paisaje dentro de la región ecológica



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

“SAEE EZEQUIEL MONTES”

REPORTE FOTOGRÁFICO DE FAUNA

PROMOVENTE:

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

PREPARADO PARA LA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EZEQUIEL MONTES, QUERÉTARO, MÉXICO
2026

Índice

Figura III.1. Herpetofauna 3
Figura III.2. Mamíferos 4
Figura III.3. Avifauna 5

Especies de fauna registradas durante los trabajos de campo

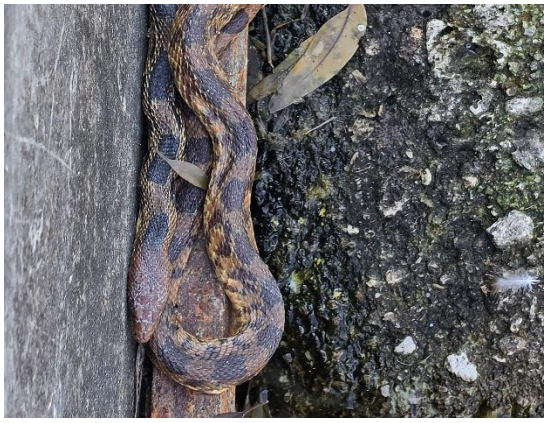
Como parte de la caracterización del componente biótico del área de estudio del **Proyecto**, se llevó a cabo un registro fotográfico de la fauna presente en las distintas zonas evaluadas: **AP, AI** y **RE**. Este reporte documenta la evidencia visual obtenida durante las jornadas de muestreo en campo, 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.

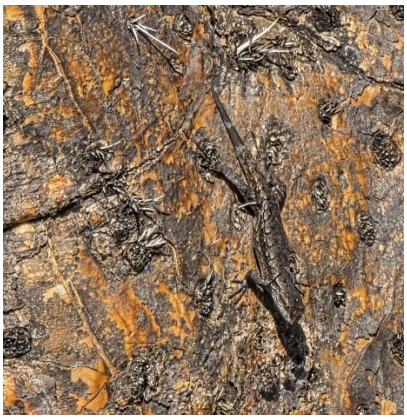
Figura III.1. Herpetofauna



Aspidoscelis gularis



Pituophis deppei



Sceloporus grammicus



Sceloporus torquatus

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.2. Mamíferos



Didelphis virginiana



Sylvilagus floridanus

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.3. Avifauna



Anas platyrhynchos



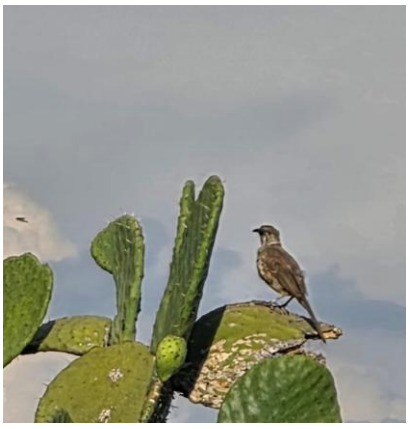
Columbina inca



Cynanthus latirostris



Pyrocephalus rubinus



Toxostoma curvirostre

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO:

“SAEE EZEQUIEL MONTES”

ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

PROMOVENTE:

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

PREPARADO PARA LA

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EZEQUIEL MONTES, QUERÉTARO, MÉXICO

2026

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 39
III.2.2.6. Aire 49
III.2.2. Medio biótico 51
III.2.2.1. Uso de suelo y vegetación 51
III.2.2.2. Corredores biológicos 59
III.2.2.3. Flora 60
III.2.2.4. Fauna 89
III.2.3. Medio socioeconómico 111
III.2.3.1. Contexto regional 111
III2.3.2. Contexto municipal 112
III.4. Paisaje 117

Índice de tablas

Tabla III.1. Superficies del área de estudio 6
Tabla III.2. Estación climatológica próxima a la RE 11
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 36
Tabla III.9. Superficies por tipo de degradación del suelo en RE, AI y AP 37
Tabla III.10. Superficies por tipo de unidad litoestratigráfica en RE, AI y AP 39
Tabla III.11. Presencia de escurrimientos en la RE, AI y AP 45
Tabla III.12. Presencia de cuerpos de agua en la RE, AI y AP 45
Tabla III.13. Situación de los acuíferos en los cuales inciden la RE, AI y AP 47
Tabla III.14. Parámetros de calidad del agua subterránea. 48
Tabla III.15. Toneladas anuales de contaminantes criterio emitido por el municipio en el que se encuentran la RE, AI y AP. 50
Tabla III.16. Toneladas de contaminantes criterio por tipo de fuente y subcategoría.[9] 50
Tabla III.17. Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI 51
Tabla III.18. Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo 54
Tabla III.19. Incidencia de los componentes del AP en el USV determinado en campo 55
Tabla III.20. Coordenadas centrales de los rodales de muestreo 62
Tabla III.21. Tamaño de muestra y dimensiones de los sitios de muestreo 63
Tabla III.22. Resumen de las características de las especies de flora identificadas en el listado potencial 67
Tabla III.23. Resumen de las características de las especies de flora identificadas en el listado de campo 69
Tabla III.24. Índice de representatividad en la RE. 73
Tabla III.25. Índice de representatividad en el AI. 75

Tabla III.26. Índice de representatividad en el AP 76
Tabla III.27. Listado de especies de flora registradas durante los muestreos en el área de estudio 77
Tabla III.28. Índices de diversidad de flora 79
Tabla III.29. Índice de valor de importancia de la Región Ecológica para el estrato arbóreo 81
Tabla III.30. Índice de valor de importancia de la Región Ecológica para el estrato arbustivo 82
Tabla III.31. Índice de valor de importancia de la Región Ecológica para el estrato herbáceo 83
Tabla III.32. Índice de valor de importancia del Área de Influencia para el estrato arbóreo 84
Tabla III.33. Índice de valor de importancia del Área de Influencia para el estrato arbustivo 85
Tabla III.34. Índice de valor de importancia del Área de Influencia para el estrato herbáceo 86
Tabla III.35. Índice de valor de importancia del Área del Proyecto para el estrato arbóreo 87
Tabla III.36. Índice de valor de importancia del Área del Proyecto para el estrato arbustivo 88
Tabla III.37. Índice de valor de importancia del Área del Proyecto para el estrato herbáceo 89
Tabla III.38. Coordenadas de los puntos de observación de aves 92
Tabla III.39. Coordenadas de los transectos para el registro de reptiles y mamíferos 93
Tabla III.40. Resumen de las características de las especies de fauna identificadas en el listado potencial ... 97
Tabla III.41. Listado de fauna registrada en la RE, AI y AP 99
Tabla III.42. Índice de representatividad en la RE 103
Tabla III.43. Índice de representatividad en el AI. 105
Tabla III.44. Índice de representatividad en el AP 107
Tabla III.45. Abundancia registrada por especie en la RE, AI y AP 107
Tabla III.46. Índices de diversidad estimados para el grupo de las aves 109
Tabla III.47. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntación para la RE, AI y AP. 118
Tabla III.48. Escala de referencia utilizada para determinar la calidad visual. 121
Tabla III.49. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV 122
Tabla III.50. Escala de referencia CAV. 126

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 36
Figura III.26. Degradación de suelos en la RE, AI y AP 37
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 40
Figura III.29. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las cuencas 41
Figura III.30. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las subcuencas hidrológicas. 42
Figura III.31. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las microcuencas 43
Figura III.32. Hidrología superficial de la RE, AI y AP 44
Figura III.33. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a los humedales 46
Figura III.34. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a los acuíferos 47
Figura III.35. Sitios de monitoreo de la calidad del agua subterránea en la RE, AI o AP 49
Figura III.36. Uso de suelo y vegetación presente en la RE de acuerdo con el INEGI 52
Figura III.37. Uso de suelo y vegetación presente en el AI de acuerdo con el INEGI 53
Figura III.38. Uso de suelo y vegetación presente en el AP de acuerdo con el INEGI 54
Figura III.39. Uso de suelo y vegetación de campo a nivel del AP 56
Figura III.40. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a corredores biológicos. 59
Figura III.41. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a corredores bioclimáticos 60
Figura III.42. Ubicación de los rodales de muestreo en la RE, AI y AP 62
Figura III.43. Forma del sitio y subsitios de muestreo 63
Figura III.44. Curvas de acumulación de especies para la RE (esfuerzo de muestreo) 72
Figura III.45. Modelo comparativo de riqueza en la RE (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2) 72
Figura III.46. Curvas de acumulación de especies para el AI (esfuerzo de muestreo) 74
Figura III.47. Modelo comparativo de riqueza en el AI (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2). 74
Figura III.48. Curvas de acumulación de especies para el AP (esfuerzo de muestreo) 75
Figura III.49. Modelo comparativo de riqueza en el AI (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2) 76
Figura III.50. Plano de ubicación de los puntos de observación de aves 92
Figura III.51. Plano de ubicación de los puntos de registro de reptiles y mamíferos 93
Figura III.52. Curvas de acumulación de especies para la RE (esfuerzo de muestreo) 102
Figura III.53. Modelo comparativo de riqueza en la RE (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2) 102
Figura III.54. Curvas de acumulación de especies para el AI (esfuerzo de muestreo) 104
Figura III.55. Modelo comparativo de riqueza en el AI (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2). 104
Figura III.56. Curvas de acumulación de especies para el AP (esfuerzo de muestreo) 106
Figura III.57. Modelo comparativo de riqueza en el AI (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2) 106
Figura III.58. Demografía en el municipio de Ezequiel Montes 112
Figura III.59. Etnicidad en el municipio de Ezequiel Montes 113
Figura III.60. Disponibilidad de bienes y servicios 114
Figura III.61. PEA y PNEA en el municipio de Ezequiel Montes 115
Figura III.62. Escolaridad en el municipio de Ezequiel Montes 115
Figura III.63. Servicios de salud en el municipio de Ezequiel Montes 116
Figura III.64. Población con alguna discapacidad en el municipio de Ezequiel Montes 116
Figura III.65. Migración en el municipio de Ezequiel Montes 117

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 principalmente con base en las unidades de uso de suelo y vegetación presentes en el entorno inmediato, la red hidrográfica y los patrones de ocupación del territorio identificados en la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación de **INEGI**, complementada con la interpretación de imagen satelital. El polígono resultante comprende un ámbito territorial predominantemente agropecuario, con una configuración que permite incorporar el Área del **Proyecto** (**AP**), su Área de Influencia (**AI**) inmediata y los elementos físicos y antrópicos con los que mantiene una relación funcional.

De acuerdo con el plano de delimitación, la **RE** se localiza en un sector caracterizado por una matriz amplia de agricultura de riego, principalmente anual y permanente, así como agricultura de riego anual y semipermanente. Estas unidades constituyen la cobertura dominante dentro del polígono, particularmente en los sectores centro, sur y suroeste de la **RE**, donde se observan parcelas agrícolas continuas y áreas con distintos grados de manejo productivo.

De manera complementaria, dentro y en las inmediaciones de la **RE** se identifican superficies de agricultura de riego semipermanente, agricultura de temporal anual y agricultura de temporal permanente, distribuidas de forma puntual o en mosaicos entre las zonas agrícolas de mayor extensión. La presencia de estas unidades confirma que el paisaje corresponde a un entorno transformado y manejado predominantemente para actividades agrícolas, con heterogeneidad asociada a los distintos regímenes de cultivo y disponibilidad de agua.

Asimismo, el plano identifica áreas desprovistas de vegetación, asociadas previsiblemente con superficies intervenidas, caminos, patios, zonas de infraestructura o terrenos sin cobertura vegetal aparente. También se reconocen polígonos puntuales de asentamientos humanos, principalmente hacia el sector sureste de la **RE** y en áreas cercanas a su límite oriental, donde se concentra una mayor continuidad de la mancha urbana y de infraestructura vinculada con las localidades circundantes.

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

- Cartografía de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, a partir de la cual se identificaron las unidades de agricultura de riego anual y permanente, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de riego semipermanente, agricultura de temporal anual, agricultura de temporal permanente, asentamientos humanos, cuerpos de agua y áreas desprovistas de vegetación presentes en el entorno del **Proyecto**.
- Red hidrográfica existente, representada en el plano mediante corrientes y cauces distribuidos en los sectores oeste, norte, centro y este de la **RE**. Estos elementos se consideraron relevantes para caracterizar la conectividad hidrológica local, el patrón de drenaje superficial y la posible interacción del **Proyecto** con escurrimientos naturales o canales asociados al paisaje agrícola.
- Límites funcionales definidos por los cambios en el uso del suelo, la continuidad de las superficies agrícolas, la presencia de infraestructura y asentamientos humanos, así como por la distribución de los elementos hidrográficos. De esta manera, el polígono evita extenderse innecesariamente hacia zonas con patrones territoriales distintos o con menor relación funcional con el **Proyecto**.
- Imagen satelital y cartografía base, empleadas para corroborar la configuración actual de parcelas agrícolas, áreas construidas, caminos, infraestructura, zonas desprovistas de vegetación y rasgos hidrográficos visibles en el entorno inmediato.

De esta manera, a partir de la sobreposición de la imagen satelital reciente, la cartografía de uso de suelo y vegetación y la información vectorial disponible, se obtuvo un polígono de **RE** que engloba el **AP** y su **AI** inmediata, representando de forma adecuada el ámbito espacial de análisis para la evaluación de impactos ambientales.

Para la delimitación del **AI** se tomaron como base los caminos y senderos 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 163.237 ha y una **RE** con una superficie de 2,670.081 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**)	79,415.574	7.942
Área de influencia (**AI**)	1,632,368.248	163.237
Región Ecológica (**RE**)	26,700,806.873	2,670.081

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

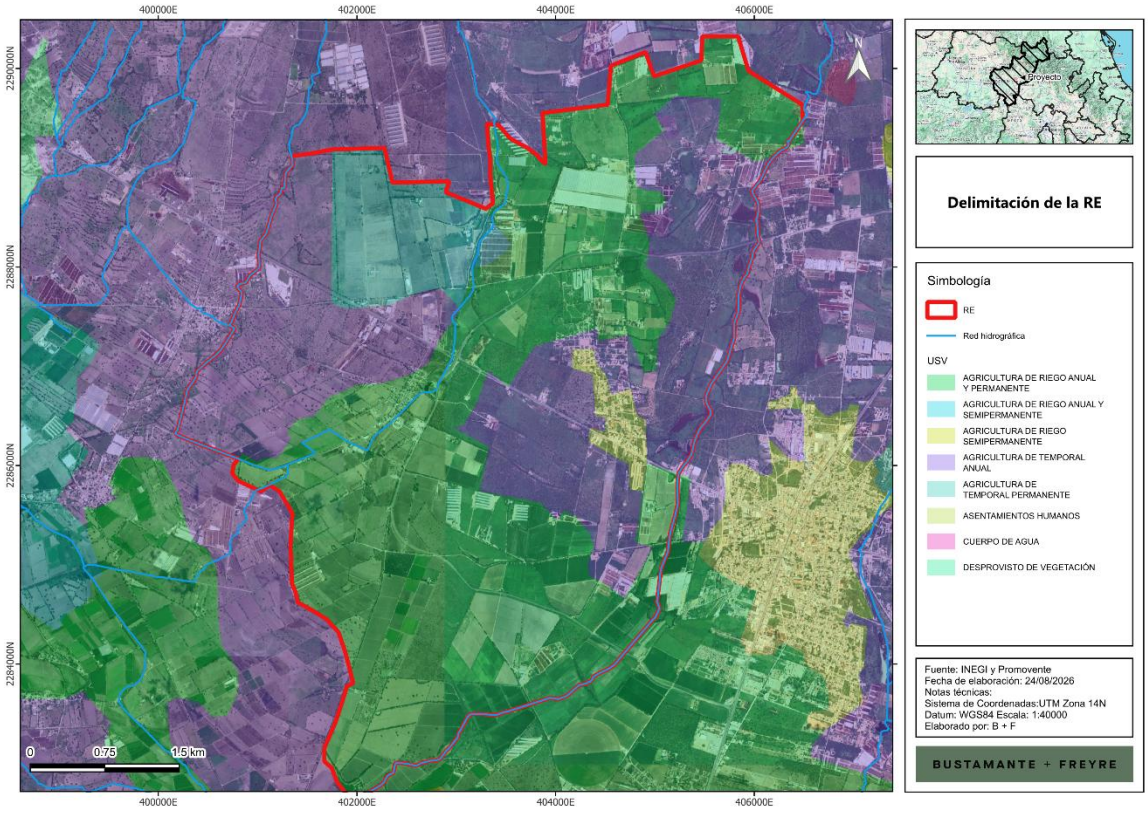
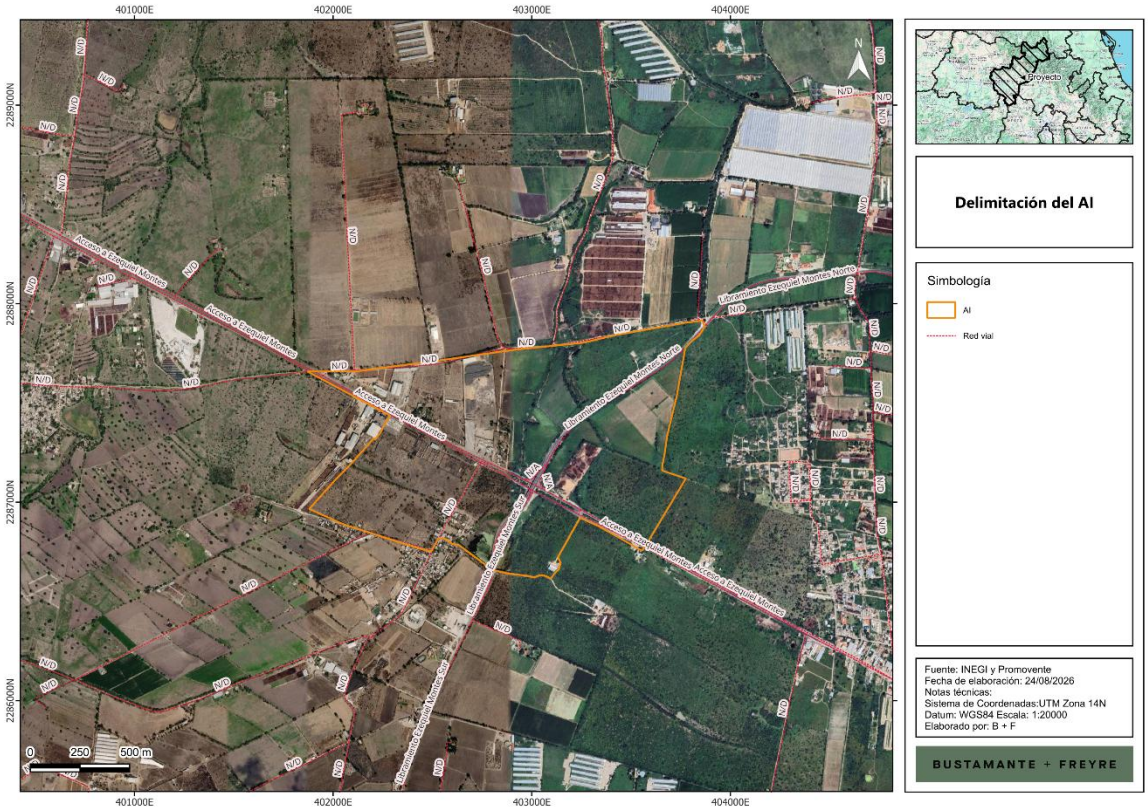
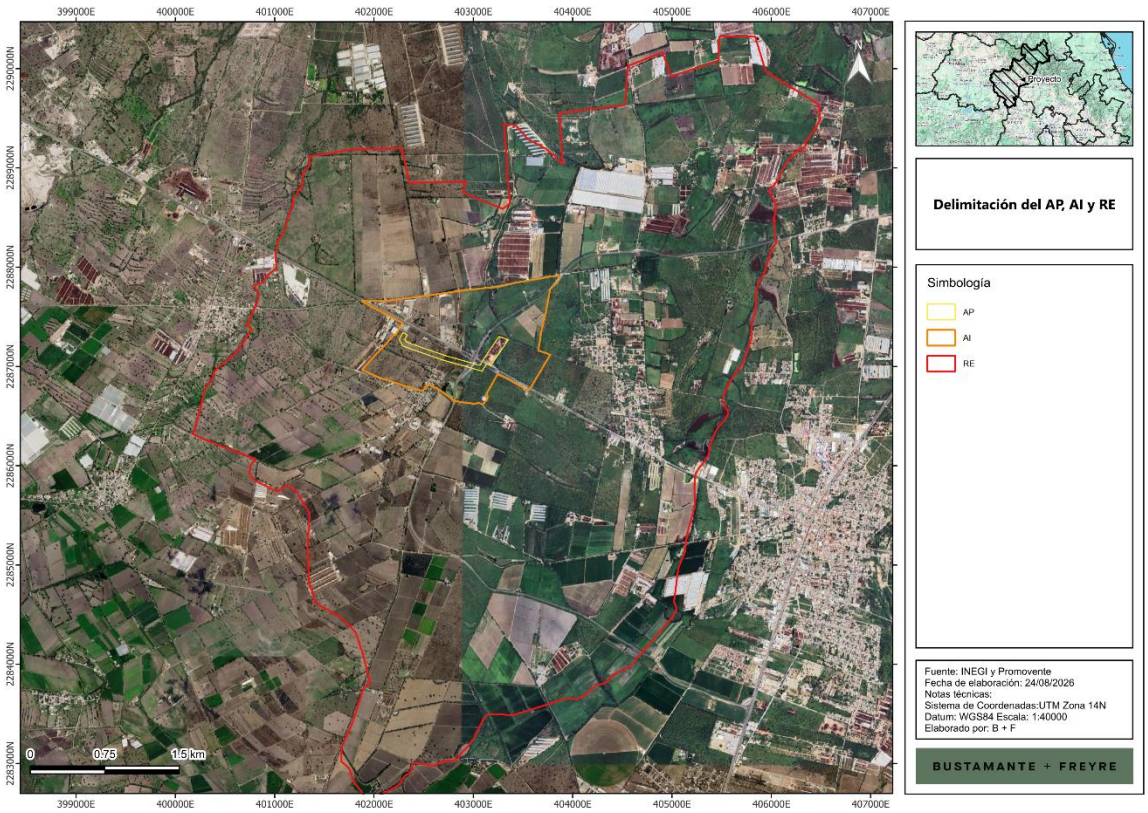


Figura III.2. Elementos para la delimitación del **AI**



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.

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

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.

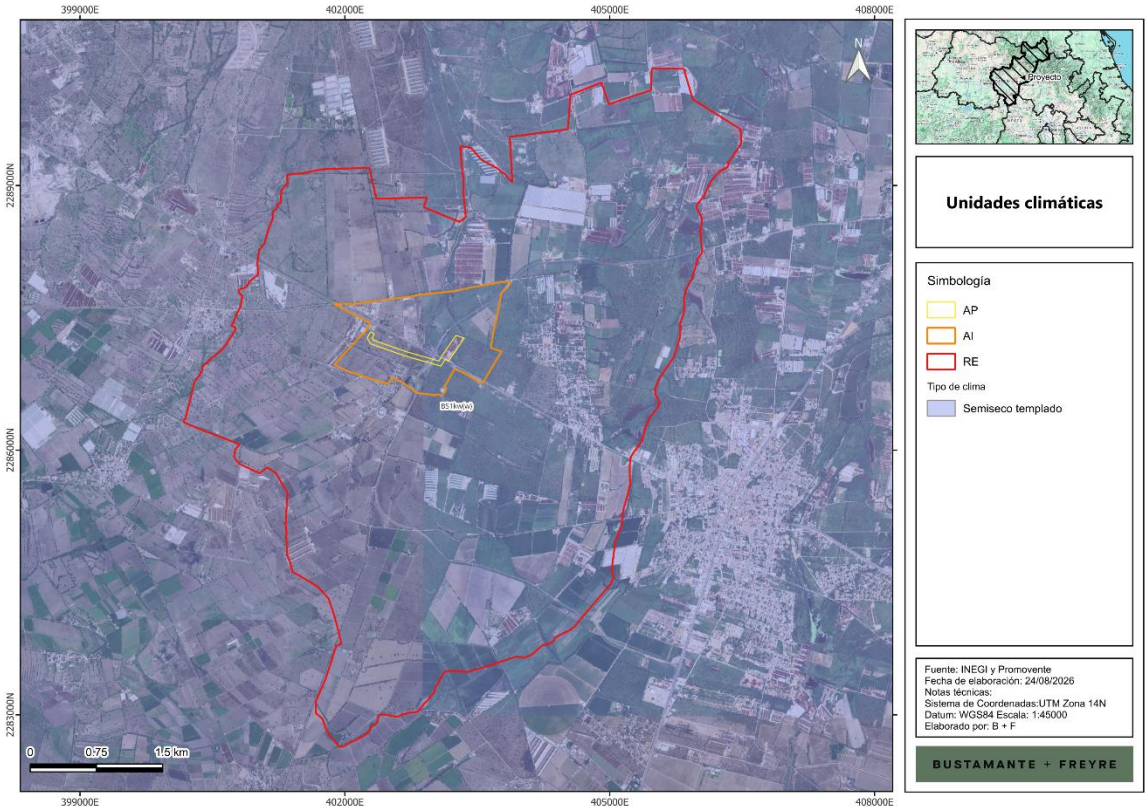
Como se muestra en la siguiente figura, de acuerdo con esta clasificación, en la **RE,** el **AI** y el **AP** se presenta una sola unidad climática ((**Figura III.4**), que corresponde al clima semiseco templado con lluvias de verano y escasa precipitación invernal, clasificado como BS1kw(w), el cual se caracteriza por presentar una temperatura media anual entre 12 y 18 °C, con temperaturas medias del mes más frío entre –3 y 18 °C y temperaturas superiores a 18 °C durante el mes más cálido. Estas condiciones corresponden a un clima templado con verano cálido. La precipitación se concentra principalmente durante el verano, mientras que la precipitación invernal representa menos de 5% de la precipitación total anual.

Aunque pertenece al grupo de climas secos, el subtipo semiseco representa condiciones de aridez moderada en comparación con los climas secos y muy secos. La evapotranspiración potencial es superior a la precipitación, por lo que existe un déficit hídrico estacional que limita la disponibilidad de agua y condiciona la productividad natural y agrícola del territorio. Durante el verano se presentan las lluvias más importantes del año, generalmente asociadas con eventos convectivos y chubascos de duración variable; en contraste, el invierno es fresco a frío y predominantemente seco.

Estas condiciones favorecen el establecimiento de vegetación adaptada a periodos prolongados de baja disponibilidad de humedad, como matorrales, pastizales y comunidades vegetales secundarias. En áreas con uso agropecuario, la productividad depende de la estacionalidad de las lluvias, de las características del suelo y, en su caso, de la disponibilidad de infraestructura de riego. La marcada estacionalidad de la precipitación también puede favorecer procesos de erosión hídrica durante lluvias intensas, especialmente en superficies con escasa cobertura vegetal o sujetas a actividades de remoción y manejo del suelo.

[3] http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf

Figura III.4. Distribución de tipos de climas en la **RE**, **AI** y **AP**



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 1981 a 2010 es la estación Vizarrón, la cual se encuentra a aproximadamente 25 km de la **RE** con dirección noreste 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
Vizarrón	22035	Querétaro	Cadereyta de Montes	20.83389	-99.70361	1994	1981-2010

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

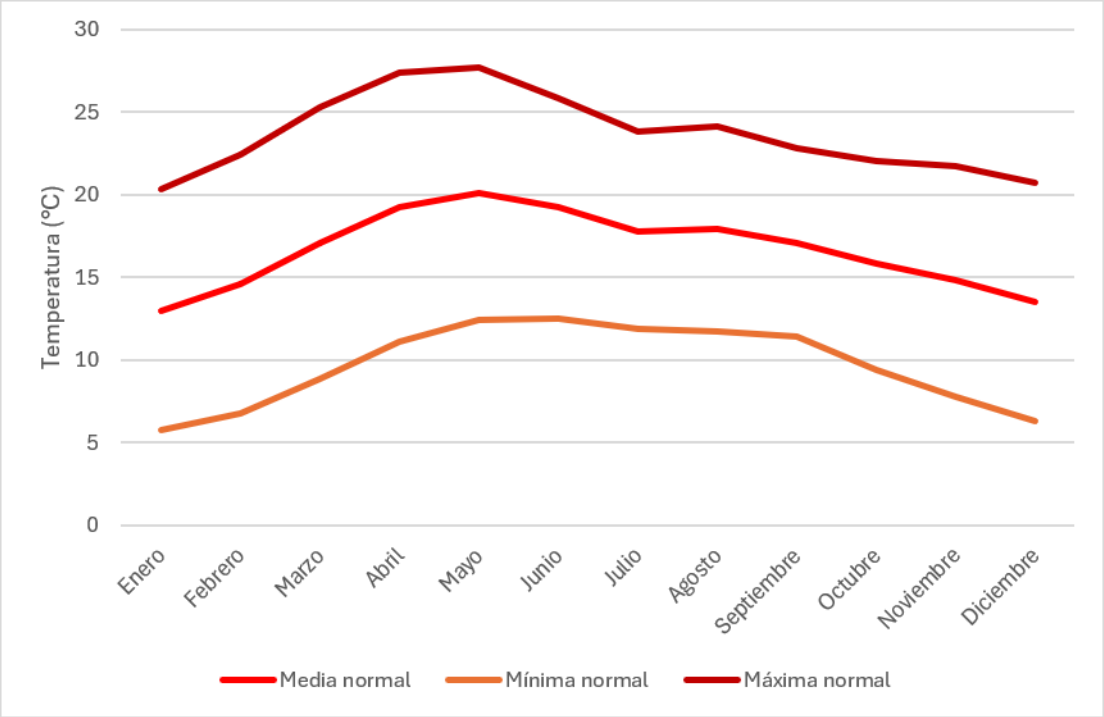
La temperatura promedio anual registrada en la estación oscila entre los 13 °C y los 20.1 °C (con una temperatura promedio de 16.7 °C). Los meses más cálidos son abril, mayo y junio, con una media de 19.2, 20.1 y 19.2°C, respectivamente. Los meses más fríos son enero y diciembre con una media de 13 y 13.5 °C, respectivamente (**Tabla III.3**).

Tabla III.3. Temperatura media mensual

Temperatura (°C)			
Mes	**Media normal**	**Mínima normal**	**Máxima normal**
Enero	13	5.8	20.3
Febrero	14.6	6.8	22.4
Marzo	17.1	8.9	25.3
Abril	19.2	11.1	27.4
Mayo	20.1	12.4	27.7
Junio	19.2	12.5	25.8
Julio	17.8	11.9	23.8
Agosto	17.9	11.7	24.1
Septiembre	17.1	11.4	22.8
Octubre	15.8	9.4	22
Noviembre	14.8	7.8	21.7
Diciembre	13.5	6.3	20.7
Promedio	16.7	9.7	23.7

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 6.5 y 84 mm, con una precipitación total anual de 439 mm. Los meses más lluviosos son de junio a septiembre, con precipitaciones de hasta 84 mm en julio, mientras que los meses de menor precipitación son diciembre, febrero y marzo con registros de 6.5, 8.7 y 8.1 mm, respectivamente (**Tabla III.4**).

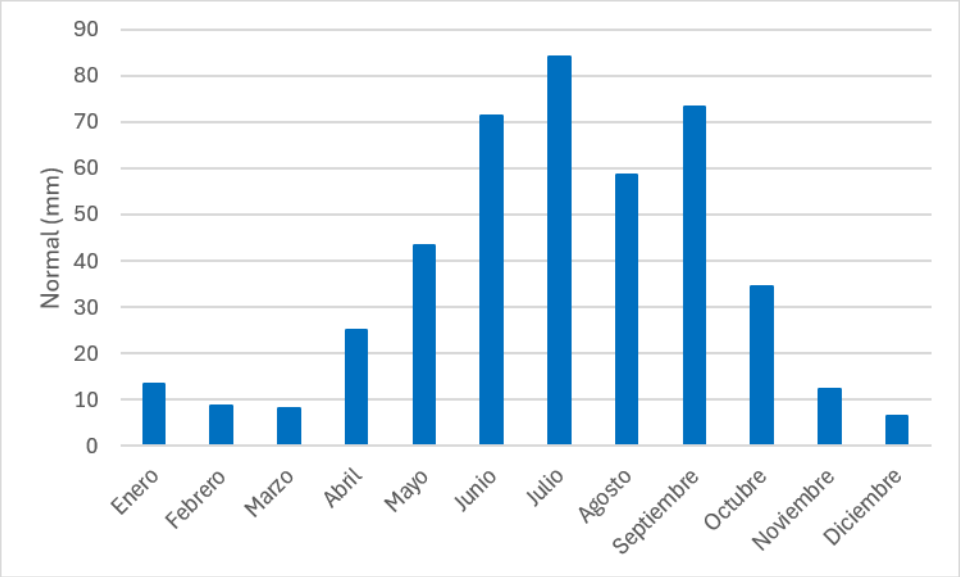
Tabla III.4. Precipitación media y máxima mensual

Precipitación (mm)			
Mes	**Normal**	**Máxima mensual**	**Máxima diaria**
Enero	13.4	91	36
Febrero	8.7	36.5	16
Marzo	8.1	55.5	25
Abril	24.9	126.1	46
Mayo	43.4	169	70
Junio	71.4	206.8	75.2
Julio	84	307.5	81.5
Agosto	58.5	188.3	136
Septiembre	73.3	165	112.5

Precipitación (mm)			
Mes	Normal	Máxima mensual	Máxima diaria
Octubre	34.5	76	35
Noviembre	12.3	43.9	27
Diciembre	6.5	55	40
Total	439.00	-	-

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

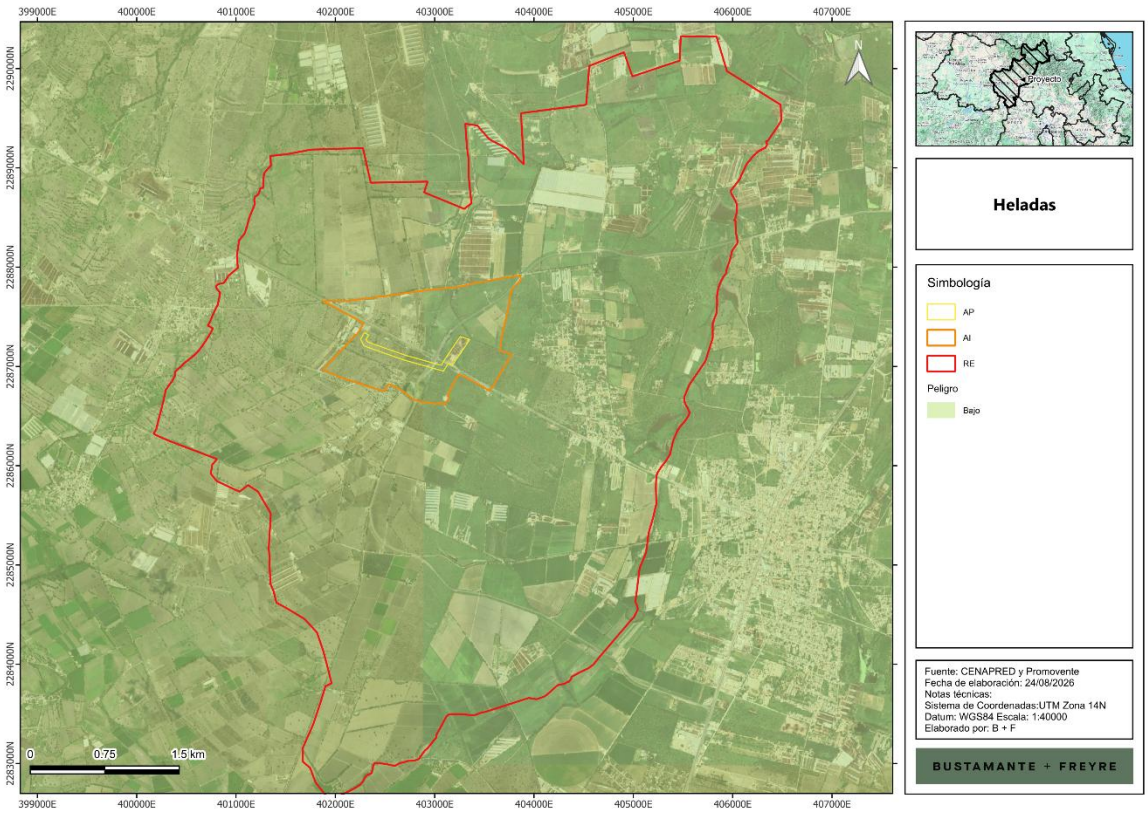


III.2.1.1.3. Fenómenos meteorológicos

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 bajo (**Figura III.7**).

Figura III.7. Nivel de riesgo por heladas en la RE, AI y AP

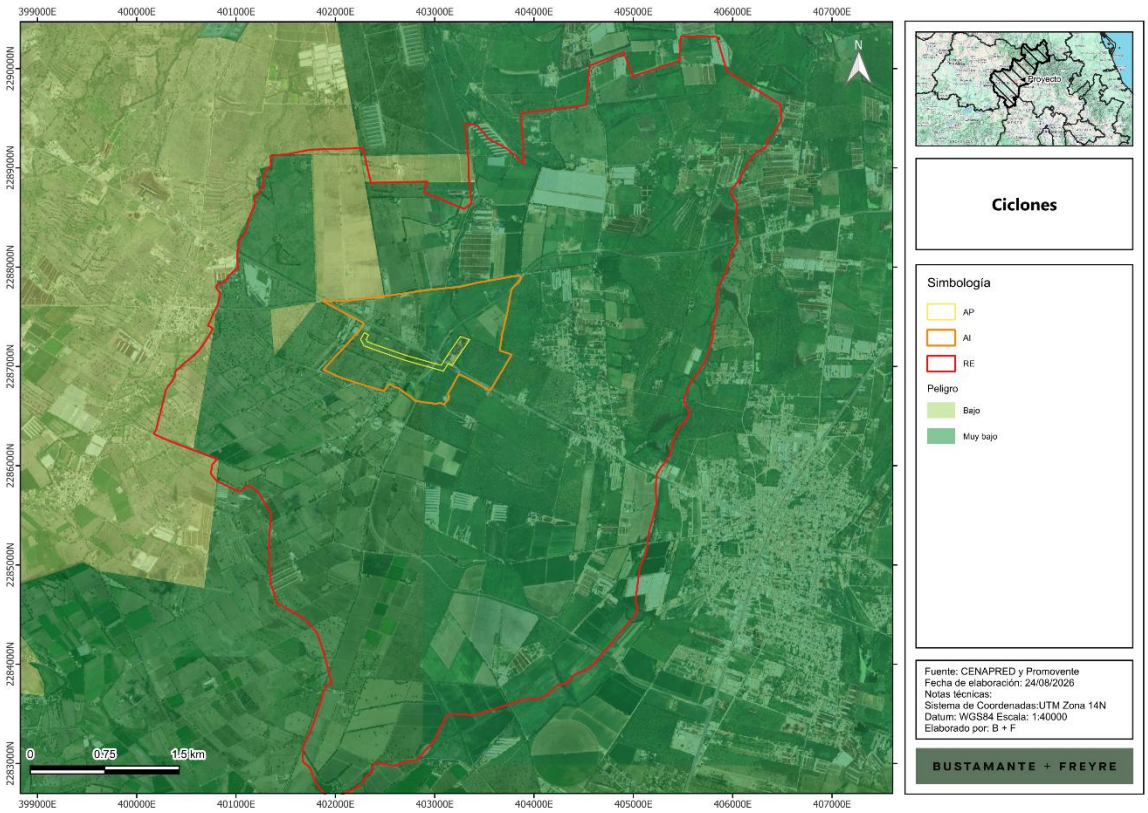


Ciclones

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 casi la totalidad de la **RE** es muy bajo y en una pequeña porción al norte y noroeste el riesgo es considerado bajo. En cuanto al **AI** y **AP** el riesgo es muy bajo (**Figura III.8**).

