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:

"ALBORADA SOLAR"

CAPÍTULO I

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

PROMOVENTE:

BELLATERRA ENERGÍA S.A. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

2026

VERSIÓN PÚBLICA. Se elimina información confidencial con fundamento en los artículos 113 y 118 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

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 4
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 4
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental 4
I.3.1. Nombre o Razón Social 4
I.3.2. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio de impacto ambiental 4
I.3.3. Correo(s) electrónico(s) 4
I.4. Protesta de decir verdad 5
I.5. Ubicación del Proyecto 5
I.5.1. Entidad federativa 5
I.5.2. Municipio 5
I.5.3. Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable 5
I.6. Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias 10
I.6.1. Obras temporales previstas (Área de Faenas) 15
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 15
I.6.3. Inversión requerida 16
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 18
Bibliografía y referencias 20

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1. Coordenadas del polígono del Proyecto. 6
Tabla I. 2. Información de ubicación del Proyecto. 9
Tabla I. 3. Características generales y componentes principales del Proyecto. 11
Tabla I. 4. Superficies de los componentes del Proyecto. 14
Tabla I. 5. Obras temporales previstas (Área de Faenas). 15
Tabla I. 6. Resumen de los costos de inversión del Proyecto. 17
Tabla I. 7. Duración estimada del Proyecto por etapa. 17
Tabla I. 8. Resumen de características del Proyecto. 18
Tabla I. 9. Superficies generales del Proyecto. 19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1. Localización general del Proyecto Alborada Solar 8
Figura I. 2. Vías de acceso al sitio del Proyecto. 9
Figura I. 3. Arreglo general del Proyecto y distribución de componentes. 13

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

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

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del Proyecto

"Alborada Solar"

El **Proyecto** consiste en una Central Solar Fotovoltaica destinada a la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la radiación solar, con una capacidad neta de entrega en el Punto de Interconexión (POI) de 102.11 MWac, ubicada en el municipio de Tres Valles, en el estado de Veracruz.

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o Razón Social

BELLATERRA ENERGÍA S.A. 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]

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Gilberto Guzmán Suárez, 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].

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

Gabriel Rodrigo Bustamamte Brambila (se anexa copia de cédula profesional como **Anexo_I.1**).

I.3.3. Correo(s) electrónico(s)

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

contacto@bmasf.mx

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]

I.5. Ubicación del Proyecto

El **Proyecto** se localiza en la región centro-sur del estado de Veracruz, dentro de la planicie costera del Golfo de México. La ubicación se eligió considerando la disponibilidad del recurso solar, la accesibilidad por vías federales, la cercanía a la infraestructura eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (**CFE**) para la interconexión al Sistema Eléctrico Nacional (**SEN**), y la compatibilidad con los usos del suelo predominantemente agropecuarios del entorno.

I.5.1. Entidad federativa

Veracruz de Ignacio de la Llave.

I.5.2. Municipio

Tres Valles, Veracruz.

La totalidad de los componentes del **Proyecto**, incluyendo el polígono del parque fotovoltaico, los caminos internos, la subestación elevadora, el sistema de almacenamiento de energía y la línea de transmisión de evacuación, se localizan dentro del territorio del municipio de Tres Valles.

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

El **Proyecto** se desarrolla en predios de propiedad privada ubicados dentro de las inmediaciones de la localidad La Granja, código postal 95370, perteneciente al municipio de Tres Valles, Veracruz.

El sitio del **Proyecto** se localiza aproximadamente a 22 kilómetros al noroeste de la cabecera municipal de Tres Valles y a 13 kilómetros al sureste de la cabecera municipal de Tierra Blanca. El acceso principal

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

al sitio se realiza a través de la Carretera Federal "Tierra Blanca – Sayula de Alemán", conectándose con la red de caminos rurales locales que facilitan el ingreso al predio.

La delimitación geográfica del predio y la ubicación precisa de cada uno de los componentes se establece mediante la relación de vértices en coordenadas UTM presentadas en el **Anexo I.3**, 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	x	y
0	788755.828	2032387.95
1	788877.818	2032250.58
2	789001.958	2032110.8
3	789113.031	2031985.73
4	789259.135	2031821.22
5	789264.461	2031696.14
6	789365.635	2031594.38
7	789369.998	2031589.93
8	789356.06	2031575.57
9	789351.408	2031580.32
10	789244.809	2031687.54
11	789239.456	2031813.26
12	789098.077	2031972.45
13	788987.004	2032097.52
14	788862.864	2032237.3
15	788736.573	2032379.51
16	788724.747	2032497.48
17	788713.82	2032606.47
18	788325.696	2033019.9
19	787799.843	2033580.04
20	787872.254	2033882.06
21	787909.516	2034055.24
22	787959.159	2034270.96
23	788012.477	2034503.06
24	788042.812	2034641.85
25	788074.632	2034795.51
26	788093.948	2034880.52
27	788111.727	2034921.62
28	788118.355	2034931.78
29	788132.643	2034933.52
30	788143.952	2034937.95
31	788240.671	2034902.77
32	788256.799	2034898.25
33	788269.362	2034891.46
34	788282.933	2034887.52
35	788313.151	2034882.45
36	788337.626	2034882.5
37	788354.858	2034873.34
38	788379.158	2034862.33
39	788397.733	2034856.48
40	788407.616	2034851.79
41	788422.722	2034852.39
42	788434.868	2034851.46
43	788445.066	2034852.32
44	788457.345	2034849.94
45	788473.781	2034847.1
46	788484.327	2034848.42
47	788494.516	2034846.19
48	788505.402	2034842.42
49	788518.493	2034836.95
50	788530.877	2034836
51	788536.078	2034831.04
52	788536.939	2034827.2
53	788530.683	2034816.47
54	788580.988	2034760.82
55	788590.6	2034757.84
56	788600.149	2034747.75
57	788606.777	2034738.93
58	788614.274	2034724.59
59	788619.566	2034716.04

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Vértice	x	y
60	788621.42	2034710.29
61	788622.783	2034698.79
62	788628.725	2034691.98
63	788642.359	2034684.78
64	788657.982	2034686.55
65	788675.527	2034689.48
66	788690.214	2034676.4
67	788696.713	2034653.82
68	788701.908	2034648.34
69	788719.602	2034636.89
70	788745.728	2034632.75
71	788758.167	2034628.24
72	788762.634	2034620.18
73	788786.635	2034624.98
74	788804.045	2034573.13
75	788816.207	2034565.72
76	788853.013	2034552.52
77	788889.155	2034541.21
78	788926.615	2034546.65
79	788955.788	2034553.7
80	788968.994	2034568.13
81	788987.859	2034575.07
82	789005.825	2034573.69
83	789019.524	2034560.78