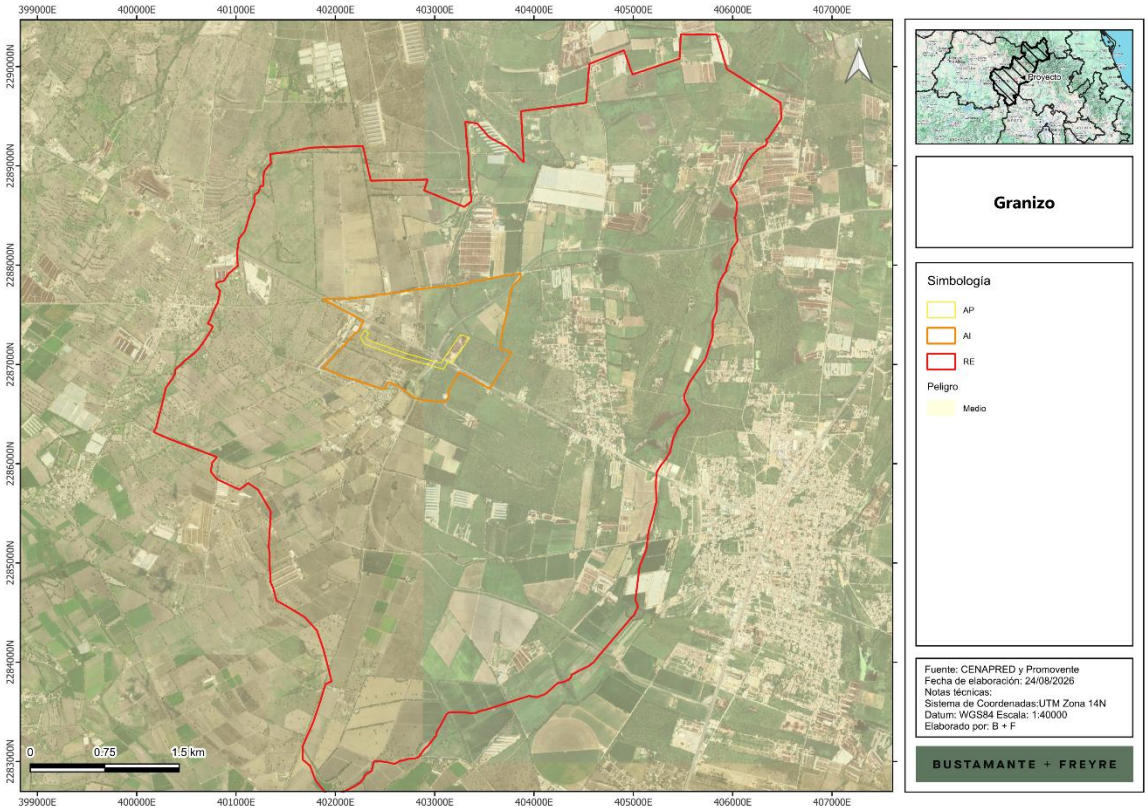
Figura III.8. Nivel de riesgo por ciclones en la RE, AI y AP



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 medio (**Figura III.9**).

Figura III.9. Nivel de peligro por granizo en la RE



Sequía

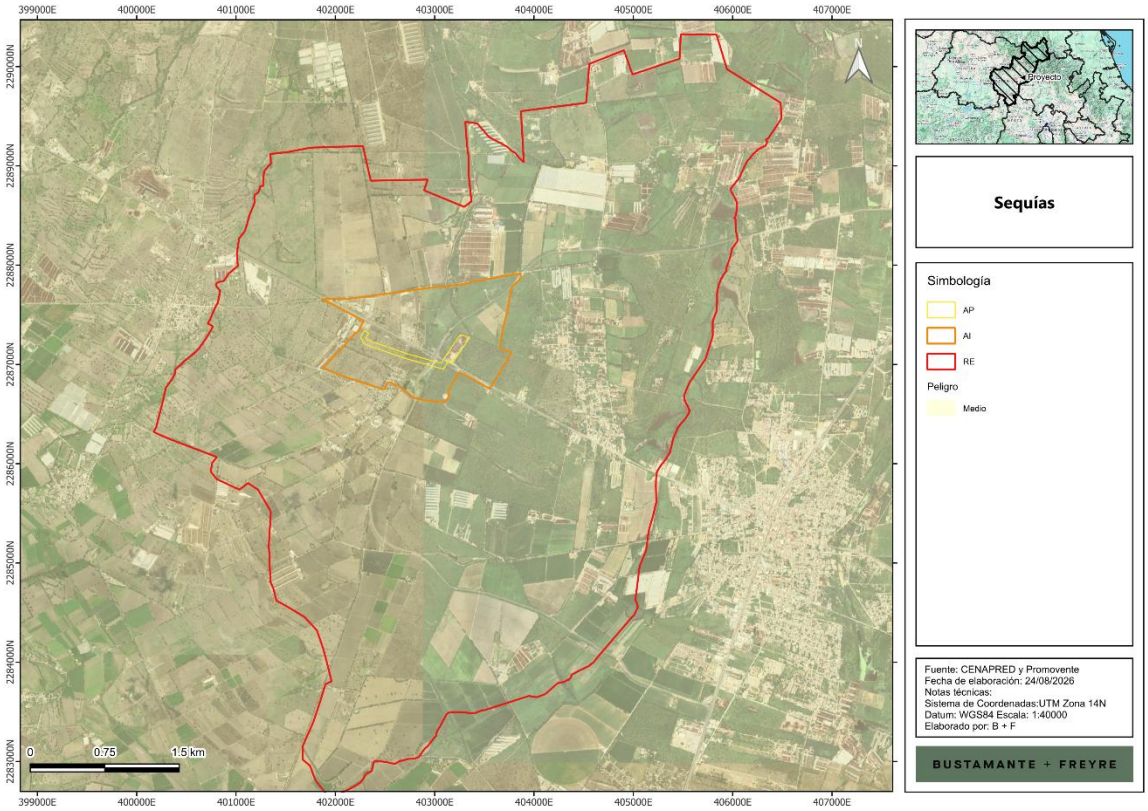
La sequía es una condición normal y recurrente del clima, ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un 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**).

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.
- 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

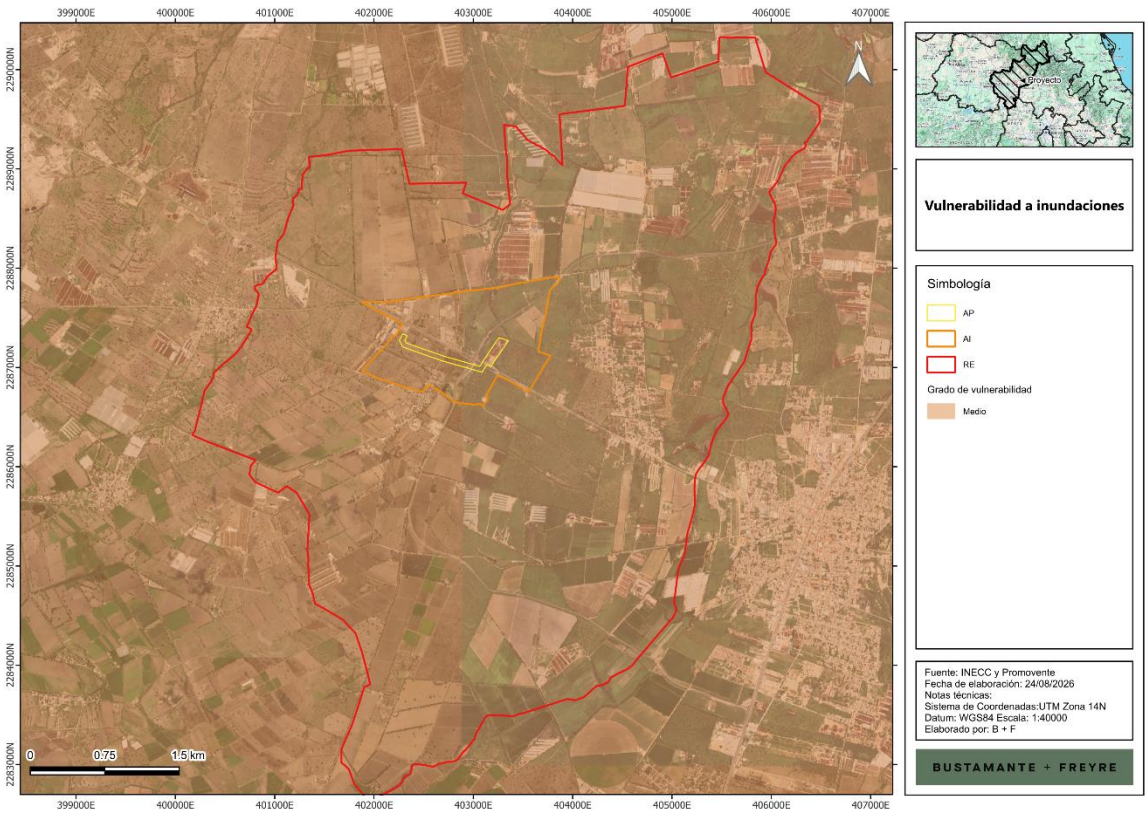
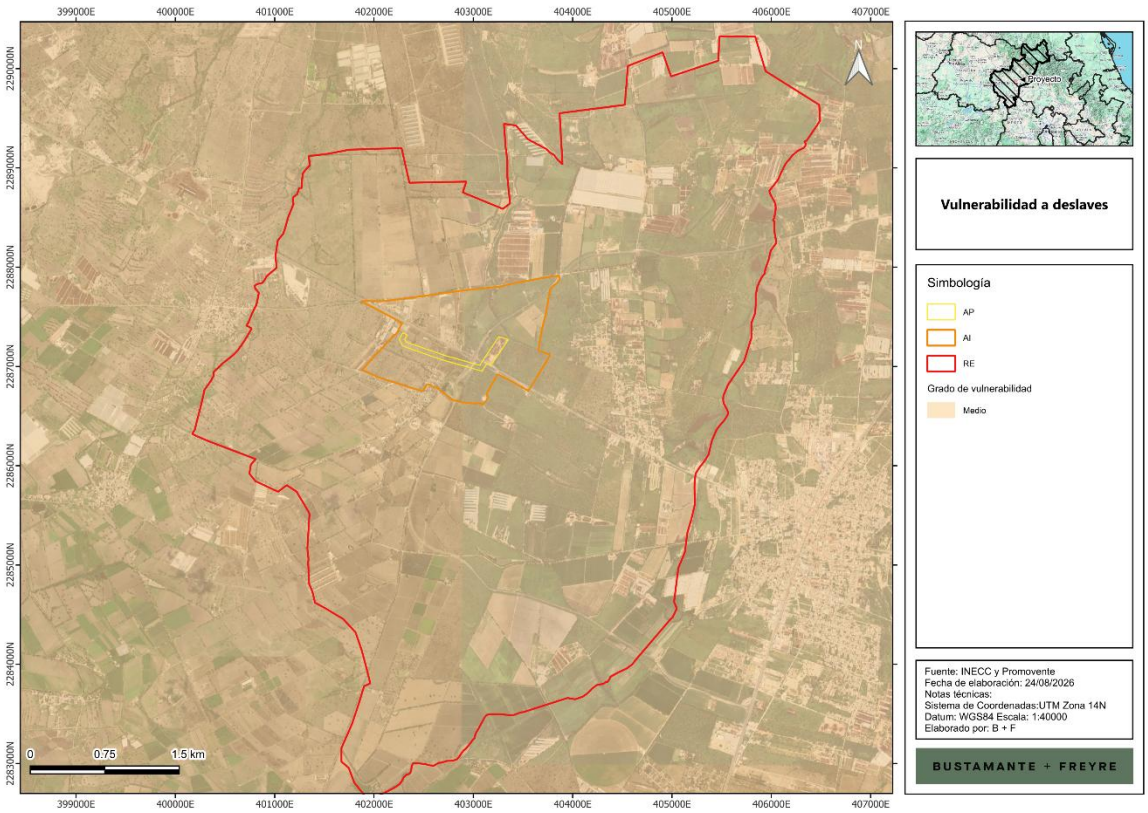


Figura III.12. Vulnerabilidad a deslaves



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 Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo (**Figura III.14**).

Figura III.13. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las provincias fisiográficas

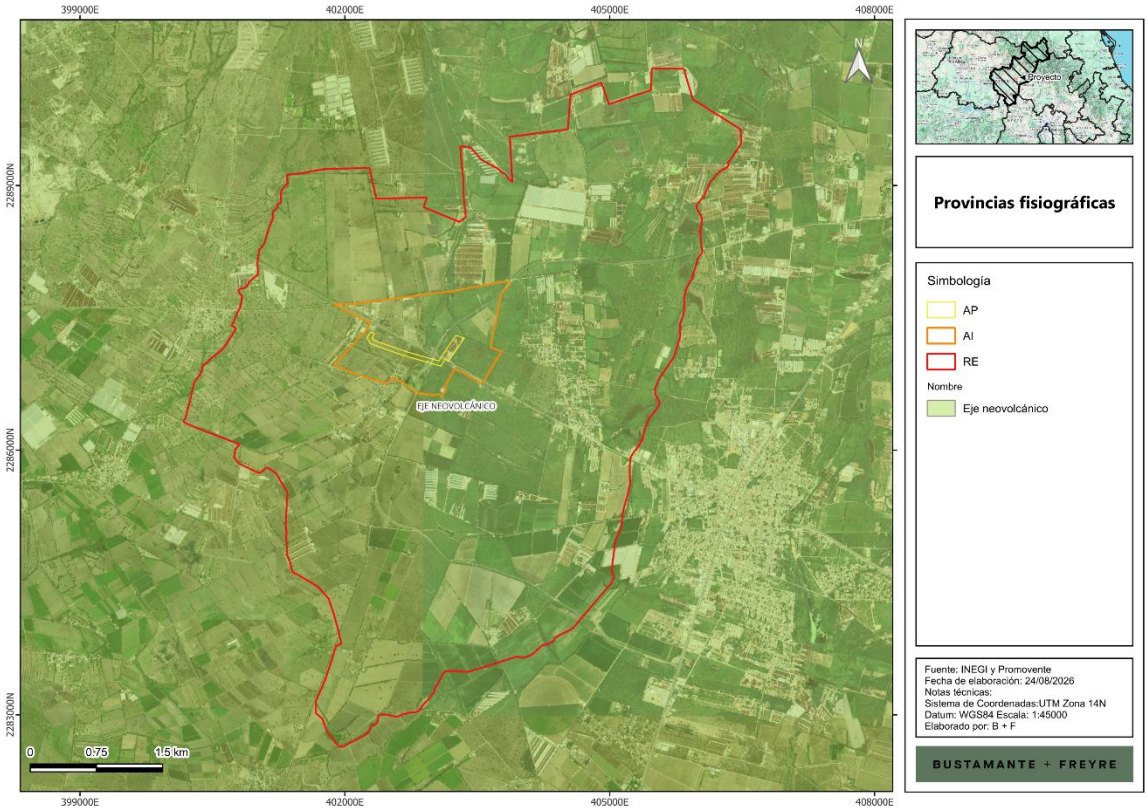
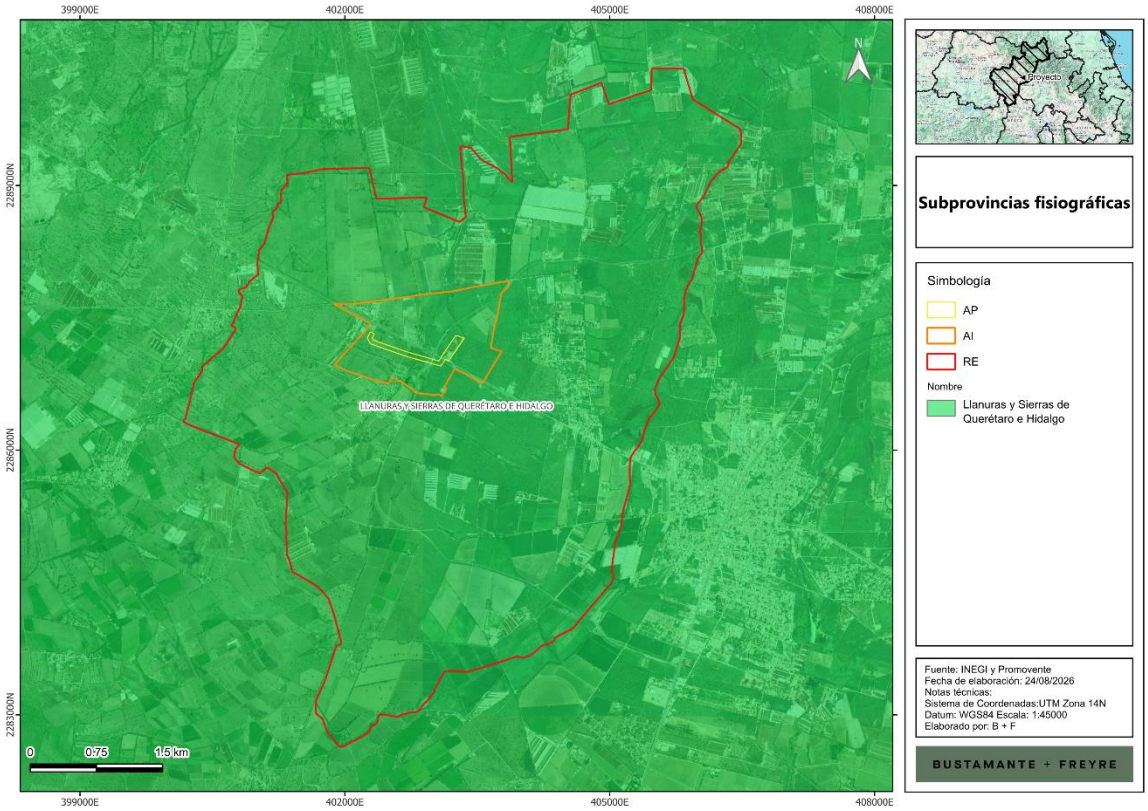


Figura III.14. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las subprovincias fisiográficas



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 un solo sistema de topoformas: lomerío de aluvión antiguo (**Figura III.15, Tabla III.5**). Esta unidad se caracteriza por un relieve de lomas de pendiente suave a moderada, formado por materiales aluviales antiguos, es decir, depósitos fragmentarios semiconsolidados que fueron transportados y acumulados por corrientes de agua en etapas previas de la evolución del paisaje. Por tanto, no corresponde necesariamente a una superficie plana, sino a un terreno ondulado o ligeramente accidentado, con variaciones locales de elevación y una red de drenaje que puede encauzar los escurrimientos hacia las partes bajas del relieve. La presencia de esta topoforma implica que la dinámica superficial del área está relacionada con procesos de erosión, transporte y depósito de materiales, particularmente durante eventos de precipitación intensa.

Figura III.15. Topoformas presentes en la RE, AI y AP

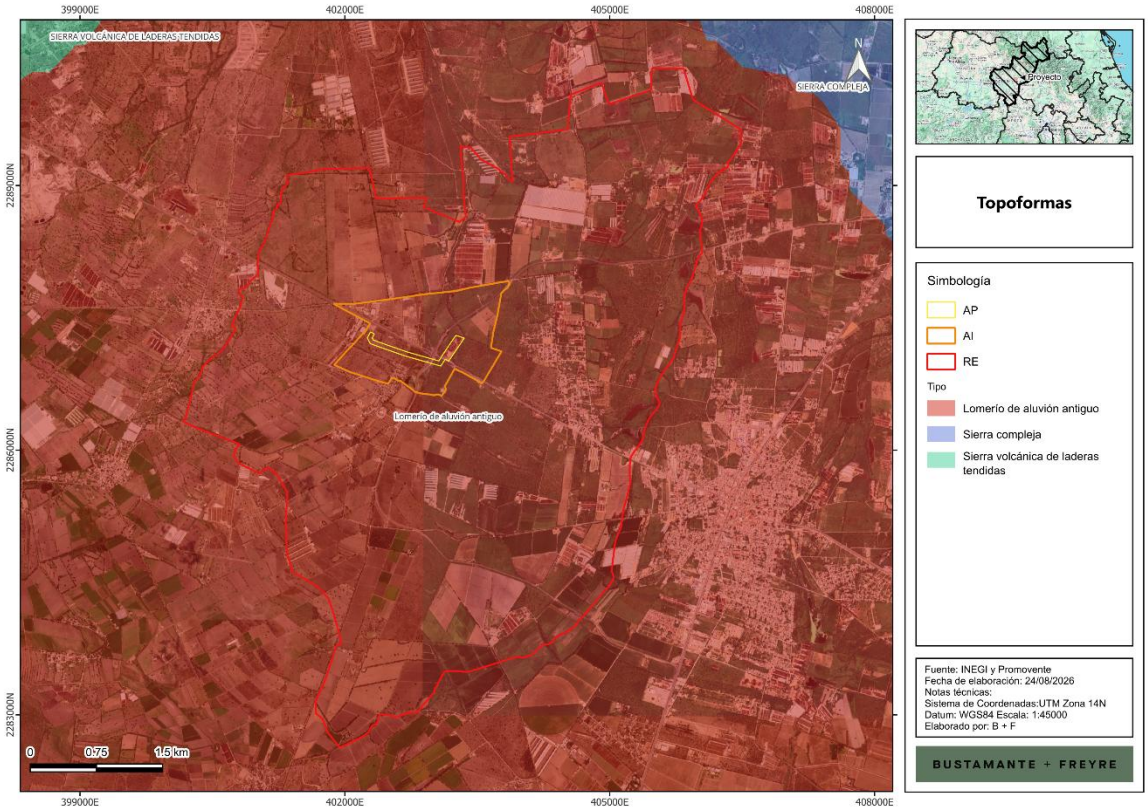


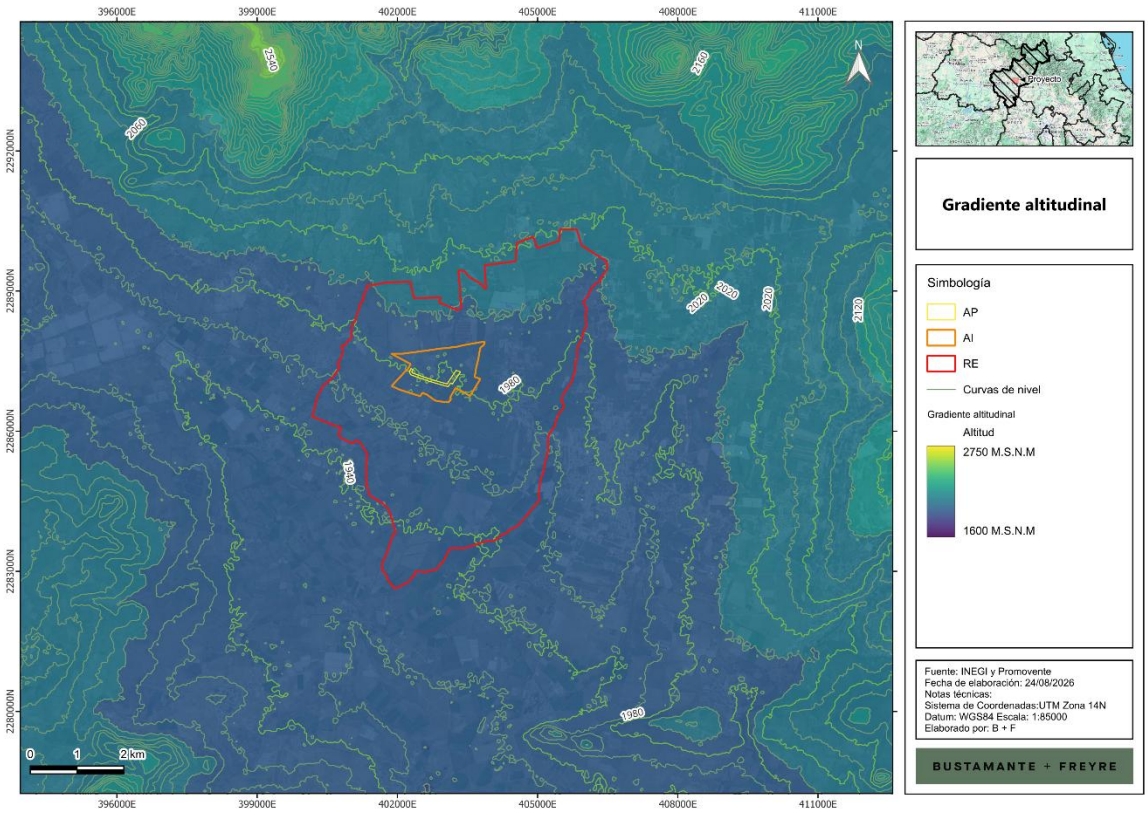
Tabla III.5. Superficie de la RE, AI y AP por tipo de topoforma presente

Nombre	Descripción	RE		AI		AP	
		ha	%	ha	%	ha	%
Lomerío	Lomerío de aluvión antiguo	2670.081	100.0%	163.237	100.00%	7.942	100.00%
Total general		2,670.081	100%	163.237	100%	7.942	100%

Gradiente altitudinal

La **RE, AI** y **AP** se ubican en un gradiente altitudinal de 1925 a 2025 msnm (**Figura III.6).**

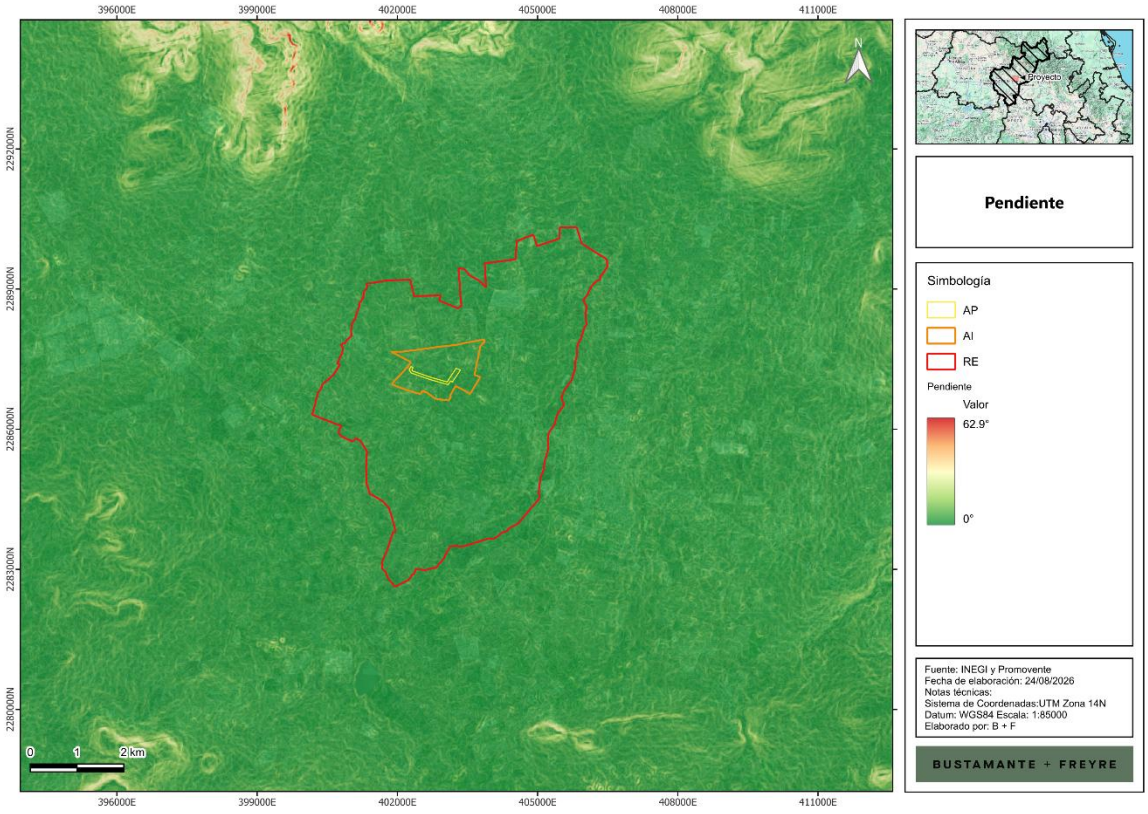
Figura III.16. Gradiente altitudinal de la RE, AI y AP.



Pendiente

La topografía en la **RE**, el **AI** y el **AP** se caracteriza por pendientes dominantes cercanas a 0°, lo que refleja una morfología prácticamente plana asociada a llanuras desérticas (**Figura III.17**). En el conjunto del área de estudio predomina la clase de pendiente mínima, por lo que, no se identifican gradientes topográficos relevantes que condicionen de manera marcada la distribución de la vegetación o el escurrimiento superficial.

Figura III.17. Rango de pendientes en la RE, AI y AP



III.2.2.2.3. Fallas y fracturas

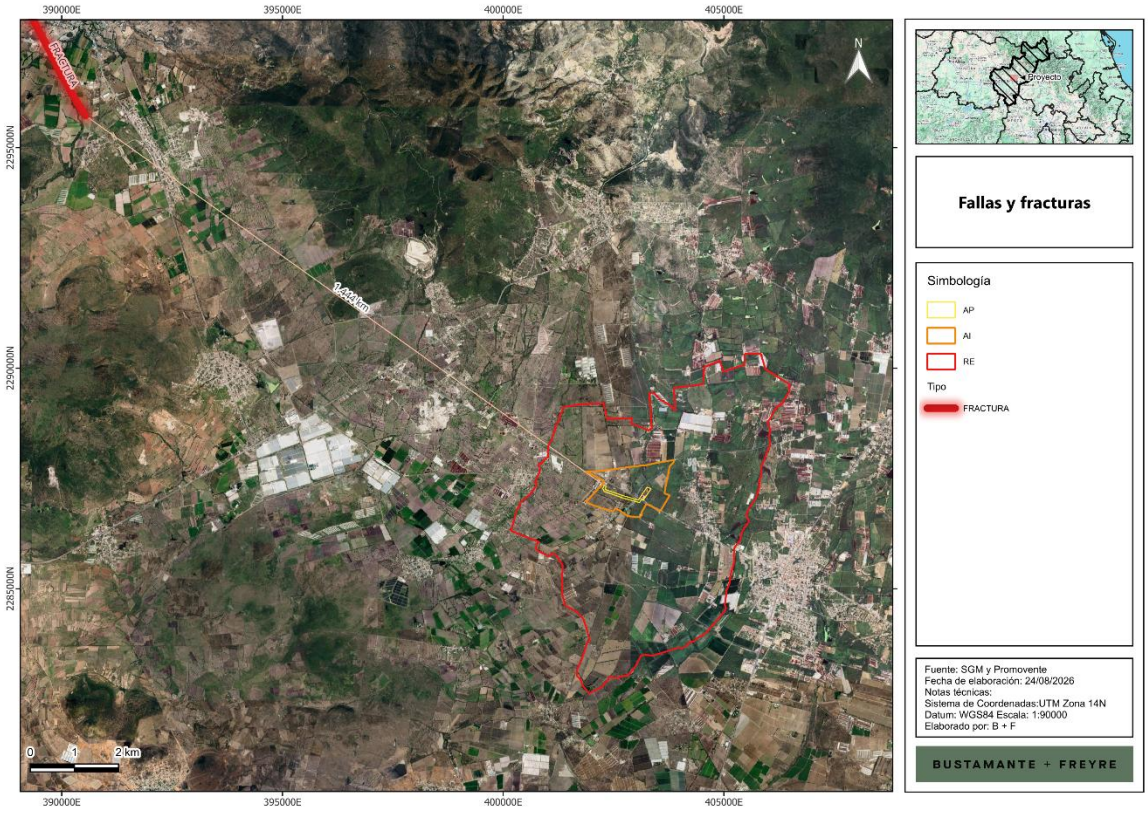
Según el diccionario de datos geológicos del **INEGI**[4], una falla geológica es la ruptura de la roca a lo largo de la cual se produce un desplazamiento relativo entre los bloques que separa y una fractura geológica. Se refiere a las superficies discretas que segmentan o dividen en bloques a rocas 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**).

[4] https://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/geologia/doc/dd_geologicos_alf_250k.pdf

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

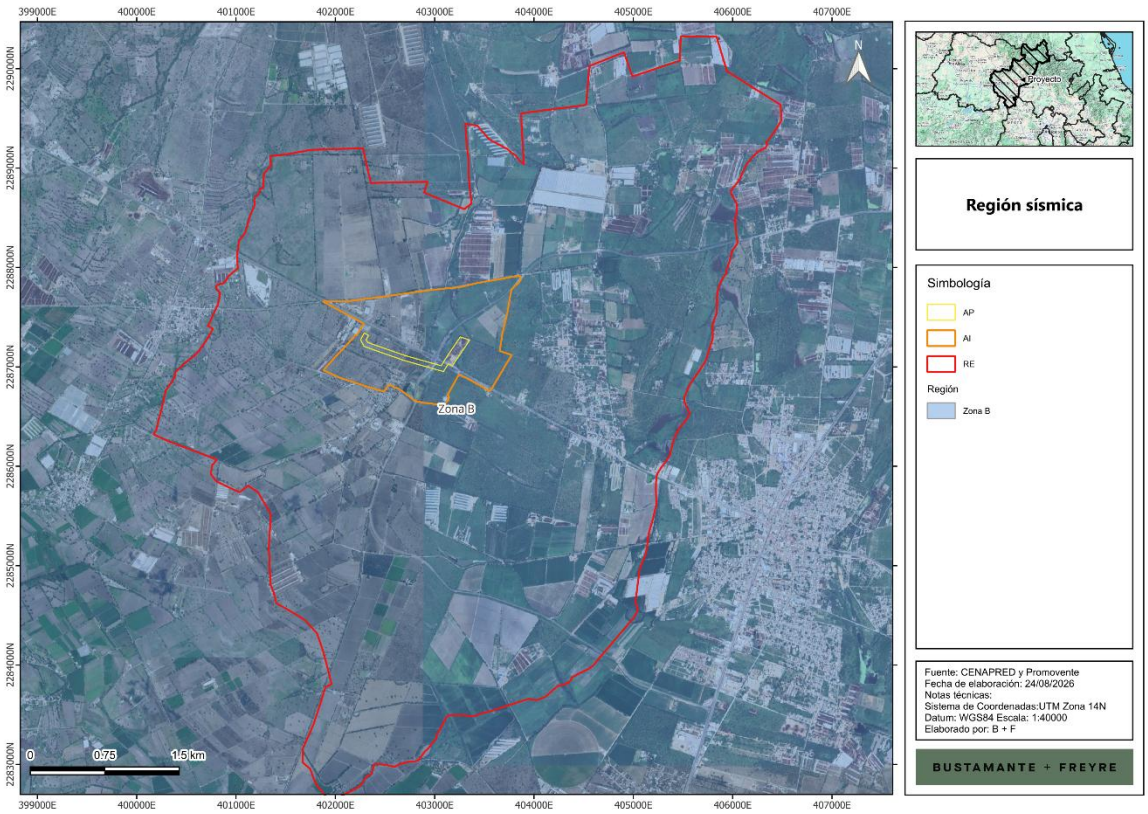
Regionalización sísmica

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.
- 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.
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.

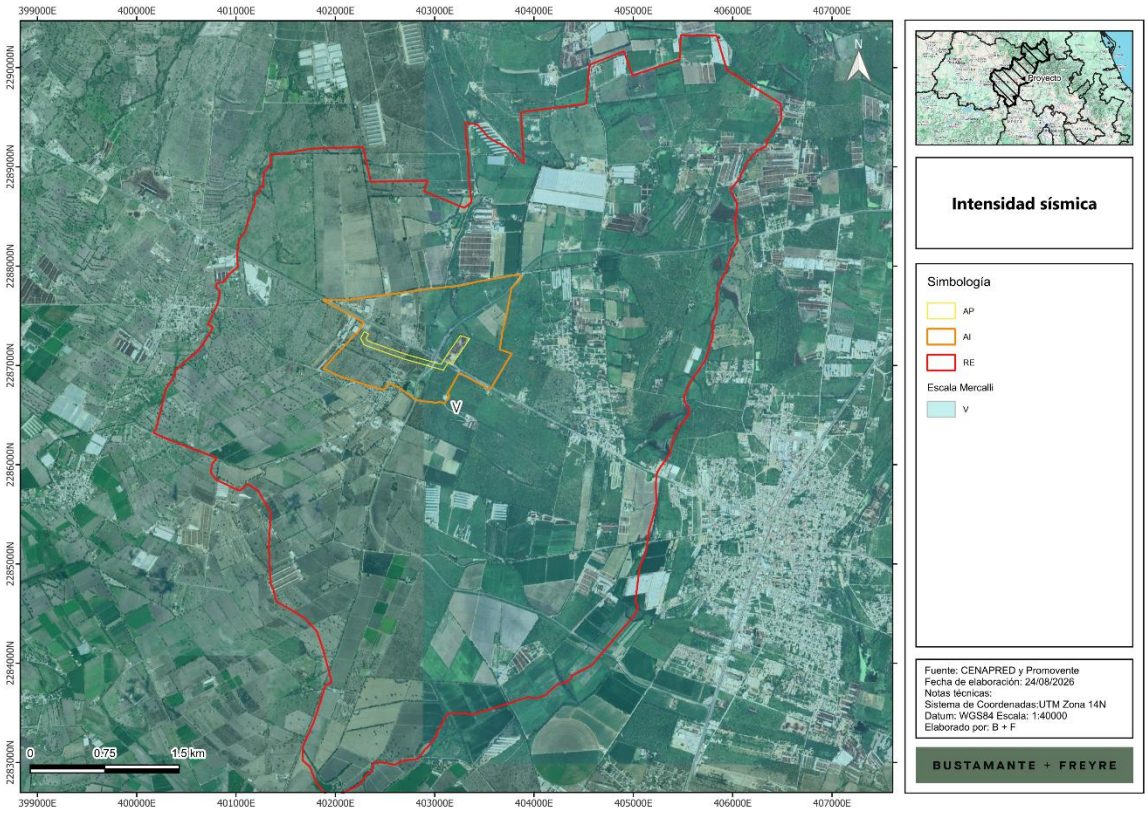
Intensidad	Efectos
IV	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libe por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V	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 V, es decir, zonas donde un sismo puede ser 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 **(**

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

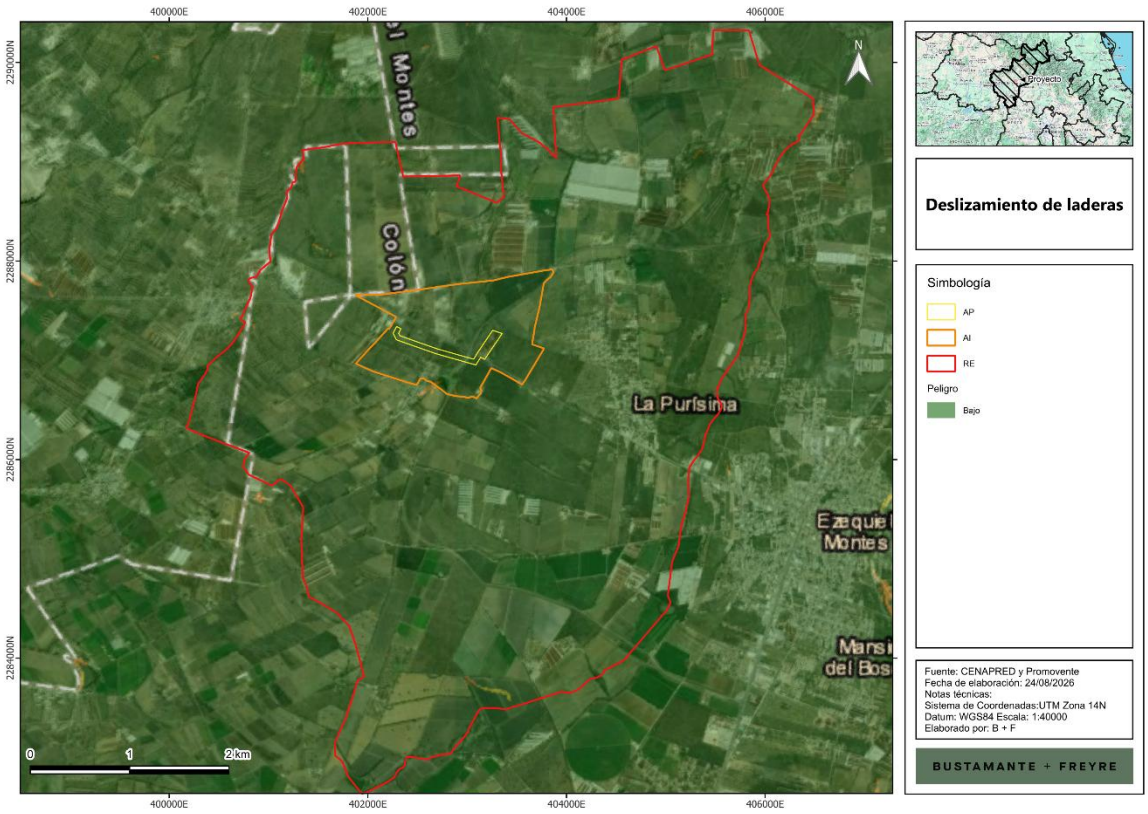
Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. Probablemente el factor 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 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, la **RE**, **AI** y **AP** pertenecen a una región con peligro por deslizamiento potencial de laderas, sin embargo, es una clasificación regional que, en el caso particular de la **RE**, **AI** y **AP** podría considerarse con potencial bajo, dado que se trata de una zona predominantemente llana (**Figura III.21**).

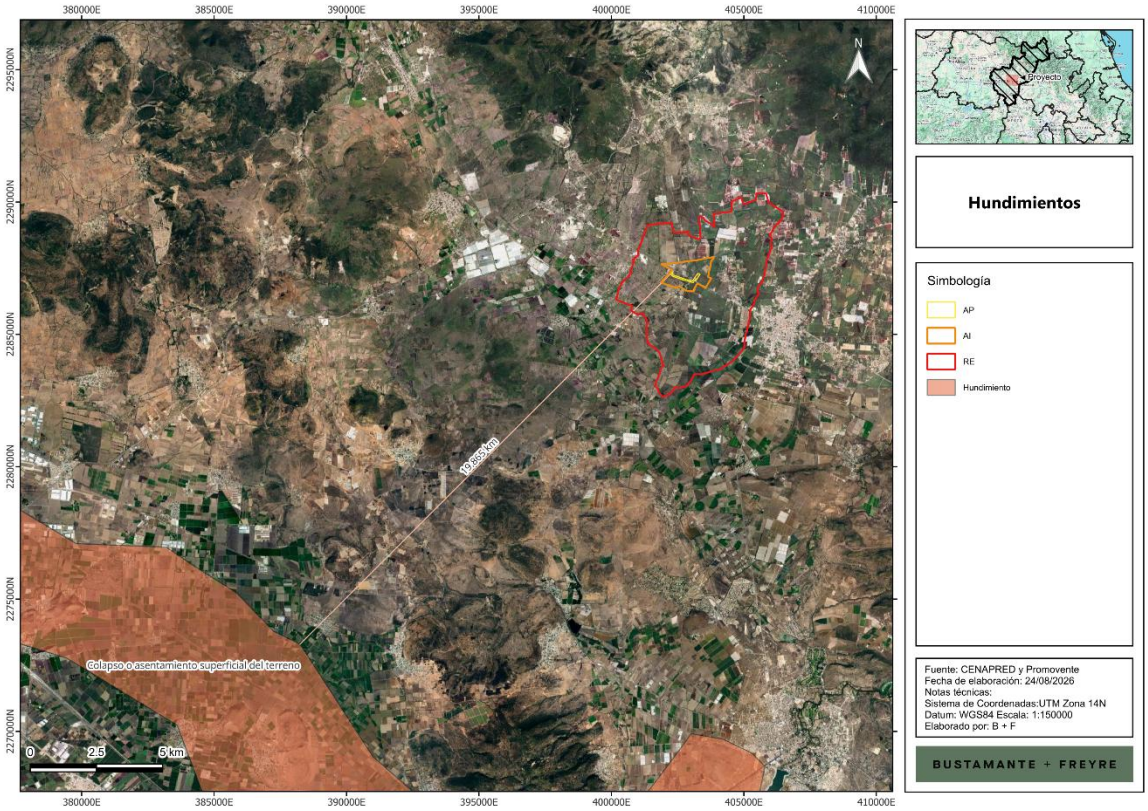
Figura III.21. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en la RE, AI y AP



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**).

Figura III.22. Nivel de peligro por hundimiento con respecto a la RE, AI y AP

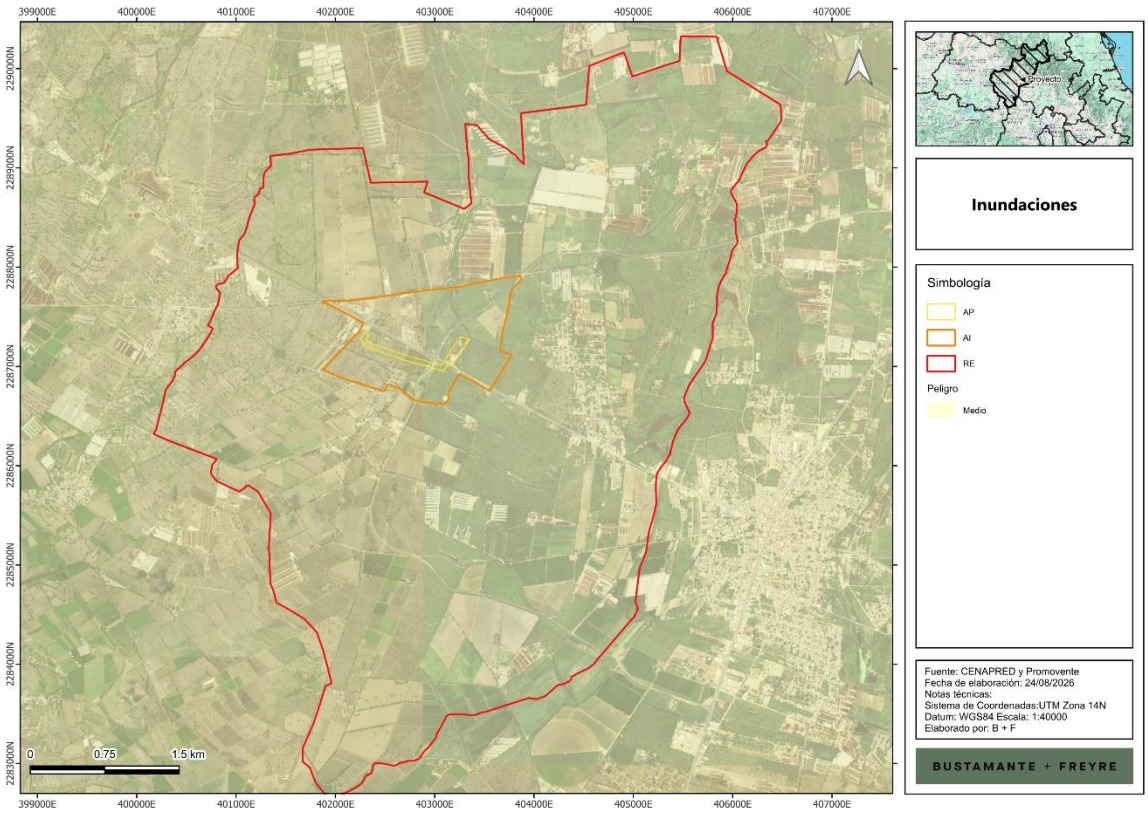


Inundaciones

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,** la **RE, AI** y **AP** se ubican en zonas de peligro medio por inundaciones (**Figura III.23**).

Figura III.23. Nivel de peligro por inundaciones en la RE, AI y AP

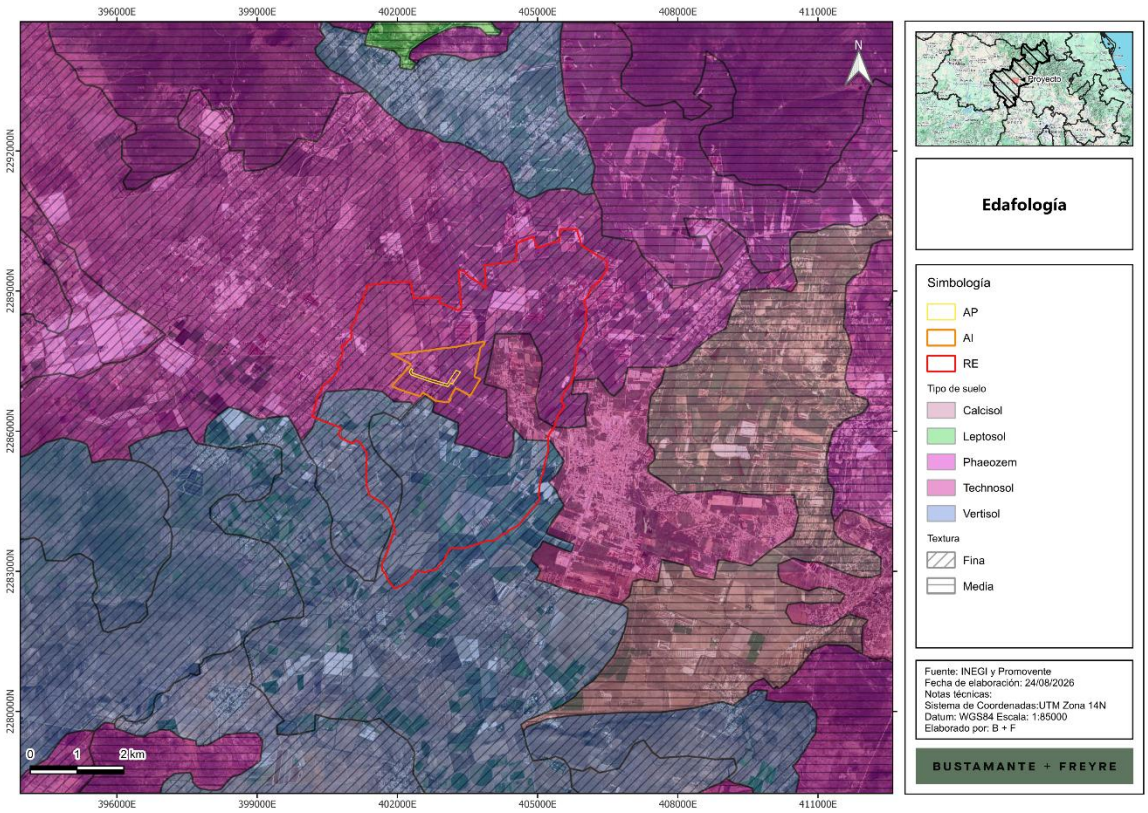


III.2.2.3. Suelo

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** los tipos de suelo presentes son Phaeozem, Technosol y Vertisol; mientras que el **AI** y **AP** inciden únicamente en Phaeozem; la distribución de estos tipos de suelo se muestra en la **Figura III.24**.

Figura III.24. Tipos de suelo presentes en la RE, AI y AP



En la **RE** el tipo de suelo predominante es el Phaeozem, mientras que, en el **AI** y **AP** únicamente se encuentra el arenosol (**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	%	ha	%	ha	%
PHca-ce+VRpe-ca/3	Phaeozem	Fina	1,419.267	53.2%	163.237	100.00%	7.942	100.00%
TCek-ub	Technosol	NA	197.117	7.4%	0.000	0.00%	0.000	0.00%
VRpe-ca/3	Vertisol	Fina	208.419	7.8%	0.000	0.00%	0.000	0.00%
VRpe-mz+PHca-ai/3	Vertisol	Fina	845.277	31.7%	0.000	0.00%	0.000	0.00%
Total general			2,670.081	68.34%	163.237	100.00%	7.942	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 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.

- **Technosol**

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.

- **Vertisol**

Este grupo comprende suelos arcillosos pesados, con alta proporción de arcillas expandibles que se contraen durante los periodos secos y se expanden al humedecerse. Esta dinámica genera grietas profundas y anchas durante la época seca, así como un movimiento interno recurrente del material

del suelo —denominado pedoturbación—, que mezcla los horizontes y puede producir agregados en forma de cuña y superficies de deslizamiento o pulidas.

Material parental: materiales finos ricos en arcillas, especialmente minerales expandibles del tipo 2:1, como esmectitas; pueden derivarse de depósitos aluviales, lacustres o marinos, así como de materiales sedimentarios o rocas básicas con alto contenido de minerales arcillosos.

Medio ambiente: ambientes con marcada alternancia entre periodos de humedad y sequía, generalmente en planicies aluviales, fondos de cuenca, depresiones, terrazas, valles y otras superficies de pendiente baja donde se acumulan materiales finos. Pueden desarrollarse en climas tropicales, cálidos, templados, secos o subhúmedos, siempre que se presenten ciclos estacionales suficientes de humedecimiento y desecación.

Desarrollo del perfil: presentan un alto contenido de arcilla, generalmente superior a 30%, y un horizonte vértico que se inicia dentro de los primeros 100 cm del suelo mineral. Durante la sequía se forman grietas que pueden alcanzar profundidades considerables; al humedecerse, el suelo se expande, las grietas se cierran y el material se desplaza. Esta dinámica genera perfiles con horizontes poco definidos o mezclados, estructuras prismáticas o en bloques angulares y rasgos de presión, como caras de deslizamiento.

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 **(Figura III.25** y **Tabla III.8**).

Figura III.25. Clases de erosión presentes en la RE, AI y AP

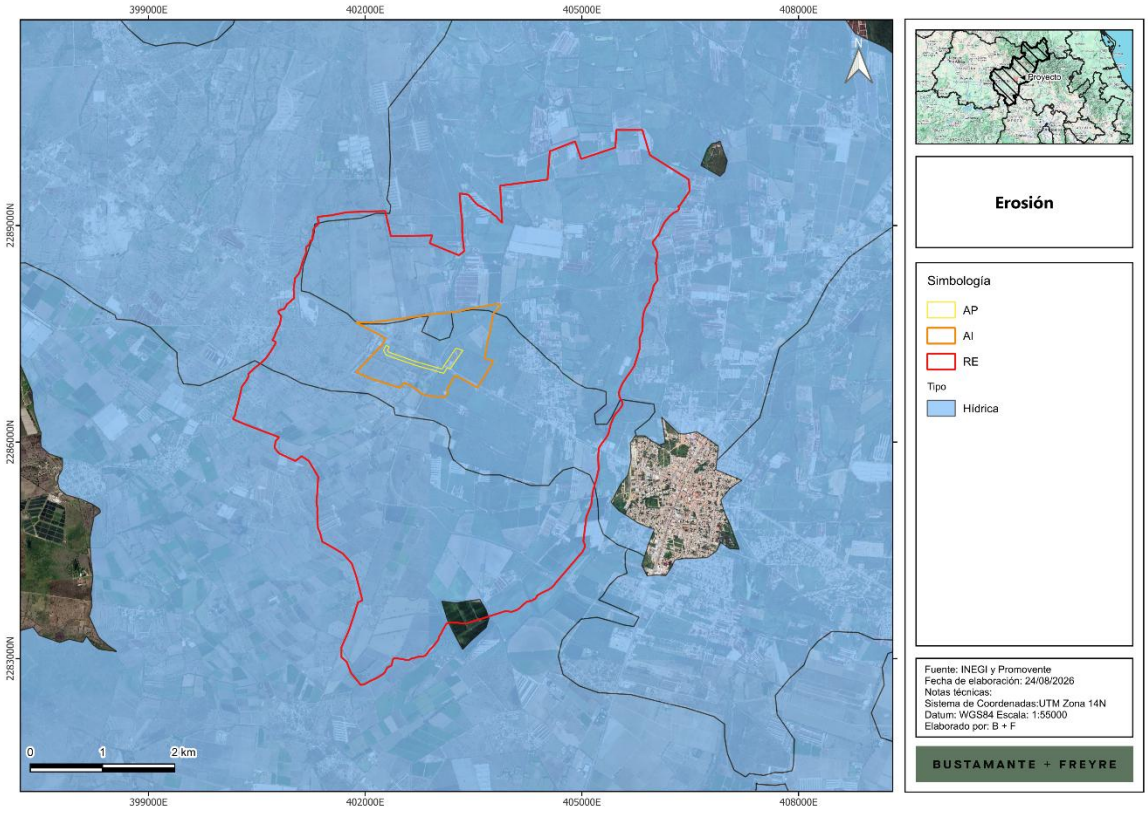


Tabla III.8. Superficies con erosión en la RE, AI y AP

Clase	Tipo	Forma	Grado	RE		AI		AP	
				ha	%	ha	%	ha	%
HL1+EO	HIDRICA	LAMINAR	LEVE	1,976.706	74.0%	17.583	10.77%	0.000	0.00%
HL1+HS1	HIDRICA	LAMINAR	LEVE	677.786	25.4%	145.654	89.23%	7.942	100.00%
SIN DATOS				15.589	0.6%	0.000	0.00%	0.000	0.00%
Total general				2,670.081	100.00%	163.237	100.00%	7.942	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[5]), se observa que, al noreste de la **RE** existe una pequeña superficie con degradación física por erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento. Sin embargo, en la mayor parte de la **RE,** así como en la totalidad del **AI** y el **AP** no se detectan polígonos con degradación del suelo (**Figura III.26** y **Tabla III.9**).

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

Figura III.26. Degradación de suelos en la RE, AI y AP

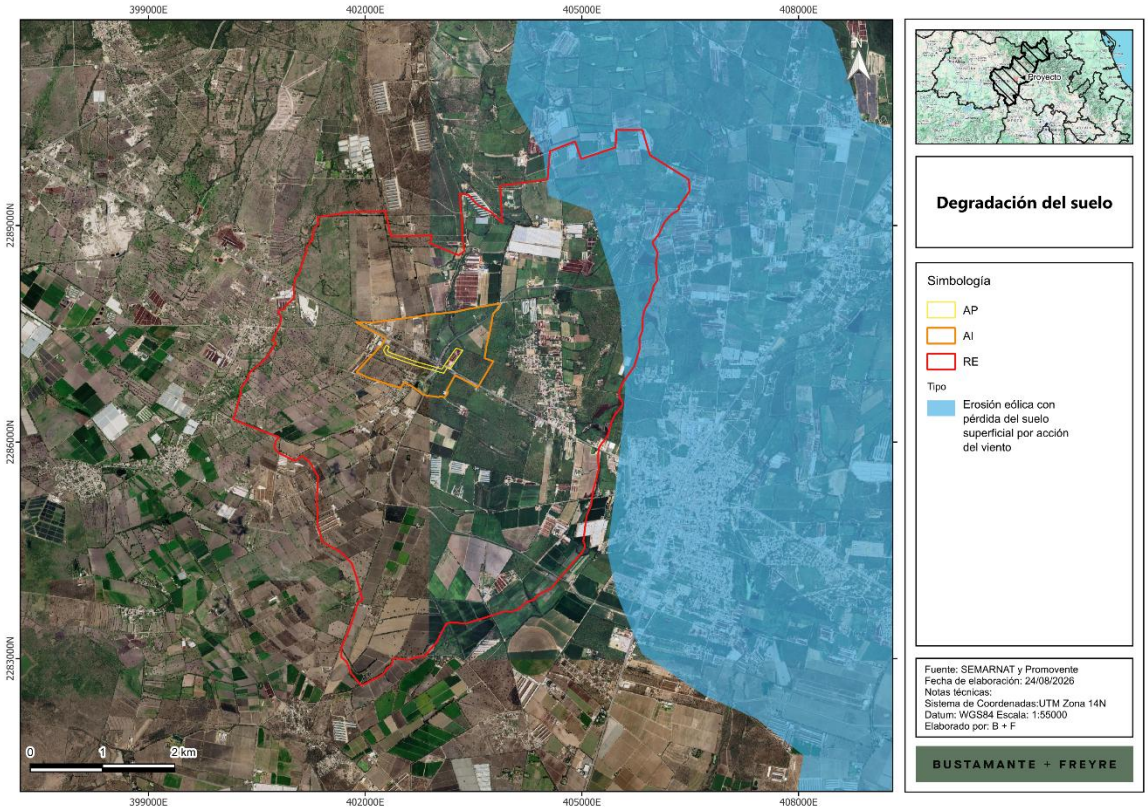


Tabla III.9. Superficies por tipo de degradación del suelo en RE, AI y AP

Tipo	Grado	Causa	Superficie RE (ha)	Porcentaje RE	Superficie AI (ha)	Porcentaje AI	Superficie AP (ha)	Porcentaje AP
Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Moderado	Sobrexplotación de la vegetación para uso doméstico	267.934	10%	0	0%	0	0%
SIN DATOS			2,402.147	90%	0.000	0%	0.000	0%
Total			2,670.081	100.00%	0	0%	0.000	0%

III.2.2.4. Geología

La **RE** presenta en un 99.66% de su superficie la unidad litoestratigráfica de tipo volcanclástico y en un 0.34% de su superficie ígnea extrusiva básica. En cuanto al **AI** y **AP,** éstas se encuentran únicamente en la unidad litoestratigráfica de tipo volcanclástico (**Figura III.27**).

La unidad volcanoclástica está constituida por materiales fragmentarios de origen volcánico que han sido depositados y posteriormente consolidados o parcialmente consolidados. Estos materiales pueden incluir cenizas, tobas, lapilli, brechas volcánicas, fragmentos de roca y sedimentos retrabajados por procesos fluviales, gravitacionales o eólicos. Debido a la variación en el tamaño, composición y grado de consolidación de sus componentes, esta unidad puede presentar una respuesta heterogénea frente a la infiltración, la erosión, la excavación y la estabilidad de taludes.

La unidad de roca ígnea extrusiva básica corresponde a materiales volcánicos que se originaron cuando el magma alcanzó la superficie terrestre, fue emitido a través de fisuras o conductos volcánicos y se enfrió rápidamente. Este tipo de rocas se asocia comúnmente con composiciones máficas, como los basaltos y algunas brechas volcánicas basálticas, caracterizadas en términos generales por un mayor contenido de minerales ferromagnesianos y una textura de grano fino derivada de su enfriamiento superficial.

Figura III.27. Unidades litoestratigráficas presentes en la RE, AI y AP

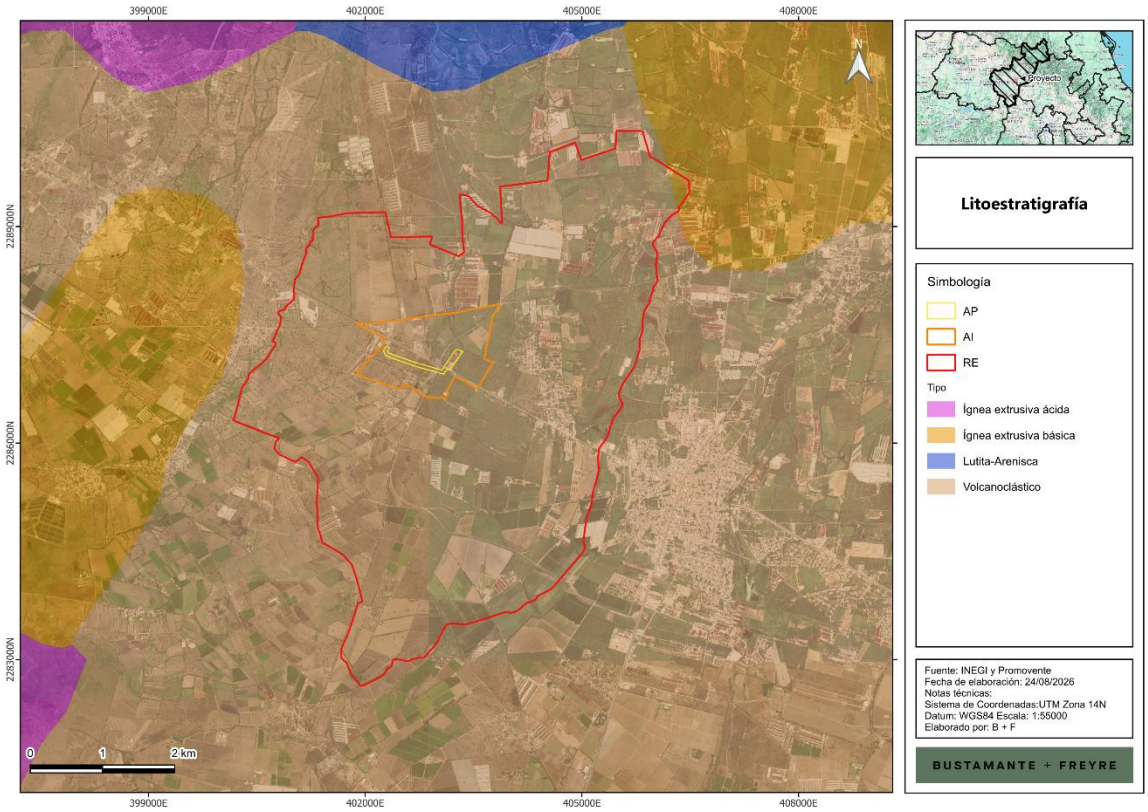


Tabla III.10. Superficies por tipo de unidad litoestratigráfica en RE, AI y AP

Tipo	Superficie (ha)			Porcentaje		
	RE	AI	AP	RE	AI	AP
Ígnea extrusiva básica Ts(Igei)	8.997	0.000	0.000	0.34%	0%	0%
Volcanoclástico Ts(Vc)	2,661.084	163.237	7.942	99.66%	100%	100%
Total	**2,670.081**	**163.237**	**7.942**	**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 lo que respecta a las cuencas hidrológicas, la **RE**, **AI** y el **AP** se ubican únicamente en la cuenca Río Moctezuma **(Figura III.29).**

A nivel de subcuenca, la **RE**, **AI** y el **AP** se localizan exclusivamente en la subcuenca Bernal **(Figura III.30).** De conformidad con la cartografía de microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido, la **RE** se sitúa en las microcuencas San José de La Laja y Santa Rosa Poblado, mientras que el **AI** y el **AP** corresponden únicamente a la microcuenca Santa Rosa Poblado (**Figura III.31)**.

Figura III.28. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las regiones hidrográficas

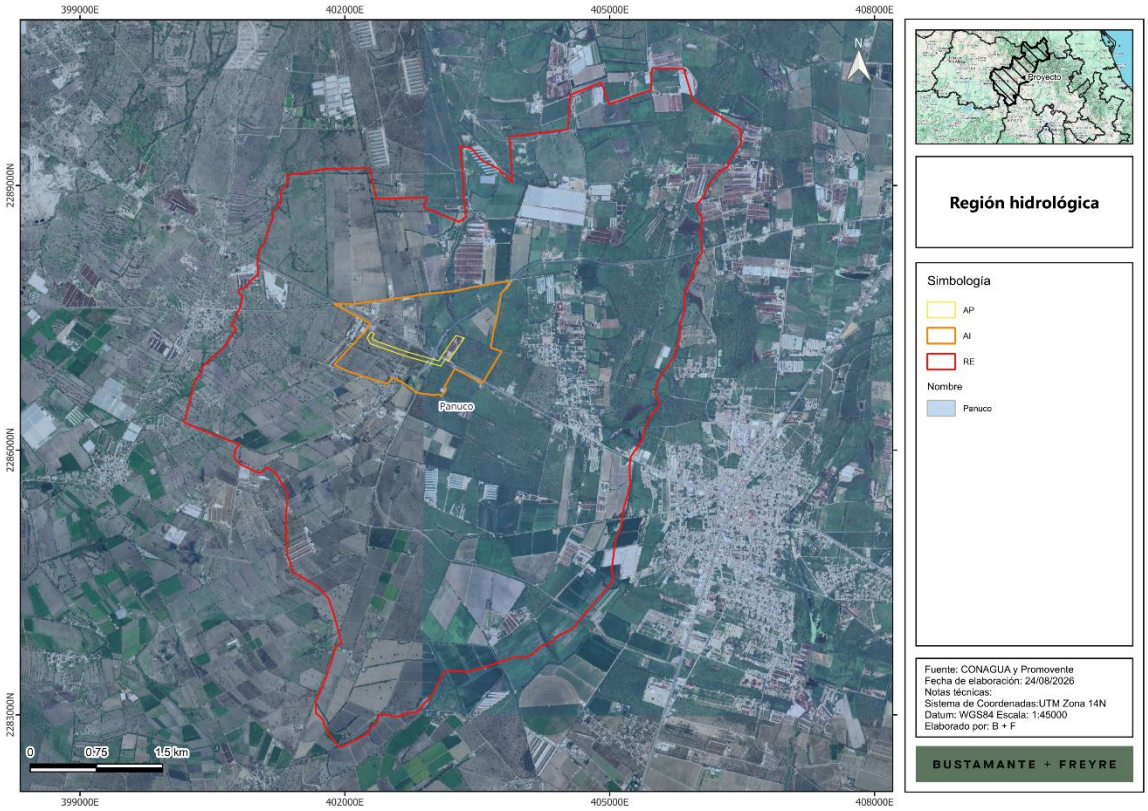


Figura III.29. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las cuencas

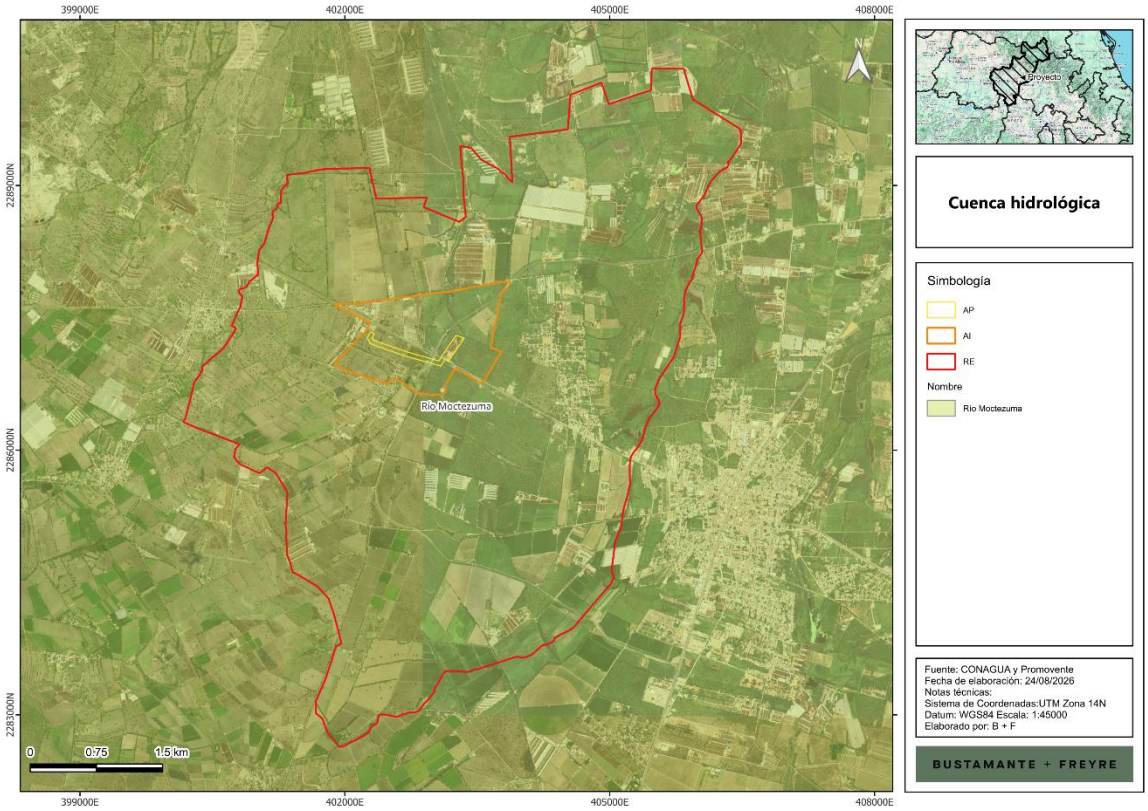


Figura III.30. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las subcuencas hidrológicas.

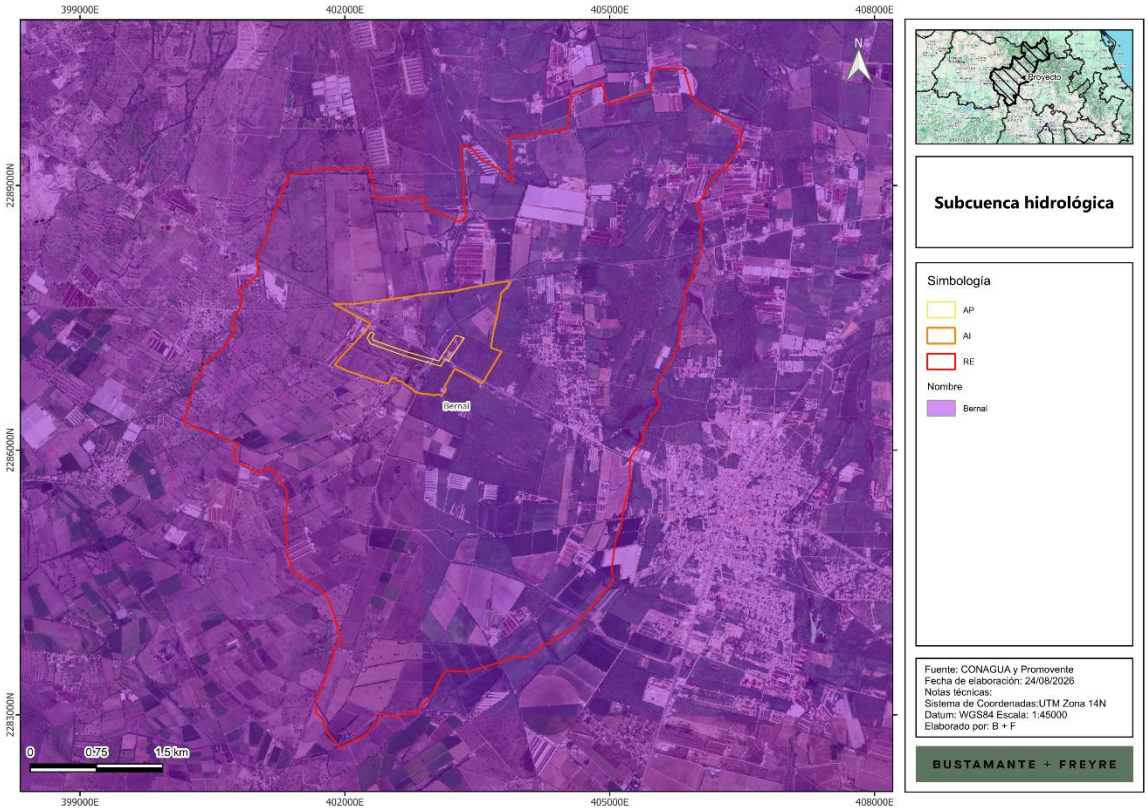
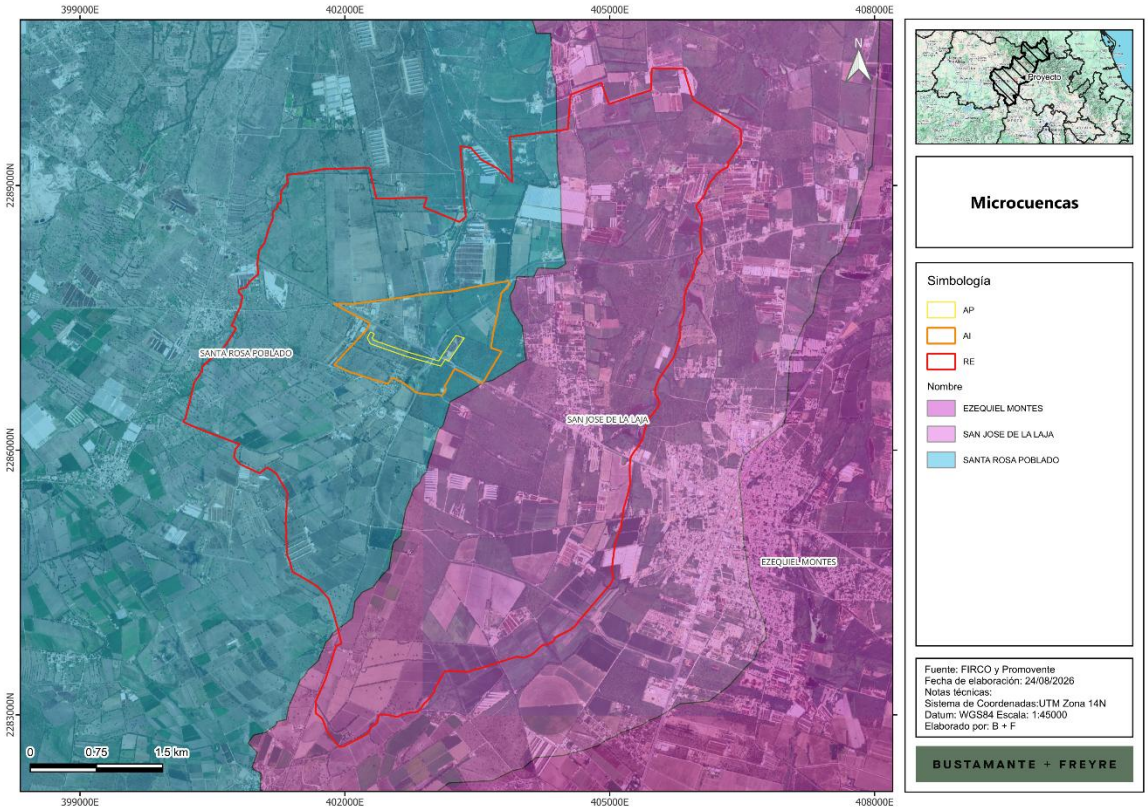


Figura III.31. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las microcuencas

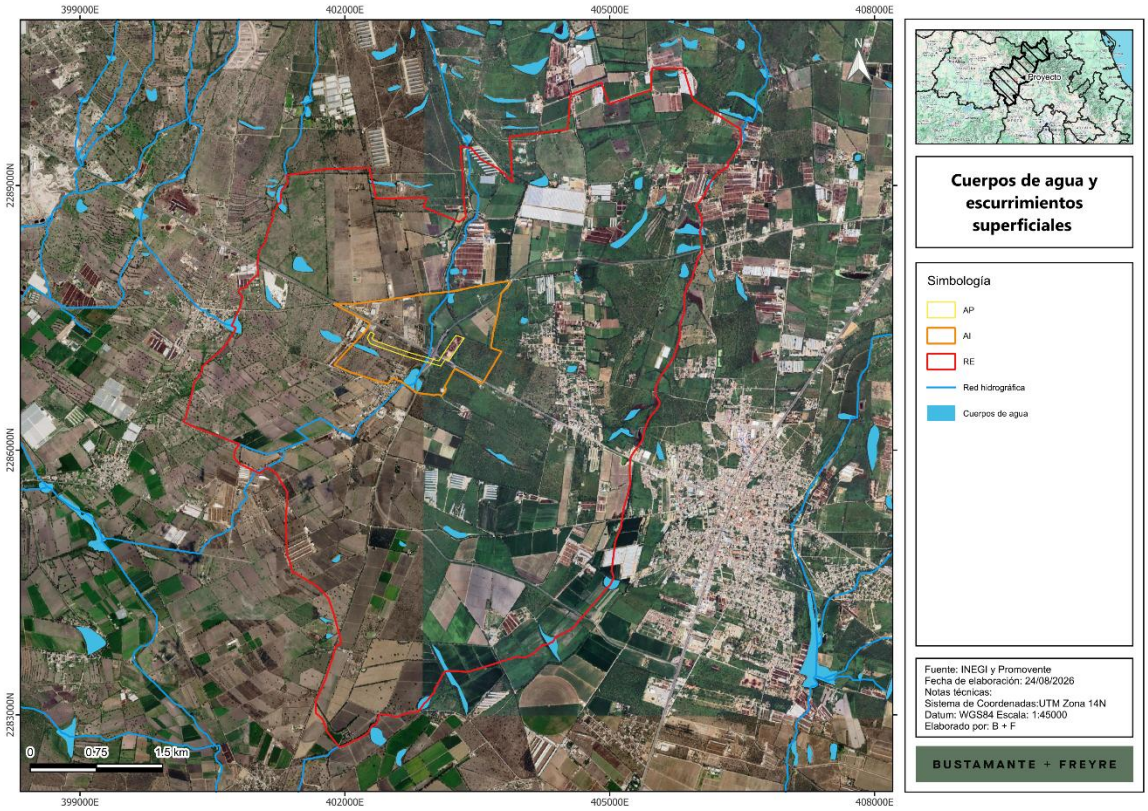


Corrientes y cuerpos de agua

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 cartografía de cuerpos de agua y escurrimientos superficiales, la **RE** presenta una red de drenaje superficial integrada por corrientes intermitentes de distintos órdenes y canales. Los escurrimientos intermitentes se distribuyen en diversos sectores del polígono, particularmente hacia las porciones oeste, norte, centro y este de la **RE**, mientras que los canales se localizan principalmente en el entorno inmediato del **AI.** Asimismo, dentro de la **RE** se identifican diversos cuerpos de agua de carácter intermitente, distribuidos de manera dispersa en el paisaje agropecuario regional.

La distribución espacial de las corrientes y cuerpos de agua respecto de la **RE**, el **AI** y el **AP** se presenta en la **Figura III.32.**

Figura III.32. Hidrología superficial de la **RE, AI** y **AP**



En la **RE** se registra la incidencia de escurrimientos intermitentes de primer, segundo y tercer orden, con longitudes de 0.710 km, 4.569 km y 5.090 km, respectivamente. Adicionalmente, se identifican un canal de segundo orden, con una longitud de 2.193 km, y un canal de tercer orden, con una longitud de 0.404 km. En conjunto, estos elementos conforman una red de drenaje local y regional que conduce los escurrimientos superficiales de carácter temporal, principalmente durante eventos de precipitación.

Dentro del **AI** se presenta la incidencia de un escurrimiento intermitente de primer orden, con una longitud de 0.991 km. Por su parte, el **AP** presenta una incidencia puntual de este mismo tipo de escurrimiento, con una longitud aproximada de 0.051 km, equivalente a 51 m. En consecuencia, el **Proyecto** presenta una posible interacción directa con un escurrimiento superficial intermitente de primer orden.

En relación con los cuerpos de agua, se identifican superficies de carácter intermitente que abarcan 37.47172 ha dentro de la **RE** y 4.75205 ha dentro del **AI**. No se registran cuerpos de agua dentro del AP. Los cuerpos de agua observados en la **RE** y el **AI** pueden almacenar agua temporalmente en función de la estacionalidad de la precipitación, el aporte de escurrimientos locales, las condiciones de drenaje y el manejo hidráulico propio de las actividades agropecuarias presentes en el entorno.

Tabla III.11. Presencia de escurrimientos en la RE, AI y AP

Condición	Orden	Longitud de incidencia (Km)		
		RE	AI	AP
CANAL	2	2.193	0	0
CANAL	3	0.404	0	0
INTERMITENTE	1	0.71	0.991	0.05100
INTERMITENTE	2	4.569	0	0
INTERMITENTE	3	5.09	0	0

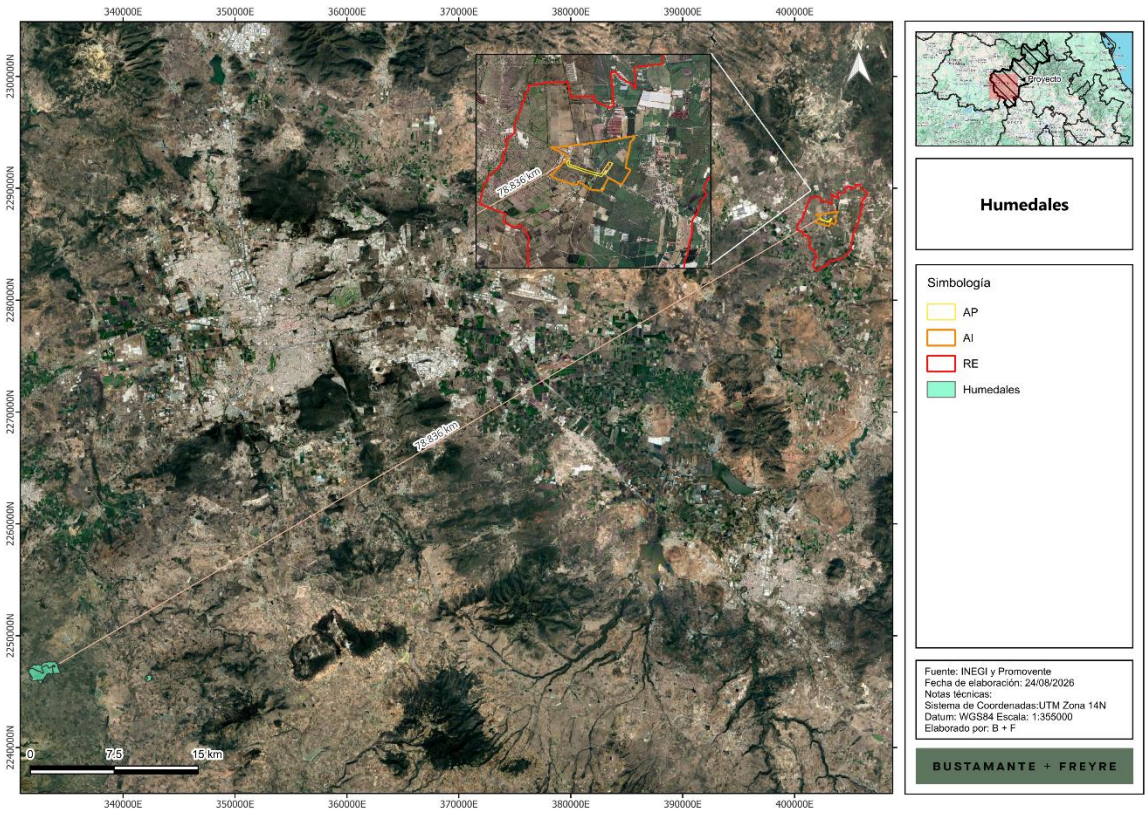
Tabla III.12. Presencia de cuerpos de agua en la RE, AI y AP

	Cantidad (ha)		
TIPO	RE	AI	AP
INTERMITENTE	37.47172	4.75205	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, el más próximos se encuentran al noroeste fuera de la **RE**, a una distancia aproximada de 78.836 km (**Figura III.33**).

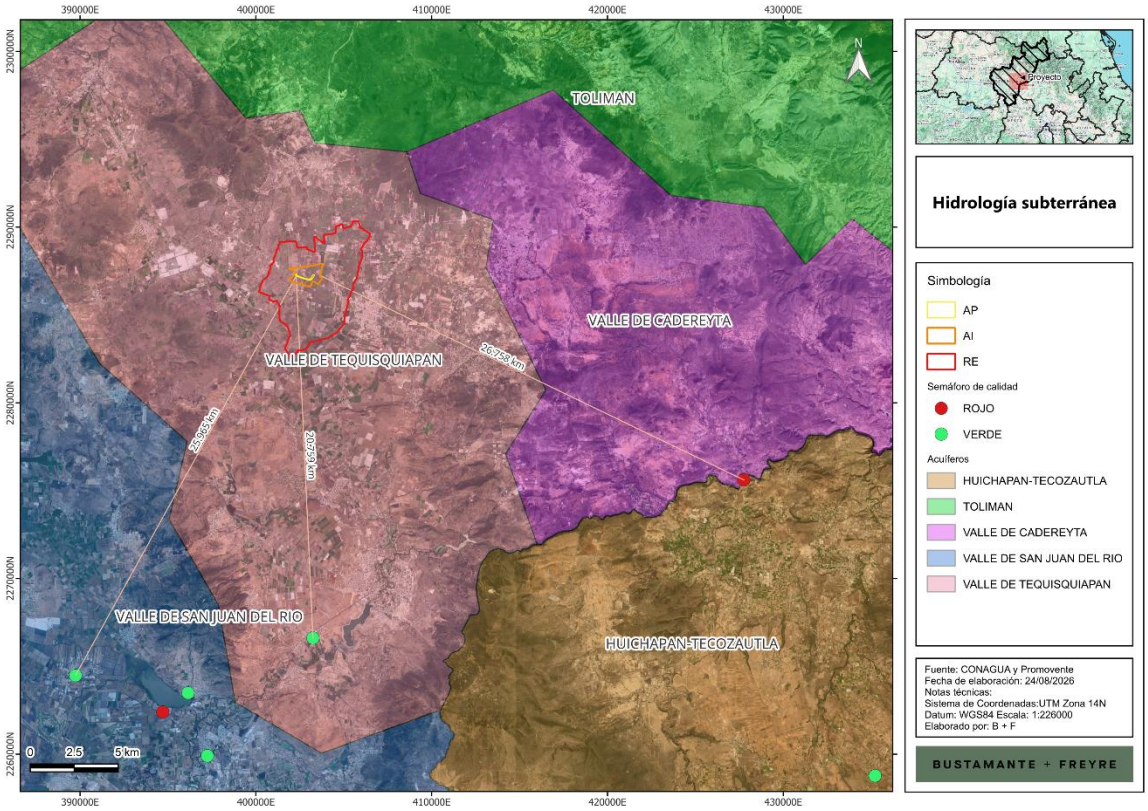
Figura III.33. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a los humedales



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 acuífero: Valle de Tequisquiapan (**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 cual inciden la **RE, AI** y **AP** se muestran en la **Tabla III.13.**

Tabla III.13. Situación de los acuíferos en los cuales inciden la RE, AI y AP

Clave	Acuífero	R (hm^3/año)	DNC (hm^3/año)	VEAS (hm^3/año)	DMA (hm^3/año)	Déficit (hm^3/año)	Incidencia
2205	Valle de Tequisquiapan	108.100	2.6	110.650	0.000	-5.150	RE, AI, AP

R: Recarga media anual, DNC: Descarga natural comprometida, VEAS: Volumen de extracción de aguas subterráneas, DMA: Disponibilidad media anual.

Con respecto a la calidad del agua de estos acuíferos, se consultaron los indicadores de calidad del agua de la **CONAGUA**[6], los cuales presentan clases de semáforo verde, amarillo y rojo, dando información acerca del cumplimiento de los parámetros analizados (**Tabla III.14**).

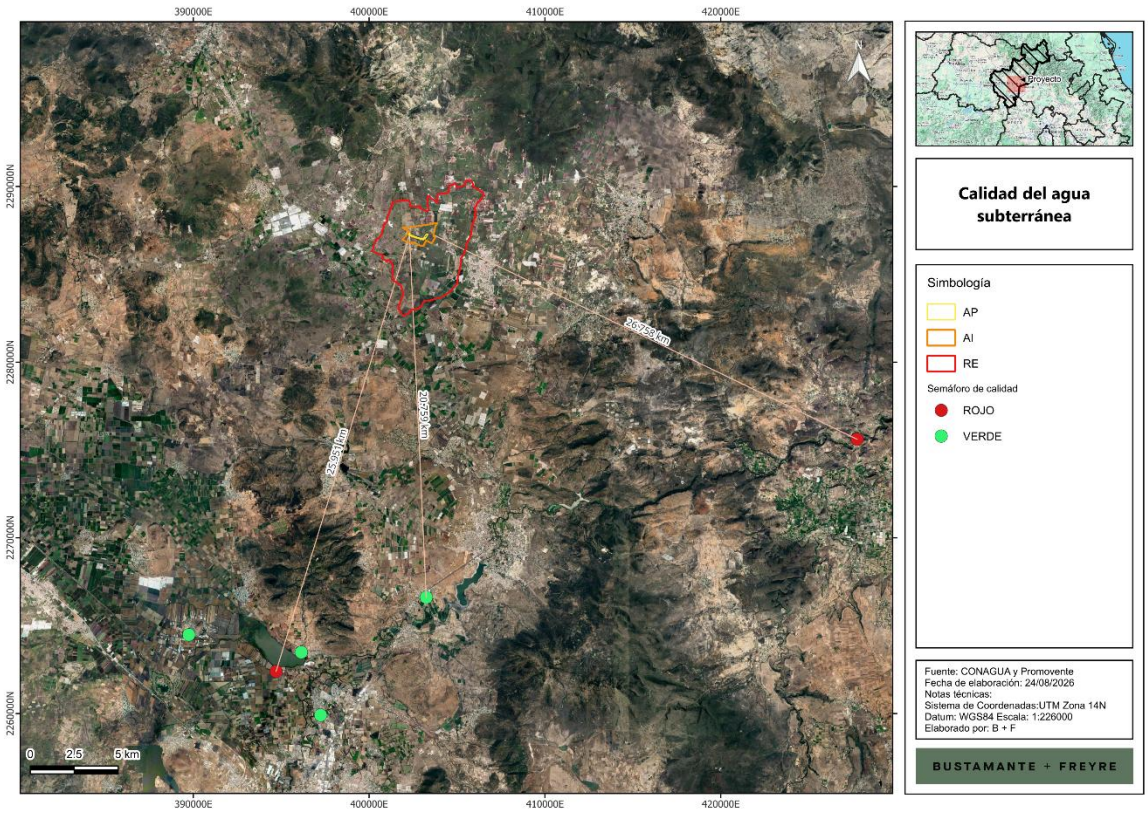
Tabla III.14. Parámetros de calidad del agua subterránea.

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 identificó un punto en el acuífero Valle de Tequisquiapan, a aproximadamente 20.759 km al sur del **AP, AI** y **RE** y 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**).

[6] CONAGUA. https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua

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

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 Ezequiel Montes, el cual, de acuerdo con el inventario municipal, registra una emisión anual estimada de 8,900 toneladas de amoniaco (NH_3), 3,021.37 toneladas de compuestos orgánicos volátiles (COV), 2,070.08 toneladas de monóxido de carbono (CO) y 1,131.19 toneladas de óxidos de nitrógeno (NOx), siendo éstos los contaminantes con mayores emisiones reportadas en el municipio. Asimismo, se estiman emisiones de 251.57 toneladas anuales de PM10, 156.38 toneladas de $PM_{2.5}$ y 14.50 toneladas de dióxido de azufre (SO_2).

Tabla III.15. Toneladas anuales de contaminantes criterio emitido por el municipio en el que se encuentran la RE, AI y AP.[7]

Municipio	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
Ezequiel Montes	251.57	156.38	14.50	2,070.07	1,131.19	3,021.37	8,900.74

Del total de NH_3, 8,843.76 toneladas anuales (99% del total de toneladas) provienen de fuentes de área correspondientes a actividades agropecuarias. Para los COV, la categoría fuentes naturales, subcategoría de emisiones biogénicas representa la principal fuente de emisión, con 2,357.26 toneladas anuales. Para el CO, se identifica que la fuente principal corresponde a fuentes móviles asociadas a carreteras con un total de 1,171.57 toneladas y, finalmente, para el caso de los NOx la emisión principal deriva de fuentes naturales, subcategoría de emisiones biogénicas con 662.97 toneladas.

Tabla III.16. Toneladas de contaminantes criterio por tipo de fuente y subcategoría.[9]

Municipio	Categoría	Subcategoría	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
Ezequiel Montes	Fuentes de área	Agropecuarias	146.60	63.76	1.61	325.04	14.32	36.72	8,843.76
	Fuentes de área	Fuentes industriales ligeras y comerciales	4.79	2.78	0.00	6.57	0.12	2.64	0.00
	Fuentes de área	Fuentes misceláneas	3.52	0.73	0.00	0.10	0.00	0.01	54.89
	Fuentes de área	Manejo de Residuos	0.01	0.01	0.00	0.07	0.00	2.91	0.00
	Fuentes de área	Quema de combustibles en fuentes estacionarias	46.83	45.10	1.34	543.45	31.85	118.33	0.04
	Fuentes de área	Uso de Solventes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200.40	0.00
	Fuentes de área	Almacenamiento y transporte de derivados de petróleo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	170.56	0.00

[7] https://gisviewer.semarnat.gob.mx/wmaplicacion/inem/

Municipio	Categoría	Subcategoría	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
	Fuentes fijas	Extracción/Beneficio minerales no metálicos	0.06	0.06	0.00	0.65	0.78	0.04	0.03
	Fuentes fijas	Cemento y cal	2.80	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fuentes móviles	Carreteras	43.15	39.60	10.79	1,171.57	391.03	128.72	2.02
	Fuentes móviles	No carreteras	3.81	3.69	0.76	22.62	30.12	3.78	0.00
	Fuentes naturales	Emisiones biogénicas	0.00	0.00	0.00	0.00	662.97	2,357.26	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 4 usos de suelo: asentamientos humanos, agricultura de riego anual y permanente, agricultura de riego anual y semipermanente y agricultura temporal anual. En cuanto al **AI,** ésta incide en 3 usos de suelo: agricultura de riego anual y permanente, agricultura de riego anual y semipermanente y agricultura de temporal anual. Finalmente, el **AP** presente dos usos de suelo: agricultura de riego anual y permanente y agricultura de temporal anual (**Figura III.36** a

Figura III.38 y **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	43.823	0.000	0.000	1.64%	0.00%	0.00%
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE	1,504.414	94.292	5.063	56.34%	57.76%	63.75%
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	198.809	5.902	0.000	7.45%	3.62%	0.00%
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	923.034	63.043	2.879	34.57%	38.62%	36.25%
Total	**2,670.081**	**163.237**	**7.942**	**100%**	**100%**	**100%**

Figura III.36. Uso de suelo y vegetación presente en la RE de acuerdo con el INEGI

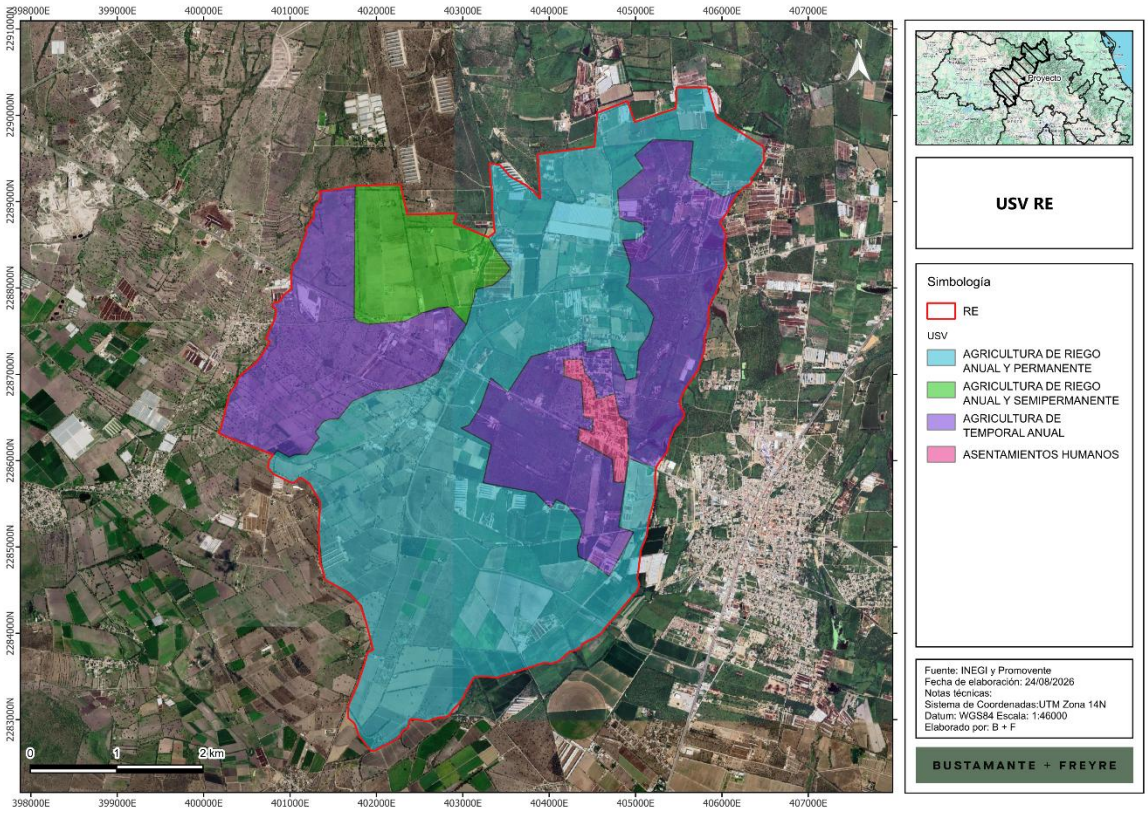

398000E
399000E
400000E
401000E
402000E
403000E
404000E
405000E
406000E
407000E
2291000N
2290000N
2289000N
2288000N
2287000N
2286000N
2285000N
2284000N
2283000N
N
0
1
2 km
Proyecto
USV RE
Simbología
RE
USV
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
ASENTAMIENTOS HUMANOS
Fuente: INEGI y Promovente
Fecha de elaboración: 24/08/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:46000
Elaborado por: B + F
BUSTAMANTE + FREYRE

Figura III.37. Uso de suelo y vegetación presente en el AI de acuerdo con el INEGI

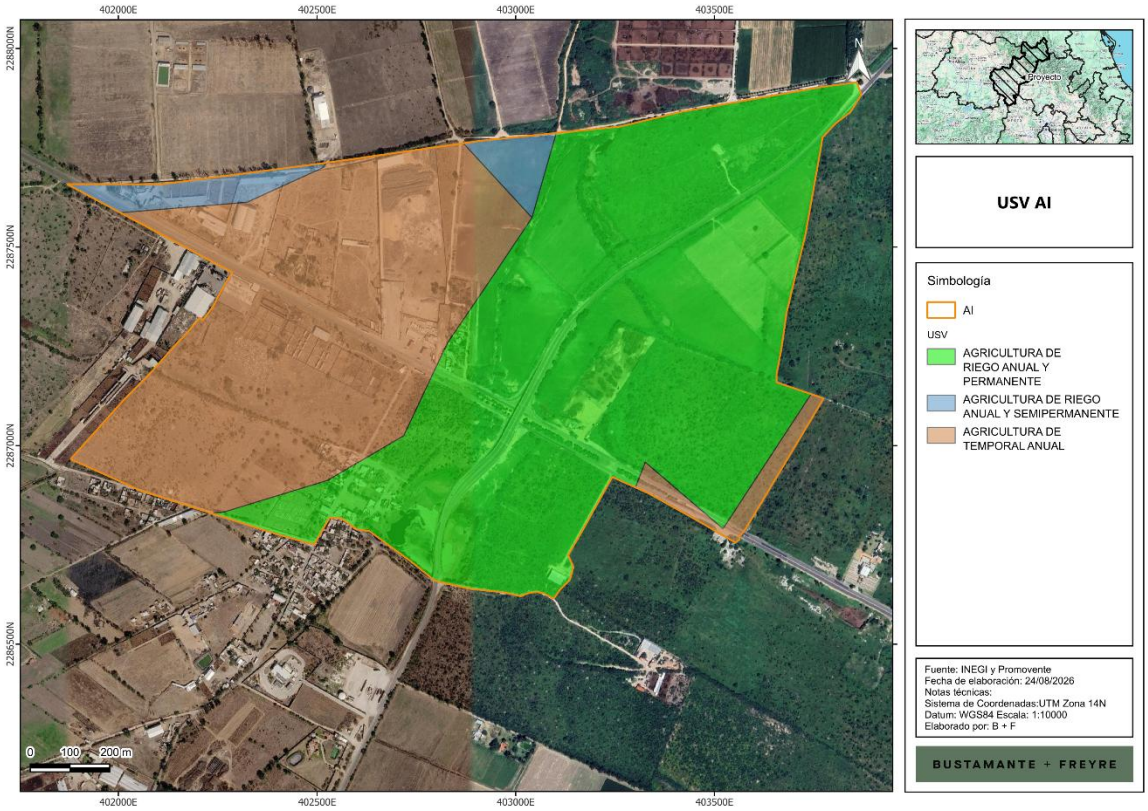
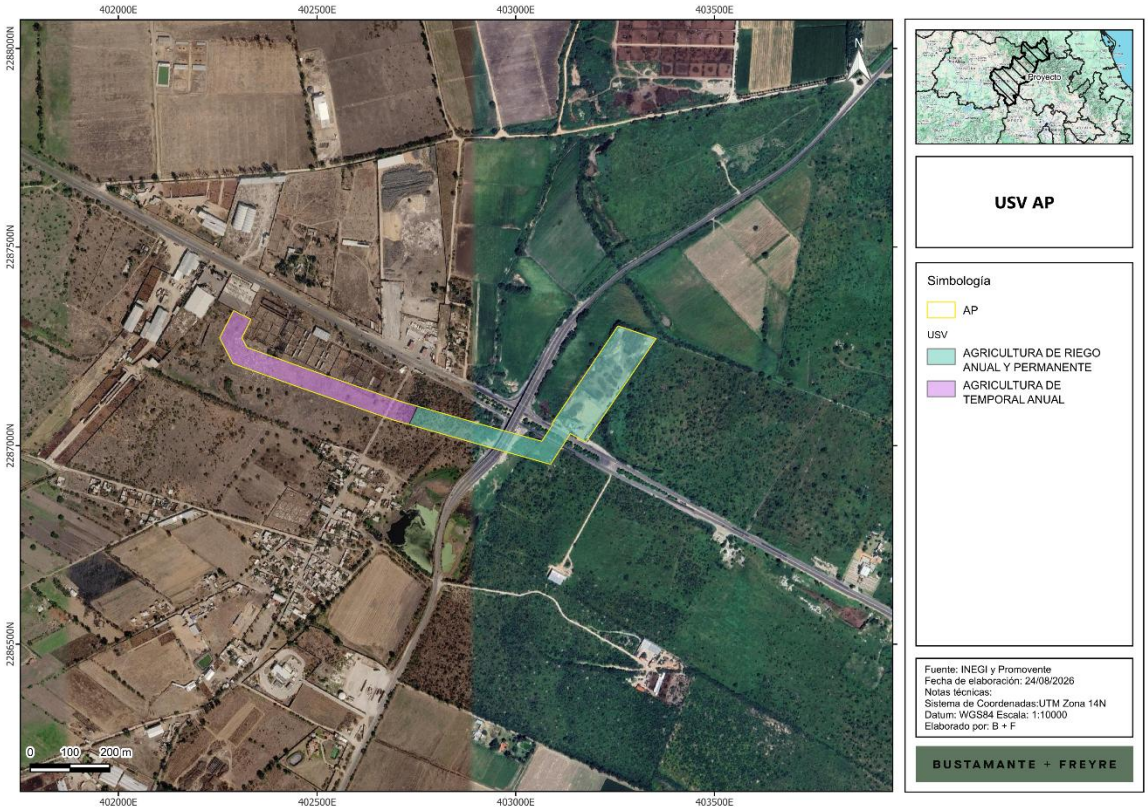


Figura III.38. Uso de suelo y vegetación presente en el AP de acuerdo con el INEGI



No obstante, debido a la escala de representación de la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de **INEGI**, pueden existir diferencias puntuales entre las unidades cartografiadas y las condiciones actuales observadas en el sitio. Durante los muestreos y recorridos de campo realizados en el **AP** se identificaron zonas en las que el uso de suelo o el tipo de vegetación presente difería de la clasificación indicada en la cartografía base.

Por lo anterior, se efectuó una verificación y reclasificación del uso de suelo y vegetación a nivel del **AP**, tomando como referencia el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de **INEGI** y ajustándolo con base en las características registradas durante el trabajo de campo. Las correcciones se aplicaron únicamente en las áreas donde se confirmó una discrepancia entre la información cartográfica y las condiciones observadas. La superficie resultante de esta reclasificación se presenta en la **Tabla III.18** y **Figura III.39.**

Tabla III.18. Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo

Usos de suelo y vegetación	AP	
	ha	%
Asentamientos humanos	0.942	11.86%
Banco de tiro	2.54	31.98%

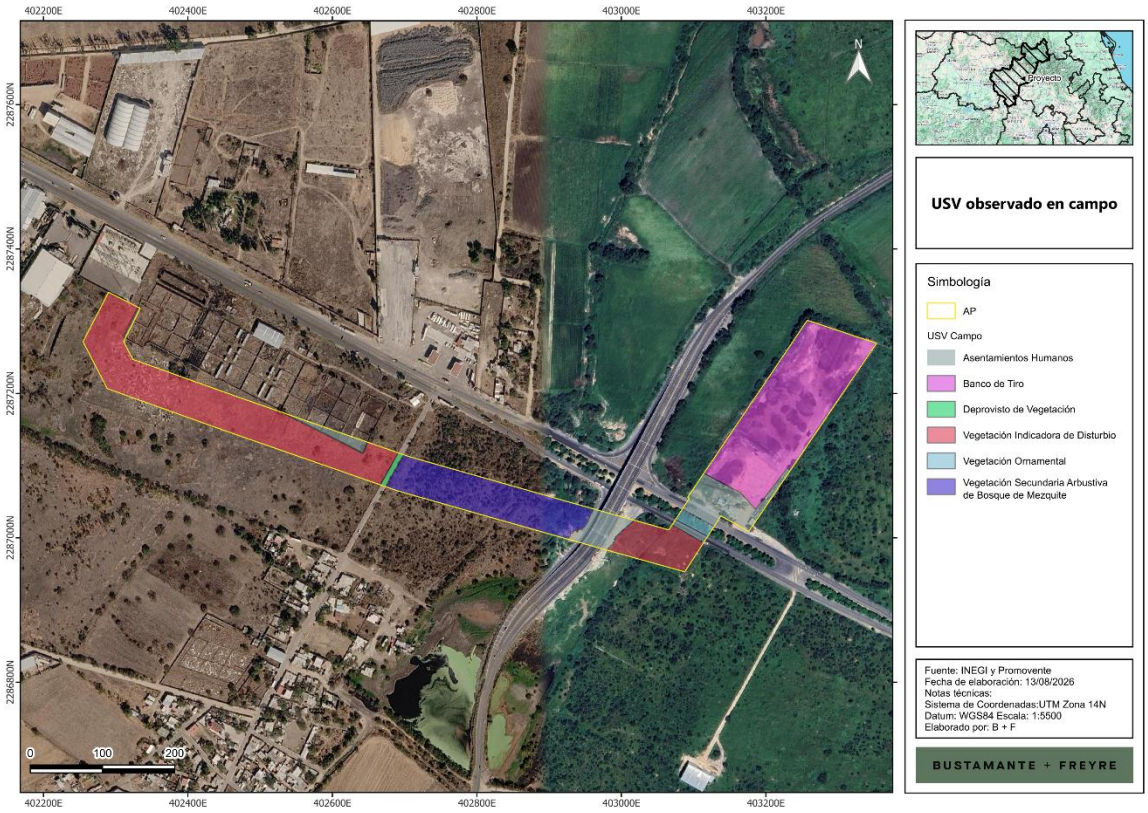
Usos de suelo y vegetación	AP	
	ha	%
Desprovisto de vegetación	0.039	0.49%
Vegetación indicadora de disturbio	2.98	37.52%
Vegetación ornamental	0.086	1.08%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	1.355	17.06%
Total análisis de uso de suelo	**7.942**	**100%**

De acuerdo con la tabla anterior, en el **AP** principalmente se encuentra vegetación indicadora de disturbio (37.52% de la superficie), seguido de superficie que es utilizada como banco de tiro (31.98%). Asimismo, se identifica que un 17.06% de la superficie (1.355 ha) corresponden a vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite. De la superficie total del **AP** se afectarán 7.942 ha, de las cuales 1.355 ha son de vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite y el resto corresponden a usos de suelo distintos, vegetación no forestal y superficies desprovistas de vegetación. En la **Tabla III.19** se muestra el desglose del USV y la incidencia de componentes del **Proyecto**.

Tabla III.19. Incidencia de los componentes del AP en el USV determinado en campo

Uso de suelo y tipo de vegetación	Obra y/o componente	Área (ha)	%	Área por afectar
Asentamientos humanos	Caminos	0.019	0.239%	0.019
Banco de tiro		0.465	5.855%	0.465
Banco de tiro	Contenedores SAEE	0.112	1.410%	0.112
Asentamientos humanos	Derecho de vía de la línea de interconexión	0.519	6.535%	0.519
Desprovisto de vegetación		0.039	0.491%	0.039
Vegetación indicadora de disturbio		2.98	37.522%	2.98
Vegetación ornamental		0.086	1.083%	0.086
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite		1.355	17.061%	1.355
Asentamientos humanos	Edificio O&M	0.144	1.813%	0.144
Banco de tiro		0.134	1.687%	0.134
Banco de tiro	Estaciones de transformación	0.028	0.353%	0.028
Asentamientos humanos	Obras provisionales	0.023	0.290%	0.023
Banco de tiro		1.455	18.320%	1.455
Banco de tiro	Red de media tensión subterránea	0.09	1.133%	0.09
Asentamientos humanos	Subestación elevadora	0.237	2.984%	0.237
Banco de tiro		0.255	3.211%	0.255
Superficie total		**7.942**	**100%**	**7.942**

Figura III.39. Uso de suelo y vegetación de campo a nivel del AP



En seguida se presenta la descripción del tipo de vegetación presente en la **RE, AI** y **AP** de acuerdo con información del **INEGI**[8]:

- **Asentamientos humanos**

Esta unidad comprende áreas ocupadas por infraestructura urbana, rural o periurbana, incluyendo viviendas, vialidades, instalaciones de servicios, comercios, construcciones, patios, equipamiento e infraestructura asociada. Se caracteriza por una modificación intensa de la cobertura vegetal y del suelo original, con predominio de superficies construidas, compactadas o impermeabilizadas

- **Banco de tiro**

Corresponde a áreas destinadas al depósito, disposición o confinamiento de materiales excedentes derivados de actividades de excavación, nivelación, construcción, demolición o movimientos de tierra. Estas superficies presentan un grado importante de alteración del relieve y del suelo original, debido a la acumulación de materiales de diversa procedencia, compactación por maquinaria y

[8] 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.

modificación de los patrones naturales de escurrimiento. Su cobertura vegetal puede ser nula, escasa o estar conformada por vegetación ruderal o indicadora de disturbio.

- **Desprovisto de vegetación**

Esta unidad agrupa superficies en las que no se observa cobertura vegetal o ésta no es aparente a la escala de interpretación. Puede incluir áreas erosionadas, caminos, patios, zonas de extracción o depósito de materiales, superficies agrícolas en descanso, bancos de río, jales, dunas, afloramientos, terrenos compactados u otras áreas alteradas por actividades humanas. La ausencia de cobertura vegetal puede incrementar la susceptibilidad del suelo a procesos de erosión hídrica y eólica, así como favorecer el arrastre de sedimentos durante eventos de precipitación.

- **Vegetación indicadora de disturbio**

Corresponde a comunidades vegetales dominadas por especies que colonizan, se establecen o incrementan su abundancia en sitios donde la vegetación original ha sido removida, fragmentada o modificada sustancialmente. Estas comunidades suelen asociarse con actividades agropecuarias, tránsito de vehículos, apertura de caminos, desmontes, depósitos de materiales, incendios, sobrepastoreo, extracción de leña u otras perturbaciones recurrentes.

La composición florística, cobertura y estructura de esta vegetación pueden ser variables, aunque normalmente se caracteriza por la presencia de especies herbáceas, arbustivas o arvenses de crecimiento rápido, tolerantes a la perturbación y capaces de desarrollarse en suelos removidos, compactados o con una menor disponibilidad de recursos. Su presencia constituye un indicador de modificación previa del sitio, pero también puede contribuir a la protección temporal del suelo y favorecer procesos de recuperación sucesional.

- **Vegetación ornamental**

Esta unidad comprende la vegetación establecida, mantenida o manejada deliberadamente con fines estéticos, paisajísticos, recreativos o de acondicionamiento de espacios construidos. Puede incluir árboles, arbustos, herbáceas, césped, palmeras, especies florales y plantas introducidas o nativas, dispuestas en jardines, camellones, áreas comunes, accesos, instalaciones, predios habitacionales o zonas de servicio.

La composición de la vegetación ornamental depende de las prácticas de manejo del sitio y puede requerir riego, poda, fertilización, control de plagas y reposición periódica. Por tratarse de una cobertura inducida, no representa una comunidad vegetal natural, aunque puede ofrecer funciones ambientales locales, como sombra, estabilización superficial del suelo, retención de partículas, infiltración parcial de agua y refugio o alimento ocasional para fauna adaptada a ambientes modificados.

- **Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite**

Esta unidad corresponde a una etapa sucesional secundaria con predominio de arbustos, que se ha desarrollado en áreas donde la cobertura original de bosque de mezquite ha sido alterada por actividades humanas o perturbaciones naturales. La vegetación secundaria puede originarse

después de desmontes, cambios de uso del suelo, aprovechamiento de leña, sobrepastoreo, incendios, apertura de caminos o abandono de actividades productivas.

El bosque de mezquite se asocia con comunidades dominadas por especies del género Prosopis, generalmente establecidas en suelos aluviales profundos, fondos de valle, planicies o depresiones donde el nivel freático puede mantenerse relativamente cercano a la superficie. En la condición secundaria arbustiva, la estructura original del bosque se encuentra modificada: disminuye la continuidad y cobertura del estrato arbóreo de mezquite y aumenta la presencia de arbustos, especies herbáceas y otros elementos tolerantes al disturbio.

- **Agricultura de riego anual y permanente**

Esta unidad corresponde a superficies agrícolas en las que coexisten cultivos de ciclo anual y cultivos permanentes, ambos establecidos bajo condiciones de riego. Los cultivos anuales completan su ciclo de desarrollo —desde la siembra hasta la cosecha— en un periodo igual o menor a un año; en contraste, los cultivos permanentes permanecen en el terreno por más de 10 años y pueden producir durante múltiples ciclos agrícolas.

La presencia de esta unidad indica un uso agrícola intensivo y diversificado, con disponibilidad de agua proporcionada mediante sistemas de riego durante el ciclo de cultivo. En la imagen satelital puede identificarse por la presencia de parcelas con diferentes patrones de manejo, cobertura vegetal y temporalidad, asociados con campos de cultivo estacional y superficies de vegetación agrícola de larga duración, como huertas o plantaciones perennes.

- **Agricultura de riego anual y semipermanente**

Esta unidad agrupa superficies agrícolas bajo riego en las que se presentan cultivos anuales y semipermanentes. Los cultivos anuales tienen una duración de hasta un año, mientras que los cultivos semipermanentes permanecen establecidos por un periodo de entre 2 y 10 años.

Al igual que en la agricultura de riego anual y permanente, la producción depende de la aplicación de agua mediante algún sistema de riego durante el ciclo agrícola. Esta unidad suele mostrar una configuración parcelaria con cambios periódicos en la cobertura, debido a la combinación de cultivos de corta duración con otros que permanecen durante varios años.

- **Agricultura de temporal anual**

Esta unidad comprende superficies destinadas al cultivo de especies vegetales de ciclo anual que reciben agua exclusivamente de la lluvia. Los cultivos anuales completan su ciclo en un año o menos; por tanto, su establecimiento, desarrollo y productividad dependen directamente de la cantidad, distribución y temporalidad de la precipitación durante la temporada agrícola.

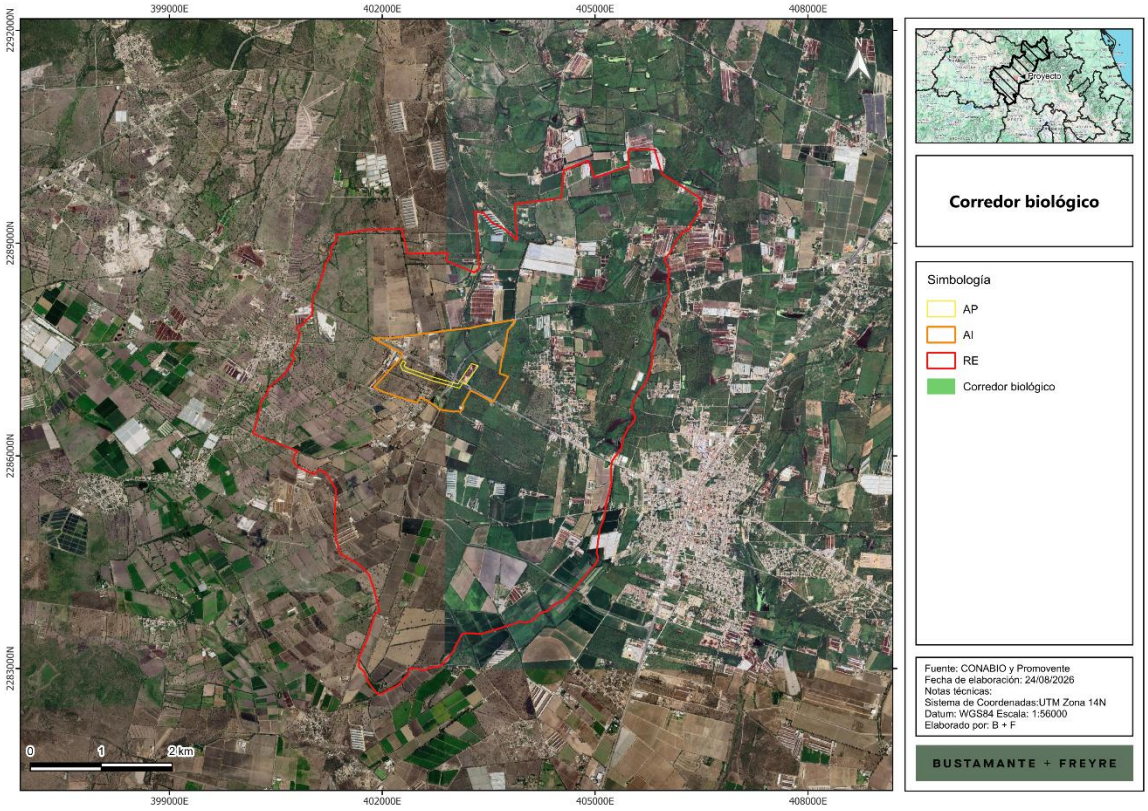
Esta modalidad presenta una mayor variación estacional en la cobertura del suelo: las parcelas pueden observarse con vegetación activa durante el periodo de lluvias, mientras que durante la temporada seca pueden permanecer sin cultivo, en descanso o con rastrojo.

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 (**Figura III.40**).

Figura III.40. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a corredores biológicos.



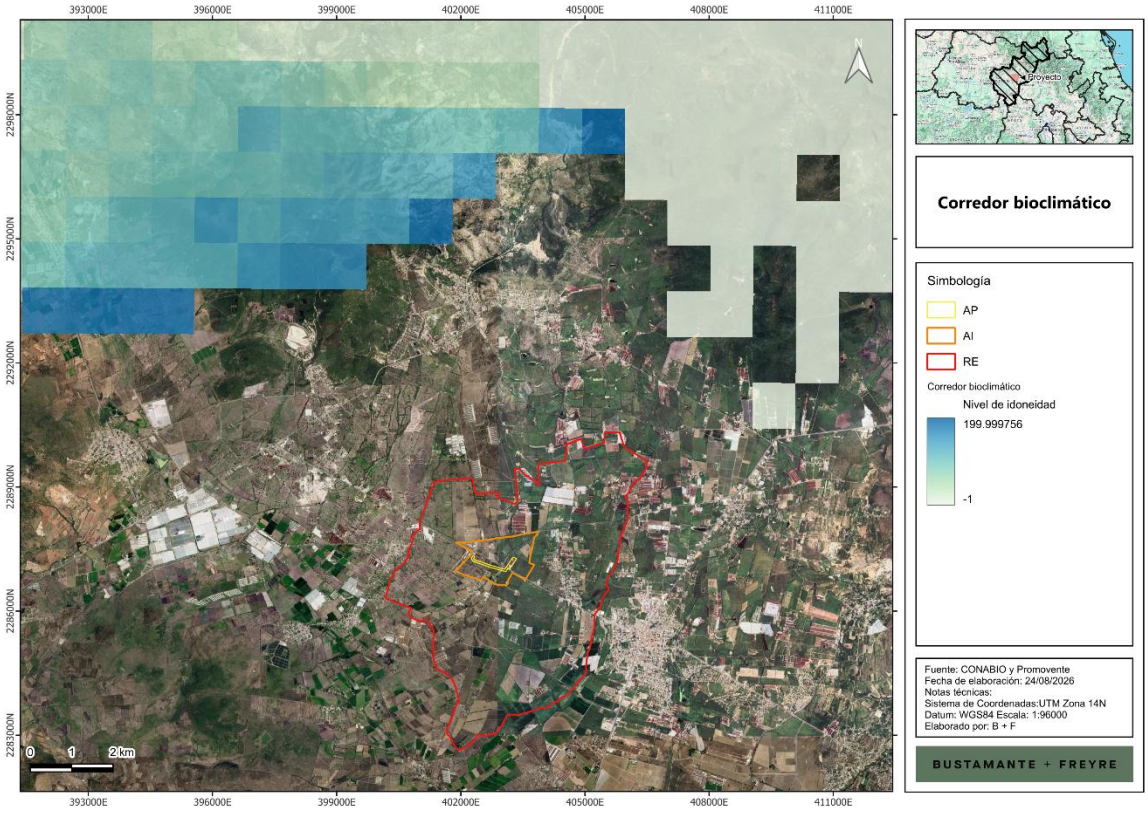
Los principales corredores biológicos en el sureste mexicano forman parte del Corredor Biológico Mesoamericano y se enfocan en conectar áreas naturales protegidas para asegurar la conectividad de especies y promover el desarrollo sustentable.

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.

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). La **RE, AI** y **AP** se localizan en sectores que no presentan idoneidad, lo que indica una participación nula 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. Listado potencial de especies

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:
    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.2.2.3.2. Metodología de muestreo

Para determinar los valores de importancia ecológica, parámetros bióticos y estimación de los índices de diversidad y equidad por especies de flora para la **RE, AI** y **AP**, se utilizaron como referencia los procedimientos de muestreo incluidos en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (2015); empleando un diseño de muestreo aleatorio por rodales.

Se levantaron un total de 10 rodales, 4 de ellos se realizaron dentro de la **RE**, 4 en el **AI** y 2 en el **AP**. Es importante mencionar que debido a las condiciones y s ituación actual en cuanto a seguridad en la región se refiere, los muestreos en la **RE** se realizaron únicamente en las zonas donde era posible el acceso para salvaguardar la integridad de cada uno de los técnicos que participaron en el muestreo. Finalmente, se menciona que los muestreos fueron realizados fueron realizados durante el periodo comprendido del 05 al 06 de agosto de 2026.

La ubicación de los rodales se muestra de la **Figura III.42** y en la **Tabla III.20** se presentan las coordenadas de ubicación de cada uno de los sitios.

Figura III.42. Ubicación de los rodales de muestreo en la **RE, AI** y **AP**

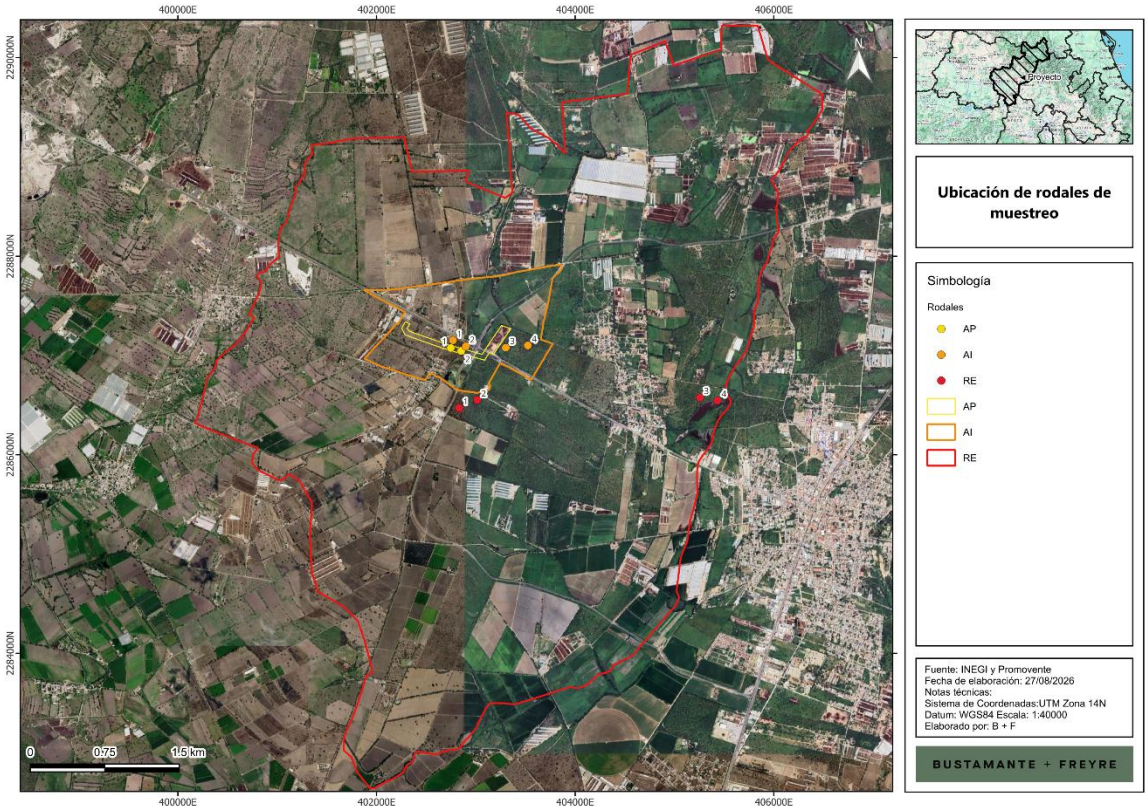


Tabla III.20. Coordenadas centrales de los rodales de muestreo

Sitio	X	Y	USV	Área de estudio
1	402748	2287075	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite	AP
2	402853	2287046	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite	AP
1	402771	2287152	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite	AI
2	402900	2287092	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite	AI
3	403302	2287078	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite	AI
4	403524	2287101	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite	AI
1	402833	2286470	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite	RE
2	403015	2286552	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite	RE
3	405256	2286575	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite	RE
4	405432	2286547	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite	RE

Como se observa en la siguiente figura y tabla, las dimensiones de los sitios fueron de un radio de 12.62 m, lo que equivale a una superficie de 500 m^2 por unidad de muestra para el levantamiento de datos de los estratos arbóreo; para el estrato arbustivo fue de un radio de 12.62 m con un área de 500 m^2, mientras que para el estrato herbáceo el sitio fue de un radio de 3 m y 28.27 m^2 de área.

Figura III.43. Forma del sitio y subsitios de muestreo

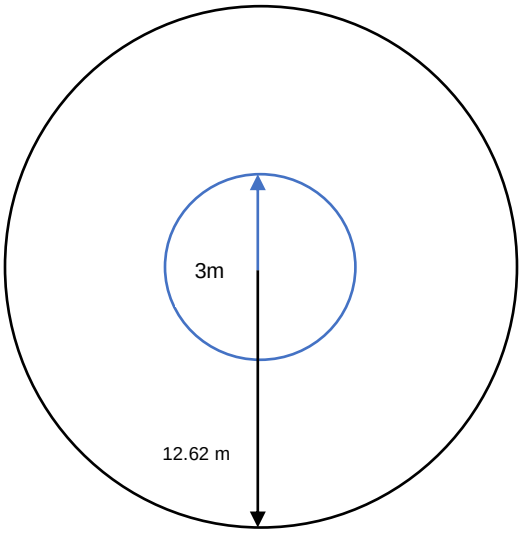


Tabla III.21. Tamaño de muestra y dimensiones de los sitios de muestreo

Tamaño de la muestra	RE	AI	AP	Forma sitio	Radio (m)
Núm sitios	4	4	2	Circular	
Tamaño sitio arbóreo (ha)	0.05	0.05	0.05	Circular	12.62
Tamaño sitio arbustivo (ha)	0.05	0.05	0.05	Circular	12.62
Tamaño sitio herbáceas y epífitas (ha)	0.0003	0.0003	0.0003	Circular	3

En cada sitio de verificación se registraron los valores cualitativos y cuantitativos de los ejemplares de flora para conocer la estructura de la vegetación presente, tales como abundancia por especie, diámetro, cobertura y altura.

Para la definición de los diferentes estratos, se consideró la clasificación por forma de vida, para lo cual se tomaron en cuenta las siguientes definiciones tomadas del Artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (**LGDFS**), así como las definiciones propuestas por Moreno (1984), en su Glosario Botánico Ilustrado:

- Árbol: planta leñosa perenne con un solo tronco principal o, en el caso del monte bajo con varios tallos, que tengan una copa más o menos definida (**LGDFS**, 2022).
- Arbusto: planta leñosa perenne con una altura que sobrepasa generalmente los 0.5 m pero no alcanza los 5 metros a su madurez y sin un solo vástago principal, ni una copa definida (**LGDFS**, 2022).
- Hierba: Planta con tallos anuales, no lignificados (Moreno, 1984).
- Arbóreo: con el aspecto de un árbol (Moreno, 1984).
- Arbustivo: con porte de arbusto y con tallo leñoso (Moreno, 1984).

- Herbáceo: con poco tejido leñoso, generalmente de baja estatura; también con color de hierba (verde) (Moreno, 1984).
- Epífita: son plantas que crecen sobre otras plantas adheridas a los troncos y ramas de árboles y arbustos principalmente, por ello, son llamadas, con toda propiedad, epifitas (del griego epi que significa “sobre”, y phyte, “planta”). El hospedero o “forofito” sobre el que crece una epifita es utilizado sólo como soporte sin recibir más daño que el que pueda provocar su abundancia dentro de su ramaje; por tanto, una epifita difiere de una planta parásita en que esta última obtiene agua y nutrientes del hospedero.

En el **Anexo III.3 Reportes fotográficos** se presenta la evidencia fotográfica de las actividades realizadas durante el muestreo.

Con base en la información obtenida y el uso de tablas dinámicas de Excel, se obtuvo el número total de especies presentes por cada tipo de vegetación; así como la densidad, frecuencia y promedio de cobertura, se construyeron las curvas de acumulación por área (**RE, AI** y **AP**) y se realizó el calculó del índice de completitud, índices de valor de importancia, índice de Shannon-Wiener e índice de equitatividad de Pielou. Estos indicadores se describen en seguida.

III.2.2.3.3. Análisis estadísticos

Curvas de acumulación de especies

Los métodos para estimar la riqueza de especies y la estructura de una población pueden dividirse en dos grupos, los métodos paramétricos y los no paramétricos. Los métodos paramétricos se llaman así porque parten de supuestos acerca de la población (por ejemplo: que la muestra sea aleatoria, que la probabilidad de cada clase sea la misma, que las medidas sean independientes), y, por lo tanto, requieren que los datos se distribuyan de cierta forma (por ejemplo, con una distribución normal). Entre los modelos paramétricos usados para estimar la riqueza están las funciones de acumulación, como la logarítmica y exponencial. Por otro lado, los modelos no paramétricos han sido llamados también libres de distribución porque los datos no asumen un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos a priori que los ajusten a un modelo determinado. Los principales modelos no paramétricos que se han empleado para la estimación de la riqueza son Chao 1, Chao 2, ACE, ICE, Jaknife 1 y 2, entre otros.

Sobre este respecto, no obstante que el cálculo de los modelos no paramétricos es más sencillo y rápido y son más fáciles de entender y explicar, se hace mención que estos son relativamente efectivos, razón por la cual se procedió a generar las curvas de acumulación de especies correspondientes al muestreo realizado en la **RE**, **AI** y **AP**. Las curvas de acumulación de especies en cuestión han sido utilizadas para definir el tamaño mínimo de muestra (Rosenzweig, 1995), asumiendo que una vez que se alcanza una asíntota en el número de especies, el tamaño de muestra correspondiente se constituye como el área mínima de muestreo, lo cual contiene una muestra representativa de la comunidad. Para esto fueron utilizados los indicadores Chao 1 y Chao 2.

De esta forma, el índice de completitud del muestreo corresponde al número de especies observadas dividido entre el número de especies probables calculadas por el estimador Chao 1 y Caho 2, expresado en porcentaje.

Índices de diversidad y estructura

Con base en la información obtenida y el uso de tablas dinámicas de Excel, así como del software EstimateS 9.10[9], se obtuvieron las curvas de acumulación de especies de la muestra, así como de los estimadores Chao 1 y Chao 2 y el índice de completitud (IC%=riqueza observada / riqueza estimada x 100), para demostrar la representatividad; posteriormente se obtuvieron los índices de riqueza, índice de Shannon-Wiener, índice de equitatividad de Pielou e índice de valor de importancia. Estos indicadores se describen en seguida de acuerdo con Fredricksen (2000) y Moreno (2001).

Riqueza

La riqueza de especies se define sencillamente como el número de especies prescritas a un área determinada.

Índice de diversidad de Shannon-Wienner

Para la estimación de la abundancia y diversidad se aplicó el índice de Shannon-Wienner, el cual se usa en la ecología y otras ciencias para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente con una H’ y se expresa siempre con número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, valores inferiores a 2 se consideran ecosistemas de diversidad baja y superiores a 3 ecosistemas de diversidad alta. Es importante aclarar que normalmente los ecosistemas con mayores valores son bosques tropicales o arrecifes de coral, mientras que las zonas desérticas y similares son las de menores valores en cuanto a diversidad. Una de las mayores ventajas de este índice, es que, a pesar de ser un índice de fácil aplicación, no es necesario identificar las especies presentes, basta con poder distinguir unas de otras, para hacer el recuento de individuos de cada una de ellas y su abundancia total.

La fórmula para aplicar el índice de Shannon-Wienner es la siguiente.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S}(Pi)(LnPi)$$

Donde:

H= Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

[9] Colwell (2023). https://www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates

LnPi= logaritmo natural de pi.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza) y la cantidad de individuos de la especie (abundancia) junto con la cantidad de individuos por especie en relación con el total de individuos (abundancia relativa).

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

H’min = 0

H’max = Ln(S)

Equidad de Pielou

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{Ln\ (S)}$$

Donde:

J= Equidad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

En resumen, el Índice de equidad de Pielou es el resultante de la división entre el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

Estructura de la vegetación

Para el análisis de la estructura de la vegetación de los sitios de verificación se calcularon los tres atributos más importantes de cualquier comunidad vegetal: dominancia, abundancia y frecuencia, tanto absolutas como relativas. Con dichos resultados se obtuvo el valor de importancia para cada especie (**IVI**), el cual es un indicador de la importancia fitosociológica y estructural de una especie, dentro de una comunidad. Puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales, su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso.

Este índice fue desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se obtiene sumando sus valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia mismos que proporciona información sobre la influencia de las especies dentro de la comunidad. Este índice cubre valores desde 0 a 300, pero también se puede expresar en porcentaje dividiendo el resultado entre 3.

$$IVI = DR + FR + DOR$$

$$IVI\% = (DR + FR + DOR)/3$$

Donde;

IVI= es el índice de valor de importancia de cada especie

DR= es la densidad relativa. Densidad de una especie referida a la densidad total de todas las especies del área x 100

Densidad= Número de individuos de una especie por unidad de área o volumen

FR= es la frecuencia relativa. Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies x 100

Frecuencia= Número de muestras en las que se encuentra una especie

DOR= es la dominancia relativa. Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies x 100.

Dominancia= Es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie. Esta medida se analizó con base en valores de cobertura, esta se definió mediante el diámetro de copa (Dcopa), y la siguiente fórmula: Cobertura=π/4*(Dcopa)^2.

III.2.2.3.4. Resultados

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de los análisis estadísticos realizados, así como el listado de especies registradas por tipo de vegetación en el **RE**, **AI** y **AP**. Asimismo, en el **Anexo III.3 Memorias Cálculo de Diversidad de Flora y Curvas de acumulación de especies** se presentan la base de datos y memoria de cálculo de los índices de diversidad y valor de importancia, así como del error de muestreo y curvas de acumulación, en formato electrónico Excel.

Listado potencial de especies

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

Tabla III.22. Resumen de las características de las especies de flora identificadas en el listado potencial

Característica	Registro potencial
Número de especies, familias y géneros	65 especies, pertenecientes a 28 familias y 58 géneros
Especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**	Sin especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Especies listadas en **CITES**	4 especies listadas en Apéndice II
Especies listadas en la Lista Roja de la **IUCN**	16 en la categoría de preocupación menor (LC) y 49 especies no evaluadas

Característica	Registro potencial
Distribución de las especies	3 especies identificadas como exóticas y 1 especies como exótica invasora
Endemismo	18 especies endémicas

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

Listado florístico

La flora presente dentro de la **RE, AI** y **AP** obedece a la presencia de 33 taxa repartidos en 9 órdenes, 12 familias y 27 géneros (ver tabla siguiente), cabe mencionar que en estas cifras se consideran las especies registradas en el muestreo por rodales. En el **Anexo III.3 Memoria de cálculo de flora** se incluye la base de datos para el levantamiento de flora, en el cual se presentan todas las especies encontradas, por familia, número de individuos y estrato.

Tabla III.23. Resumen de las características de las especies de flora identificadas en el listado de campo

Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059*	Área de estudio		
						AP	AI	RE
Asterales	Asteraceae	Aldama	Aldama linearis	Romerillo	SC		X	
		Aphanostephus	Aphanostephus ramosissimus	Manzanilla cimarrona	SC			X
		Laennecia	Laennecia sophiifolia	Rastrojera	SC			X
		Sclerocarpus	Sclerocarpus uniserialis	Mozote amarillo	SC	X	X	X
		Viguiera	Viguiera dentata	Chamiso	SC		X	
Caryophyllales	Anacampserotaceae	Talinopsis	Talinopsis frutescens	Agritos	SC			X
	Cactaceae	Cylindropuntia	Cylindropuntia imbricata	Cardenche	SC	X	X	X
			Cylindropuntia kleiniae	Choya tasajillo macho	SC	X		X
			Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	SC			X
		Myrtillocactus	Myrtillocactus geometrizans	Garambullo	SC			X
		Opuntia	Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	SC	X	X	X
			Opuntia robusta	Nopal camueso	SC		X	X
			Opuntia streptacantha	Nopal cardón	SC	X	X	X
Commelinales	Commelinaceae	Commelina	Commelina diffusa	Hierba del pollo	SC	X		
Fabales	Fabaceae	Eysenhardtia	Eysenhardtia polystachya	Palo azul	SC		X	X
		Mimosa	Mimosa texana	Uña de gato	SC			X
		Neltuma	Neltuma laevigata	Mezquite blanco	SC	X	X	X
		Vachellia	Vachellia farnesiana	Huizache	SC	X	X	X
Lamiales	Oleaceae	Forestiera	Forestiera angustifolia	Panalero	SC			X
	Verbenaceae	Aloysia	Aloysia gratissima	Vara dulce	SC	X		X
		Lantana	Lantana camara	Cinco negritos	SC	X		X
Malpighiales	Euphorbiaceae	Jatropha	Jatropha dioica	Sangre de drago	SC			X
Poales	Poaceae	Bouteloua	Bouteloua barbata	Navajita	SC			X

Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM-059*	Área de estudio		
						AP	AI	RE
		Cenchrus	Cenchrus ciliaris	Pasto buffel	SC	X	X	X
			Cenchrus spinifex	Zacate abrojo de la costa	SC			X
		Chloris	Chloris virgata	Barbas de indio	SC			X
		Disakisperma	Disakisperma dubium	Zacate gigante	SC	X	X	X
		Melinis	Melinis repens	Pasto africano rosado	SC		X	X
Rosales	Cannabaceae	Celtis	Celtis pallida	Acebuche	SC	X	X	X
	Rhamnaceae	Condalia	Condalia velutina	Granjero rojo	SC	X	X	X
			Condalia warnockii	Tecomblate	SC	X		
		Karwinskia	Karwinskia humboldtiana	Tullidora	SC		X	
Sapindales	Anacardiaceae	Schinus	Schinus molle	Pirul	SC		X	

Especies en alguna categoría de riesgo

Como se observa en la tabla anterior, no se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su última modificación.

Curvas de acumulación de especies

Los resultados obtenidos de las curvas de acumulación de especies reflejan que los sitios son suficientes y representativos para describir la diversidad de flora en el **AP**, **RE** y **AI**, como se describe en seguida.

Las curvas de acumulación se presentan en el **Anexo III.3 Curvas de acumulación.**

- **Región Ecológica**

La curva de acumulación de especies elaborada para la **RE** muestra un incremento progresivo de la riqueza estimada conforme se incorporaron los sitios de muestreo. La riqueza pasó de 12.5 especies con el primer sitio a 27 especies con cuatro sitios acumulados. El mayor incremento se registró al incorporar el segundo sitio, mientras que las adiciones de especies disminuyeron de manera gradual al integrar el tercer y cuarto sitio, lo que sugiere una tendencia inicial hacia la estabilización de la curva. No obstante, la curva mantiene una pendiente positiva al finalizar el muestreo, por lo que no alcanza una asíntota claramente definida. En consecuencia, se reconoce la existencia de especies de baja frecuencia, comportamiento críptico o presencia estacional.

La riqueza registrada de 27 especies fue similar al valor estimado mediante Chao 1, de 27.60 especies, lo que sugiere que el esfuerzo de muestreo permitió documentar una proporción importante de las especies detectables mediante los métodos aplicados. Por su parte, Chao 2 estimó una riqueza de 35.36 especies, valor superior al observado, lo que indica la posible presencia de especies no registradas y refleja la influencia de especies de ocurrencia poco frecuente entre los sitios de muestreo.

En conjunto, los resultados permiten considerar que el muestreo fue adecuado para caracterizar la composición de especies observada en la **RE** y para identificar las especies de presencia más evidente durante el periodo de evaluación.

Figura III.44. Curvas de acumulación de especies para la **RE** (esfuerzo de muestreo)

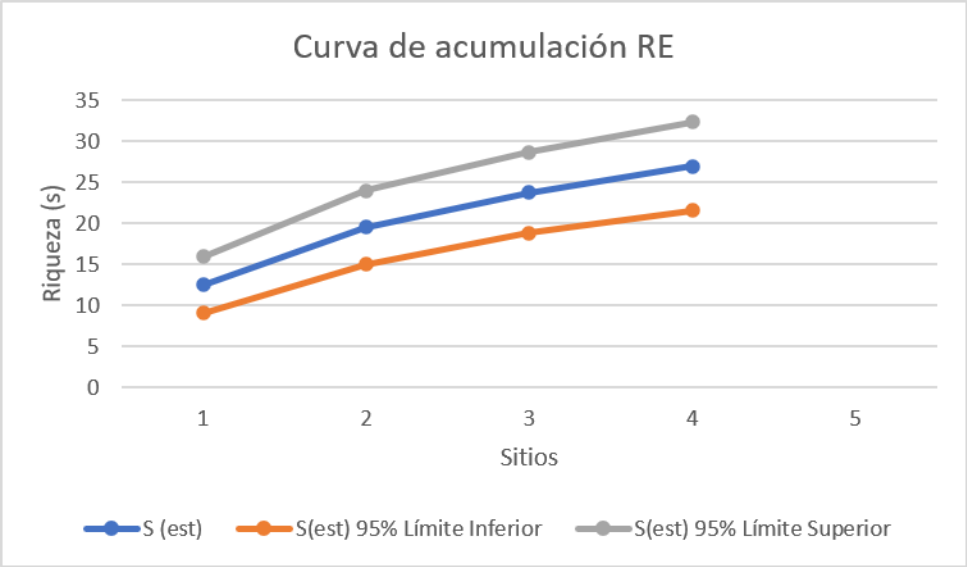
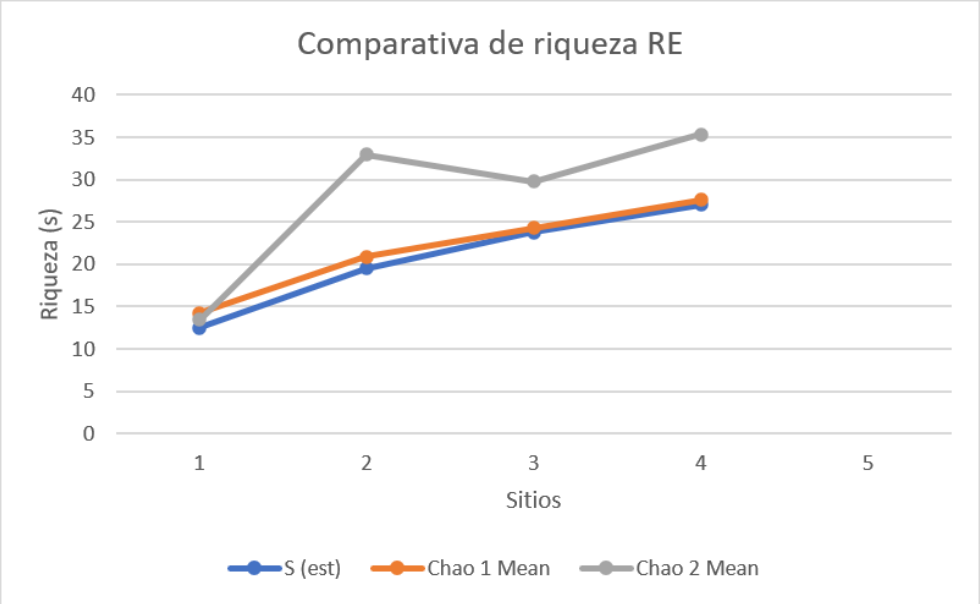


Figura III.45. Modelo comparativo de riqueza en la **RE** (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2)



Finalmente, se señala que la riqueza específica observada es de 27 especies y la riqueza esperada por Chao 1 es de 27.6, lo que se traduce en un índice de representatividad del 97.83%. Esto confirma lo que se observa en las curvas de acumulación: el esfuerzo de muestreo en la **RE** ha sido suficiente para capturar la totalidad de las especies frecuentes de la comunidad. En términos de completitud, la **RE** puede considerarse inventariada de manera exhaustiva para los fines de caracterización florística.

Tabla III.24. Índice de representatividad en la **RE.**

Parámetro	Valor
Riqueza específica Observada	27
Riqueza específica esperada (chao 1)	27.6
Índice de representatividad (%)	97.83

- **Área de Influencia**

La curva de acumulación de especies elaborada para el **AI** muestra un incremento progresivo de la riqueza estimada conforme se incorporaron los sitios de muestreo. La riqueza pasó de 9.5 especies en el primer sitio a 17 especies al integrar los cuatro sitios evaluados. El mayor incremento se registró al incorporar el segundo sitio, mientras que el aporte de especies nuevas disminuyó al incluir el tercer y cuarto sitio, lo cual refleja una tendencia inicial hacia la estabilización de la curva.

Con cuatro sitios acumulados, la riqueza estimada fue de 17 especies, con un intervalo de confianza al 95% de entre 14.45 y 19.55 especies. Aunque la curva no alcanza una asíntota definida, la reducción gradual de su pendiente indica que los sitios adicionales aportaron un número cada vez menor de especies al inventario.

La riqueza registrada coincidió con el valor estimado por Chao 1, de 17 especies, y fue cercana a la estimación obtenida mediante Chao 2, de 18.25 especies. Esta última diferencia sugiere una cobertura aproximada de 93.2% de la riqueza esperada y evidencia que el muestreo documentó una proporción alta de las especies detectables dentro del AI durante el periodo de evaluación.

En conjunto, los resultados indican que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para caracterizar la composición de especies observada en el **AI**. Sin embargo, debido a que la curva aún presenta una pendiente positiva y se elaboró a partir de cuatro sitios de muestreo, los resultados deben interpretarse como una aproximación a la riqueza existente.

Figura III.46. Curvas de acumulación de especies para el **AI** (esfuerzo de muestreo)

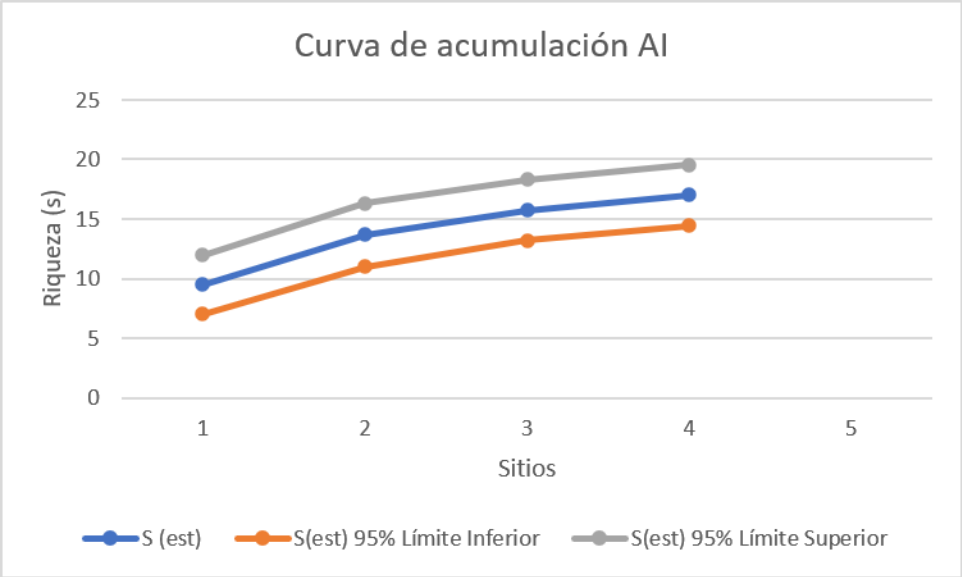
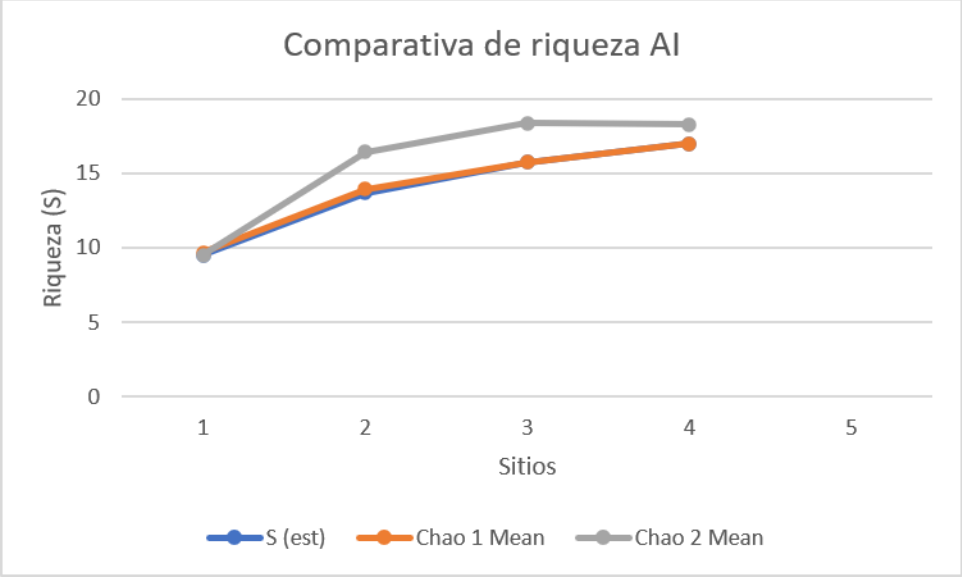


Figura III.47. Modelo comparativo de riqueza en el **AI** (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2).



Finalmente, se señala que la riqueza específica observada es de 17 especies y la riqueza esperada por Chao 1 es de 17, lo que se traduce en un índice de representatividad del 100%. Esto confirma lo que se observa en las curvas de acumulación: el esfuerzo de muestreo en el **AI** ha sido suficiente para capturar la totalidad de las especies frecuentes de la comunidad, y las correcciones por especies raras no incrementan la riqueza esperada. En términos de completitud, la **AI** puede considerarse inventariada de manera exhaustiva para los fines de caracterización florística.

Tabla III.25. Índice de representatividad en el **AI.**

Parámetro	Valor
Riqueza específica Observada	17
Riqueza específica esperada (chao 1)	17
Índice de representatividad (%)	100

- **Área del Proyecto**

La curva de acumulación de especies para el **AP** muestra que la riqueza estimada incrementó de 11.5 especies en el primer sitio a 15 especies al incorporar el segundo sitio de muestreo. El aumento de 3.5 especies evidencia que los sitios evaluados presentaron complementariedad en su composición específica, ya que el segundo sitio aportó registros adicionales al inventario acumulado.

Para los dos sitios analizados, la riqueza estimada fue de 15 especies, con un intervalo de confianza al 95% de entre 12.69 y 17.31 especies. Asimismo, el estimador Chao 1 coincidió con la riqueza registrada, mientras que Chao 2 estimó 16.17 especies, valor ligeramente superior al observado. Esta diferencia sugiere que el inventario recuperó una proporción alta de las especies detectables durante el periodo de evaluación, aunque podrían existir especies adicionales de baja frecuencia, presencia estacional o menor detectabilidad.

Debido a que el análisis se realizó con únicamente dos sitios de muestreo, la curva se interpreta de forma descriptiva y no como una prueba de suficiencia estadística del muestreo ni como una estimación definitiva de la riqueza total del **AP**. En este sentido, la gráfica permite documentar la riqueza observada y el aporte de cada sitio al listado de especies.

Figura III.48. Curvas de acumulación de especies para el **AP** (esfuerzo de muestreo)

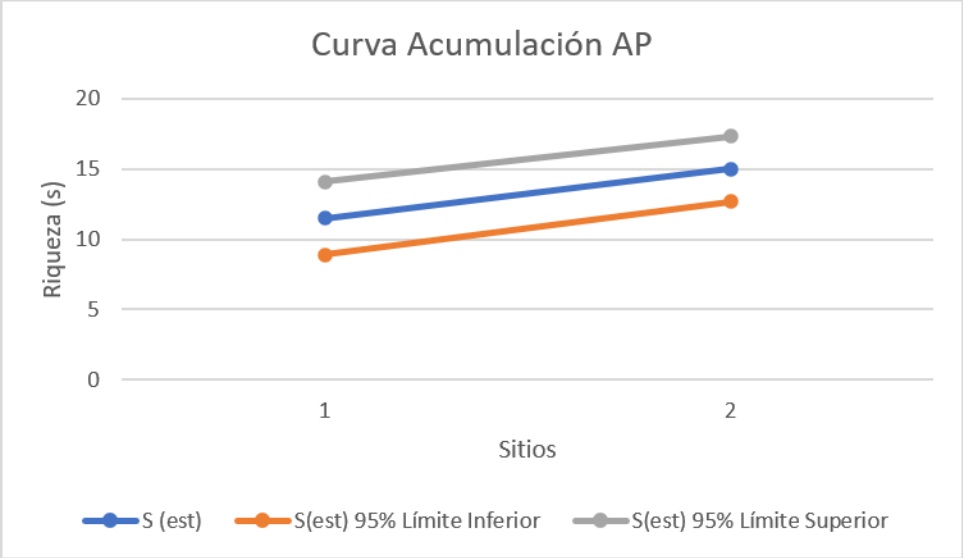
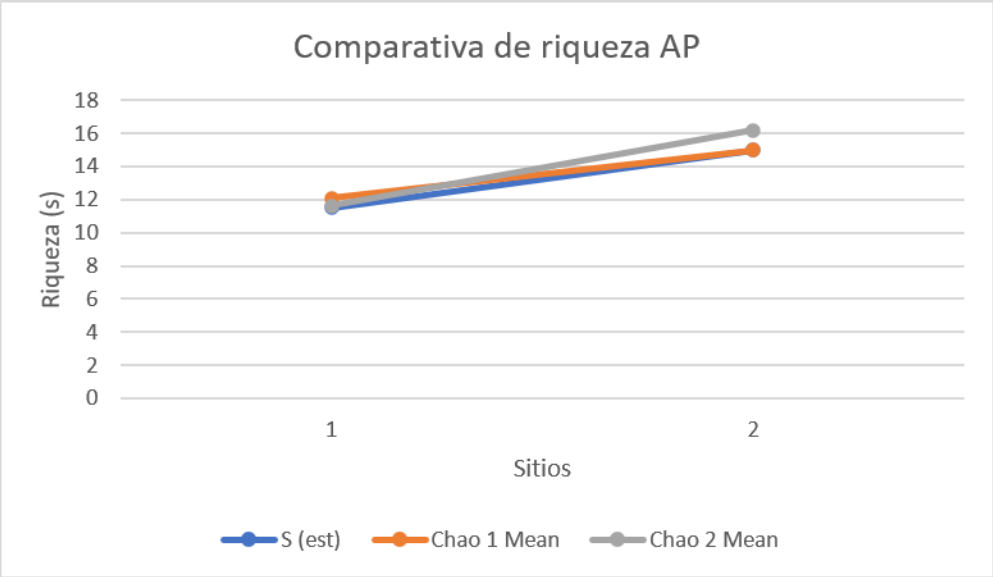


Figura III.49. Modelo comparativo de riqueza en el AI (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2)



Finalmente, se señala que la riqueza específica observada es de 15 especies y la riqueza esperada por Chao 1 es de 15, lo que se traduce en un índice de representatividad del 100%. Esto confirma lo que se observa en las curvas de acumulación: el esfuerzo de muestreo en el **AP** ha permitido capturar la totalidad de las especies frecuentes de la comunidad. En términos de completitud, la **AP** puede considerarse inventariada para los fines de caracterización florística.

Tabla III.26. Índice de representatividad en el **AP.**

Parámetro	Valor
Riqueza específica Observada	15
Riqueza específica esperada (chao 1)	15
Índice de representatividad (%)	100

Índices de diversidad y estructura

Riqueza

En las 3 áreas de estudio se encontraron un total de 12 familias, 27 géneros y 33 especies, de las cuales ningún de ellas se encuentra enlistada en la Lista Roja IUCN, ni en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, mientras que 7 especies se encuentran en el Apéndice II de **CITES**. Por último, 6 especies son endémicas, 2 especies son exóticas, 2 especies son exóticas-invasoras y 23 especies son nativas. En la tabla siguiente se presenta lo descrito.

Tabla III.27. Listado de especies de flora registradas durante los muestreos en el área de estudio

No.	Familia	Especie	Nombre común	Estatus biogeográfico	Estatus de conservación			Área de estudio		
					NOM-059	IUCN	CITES	AP	AI	RE
1	Fabaceae	Neltuma laevigata	Mezquite blanco	N	SC	LC	-	X	X	X
2	Rhamnaceae	Condalia velutina	Granjero rojo	End	SC	LC	-	X	X	X
3	Cactaceae	Opuntia streptacantha	Nopal cardón	End	SC	LC	II	X	X	X
4	Cactaceae	Cylindropuntia imbricata	Cardenche	N	SC	LC	II	X	X	X
5	Cactaceae	Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	End	SC	LC	II	X	X	X
6	Rhamnaceae	Karwinskia humboldtiana	Tullidora	N	SC	LC	-		X	
7	Fabaceae	Vachellia farnesiana	Huizache	N	SC	LC	-	X	X	X
8	Poaceae	Cenchrus ciliaris	Pasto buffel	Ex-In	SC	NE	-	X	X	X
9	Poaceae	Disakisperma dubium	Zacate gigante	N	SC	NE	-	X	X	X
10	Asteraceae	Viguiera dentata	Chamiso	N	SC	NE	-		X	
11	Cactaceae	Opuntia robusta	Nopal camueso	End	SC	LC	II		X	X
12	Verbenaceae	Lantana camara	Cinco negritos	N	SC	NE	-	X		X
13	Cactaceae	Myrtillocactus geometrizans	Garambullo	End	SC	LC	II			X
14	Fabaceae	Mimosa texana	Uña de gato	N	SC	LC	-			X
15	Cannabaceae	Celtis pallida	Acebuche	N	SC	LC	-	X	X	X
16	Poaceae	Melinis repens	Pasto africano rosado	Ex-In	SC	NE	-		X	X
17	Poaceae	Bouteloua barbata	Navajita	N	SC	NE	-			X
18	Anacampserotaceae	Talinopsis frutescens	Agritos	N	SC	NE	-			X
19	Euphorbiaceae	Jatropha dioica	Sangre de drago	N	SC	LC	-			X
20	Fabaceae	Eysenhardtia polystachya	Palo azul	N	SC	LC	-		X	X
21	Cactaceae	Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	N	SC	LC	II			X
22	Cactaceae	Cylindropuntia kleiniae	Choya tasajillo macho	N	SC	LC	II	X		X
23	Asteraceae	Sclerocarpus uniserialis	Mozote amarillo	N	SC	NE	-	X	X	X

No.	Familia	Especie	Nombre común	Estatus biogeográfico	Estatus de conservación			Área de estudio		
					NOM-059	IUCN	CITES	AP	AI	RE
24	Poaceae	Cenchrus spinifex	Zacate abrojo de la costa	N	SC	NE	-			X
25	Asteraceae	Aphanostephus ramosissimus	Manzanilla cimarrona	N	SC	NE	-			X
26	Asteraceae	Laennecia sophiifolia	Rastrojera	N	SC	NE	-			X
27	Anacardiaceae	Schinus molle	Pirul	Ex	SC	NE	-		X	
28	Rhamnaceae	Condalia warnockii	Tecomblate	N	SC	NE	-	X		
29	Verbenaceae	Aloysia gratissima	Vara dulce	N	SC	NE	-	X		X
30	Asteraceae	Aldama linearis	Romerillo	End	SC	NE	-		X	
31	Commelinaceae	Commelina diffusa	Hierba del pollo	Ex	SC	LC	-	X		
32	Oleaceae	Forestiera angustifolia	Panalero	N	SC	LC	-			X
33	Poaceae	Chloris virgata	Barbas de indio	N	SC	NE	-			X

Abreviaturas

NOM-059

SC Sin Contemplar
Pr Sujeta a protección especial
A Amenazada
P En peligro de extinción

Categoría Lista Roja IUCN

LC Preocupación menor
EN En peligro
DD Datos insuficientes
VU Vulnerable
NT Casi amenazado
NE No evaluado

Distribución

End Endémica
Ex Exótica
N Nativa
Ex-In Exótica-Invasora
In Invasora

CITES

II Apéndice II

RE Región ecológica
AI Área de Influencia
AP Área del Proyecto

Índices de diversidad: Shannon Wienner y Equidad de Pielou

- **Región Ecológica**

En la **RE** se registró una riqueza total de 27 especies. La mayor cantidad de especies e individuos muestreados se encontró en el estrato arbustivo, con 16 especies, seguido del estrato herbáceo, con 11 especies; mientras que para el estrato arbóreo se registraron solo 2 especies. Los valores del índice de diversidad de Shannon indican una diversidad baja en el estrato herbáceo (H' = 1.93) y en el estrato arbóreo (H’ = 0.69), mientras que el estrato arbustivo presenta una diversidad media (H’ = 2.220). Por su parte, el índice de equidad de Pielou mostró valores altos en todos los estratos (J = 1 en el estrato arbóreo, J = 0.8 en el estrato arbustivo y J = 0.81 en el estrato herbáceo), lo que sugiere una distribución relativamente uniforme de las abundancias entre las especies presentes y una ausencia de dominancia marcada por parte de unas pocas especies.

- **Área de Influencia**

En el **AI** se registró una riqueza total de 17 especies. La mayor cantidad de especies e individuos muestreados se encontró en el estrato arbustivo, con 11 especies, seguido del estrato herbáceo, con 6 especies; mientras que para el estrato arbóreo solo se registraron 3 especies. Los valores del índice de diversidad de Shannon indican una diversidad baja en el estrato herbáceo (H' = 1.552) y en el estrato arbóreo (H’ = 0.9), mientras que el estrato arbustivo presenta una diversidad media (H’ = 2.188). Por su parte, el índice de equidad de Pielou mostró valores altos en todos los estratos (J = 0.82 para el estrato arbóreo, J = 0.913 para el estrato arbustivo y J = 0.866 para el estrato herbáceo) lo que sugiere una distribución relativamente uniforme de las abundancias entre las especies presentes y una ausencia de dominancia marcada por parte de unas pocas especies.

- **Área del Proyecto**

En el **AP** se registró una riqueza total de 15 especies. La mayor cantidad de especies e individuos muestreados se encontró en el estrato arbustivo, con 11 especies, seguido del estrato herbáceo, con 4 especies y el estrato arbóreo con 2 especies. Los valores del índice de diversidad de Shannon indican una diversidad baja en todos los estratos (H' = 0.637 para el estrato arbóreo, H’ = 1.801 para el estrato arbustivo y H’ = 1.277 para el estrato herbáceo). Por su parte, el índice de equidad de Pielou mostró valores altos para todos los estratos (J = 0.0.918 para el estrato arbóreo, J = 0.866 para el estrato arbustivo y J = 0.921 para el estrato herbáceo), lo que sugiere una distribución relativamente uniforme de las abundancias entre las especies presentes y una ausencia de dominancia marcada por parte de unas pocas especies.

Tabla III.28. Índices de diversidad de flora

Componente	Estrato	Nombre del índice	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
Flora	Arbóreo	Índice de Shannon	0-1.99 bajo	0.637	0.9	0.69	La diversidad que presentan las tres
			2-2.99 medio				

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Componente	Estrato	Nombre del índice	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
			3-5 alto				áreas de estudio en el estrato arbóreo es baja.
		Equidad de Pielou	0-0.35 bajo				La equidad que presentan n las tres áreas de estudio en el estrato arbóreo es alta.
			0.36-0.70 medio				
			0.71-1.0 alto	0.918	0.82	1	
	Arbustivo	Índice de Shannon	0-1.99 bajo	1.801			La diversidad en el estrato arbustivo en el área del proyecto es baja, mientras que en AI y RE es media.
			2-2.99 medio		2.188	2.220	
			3-5 alto				
		Equidad de Pielou	0-0.35 bajo				La equidad que presentan n las tres áreas de estudio en el estrato arbustivo es alta.
			0.36-0.70 medio				
			0.71-1.0 alto	0.866	0.913	0.8	
	Herbáceo	Índice de Shannon	0-1.99 bajo	1.277	1.552	1.93	La diversidad que presentan las tres áreas de estudio en el estrato herbáceo es baja.
			2-2.99 medio				
			3-5 alto				
		Equidad de Pielou	0-0.35 bajo				La equidad que presentan n las tres áreas de estudio en el estrato herbáceo es alta.
			0.36-0.70 medio				
			0.71-1.0 alto	0.921	0.866	0.81	

En conjunto, la similitud de los índices de riqueza, diversidad y equidad registrados en el **AP**, el **AI** y la **RE** indica que el **Proyecto** se inserta en una matriz vegetal con composición florística y estructura relativamente homogéneas. El predominio del estrato arbustivo y la baja diversidad observada en los distintos estratos reflejan una comunidad vegetal con señales de modificación previa.

Esta condición es consistente con un paisaje sujeto históricamente a actividades agropecuarias, remoción de vegetación, tránsito, apertura de caminos u otros cambios de uso del suelo. En este contexto, la vegetación actual corresponde principalmente a comunidades secundarias o indicadoras de disturbio, establecidas en áreas que han sido abandonadas después de su aprovechamiento productivo o que continúan sujetas a presiones antrópicas.

Estructura de la vegetación

En seguida se presentan los resultados del índice de valor de importancia (**IVI**) obtenido por especie, estrato y tipo de vegetación, tanto para la **RE** como para el **AI** y **AP**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

El índice de valor de importancia se evaluó para el tipo de vegetación y cada estrato presente (arbóreo, arbustivo y herbáceo), a nivel del **AP**, **AI** y **RE**. Las especies con mayor **IVI** son aquellas que por densidad, cobertura y frecuencia determinan la fisonomía de la vegetación y contienen más biomasa en la comunidad. Por su parte, las especies con menor **IVI** son las menos representadas en el ecosistema y, por lo general, son organismos con poblaciones reducidas o con requerimientos ambientales muy específicos.

- **Región Ecológica**

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo de la **RE** se registraron dos especies. Neltuma laevigata (mezquite blanco) presentó el mayor **IVI**, con 57.475, mientras que Vachellia farnesiana (huizache) registró un **IVI** de 42.525.

Neltuma laevigata concentró 50% de la abundancia relativa y 50% de la frecuencia relativa; sin embargo, presentó la mayor dominancia relativa, con 72.43%. Este resultado se explica por su mayor área de copa promedio y permite identificar al mezquite blanco como la especie de mayor importancia estructural y principal aportadora de cobertura arbórea en la **RE**.

Vachellia farnesiana registró la misma abundancia y frecuencia relativas, con 50% en ambos casos, pero una dominancia relativa menor, de 27.57%. Por ello, el huizache se comporta como especie codominante en términos de presencia e individuos, aunque con una aportación menor de cobertura respecto del mezquite blanco.

En conjunto, el estrato arbóreo de la **RE** presenta baja riqueza y una estructura definida principalmente por el contraste de cobertura entre mezquite blanco y huizache.

Tabla III.29. Índice de valor de importancia de la Región Ecológica para el estrato arbóreo

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Neltuma laevigata	Mezquite blanco	18.750	50.000	0.500	50.000	903.619	72.426	57.475
Vachellia farnesiana	Huizache	18.750	50.000	0.500	50.000	344.022	27.574	42.525
		37.500	**100.000**	**1.000**	**100.000**	**1247.641**	**100.000**	**100.000**

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo de la **RE** se registraron 16 especies. Vachellia farnesiana (huizache) presentó el mayor **IVI**, con 22.384, seguida por Lantana camara (cinco negritos), con 12.858; Opuntia lasiacantha (nopal de cerro), con 11.851; y Opuntia streptacantha (nopal cardón), con 9.774.

Vachellia farnesiana constituye la especie de mayor importancia estructural dentro del estrato. Registró la mayor abundancia relativa, con 28%, la máxima frecuencia relativa, con 12.5%, y la mayor dominancia relativa, con 26.65%. Esto indica que el huizache conforma el principal elemento estructural de la comunidad arbustiva de la **RE**, por su elevada presencia, distribución entre los sitios y contribución a la cobertura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Lantana camara ocupó el segundo lugar, con **IVI** de 12.858. Su importancia se relaciona con una abundancia relativa de 18.5%, frecuencia relativa de 9.38% y dominancia relativa de 10.70%. Estos valores la ubican como una especie acompañante relevante, con presencia notable dentro de la comunidad, aunque sin alcanzar la importancia estructural del huizache.

Opuntia lasiacantha presentó un IVI de 11.851 y destacó por su dominancia relativa, de 17.30%, que fue la segunda más alta del estrato. Por su parte, Opuntia streptacantha registró un **IVI** de 9.774, asociado principalmente con su dominancia relativa de 15.57%. Ambas especies contribuyen de manera relevante a la cobertura y complejidad estructural de la vegetación arbustiva.

Otras especies con una participación importante fueron Mimosa texana (uña de gato), con **IVI** de 7.194; Cylindropuntia imbricata (cardenche), con 6.954; Celtis pallida (acebuche), con 5.113; Neltuma laevigata, con 4.794; y Condalia velutina, con 4.126. El resto de las especies presentó valores de **IVI** inferiores a 4, por lo que su papel estructural fue reducido o localizado.

En conjunto, el estrato arbustivo de la **RE** presenta una comunidad de riqueza media, con una estructura dominada por huizache, especies de cactáceas y arbustos tolerantes a condiciones de disturbio. La distribución de los valores de **IVI**, sin una concentración extrema en una sola especie, es congruente con la equidad relativamente alta registrada para este estrato.

Tabla III.30. Índice de valor de importancia de la Región Ecológica para el estrato arbustivo

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Opuntia robusta	Nopal camueso	43.750	3.500	0.250	3.125	137.445	5.047	3.891
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	93.750	7.500	0.500	6.250	424.116	15.573	9.774
Lantana camara	Cinco negritos	231.250	18.500	0.750	9.375	291.405	10.700	12.858
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	150.000	12.000	0.500	6.250	471.240	17.303	11.851
Cylindropuntia imbricata	Cardenche	87.500	7.000	0.750	9.375	122.173	4.486	6.954
Vachellia farnesiana	Huizache	350.000	28.000	1.000	12.500	725.881	26.653	22.384
Myrtillocactus geometrizans	Garambullo	12.500	1.000	0.250	3.125	88.358	3.244	2.456
Mimosa texana	Uña de gato	106.250	8.500	0.750	9.375	100.973	3.708	7.194
Condalia velutina	Granjero rojo	18.750	1.500	0.750	9.375	40.906	1.502	4.126
Celtis pallida	Acebuche	50.000	4.000	0.750	9.375	53.451	1.963	5.113
Neltuma laevigata	Mezquite blanco	31.250	2.500	0.500	6.250	153.398	5.633	4.794
Eysenhardtia polystachya	Palo azul	12.500	1.000	0.250	3.125	39.270	1.442	1.856
Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	12.500	1.000	0.250	3.125	14.137	0.519	1.548
Cylindropuntia kleiniae	Choya tasajillo macho	6.250	0.500	0.250	3.125	1.767	0.065	1.230
Forestiera angustifolia	Panalero	18.750	1.500	0.250	3.125	14.726	0.541	1.722
Aloysia gratissima	Vara dulce	25.000	2.000	0.250	3.125	44.179	1.622	2.249
		1250.000	**100.000**	**8.000**	**100.000**	**2723.426**	**100.000**	**100.000**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]
S[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo de la **RE** se registraron 11 especies. La mayor importancia estructural correspondió a Cenchrus ciliaris (pasto buffel), con un **IVI** de 27.062, seguido por Disakisperma dubium (zacate gigante), con 19.395; Bouteloua barbata (navajita), con 12.675; y Melinis repens (pasto africano rosado), con 9.939.

Cenchrus ciliaris presentó el mayor **IVI** del estrato, asociado con una abundancia relativa de 22.33%, la mayor frecuencia relativa, con 17.65%, y la mayor dominancia relativa, con 41.21%. Estos resultados indican que el pasto buffel es la especie herbácea dominante en la **RE** y la principal responsable de la cobertura superficial del estrato.

Disakisperma dubium ocupó el segundo lugar, con IVI de 19.395. Presentó una abundancia relativa de 17.48%, frecuencia relativa de 11.76% y una dominancia relativa elevada, de 28.94%. El zacate gigante se comporta como especie codominante y complementa al pasto buffel en la conformación de la matriz herbácea.

Bouteloua barbata presentó un **IVI** de 12.675 y concentró 29.13% de la abundancia relativa, el valor más alto del estrato. No obstante, su frecuencia relativa fue de 5.88% y su dominancia relativa de 3.02%, lo que indica una alta concentración de individuos en un número reducido de sitios, con escasa contribución a la cobertura total.

Melinis repens registró un **IVI** de 9.939, derivado de una abundancia relativa de 6.80%, frecuencia relativa de 11.76% y dominancia relativa de 11.26%. Las especies restantes, entre ellas Sclerocarpus uniserialis (mozote amarillo), Aphanostephus ramosissimus (manzanilla cimarrona), Jatropha dioica (sangre de drago) y Cenchrus spinifex (zacate abrojo de la costa), tuvieron participaciones secundarias, aunque contribuyen a la riqueza y diversidad del estrato.

En conjunto, la comunidad herbácea de la **RE** está estructurada principalmente por gramíneas, con dominancia de C. ciliaris y participación importante de D. dubium. La presencia de especies introducidas como pasto buffel y pasto africano rosado, junto con especies características de áreas abiertas o perturbadas, es congruente con un paisaje con antecedentes de manejo agropecuario y modificación de la cobertura vegetal.

Tabla III.31. Índice de valor de importancia de la Región Ecológica para el estrato herbáceo

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Melinis repens	Pasto africano rosado	625.000	6.796	0.500	11.765	176.715	11.256	9.939
Bouteloua barbata	Navajita	2678.571	29.126	0.250	5.882	47.334	3.015	12.675
Talinopsis frutescens	Agritos	178.571	1.942	0.250	5.882	5.610	0.357	2.727
Jatropha dioica	Sangre de drago	267.857	2.913	0.500	11.765	25.771	1.642	5.440
Cenchrus ciliaris	Pasto buffel	2053.571	22.330	0.750	17.647	646.942	41.207	27.062
Sclerocarpus uniserialis	Mozote amarillo	535.714	5.825	0.500	11.765	151.470	9.648	9.079
Cenchrus spinifex	Zacate abrojo de la costa	267.857	2.913	0.250	5.882	8.415	0.536	3.110

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Aphanostephus ramosissimus	Manzanilla cimarrona	803.571	8.738	0.250	5.882	25.245	1.608	5.409
Laennecia sophiifolia	Rastrojera	89.286	0.971	0.250	5.882	2.805	0.179	2.344
Disakisperma dubium	Zacate gigante	1607.143	17.476	0.500	11.765	454.410	28.944	19.395
Chloris virgata	Barbas de indio	89.286	0.971	0.250	5.882	25.245	1.608	2.820
		9196.429	**100.000**	**4.250**	**100.000**	**1569.962**	**100.000**	**100.000**

- **Área de Influencia**

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del **AI** se registraron tres especies. Neltuma laevigata (mezquite blanco) presentó el **IVI** más alto, con 51.347, seguido de Schinus molle (pirul), con 33.845, y Vachellia farnesiana (huizache), con 14.808.

Neltuma laevigata fue la especie arbórea de mayor importancia estructural dentro del **AI**. Concentró 60% de la abundancia relativa y 56.54% de la dominancia relativa, además de una frecuencia relativa de 37.5%. Estos valores indican que el mezquite blanco aporta la mayor proporción de individuos y cobertura del estrato arbóreo.

Schinus molle ocupó el segundo lugar en importancia. Aunque su abundancia relativa fue de 30%, presentó una frecuencia relativa de 37.5% y una dominancia relativa elevada, de 34.04%, vinculada con su mayor área de copa promedio. Por tanto, el pirul actúa como especie codominante y aporta de manera importante a la cobertura arbórea local.

Vachellia farnesiana presentó el menor **IVI**, con 14.808, derivado de una abundancia relativa de 10%, frecuencia relativa de 25% y dominancia relativa de 9.42%. Su participación es secundaria, aunque complementa la composición del estrato y confirma la presencia de especies arbóreas propias de ambientes perturbados o con uso agropecuario previo.

Tabla III.32. Índice de valor de importancia del Área de Influencia para el estrato arbóreo

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Neltuma laevigata	Mezquite blanco	75.000	60.000	0.750	37.500	2120.580	56.541	51.347
Vachellia farnesiana	Huizache	12.500	10.000	0.500	25.000	353.430	9.424	14.808
Schinus molle	Pirul	37.500	30.000	0.750	37.500	1276.480	34.035	33.845
		125.000	**100.000**	**2.000**	**100.000**	**3750.490**	**100.000**	**100.000**

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo del **AI** se registraron 11 especies. La jerarquía del **IVI** está encabezada por Opuntia streptacantha (nopal cardón), seguida por Opuntia lasiacantha (nopal de cerro), Vachellia farnesiana (huizache) y Cylindropuntia imbricata (cardenche).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]
S[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Opuntia streptacantha presentó el **IVI** más alto, con 23.819. Esta especie registró la mayor dominancia relativa del estrato, con 41.62%, además de una abundancia relativa de 17.83% y una frecuencia relativa de 12%. Su alta aportación de cobertura permite identificar al nopal cardón como el componente estructural más relevante del estrato arbustivo del **AI**.

Opuntia lasiacantha ocupó el segundo lugar, con un **IVI** de 14.264. Se distinguió por presentar la mayor frecuencia relativa, con 16%, y una abundancia relativa de 12.74%, además de una dominancia relativa de 14.05%. Esto indica que el nopal de cerro es una especie ampliamente distribuida entre los sitios evaluados y que contribuye de forma importante a la continuidad de la cobertura arbustiva.

Vachellia farnesiana registró un **IVI** de 13.847, con una abundancia relativa de 14.01%, frecuencia relativa de 16% y dominancia relativa de 11.53%. Su relevancia deriva de su distribución amplia y de su presencia frecuente dentro del AI. Por su parte, Cylindropuntia imbricata presentó un **IVI** de 9.347, con una abundancia relativa de 12.74% y una frecuencia relativa de 12%, por lo que se considera una especie acompañante importante.

En un segundo nivel de importancia se registraron Neltuma laevigata, con IVI de 9.623; Opuntia robusta (nopal camueso), con 7.721; Eysenhardtia polystachya (palo azul), con 6.973; Melinis repens no corresponde a este estrato; y especies como Karwinskia humboldtiana (tullidora), Condalia velutina, Celtis pallida y Schinus molle tuvieron valores de IVI menores. En conjunto, estas especies incrementan la riqueza y heterogeneidad del estrato, aunque no modifican el patrón de dominancia encabezado por las cactáceas y el huizache.

En términos generales, el estrato arbustivo del **AI** presenta una composición diversa, con predominio estructural de cactáceas columnares y nopales, acompañadas por especies leñosas tolerantes al disturbio. La distribución relativamente equilibrada de los valores de **IVI** concuerda con la alta equidad registrada para este estrato.

Tabla III.33. Índice de valor de importancia del Área de Influencia para el estrato arbustivo

Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
	Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Condalia velutina	18.750	1.911	0.500	8.000	132.536	2.508	4.140
Opuntia streptacantha	175.000	17.834	0.750	12.000	2199.120	41.622	23.819
Cylindropuntia imbricata	125.000	12.739	0.750	12.000	174.533	3.303	9.347
Opuntia lasiacantha	125.000	12.739	1.000	16.000	742.448	14.052	14.264
Karwinskia humboldtiana	25.000	2.548	0.500	8.000	176.715	3.345	4.631
Vachellia farnesiana	137.500	14.013	1.000	16.000	609.145	11.529	13.847
Neltuma laevigata	81.250	8.280	0.750	12.000	453.787	8.589	9.623
Celtis pallida	25.000	2.548	0.250	4.000	78.540	1.487	2.678
Eysenhardtia polystachya	125.000	12.739	0.250	4.000	220.894	4.181	6.973
Schinus molle	25.000	2.548	0.250	4.000	122.719	2.323	2.957

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
	Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Opuntia robusta	118.750	12.102	0.250	4.000	373.065	7.061	7.721
	981.250	**100.000**	**6.250**	**100.000**	**5283.502**	**100.000**	**100.000**

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del **AI** se registraron seis especies. Disakisperma dubium (zacate gigante) presentó el **IVI** más alto, con 28.394, seguido por Cenchrus ciliaris (pasto buffel), con 26.452; Viguiera dentata (chamiso), con 16.256; y Sclerocarpus uniserialis (mozote amarillo), con 15.314.

Disakisperma dubium fue la especie herbácea de mayor importancia estructural en el **AI**. Presentó la mayor abundancia relativa, con 33.82%, y la mayor dominancia relativa, con 33.18%, además de una frecuencia relativa de 18.18%. Estos valores indican que el zacate gigante conforma el principal componente de la cobertura herbácea evaluada.

Cenchrus ciliaris ocupó el segundo lugar, con **IVI** de 26.452. Registró una abundancia relativa de 30.88%, dominancia relativa de 30.29% y frecuencia relativa de 18.18%. Este patrón confirma que el pasto buffel es codominante dentro del estrato. Al tratarse de una gramínea introducida, su presencia y abundancia son indicativas de condiciones de perturbación y de una posible modificación de la composición herbácea original.

Viguiera dentata presentó un **IVI** de 16.256 y representó 15.44% de la abundancia relativa, 18.18% de la frecuencia relativa y 15.15% de la dominancia relativa. Por su frecuencia y cobertura, el chamiso se considera una especie acompañante importante. Sclerocarpus uniserialis, con **IVI** de 15.314, tuvo menor abundancia relativa, de 8.82%, pero la mayor frecuencia relativa, con 27.27%, por lo que presenta una distribución espacial amplia entre los sitios evaluados.

Las especies Melinis repens (pasto africano rosado), con IVI de 7.761, y Aldama linearis (romerillo), con **IVI** de 5.823, aportan una proporción menor de la estructura herbácea. En conjunto, este estrato está dominado por gramíneas, incluidas especies introducidas, con una contribución secundaria de asteráceas, situación congruente con una cobertura vegetal sujeta a disturbio previo.

Tabla III.34. Índice de valor de importancia del Área de Influencia para el estrato herbáceo

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Cenchrus ciliaris	Pasto buffel	3750.000	30.882	0.500	18.182	736.313	30.291	26.452
Disakisperma dubium	Zacate gigante	4107.143	33.824	0.500	18.182	806.438	33.176	28.394
Viguiera dentata	Chamiso	1875.000	15.441	0.500	18.182	368.156	15.146	16.256
Sclerocarpus uniserialis	Mozote amarillo	1071.429	8.824	0.750	27.273	239.360	9.847	15.314
Aldama linearis	Romerillo	625.000	5.147	0.250	9.091	78.540	3.231	5.823
Melinis repens	Pasto africano rosado	714.286	5.882	0.250	9.091	201.960	8.308	7.761

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

12142.857	100.000	2.750	100.000	2430.766	100.000	100.000

- **Área del Proyecto**

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del **AP** se registraron dos especies. El **IVI** muestra una estructura compartida entre Vachellia farnesiana (huizache) y Neltuma laevigata (mezquite blanco), con una ligera predominancia del huizache.

Vachellia farnesiana presentó el **IVI** más alto, con 53.141. Esta especie concentró la mayor abundancia relativa, con 66.67%, y tuvo una frecuencia relativa de 50%. Aunque su dominancia relativa fue de 42.76%, estos valores indican que el huizache es la especie arbórea con mayor importancia estructural dentro del **AP**, debido principalmente a su mayor número de individuos registrados.

Neltuma laevigata ocupó el segundo lugar, con un **IVI** de 46.859. Si bien presentó una abundancia relativa menor, de 33.33%, y una frecuencia relativa de 50%, registró la mayor dominancia relativa, con 57.24%, asociada con su mayor área de copa promedio. Por ello, el mezquite blanco actúa como especie codominante y aporta una proporción relevante de la cobertura arbórea presente en el **AP**.

En conjunto, ambas especies conforman la totalidad del **IVI** del estrato arbóreo. La comunidad presenta una riqueza baja, pero una distribución relativamente equilibrada entre sus especies, por lo que la importancia estructural se reparte entre el huizache, dominante en abundancia, y el mezquite blanco, dominante en cobertura.

Tabla III.35. Índice de valor de importancia del Área del Proyecto para el estrato arbóreo

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Vachellia farnesiana	Huizache	25.000	66.667	0.500	50.000	593.959	42.756	53.141
Neltuma laevigata	Mezquite blanco	12.500	33.333	0.500	50.000	795.218	57.244	46.859
		37.500	**100.000**	**1.000**	**100.000**	**1389.176**	**100.000**	**100.000**

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo del **AP** se registraron ocho especies. La estructura de este estrato está dominada por Opuntia streptacantha (nopal cardón) y Opuntia lasiacantha (nopal de cerro), especies que en conjunto concentran más de 57% del **IVI** total.

Opuntia streptacantha presentó el mayor **IVI**, con 28.875. Registró una abundancia relativa de 25.27%, frecuencia relativa de 15.38% y la dominancia relativa más alta del estrato, con 45.96%. Estos resultados indican que el nopal cardón es la especie más relevante en la configuración del estrato arbustivo del **AP**, particularmente por su contribución a la cobertura vegetal.

Opuntia lasiacantha ocupó el segundo lugar, con un **IVI** de 28.338. Esta especie registró la mayor abundancia relativa, con 30.77%, una frecuencia relativa de 15.38% y una dominancia relativa de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

38.86%. Su elevada abundancia y cobertura confirman que constituye una especie codominante y un componente relevante de la matriz arbustiva.

En un nivel de importancia menor se ubicaron Lantana camara (cinco negritos), con **IVI** de 9.679; Neltuma laevigata, con 9.574; Cylindropuntia imbricata (cardenche), con 8.020; Celtis pallida (acebuche), con 7.726; Vachellia farnesiana, con 7.408; y Condalia velutina (granjero rojo), con 7.115. Estas especies funcionan como acompañantes y contribuyen a la heterogeneidad florística y estructural del estrato, aunque con menor incidencia que los nopales dominantes.

En conjunto, el estrato arbustivo del **AP** corresponde a una comunidad dominada por cactáceas, especialmente por O. streptacantha y O. lasiacantha, con participación secundaria de especies leñosas y arbustivas características de ambientes con disturbio previo.

Tabla III.36. Índice de valor de importancia del Área del Proyecto para el estrato arbustivo

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Opuntia lasiacantha	Nopal de cerro	350.000	30.769	1.000	15.385	1718.063	38.859	28.338
Cylindropuntia kleiniae	Choya tasajillo macho	50.000	4.396	0.500	7.692	25.133	0.568	4.219
Vachellia farnesiana	Huizache	137.500	12.088	0.500	7.692	107.993	2.443	7.408
Neltuma laevigata	Mezquite blanco	75.000	6.593	1.000	15.385	298.207	6.745	9.574
Lantana camara	Cinco negritos	137.500	12.088	1.000	15.385	69.115	1.563	9.679
Cylindropuntia imbricata	Cardenche	75.000	6.593	1.000	15.385	92.039	2.082	8.020
Condalia warnockii	Tecomblate	25.000	2.198	0.500	7.692	78.540	1.776	3.889
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	287.500	25.275	1.000	15.385	2032.223	45.964	28.875
Condalia velutina	Granjero rojo	37.500	3.297	1.000	15.385	117.810	2.665	7.115
Aloysia gratissima	Vara dulce	12.500	1.099	0.500	7.692	9.818	0.222	3.004
Celtis pallida	Acebuche	62.500	5.495	0.500	7.692	441.788	9.992	7.726
		1137.500	**100.000**	**6.500**	**100.000**	**4421.311**	**100.000**	**100.000**

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del **AP** se registraron cuatro especies. La jerarquía del **IVI** identifica como especies principales a Disakisperma dubium (zacate gigante), Cenchrus ciliaris (pasto buffel) y Sclerocarpus uniserialis (mozote amarillo).

Disakisperma dubium presentó el **IVI** más alto, con 38.398. Registró la mayor abundancia relativa, con 38.36%, así como la mayor dominancia relativa, con 43.51%; adicionalmente, presentó una frecuencia relativa de 33.33%. Lo anterior señala que el zacate gigante constituye la especie herbácea de mayor importancia estructural en el **AP**.

Cenchrus ciliaris ocupó el segundo lugar, con un **IVI** de 31.576. Presentó una abundancia relativa de 28.77%, frecuencia relativa de 33.33% y dominancia relativa de 32.63%. Esta especie se comporta

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]
S[redacted]e Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

como codominante dentro del estrato, aportando una proporción importante de la cobertura herbácea. Dado que se trata de una gramínea introducida y de amplia distribución en ambientes alterados, su presencia es consistente con condiciones de disturbio o manejo previo del terreno.

Sclerocarpus uniserialis presentó un **IVI** de 19.741, con 24.66% de abundancia relativa y 17.90% de dominancia relativa. Aunque su cobertura fue menor a la de las gramíneas dominantes, representa una especie acompañante importante dentro de la composición herbácea. Commelina diffusa (hierba del pollo), con **IVI** de 10.284, tuvo una contribución menor y se considera una especie secundaria del estrato.

En conjunto, el estrato herbáceo del **AP** se encuentra dominado por gramíneas, particularmente D. dubium y C. ciliaris, las cuales estructuran la cobertura superficial y limitan la participación relativa de las especies herbáceas acompañantes.

Tabla III.37. Índice de valor de importancia del Área del Proyecto para el estrato herbáceo

Especie	Nombre común	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Absoluta (ind/ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta (m2/ha)	Relativa (%)	
Cenchrus ciliaris	Pasto buffel	3750.000	28.767	1.000	33.333	736.313	32.629	31.576
Disakisperma dubium	Zacate gigante	5000.000	38.356	1.000	33.333	981.750	43.505	38.398
Sclerocarpus uniserialis	Mozote amarillo	3214.286	24.658	0.500	16.667	403.920	17.899	19.741
Commelina diffusa	Hierba del pollo	1071.429	8.219	0.500	16.667	134.640	5.966	10.284
		13035.714	**100.000**	**3.000**	**100.000**	**2256.623**	**100.000**	**100.000**

Las bases de datos de flora, los cálculos de diversidad de flora, las especies encontradas en las tres áreas de estudio y coordenadas de los sitios de muestreo se encuentran en el **Anexo III.3 Memorias de Cálculo de Diversidad Flora.**

III.2.2.4. Fauna

III.2.2.4.1. Listado potencial de especies

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

[redacted]
S[redacted]e Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

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.2.2.4.2. Metodología de muestreo

Técnicas de muestreo

La determinación de la fauna presente tanto en el **AP** como en el **AI** y la **RE** se realizó en función del grupo faunístico. Las técnicas utilizadas para el levantamiento fueron transectos lineales y puntos de coteo (auditivo y visual). Para todos los grupos, se consideraron registros directos (observación directa y/o auditiva), como registros indirectos (huellas, rascaderos, madrigueras, etc.) los cuales indican la presencia de cierta especie en la zona.

A continuación, se describe con mas detalle el tipo de muestreo utilizado para la caracterización de la fauna silvestre, en el que se llevaron a cabo registros fotográficos y bitácoras de campo para posteriormente elaborar la base de datos correspondiente.

Anfibios y reptiles

La búsqueda de estas especies se llevó a cabo durante los recorridos realizados en los transectos en banda. Se utilizó la técnica de búsqueda activa, en la cual se revisaron huecos, debajo de piedras y arbustos, que son los sitios donde se esconden la mayoría de las especies de reptiles y anfibios.

Mamíferos

La presencia de los mamíferos se puede constatar mediante la observación directa de los individuos. Sin embargo, debido al comportamiento de la mayoría de los mamíferos (discreto y evasivo) se utilizan de igual manera métodos indirectos, los cuales consisten en la identificación de los individuos por medio de algún indicio de actividad en la zona (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos, etc.) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000); así como fototrampeo y mediante la colocación de trampas tipo Sherman para mamíferos pequeños.

Aves

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Los recorridos a lo largo de los transectos se iniciaron a primera hora de la mañana, ya que este grupo puede ser observado con mayor facilidad en las primeras horas y al atardecer, debido a que es cuando las aves presentan sus más altos picos de actividad. Lo anterior, facilita la observación e identificación de cada individuo.

Para la observación de las aves se utilizaron binoculares (10x50). Asimismo, se realizó la identificación de especies en puntos de conteo por medio del canto, huellas y nidos. La identificación de las especies se basó principalmente en la experiencia del personal, sin embargo, también se respaldaron en guías de campo como las de Peterson y Chalif (1994), Howell y Webb (1995), National Geographic Society (1996) y Edwards (1998) y Field Guide to the Birds of North America National Geographic (2016) y a través de la plataforma eBird.

Tipo de muestreo y tamaño de la muestra

Los transectos pueden ser ubicados de manera sistemática o aleatoria, por lo que, para el presente estudio se eligió hacerlo de manera aleatoria en aquellas zonas donde hubiera accesibilidad y disponibilidad de hábitats. Se recorrieron 07 transectos lineales permanentes, con una longitud de 500 metros lineales c/u por 20 metros de ancho, de los cuales 1 se ubicó en el AP, 2 en el AI y 2 en la RE. Finalmente, se menciona que los muestreos fueron realizados en una campaña, en la temporada de inicio de lluvias, verano durante 02 días (05 06 de agosto de 2026).

Este tipo de diseño constituye una metodología ampliamente utilizada para la evaluación de comunidades faunísticas en ecosistemas tropicales y subtropicales de México, debido a su eficiencia para registrar especies mediante observación directa e indirecta (Serrano et al., 2013).

En la siguiente figura se muestra la ubicación de los transectos mediante los cuales se llevó a cabo el registro de la fauna silvestre en la **RE**, **AI** y **AP**. Asimismo, en la **Tabla III.38** se presentan sus coordenadas de los transectos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Figura III.50. Plano de ubicación de los puntos de observación de aves

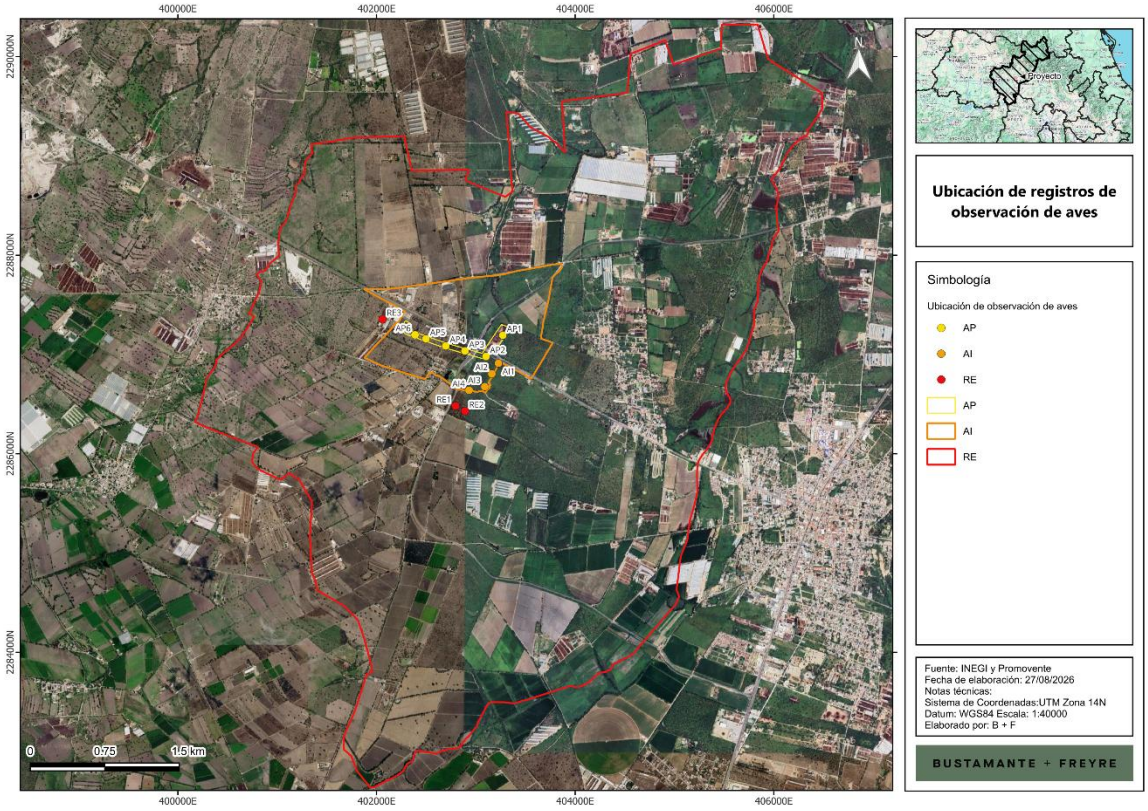


Tabla III.38. Coordenadas de los puntos de observación de aves

Nombre clave	Longitud (X)	Latitud (Y)	LongZone	LatZone
AI1	403,352,203	2,287,229,028	14	N
AI1	403,370,135	2,287,237,884	14	N
AI1	403,576,338	2,286,820,381	14	N
AI1	403,558,406	2,286,811,525	14	N
AI1	403,352,203	2,287,229,028	14	N
AI2	403,209,992	2,286,939,218	14	N
AI2	403220.85	2,286,922,422	14	N
AI2	402,828,652	2,286,668,864	14	N
AI2	402,817,794	2286685.66	14	N
AI2	403,209,992	2,286,939,218	14	N
RE1	403,225,789	2,286,319,464	14	N
RE1	403,218,316	2,286,300,913	14	N
RE1	402,784,687	2,286,475,585	14	N

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Nombre clave	Longitud (X)	Latitud (Y)	LongZone	LatZone
RE1	402,792,159	2,286,494,136	14	N
RE1	403,225,789	2,286,319,464	14	N
RE2	405,670,392	2,287,753,129	14	N
RE2	405,652,459	2,287,761,984	14	N
RE2	405,858,596	2288179.46	14	N
RE2	405,876,529	2,288,170,605	14	N
RE2	405,670,392	2,287,753,129	14	N

Figura III.51. Plano de ubicación de los puntos de registro de reptiles y mamíferos

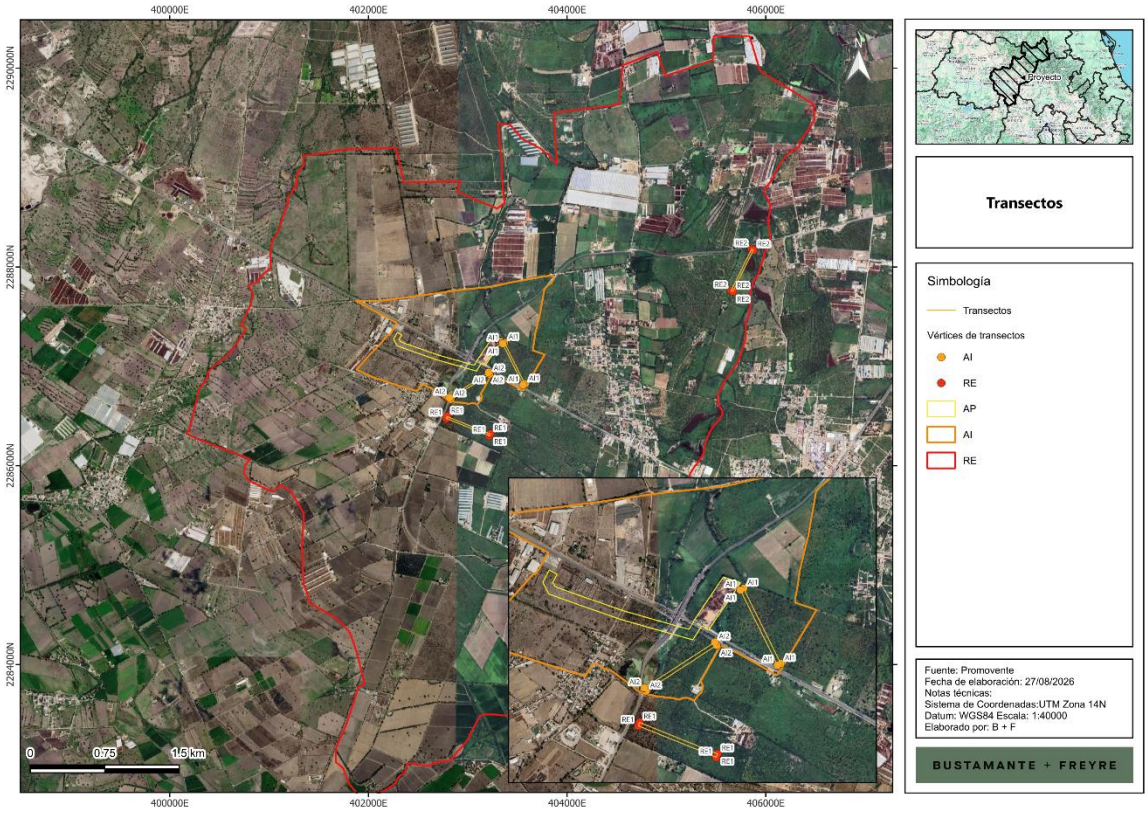


Tabla III.39. Coordenadas de los transectos para el registro de reptiles y mamíferos

Nombre clave	Longitud (X)	Latitud (Y)	LongZone	LatZone
AI1	403,352,203	2,287,229,028	14	N

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Nombre clave	Longitud (X)	Latitud (Y)	LongZone	LatZone
AI1	403,370,135	2,287,237,884	14	N
AI1	403,576,338	2,286,820,381	14	N
AI1	403,558,406	2,286,811,525	14	N
AI1	403,352,203	2,287,229,028	14	N
AI2	403,209,992	2,286,939,218	14	N
AI2	403220.85	2,286,922,422	14	N
AI2	402,828,652	2,286,668,864	14	N
AI2	402,817,794	2286685.66	14	N
AI2	403,209,992	2,286,939,218	14	N
RE1	403,225,789	2,286,319,464	14	N
RE1	403,218,316	2,286,300,913	14	N
RE1	402,784,687	2,286,475,585	14	N
RE1	402,792,159	2,286,494,136	14	N
RE1	403,225,789	2,286,319,464	14	N
RE2	405,670,392	2,287,753,129	14	N
RE2	405,652,459	2,287,761,984	14	N
RE2	405,858,596	2288179.46	14	N
RE2	405,876,529	2,288,170,605	14	N
RE2	405,670,392	2,287,753,129	14	N

III.2.2.4.3. Análisis estadísticos

Curvas de acumulación de especies

Con la información obtenida a través del muestreo, se utilizó el programa EstimateS 9.1 (Colwell 2013) para generar una curva de acumulación especies con intervalos de confianza de 95% (Colwell et al., 2004 y Colwell et al. 2012) y verificar que se alcance la asíntota. También se calculó el índice de completitud para evaluar la representatividad del muestreo, mediante los estimadores de riqueza, basados en abundancia y/o en presencia dependiendo del tipo de prueba: Chao 1 (Chao 1984, Chazdon et al. 1998) y Chao 2 (Chazdon et al. 1998).

Índices de diversidad

Riqueza y abundancia

La riqueza de especies se define sencillamente como el número de especies prescritas a un área determinada. Para este caso en particular es el número total de especies presentes en el área de muestreo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Índice de diversidad de Shannon-Wienner

Para la estimación de la abundancia y diversidad se aplicó el índice de Shannon-Wienner, el cual se usa en la ecología y otras ciencias para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente con una H’ y se expresa siempre con número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, valores inferiores a 2 se consideran ecosistemas de diversidad baja y superiores a 3 ecosistemas de diversidad alta. Es importante aclarar que normalmente los ecosistemas con mayores valores son bosques tropicales o arrecifes de coral, mientras que las zonas desérticas y similares son las de menores valores en cuanto a diversidad. Una de las mayores ventajas de este índice, es que, a pesar de ser un índice de fácil aplicación, no es necesario identificar las especies presentes, basta con poder distinguir unas de otras, para hacer el recuento de individuos de cada una de ellas y su abundancia total.

La fórmula para aplicar el índice de Shannon-Wienner es la siguiente.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S}(Pi)(LnPi)$$

Donde:

H= Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

LnPi= logaritmo natural de pi.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza) y la cantidad de individuos de la especie (abundancia) junto con la cantidad de individuos por especie en relación con el total de individuos (abundancia relativa).

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

H’min = 0

H’max = Ln(S)

Equidad de Pielou

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Martella. et al., 2012). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{Ln\,(S)}$$

Donde:

J= Equidad de Pielou.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

En resumen, el Índice de equidad de Pielou es el resultante de la división entre el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

Densidad

Para el cálculo de la densidad de fauna silvestre se utilizó la siguiente fórmula, propuesta por Gallina y López (2011):

$$D = \frac{n}{2wL}$$

Donde:

D = Densidad.

W = Ancho medio del transecto.

L = Longitud total del transecto.

III.2.2.4.3. Resultados

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de los análisis estadísticos realizados, así como el listado de especies registradas por tipo de vegetación en el **RE**, **AI** y **AP**. Asimismo, en el **Anexo III.4 Memorias Cálculo de Diversidad de Fauna** se presentan la base de datos y memoria de cálculo de los índices de diversidad y valor de importancia, así como del error de muestreo y curvas de acumulación, en formato electrónico Excel.

Previo a la presentación de resultados, es importante señalar que tanto el **AP** como el **AI** se encontraron con alto grado de perturbación, principalmente por procesos de urbanización, campos de cultivo activos y áreas de pastoreo extensivo. Adicionalmente, en el **AP** una parte de la superficie se encuentra ocupada como banco de tiro, lo que representa una fuente adicional de disturbio y limita aún más la disponibilidad de hábitat para la fauna silvestre.

En cuanto a la **RE,** la condición fue similar: se encontraron viviendas y campos de cultivo, y la totalidad de los predios correspondientes son de propiedad privada, lo que restringió las posibilidades de acceso en algunos puntos y los recorridos en dicha área.

Lo anterior implico una limitante metodológica significativa, por lo que, en ninguna de las áreas de estudio (**AP, AI** y **RE**) fue posible colocar trampas Sherman ni cámaras trampa, debido a las siguientes razones:

- Alta exposición urbana: la cercanía y el libre tránsito de personas en las zonas de muestreo representaban un riesgo considerable de robo o manipulación de los equipos, lo que hacía inviable su instalación y resguardo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

- Desplazamiento de fauna silvestre: debido al alto grado de perturbación del área, la mayor parte de la fauna original ha sido desplazada hacia zonas menos impactadas, por lo que la probabilidad de captura mediante trampeo habría sido muy baja.

Por lo anterior, se privilegió el método de búsqueda activa e intensiva como la técnica más viable para el registro de especies, en el entendido de que únicamente cabría esperar el registro de especies resilientes a la urbanización, es decir, aquellas con mayor tolerancia a ambientes antropizados.

Listado potencial de especies

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

Tabla III.40. Resumen de las características de las especies de fauna identificadas en el listado potencial

Característica	Registro potencial
Número de especies, familias y órdenes	53 especies, 26 familias y 12 órdenes (51 aves y 2 reptiles)
Especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**	4 especies listadas en protección especial (Pr)
Especies listadas en **CITES**	5 especies listadas en el Apéndice II
Especies listadas en la Lista Roja de la **IUCN**	47 especies en la categoría de preocupación menor (LC), 4 en casi amenazadas (NT) y 2 no evaluadas
Distribución de las especies	4 especies como exóticas invasoras
Endemismo	2 especies endémicas y 2 especies semiendémicas
Categoría de residencia para aves	9 especies migratorias en invierno; 2 especies migratorias en invierno, residentes; 1 especie migratoria en verano; 2 especies migratorias en verano e invierno, residentes; 23 especies residentes; 12 especies residentes, migratorias en invierno; 1 especie transitoria; 1 especie transitoria, migratoria en invierno

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

Listado faunístico

En total se obtuvieron 143 registros de 28 especies dentro de la **RE, AI** y **AP**. De este total, 26 registros con 12 especies corresponden a la **RE,** 41 registros con 14 especies corresponden al **AI** y 26 registros con 17 especies corresponden al **AP**.

A continuación, se muestra el listado general de las especies de fauna registradas para la **RE, AI** y **AP**. En el **Anexo III.4 Reporte fotográfico** se presentan las evidencias fotográficas de la fauna

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

registrada. De igual forma, en el **Anexo III.4** se incluye la base de datos con el número de individuos registrados (Memorias de cálculo de diversidad de fauna).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Tabla III.41. Listado de fauna registrada en la **RE, AI** y **AP**

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endemismo	Área de registro		
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica		AP	AI	RE
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis	Didelphis virginiana	Tlacuache norteño		LC		X					X
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	Ardillón de rocas	Otospermophilus variegatus	Ardillón de rocas		LC		X				X	
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	Sylvilagus floridanus	Conejo serrano		LC		X				X	
Reptilia	Squamata	Teiidae	Aspidoscelis	Aspidoscelis gularis	Huico texano		LC		X					X
Reptilia	Squamata	Colubridae	Pituophis	Pituophis deppei	Alicante	A	LC		X		X			X
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus	Sceloporus grammicus	Lagartija espinosa del mezquite	Pr	LC		X				X	X
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus	Sceloporus torquatus	Lagartija espinosa de collar		LC		X		X	X	X	
Aves	Passeriformes	Mimidae	Toxostoma	Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo		LC		X			X	X	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Pyrocephalus	Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal		LC		X			X		
Aves	Passeriformes	Fringillidae	Haemorhous	Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano		LC		X			X	X	X
Aves	Passeriformes	Corvidae	Corvus	Corvus cryptoleucus	Cuervo llanero		LC		X			X		
Aves	Passeriformes	Passeridae	Passer	Passer domesticus	Gorrión Doméstico		LC			X		X	X	X
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	Passerina	Passerina caerulea	Picogordo azul		LC		X			X	X	X
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	Campylorhynchus	Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto		LC		X			X	X	X
Aves	Passeriformes	Fringillidae	Spinus	Spinus psaltria	Jilguerito Dominico		LC		X			X		X
Aves	Anseriformes	Anatidae	Anas	Anas platyrhynchos	Pato de collar		LC		X			X		
Aves	Passeriformes	Corvidae	Corvus	Corvus cryptoleucus	Cuervo llanero		LC		X					
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	Hirundo	Hirundo rustica	Golondrina tijereta		LC		X			X	X	X

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endemismo	Área de registro		
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica		AP	AI	RE
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	Thryomanes	Thryomanes bewickii	Saltapared cola larga		LC		X			X		
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	Troglodytes	Troglodytes aedon	Saltapared Común		LC		X			X		
Aves	Columbiformes	Columbidae	Zenaida	Zenaida macroura	Huilota Común		LC		X			X		
Aves	Passeriformes	Sturnidae	Sturnus	Sturnus vulgaris	Estornino pinto eurasiático		LC			X		X	X	
Aves	Columbiformes	Columbidae	Columbina	Columbina inca	Tortolita Cola Larga		LC		X			X		
Aves	Falconiformes	Falconidae	Caracara	Caracara plancus	Carancho				X			X		
Aves	Passeriformes	Icteridae	Molothrus	Molothrus ater	Tordo cabeza café		LC		X				X	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus	Tyrannus vociferans	Tirano Chibiú		LC		X				X	
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	Cathartes	Cathartes aura	Zopilote aura		LC		X				X	
Aves	Passeriformes	Icteridae	Quiscalus	Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano		LC		X					X
Aves	Apodiformes	Trochilidae	Cynanthus	Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho		LC	II	X					X
											Riqueza	17	14	12

*Categoría de riesgo según la NOM-059-SERMARNAT-2010 A, Amenazada; Pr, Protección especial

**Categoría de riesgo según la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza: LC

*** CITES: II, apéndice II

Especies en alguna categoría de riesgo

Como se observa en la tabla anterior, se registraron dos enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su última modificación, la cual corresponde a Pituophis deppei y Sceloporus gramiicus en la categoría de Amenazada (A) y Protección Especial (Pr), respectivamente. En cuanto a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) no se registraron especies en alguna categoría relevante. Finalmente, con relación a los apéndices del CITES, se registró una especie, Cynanthus latirostris, dentro del Apéndice II.

Curva de acumulación de especies

Los resultados obtenidos de las curvas de acumulación de especies reflejan que los sitios son suficientes y representativos para describir la diversidad de fauna en el **AP**, **RE** y **AI**, como se describe en seguida.

Las curvas de acumulación se presentan en el **Anexo III.4 Curvas de acumulación.**

- **Región Ecológica**

La curva de acumulación de fauna para la RE evidencia un aumento progresivo de la riqueza estimada conforme se incorporan las unidades de muestreo. La riqueza observada incrementa aproximadamente de 4.7 especies en la primera unidad a 8.5 especies en la segunda y 12 especies en la tercera unidad.

El aumento continuo de la curva indica que cada unidad de muestreo aportó especies adicionales al inventario. Aunque el valor final de riqueza observada es de 12 especies, la pendiente todavía se mantiene positiva al incorporar la tercera unidad, por lo que la curva no alcanza una asíntota claramente definida.

Con relación a la gráfica comparativa, ésta muestra que la riqueza observada aumenta progresivamente hasta 12 especies. Chao 1 estima una riqueza final de 13.92 especies, equivalente a 1.92 especies más que el valor observado. Esta diferencia relativamente reducida respalda el índice de representatividad de 86.21% y sugiere que el inventario recuperó una parte importante de las especies detectables.

Por su parte, Chao 2 presenta una estimación final cercana a 22 especies. La diferencia entre este estimador y la riqueza observada indica que podrían existir especies adicionales no registradas, particularmente especies con baja incidencia entre las unidades de muestreo, baja detectabilidad, actividad nocturna, comportamiento críptico, ocurrencia estacional o uso temporal del área.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Figura III.52. Curvas de acumulación de especies para la **RE** (esfuerzo de muestreo)

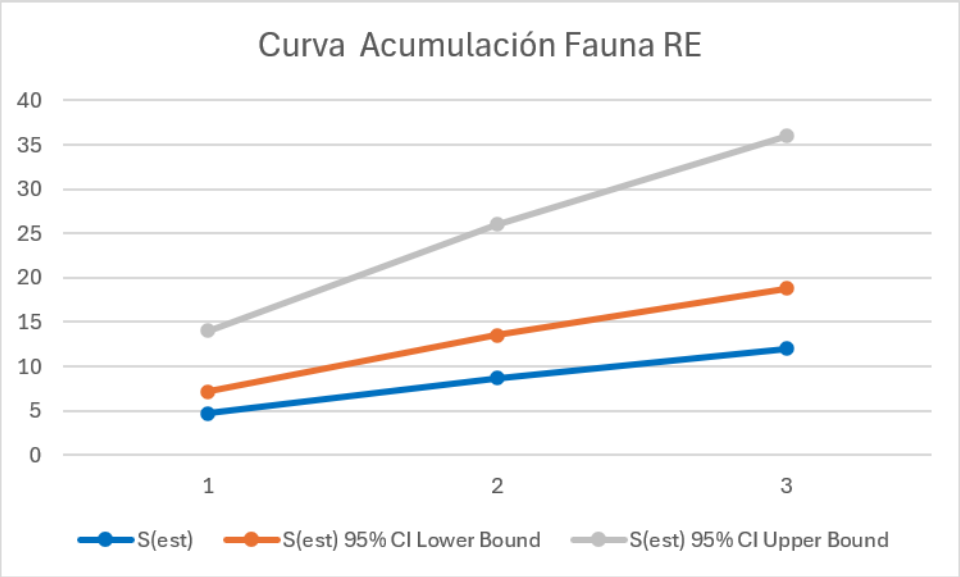
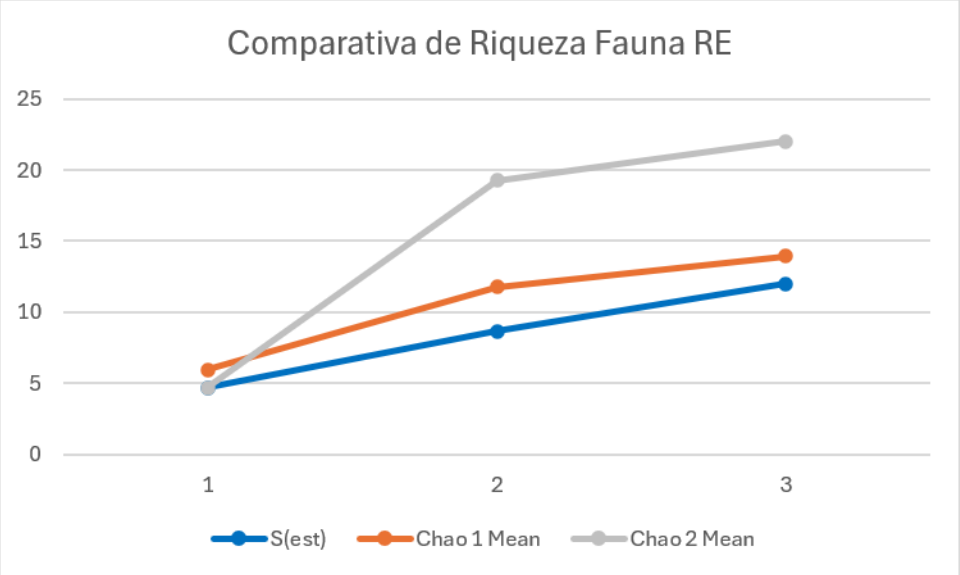


Figura III.53. Modelo comparativo de riqueza en la **RE** (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2)



Finalmente, se señala que la riqueza específica observada es de 12 especies y la riqueza esperada por Chao 1 es de 13.92, lo que se traduce en un índice de representatividad del 86.21%. Esto confirma lo que se observa en las curvas de acumulación: el esfuerzo de muestreo en la **RE** ha sido suficiente para capturar la totalidad de las especies frecuentes de la comunidad. En términos de completitud, la **RE** puede considerarse inventariada para los fines de caracterización florística.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Tabla III.42. Índice de representatividad en la **RE**

Parámetro	Valor
Riqueza específica Observada	12
Riqueza específica esperada (chao 1)	13.92
Índice de representatividad (%)	86.21

- **Área de Influencia**

En el **AI** se registró una riqueza observada de 14 especies. El estimador Chao 1 calculó una riqueza esperada de 16.44 especies, con un índice de representatividad de 85.16%. Este resultado indica que el muestreo recuperó una proporción alta de la riqueza de especies esperada para el AI, por lo que el inventario puede considerarse adecuado para describir la composición faunística registrada bajo las condiciones y temporalidad del estudio.

La curva de acumulación incrementa de aproximadamente 5 especies en el primer sitio a 14 especies en el cuarto. La mayor incorporación de especies ocurre entre el primer y el segundo sitio; posteriormente, el aumento continúa, pero con menor intensidad. Este patrón sugiere una aproximación inicial a la estabilización de la riqueza observada, aunque la pendiente se mantiene positiva al finalizar la cuarta unidad de muestreo.

La comparación entre los estimadores muestra que Chao 1 aumenta de manera similar a la riqueza observada y finaliza en 16.44 especies. Chao 2 alcanza aproximadamente 19 especies y se estabiliza a partir del segundo sitio, lo que apunta a la posible presencia de un número reducido de especies adicionales no detectadas. La discrepancia entre Chao 1 y Chao 2 puede estar influida por especies registradas en pocos sitios.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Figura III.54. Curvas de acumulación de especies para el **AI** (esfuerzo de muestreo)

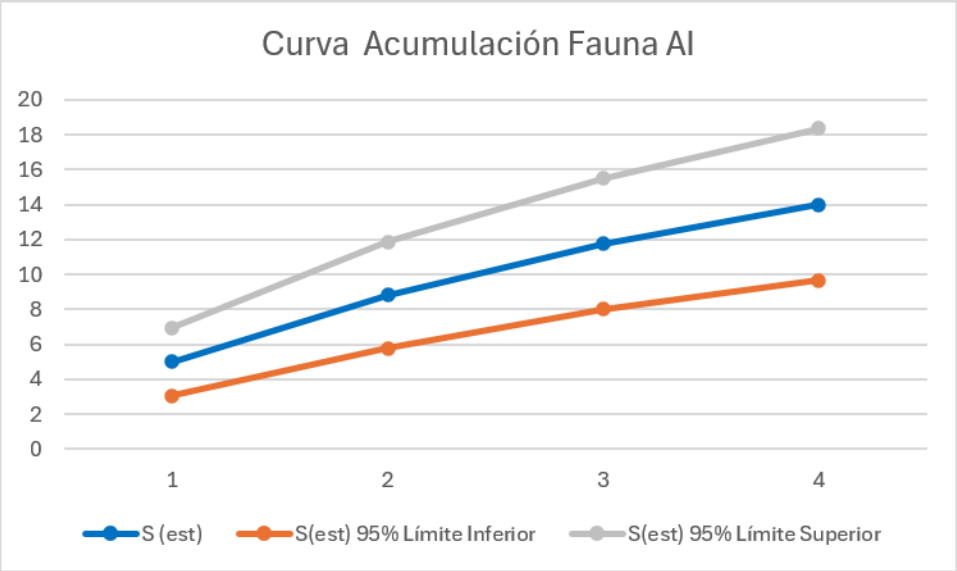
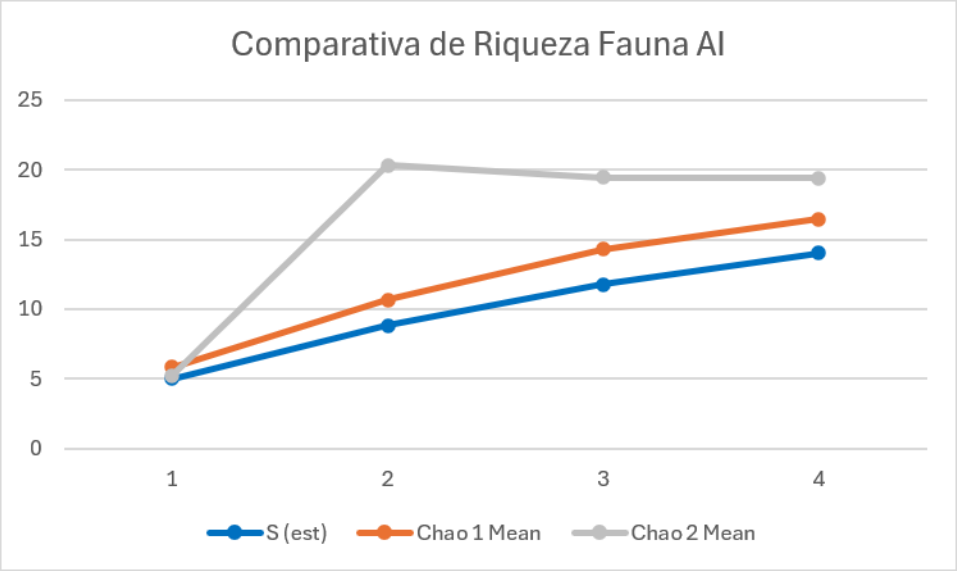


Figura III.55. Modelo comparativo de riqueza en el **AI** (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2).



Finalmente, se señala que la riqueza específica observada es de 14 especies y la riqueza esperada por Chao 1 es de 16.44, lo que se traduce en un índice de representatividad del 85.16%. Esto confirma lo que se observa en las curvas de acumulación: el esfuerzo de muestreo en el **AI** ha sido suficiente para capturar la totalidad de las especies frecuentes de la comunidad, y las correcciones por especies raras no incrementan la riqueza esperada. En términos de completitud, la **AI** puede considerarse inventariada para los fines de caracterización faunística.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Tabla III.43. Índice de representatividad en el **AI.**

Parámetro	Valor
Riqueza específica Observada	14
Riqueza específica esperada (chao 1)	16.44
Índice de representatividad (%)	85.16

- **Área del Proyecto**

En el **AP** se registró una riqueza observada de 17 especies. El estimador Chao 1 calculó una riqueza esperada de 24.40 especies, por lo que el índice de representatividad obtenido fue de 69.67%. Esto indica que, de acuerdo con el estimador basado en abundancia, el inventario realizado documentó aproximadamente siete de cada diez especies potencialmente detectables durante el periodo de evaluación.

La curva de acumulación muestra un incremento sostenido de la riqueza conforme se incorporan los seis sitios o unidades de muestreo. La riqueza estimada aumenta aproximadamente de 6 especies en la primera unidad a 17 especies en la sexta. Aunque la tasa de incorporación disminuye ligeramente hacia las últimas unidades, la curva mantiene una pendiente positiva y no alcanza una asíntota claramente definida. En consecuencia, el esfuerzo de muestreo permitió caracterizar una parte importante de la fauna observable.

La gráfica comparativa evidencia que Chao 1 estima 24.40 especies al finalizar el análisis, mientras que Chao 2 presenta un valor mayor, cercano a 29 especies. La diferencia entre la riqueza observada y ambos estimadores sugiere la posible presencia de especies no registradas, particularmente especies.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Figura III.56. Curvas de acumulación de especies para el **AP** (esfuerzo de muestreo)

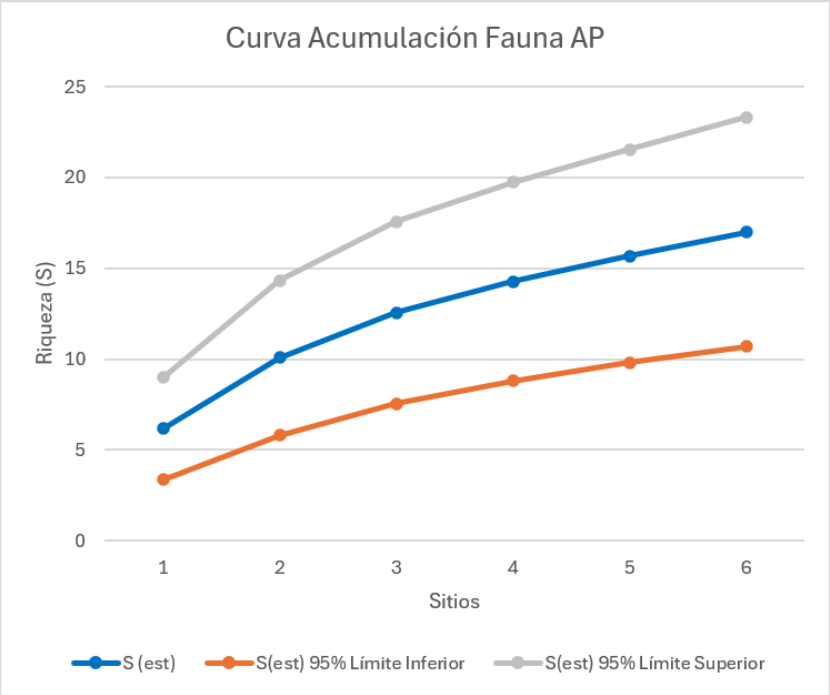
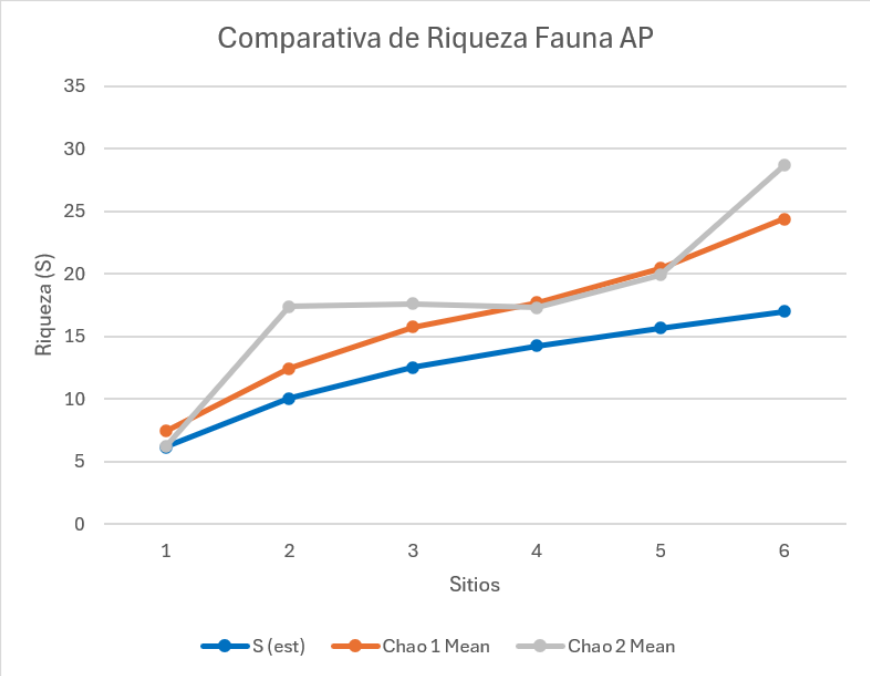


Figura III.57. Modelo comparativo de riqueza en el AI (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2)



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]
S[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Finalmente, se señala que la riqueza específica observada es de 17 especies y la riqueza esperada por Chao 1 es de 24.4, lo que se traduce en un índice de representatividad del 100%. Esto confirma lo que se observa en las curvas de acumulación: el esfuerzo de muestreo en el **AP** ha permitido capturar la totalidad de las especies frecuentes de la comunidad. En términos de completitud, la **AP** puede considerarse inventariada para los fines de caracterización faunística.

Tabla III.44. Índice de representatividad en el **AP.**

Parámetro	Valor
Riqueza específica Observada	17
Riqueza específica esperada (chao 1)	24.4
Índice de representatividad (%)	69.67

Riqueza y abundancia

Riqueza

La riqueza total fue de 28 especies (4 son reptiles, 3 mamíferos y 22 aves). En la **RE** la riqueza obtenida fue de 12 especies, en el **AI** de 14 especies, mientras que en el **AP** la riqueza fue de 17 especies.

Abundancia

Dentro del **AP** se registró la presencia de 76 individuos de 17 especies, siendo las especies con mayor abundancia: Haemorhous mexicanus con 11 individuos y Anas platyrhynchos con 10 individuos, únicamente se registró una especie de reptil y no se obtuvieron registros de mamíferos. En el **AI** se registraron 41 individuos de 14 especies, aquellas con mayor abundancia fueron Passer domesticus y Hirundo rustica ambas con 09 y 06 individuos, respectivamente; mientras que en la **RE** se registraron 26 individuos distribuidos en 12 especies, las especies más abundantes fueron Passer domesticus con 19 individuos y Haeomorhous mexicanus y Hirundo rustica con 18 individuos cada una.

En la siguiente tabla se presentan los registros de abundancia (Ab) y abundancia relativa (AR) por especie y clase tanto para la **RE, AI** y **AP**.

Tabla III.45. Abundancia registrada por especie en la RE, AI y AP

Clase	Especie	AP		AI		RE		Total general	
		Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR
Aves	Toxostoma curvirostre	7	0.093	1	0.03	0	0.000	8	0.062
Aves	Pyrocephalus rubinus	3	0.040	0	0	0	0.000	3	0.023
Aves	Haemorhous mexicanus	11	0.147	4	0.11	3	0.158	18	0.140

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Clase	Especie	AP		AI		RE		Total general	
		Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR
Aves	Corvus cryptoleucus	7	0.093	0	0	0	0.000	7	0.054
Aves	Passer domesticus	8	0.107	9	0.26	2	0.105	19	0.147
Aves	Passerina caerulea	6	0.080	3	0.09	2	0.105	11	0.085
Aves	Campylorhynchus brunneicapillus	5	0.067	2	0.06	1	0.053	8	0.062
Aves	Spinus psaltria	6	0.080	0	0	2	0.105	8	0.062
Aves	Anas platyrhynchos	10	0.133	0	0	0	0.000	10	0.078
Aves	Hirundo rustica	5	0.067	6	0.17	7	0.368	18	0.140
Aves	Thryomanes bewickii	1	0.013	0	0	0	0.000	1	0.008
Aves	Troglodytes aedon	1	0.013	0	0	0	0.000	1	0.008
Aves	Zenaida macroura	1	0.013	0	0	0	0.000	1	0.008
Aves	Sturnus vulgaris	2	0.027	5	0.14	0	0.000	7	0.054
Aves	Columbina inca	1	0.013	0	0	0	0.000	1	0.008
Aves	Caracara plancus	1	0.013	0	0	0	0.000	1	0.008
Aves	Molothrus ater	0	0.000	1	0.03	0	0.000	1	0.008
Aves	Tyrannus vociferans	0	0.000	1	0.03	0	0.000	1	0.008
Aves	Cathartes aura	0	0.000	3	0.09	0	0.000	3	0.023
Aves	Quiscalus mexicanus	0	0.000	0	0	1	0.053	1	0.008
Aves	Cynanthus latirostris	0	0.000	0	0	1	0.053	1	0.008
Subtotal aves		75	1	35	1	19	1	129	1
Mammalia	Didelphis virginiana	0	0.000	0	0.000	1	1.000	1	0.333
Mammalia	Otospermophilus variegatus	0	0.000	1	0.500	0	0.000	1	0.333
Mammalia	Sylvilagus floridanus	0	0.000	1	0.500	0	0.000	1	0.333
Subtotal mamíferos		0	0	2	1	1	1	3	1
Reptilia	Aspidoscelis gularis	0	0.000	0	0.000	2	0.333	2	0.182
Reptilia	Pituophis deppei	0	0.000	0	0.000	3	0.500	3	0.273
Reptilia	Sceloporus grammicus	0	0.000	2	0.500	1	0.167	3	0.273
Reptilia	Sceloporus torquatus	1	1.000	2	0.500	0	0.000	3	0.273
Subtotal reptiles		1	1	4	1	6	1	11	1
Total		**76**	**1.000**	**41**	**1.000**	**26**	**1.000**	**143**	**1.000**

Diversidad de Shannon-Wienner y equitatividad de Pielou

Los resultados muestran una comunidad faunística integrada por **28 especies y 143 individuos registrados**, con predominio numérico de las aves (21 especies), seguidos por mamíferos (3 especies) y reptiles (4 especies). El **AP** concentra el mayor número de individuos registrados (76), seguido por el **AI** (41) y la **RE** (26); asimismo, a mayor riqueza total se registra en el **AP**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]
S[redacted]e Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Aves

Se registraron 21 especies de aves y 129 individuos en el Área de Estudio. La riqueza y abundancia de cada unidad de análisis variaron de acuerdo con los registros asignados a la **RE, AI** y **AP.** La **RE** presentó 7 especies y 17 individuos; el **AI** registró 9 especies y 34 individuos; y el **AP** concentró 17 especies y 76 individuos.

En la **RE** se registraron 7 especies y 17 individuos. El índice de riqueza de Margalef fue de $D_{Mg} = 2.118$, mientras que el índice de Shannon–Wiener fue de $H' = 1.675$. El índice de dominancia de Simpson presentó un valor de $D = 0.2388$, el más alto entre las unidades evaluadas, lo que indica una mayor concentración relativa de los individuos en pocas especies. No obstante, la equidad de Pielou fue alta, con $J' = 0.8608$, por lo que, aunque existe una mayor dominancia relativa que en el **AI** y **AP**, la distribución de los individuos entre las especies registradas se mantiene relativamente equilibrada.

En el **AI** se registraron 9 especies y 34 individuos. El índice de riqueza de Margalef fue de $D_{Mg} = 2.269$, el índice de Shannon–Wiener alcanzó $H' = 1.994$y el índice de dominancia de Simpson fue de $D = 0.1574$. La equidad de Pielou presentó el valor más alto de las áreas evaluadas, con $J' = 0.9076$, lo que indica una distribución más uniforme de las abundancias entre las especies registradas. En consecuencia, el **AI** presenta una comunidad con riqueza y diversidad intermedias, baja dominancia y una estructura relativamente homogénea.

El **AP** presentó la mayor riqueza de las tres unidades de análisis, con 17 especies y 76 individuos. El índice de Margalef fue de $D_{Mg} = 3.695$, el índice de Shannon–Wiener alcanzó $H' = 2.547$y el índice de dominancia de Simpson fue de $D = 0.0907$, el valor más bajo registrado. La diversidad de Simpson, expresada como $1 - D$, fue de 0.9093. Estos resultados indican que el **AP** presentó la comunidad de aves más diversa y con menor dominancia relativa, es decir, con una distribución de individuos menos concentrada en unas cuantas especies. La equidad de Pielou fue alta, con $J' = 0.8990$, lo que confirma una distribución relativamente uniforme de las abundancias.

A escala del Área de Estudio se registraron 21 especies y 129 individuos. El índice de riqueza de Margalef alcanzó el valor más alto, con $D_{Mg} = 4.115$, y el índice de Shannon–Wiener fue de $H' = 2.587$, también el mayor del análisis. El índice de dominancia de Simpson fue bajo, con $D = 0.0930$, mientras que la diversidad de Simpson, $1 - D$, fue de 0.9070. La equidad de Pielou fue de $J' = 0.8499$, valor alto que indica una distribución relativamente homogénea de los individuos, aunque ligeramente menos uniforme que la observada en el **AI** y el **AP**.

Tabla III.46. Índices de diversidad estimados para el grupo de las aves

No. sp.	Especie	AbundanciaRE	Abundancia AI	Abundancia AP	Abundancia Área de Estudio
1	Toxostoma curvirostre	0	1	7	8
2	Pyrocephalus rubinus	0	0	3	3
3	Haemorhous mexicanus	3	4	11	18

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

No. sp.	Especie	AbundanciaRE	Abundancia AI	Abundancia AP	Abundancia Área de Estudio
4	Corvus cryptoleucus	0	0	7	7
5	Passer domesticus	2	9	8	19
6	Passerina caerulea	2	3	6	11
7	Campylorhynchus brunneicapillus	1	2	5	8
8	Spinus psaltria	2	0	6	8
9	Anas platyrhynchos	0	0	10	10
10	Hirundo rustica	7	6	5	18
11	Thryomanes bewickii	0	0	1	1
12	Troglodytes aedon	0	0	1	1
13	Zenaida macroura	0	0	1	1
14	Sturnus vulgaris	0	5	2	7
15	Columbina inca	0	0	1	1
16	Caracara plancus	0	0	1	1
17	Molothrus ater	0	1	0	1
18	Tyrannus vociferans	0	1	0	1
19	Cathartes aura	0	3	0	3
20	Quiscalus mexicanus	1	0	0	1
21	Cynanthus latirostris	1	0	0	1
Número total de individuos (N)		19	35	75	129
Número total de especies (S) (Diversidad alfa)		10	14	17	28
Índice de Margalef		2.118	2.269	3.695	4.115
Índice de Simpson (Índice de dominancia D)		0.2388	0.1574	0.0907	0.093
Índice de Shannon-Wiener		1.675	1.994	2.547	2.587
Índice de Equitatividad de Pielou (J´)		0.8608	0.9076	0.899	0.8499

Mamíferos y Reptiles

Como consecuencia de las condiciones de perturbación descritas, durante los recorridos de campo se logró el registro de un total de 7 especies: 4 especies de reptiles y 3 especies de mamíferos. A continuación, se presenta el listado correspondiente.

Entre las especies registradas destacan Pituophis deppei (alicante) y Sceloporus torquatus (lagartija espinosa de collar), ambas catalogadas como endémicas, así como Sceloporus grammicus, incluida en la NOM-059-SEMARNAT bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr). Las demás especies, Aspidoscelis gularis, Didelphis virginiana, Otospermophilus variegatus y Sylvilagus floridanus, corresponden a taxa de amplia distribución y sin estatus de protección especial, comúnmente asociados a ambientes con algún grado de perturbación.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

El número de especies registradas (7 en total) es consistente con el alto grado de perturbación antropogénica presente tanto en el **AP** como en su **AI** y en la **RE** correspondiente. La combinación de urbanización, agricultura, pastoreo y el uso de parte del área del proyecto como almacén de abono orgánico, aunada a la imposibilidad de emplear métodos complementarios de trampeo (Sherman y cámaras trampa) por motivos de seguridad, restringió de manera importante el esfuerzo de muestreo posible.

Las especies registradas corresponden en su mayoría a taxones ampliamente reconocidos por su tolerancia y capacidad de adaptación a ambientes perturbados y de interfaz urbano-rural, lo cual es congruente con el escenario de disturbio descrito para el área de estudio. No obstante, la presencia de especies con estatus de protección o endemismo (Pituophis deppei, Sceloporus torquatus y Sceloporus grammicus) indica que, pese a la perturbación, el sitio conserva cierto valor para la conservación de fauna nativa.

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 las inmediaciones de la localidad de Ezequiel Montes, en el municipio de Ezequiel Montes, Querétaro. 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)[10], 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[11]).

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

[10] CONAPO, 2020. Índices de marginación 2020: https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372
[11] INEGI, 2020. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Datos_abiertos

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

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 Querétaro presenta un grado de marginación bajo[12], y a nivel municipal Ezequiel Montes presenta un índice de marginación bajo[13]. Este indicador sugiere que la mayor parte de la población de Ezequiel Montes (56.1%) 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 Ezequiel Montes**,** 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 Ezequiel Montes en los cuales incide la **RE, AP** y **AI**.

Demografía

El municipio de Ezequiel Montes tiene una población total de 45,141 habitantes, lo que representa el 1.9% de la población estatal con una densidad de 150.4 hab/km², presenta una relación de 92 hombres por cada 100 mujeres, en donde la mediana de la población tiene 26 años o menos, así como una razón de dependencia de 54.0, es decir, existen 54 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad reproductiva **(Figura III.58**).

Figura III.58. Demografía en el municipio de Ezequiel Montes



[12] https://indicemx.github.io/IMx_Mapa/IME_2010-2020.html
[13] https://indicemx.github.io/IMx_Mapa/IMM_2010-2020.html

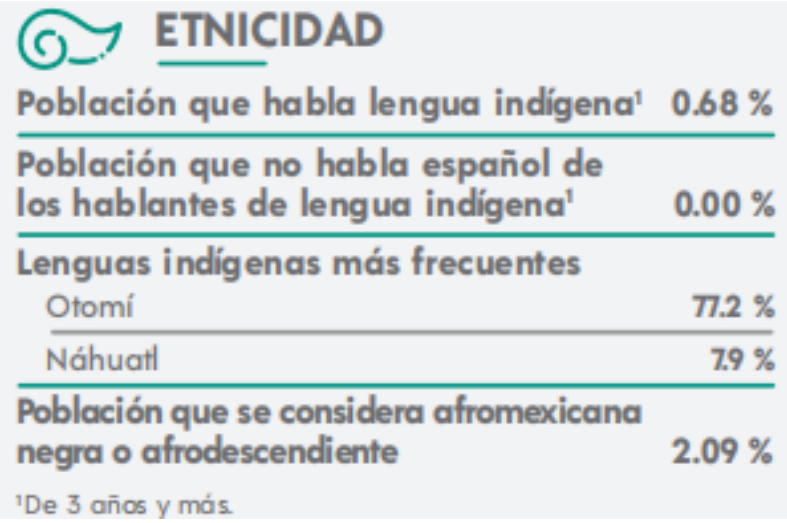
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Etnicidad

El 0.68% de la población del municipio de Ezequiel Montes de 3 años y más hablan alguna lengua indígena, donde las más comunes son el Otomí y Náhuatl. Por otro lado, existe un 2.09% de población que se consideran afromexicana negra o afrodescendiente y el 0.00% es población hablante de lengua indígena que no habla español (**Figura III.59**).

Figura III.59. Etnicidad en el municipio de Ezequiel Montes



Vivienda, bienes y servicios

El municipio de Ezequiel Montes presenta un total de 10,857 viviendas particulares habitadas, lo que representa el 1.6% del total estatal, del cual el 2.7% aún tienen piso de tierra. En promedio, hay 4.2 ocupantes por vivienda y 1.2ocupantes por cuarto.

Con respecto a la disponibilidad de servicios en Ezequiel Montes, la mayor parte de la población tiene acceso a agua entubada, drenaje, servicio sanitario, energía eléctrica y tinaco. En cuanto a la disponibilidad de bienes, la mayor parte de la población cuenta con bienes como refrigerador lavadora y automóvil o camioneta. Con respecto al acceso a tecnologías de la información y comunicación (**TIC**), la mayor parte de la población cuenta con teléfono celular **(**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

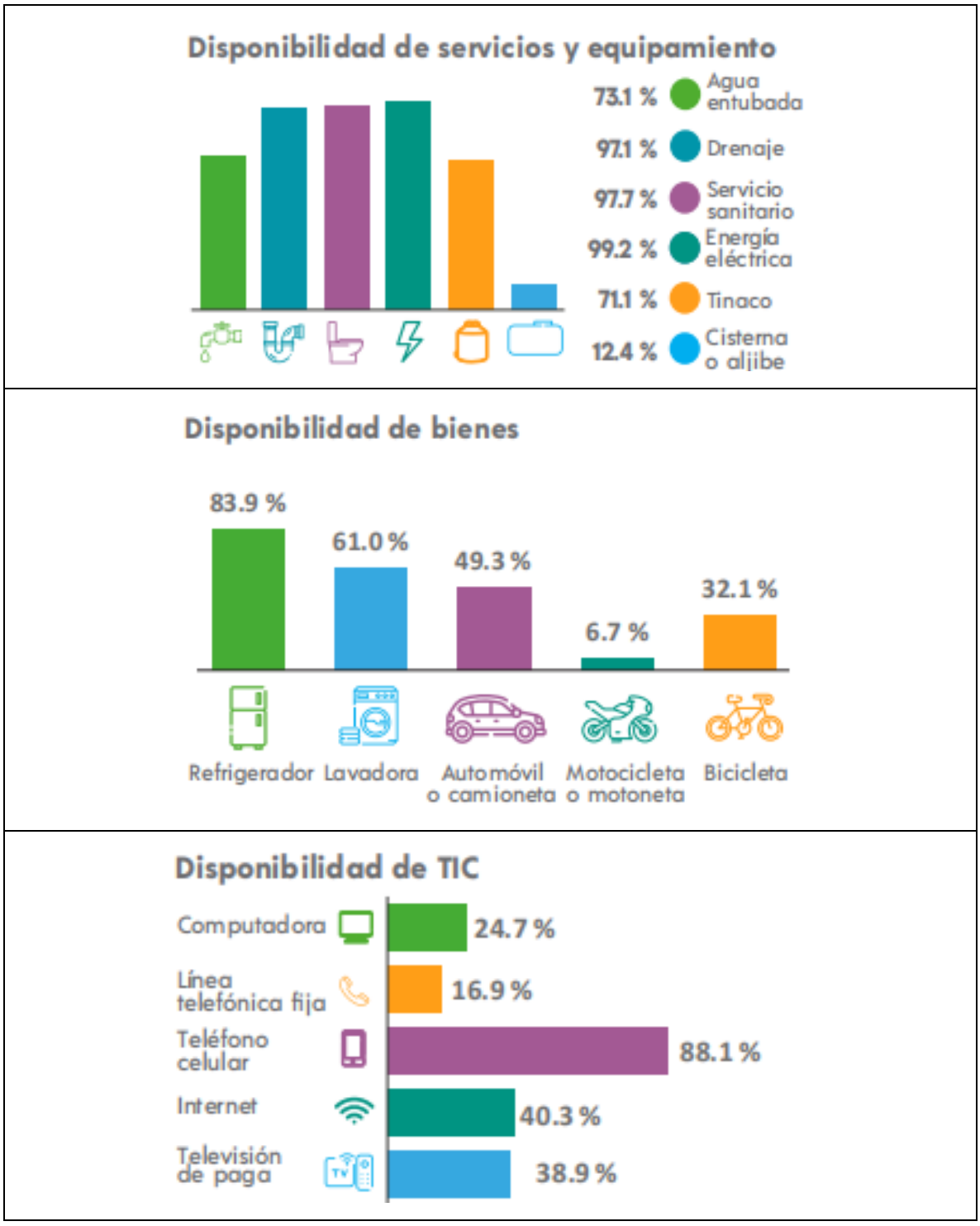
[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Figura III.60).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]
S[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Figura III.60. Disponibilidad de bienes y servicios



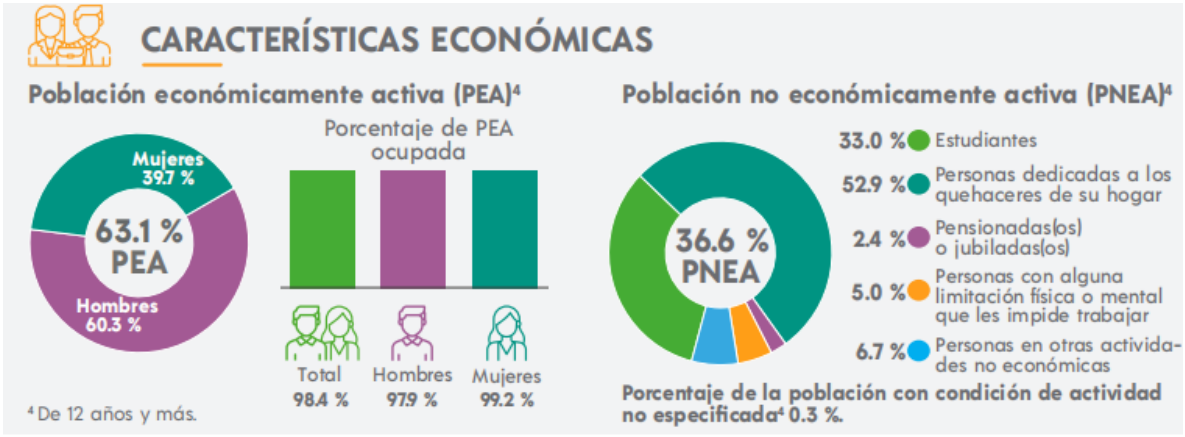
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]
S[redacted]e Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Características económicas

La Población Económicamente Activa (**PEA**) del municipio de Ezequiel Montea es del 63.1% (población de 12 años y más), de la cual el 39.7% son mujeres y el 60.3% son hombres; del porcentaje de **PEA**, el 98.4% se encuentra ocupada, En cuanto a la población no económicamente activa (**PNEA**), esta corresponde a un 36.6%, la mayoría personas dedicadas a quehaceres de su hogar (**Figura III.61**).

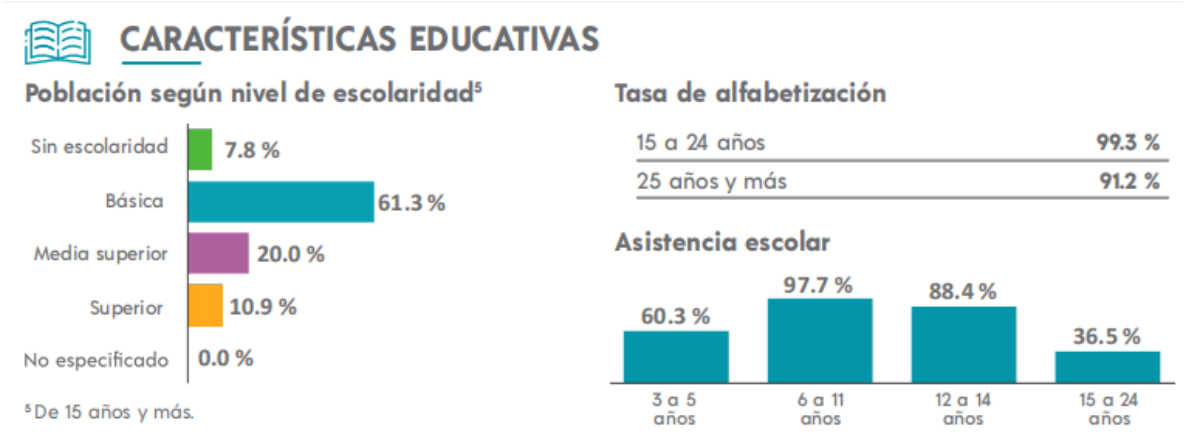
Figura III.61. PEA y PNEA en el municipio de Ezequiel Montes



Escolaridad

El municipio de Ezequiel Montes tiene una tasa de alfabetización del 99.3% para habitantes de 15 a 24 años y del 91.2% para habitantes de 25 años y más. La mayor parte de la población de 15 años y más (61.3%) presenta un nivel de escolaridad básico, el 20% presenta un nivel medio superior y el 10.9% un nivel superior, mientras que, el 7.8% de la población no tiene escolaridad (**Figura III.62**).

Figura III.62. Escolaridad en el municipio de Ezequiel Montes



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Servicios de salud

La mayor parte de la población del municipio de Ezequiel Montes (65.1%) se encuentra afiliada a algún servicio de salud, ya sea público o privado, sin embargo, cabe destacar que, el 4% de la población de Ezequiel Montes presenta alguna discapacidad que les impide trabajar, la mayoría de 60 años y más (**Figura III.63** y **Figura III.64**).

Figura III.63. Servicios de salud en el municipio de Ezequiel Montes

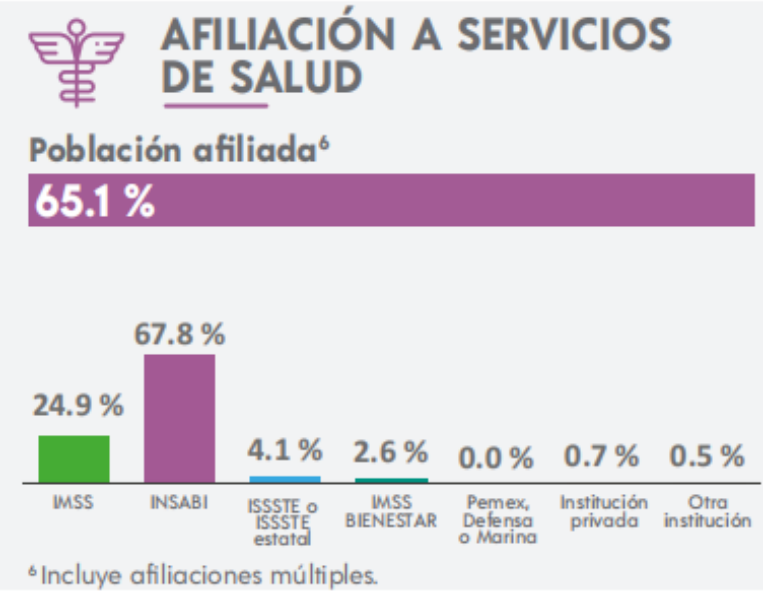
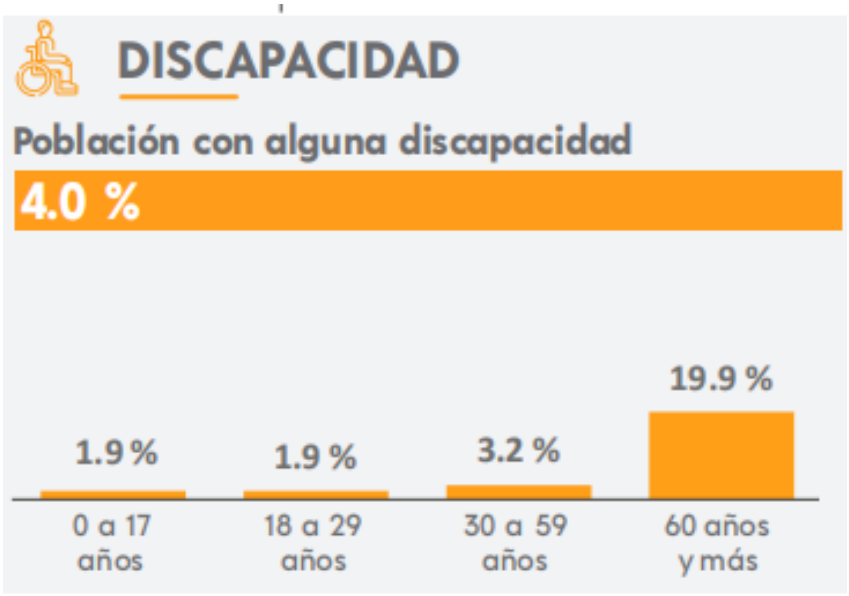


Figura III.64. Población con alguna discapacidad en el municipio de Ezequiel Montes



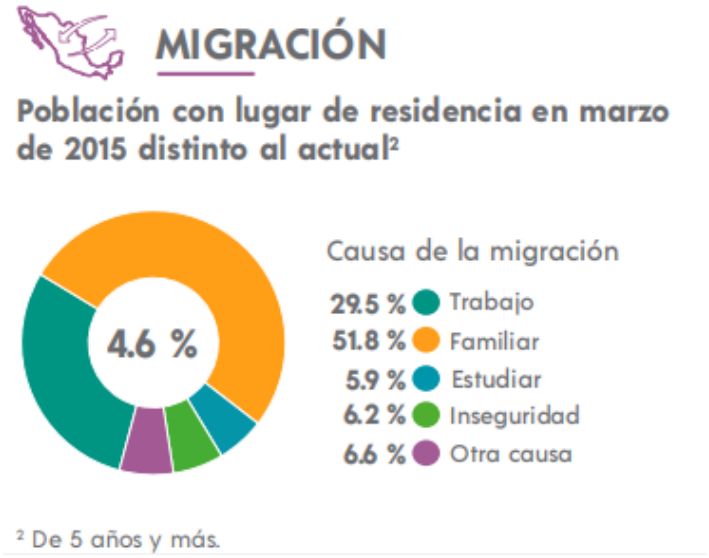
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Migración

En el tema de migración se tiene que el 4.6% de la población de 5 años y más tenían lugar de residencia en marzo de 2015 distinto al actual, la mayoría por razones de trabajo y familiar (**Figura III.65**).

Figura III.65. Migración en el municipio de Ezequiel Montes



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.

De este modo, para hacer la evaluación o análisis de paisaje se consideraron los siguientes aspectos:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]
S[redacted]e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

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[14], 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.47. 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	1	1	La RE, AI y AP se localizan sobre la topoforma de lomerío de aluvión antiguo. El relieve es suavemente ondulado, con pendientes suaves a moderadas y sin geoformas sobresalientes, acantilados, afloramientos rocosos prominentes ni rasgos morfológicos singulares que incrementen de manera relevante la calidad visual.

[14] 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

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Componente	Criterios de valoración y puntuación						RE	AI/ AP	Criterio de aplicación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor			
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	3	La RE incluye agricultura de riego y temporal, vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite, vegetación indicadora de disturbio, vegetación ornamental, áreas desprovistas de vegetación y asentamientos humanos. El AI y AP presentan principalmente vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite, vegetación indicadora de disturbio, vegetación ornamental y superficies alteradas. Aunque existe cierta heterogeneidad de formas y texturas, el paisaje se encuentra dominado por coberturas agrícolas y vegetación secundaria, por lo que la variedad visual es moderada.
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	3	En la RE se identifican escurrimientos intermitentes de primero, segundo y tercer orden, canales y cuerpos de agua intermitentes, que abarcan aproximadamente 37.47 ha. En el AI se registra un escurrimiento intermitente de primer orden y cuerpos de agua intermitentes con una superficie aproximada de 4.75 ha. El AP presenta una incidencia puntual de un escurrimiento intermitente de primer orden, de aproximadamente 0.051 km, sin cuerpos de agua dentro de su polígono. Los elementos hídricos son temporales y no constituyen el elemento dominante del paisaje, pero aportan variación visual y funcional al entorno.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]
S[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Componente	Criterios de valoración y puntuación						RE	AI/ AP	Criterio de aplicación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor			
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	3	El entorno presenta variaciones cromáticas asociadas con parcelas agrícolas en distintos ciclos productivos, vegetación arbustiva, pastizales, suelos expuestos, caminos y cuerpos de agua temporales. Los contrastes son estacionales y de intensidad moderada, pero no constituyen un atributo escénico dominante debido a la amplia presencia de superficies agrícolas, terrenos intervenidos y vegetación secundaria.
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	1	1	El fondo escénico está integrado por un paisaje agropecuario y periurbano de características semejantes: parcelas, caminos, construcciones dispersas, infraestructura productiva, asentamientos humanos y vegetación secundaria. No se identifican elementos panorámicos sobresalientes o unidades naturales de alta singularidad que incrementen de forma relevante la calidad visual de la RE, AI o AP.
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	1	1	El paisaje corresponde a una matriz agropecuaria y de vegetación secundaria común en el entorno regional de Ezequiel Montes. La flora y fauna registradas son representativas de ambientes rurales intervenidos, sin que se hayan identificado elementos paisajísticos únicos, especies vegetales dominantes bajo categoría de riesgo o rasgos escénicos excepcionales que incrementen la rareza del sitio.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

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	1	0	La RE presenta una transformación significativa asociada con agricultura de riego y temporal, construcciones, bancos de tiro, asentamientos humanos y áreas desprovistas de vegetación. En el AI y AP la intervención es más directa, al ubicarse en un entorno con vegetación secundaria, áreas de uso agropecuario previo, caminos y superficies alteradas. La modificación humana reduce la naturalidad del paisaje; en el AP, esta condición es más evidente, por lo que se asigna el valor mínimo.
						∑=	13	12	

Tabla III.48. 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 13 puntos para la RE y 12 puntos para el AI y AP, por lo que, se cataloga en la clase B, 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

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.

Los criterios empleados para el análisis de este componente se especifican en la siguiente tabla, explicándose la forma de aplicación.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Tabla III.49. 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	3	3	La RE, AI y AP se localizan en una topoforma de lomerío de aluvión antiguo, caracterizada por relieve suavemente ondulado, con pendientes predominantemente suaves a moderadas. No se identifican laderas abruptas, escarpes ni pendientes pronunciadas que incrementen la exposición visual de las obras. Por ello, se asigna una capacidad alta de absorción visual asociada a la pendiente.
	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	2	En la RE se identifica erosión hídrica laminar leve en la totalidad del área evaluada y, de manera puntual, erosión eólica moderada con pérdida de suelo superficial en 10% de la RE. El AI y AP se ubican principalmente en una unidad con erosión hídrica laminar leve y presencia de surcos leves.
	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			

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Factor	Condiciones	Valores		RE	AI/AP	Forma de aplicación
		Nominal	Numérico			
Potencial de regeneración de vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1	2	2	La vegetación presente incluye vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite, vegetación indicadora de disturbio, herbáceas y gramíneas asociadas a terrenos con uso agropecuario previo. Estas comunidades muestran capacidad de recolonización y recuperación bajo condiciones favorables; sin embargo, la presencia de superficies desprovistas de vegetación, infraestructura, bancos de tiro y usos agropecuarios limita la recuperación natural en algunos sectores.
	Potencial moderado	Moderado	2			
	Potencial alto	Alto	3			
Diversidad de vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3	2	2	La RE presenta una matriz con agricultura de riego y temporal, vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite, vegetación indicadora de
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2			
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales sin vegetación o mono específica	Baja	1			

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]
S[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Factor	Condiciones	Valores		RE	AI/AP	Forma de aplicación
		Nominal	Numérico			
						disturbio, vegetación ornamental y áreas sin vegetación. El AI y AP concentran principalmente vegetación secundaria, especies arbustivas y herbáceas asociadas a disturbio. Aunque el estrato arbustivo registra mayor riqueza, el paisaje no presenta comunidades vegetales de elevada naturalidad ni una diversidad estructural excepcional; por ello, se asigna diversidad media.
Contraste suelo /roca (C)	Contraste alto	Alto	3	1	1	La geología está dominada por materiales volcanoclásticos y, de forma muy puntual en la RE, por roca ígnea extrusiva básica. No se identifican afloramientos rocosos prominentes, paredes naturales o contrastes litológicos que constituyan elementos visualmente dominantes. El terreno está
	Contraste moderado	Moderado	2			
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1			

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]
S[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

Factor	Condiciones	Valores		RE	AI/AP	Forma de aplicación
		Nominal	Numérico			
						cubierto en gran medida por suelos agrícolas, vegetación secundaria o superficies intervenidas, por lo que el contraste suelo/roca es bajo.
Contraste suelo / vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3	2	2	Se observan contrastes moderados entre parcelas agrícolas, vegetación arbustiva, herbáceas, áreas desprovistas de vegetación, caminos y superficies de suelo expuesto. Tales contrastes se acentúan estacionalmente conforme cambian los ciclos agrícolas y la cobertura herbácea durante la temporada de lluvias; no obstante, no son permanentes ni constituyen rasgos visuales de alta singularidad.
	Contraste moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2			
	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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted] Chapultepec
Ciudad de México. C.P. 11000 Teléfono: 55 7155

D= Diversidad de vegetación.

C=Contraste suelo/roca.

V=Contraste suelo/vegetación.

CAV RE= 27

CAV AI/AP= 27

El resultado obtenido se compara con una escala de referencia que representa los factores considerados, las condiciones en las que se presentan y los puntajes asignados a cada condición, misma que se observa en la siguiente tabla. El valor de **CAV** obtenido fue de **27 puntos**, lo que indica que el área presenta una **capacidad de absorción visual moderada** y, en consecuencia, una **fragilidad paisajística moderada**. Esto significa que el paisaje tiene una **aptitud moderada para absorber visualmente las modificaciones** que pudieran generarse en el sitio sin alterar de manera significativa su carácter visual.

Tabla III.50. 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

[redacted]
S[redacted] e Chapultepec
Ciudad de México, C.P. 11000 Teléfono: 55 7155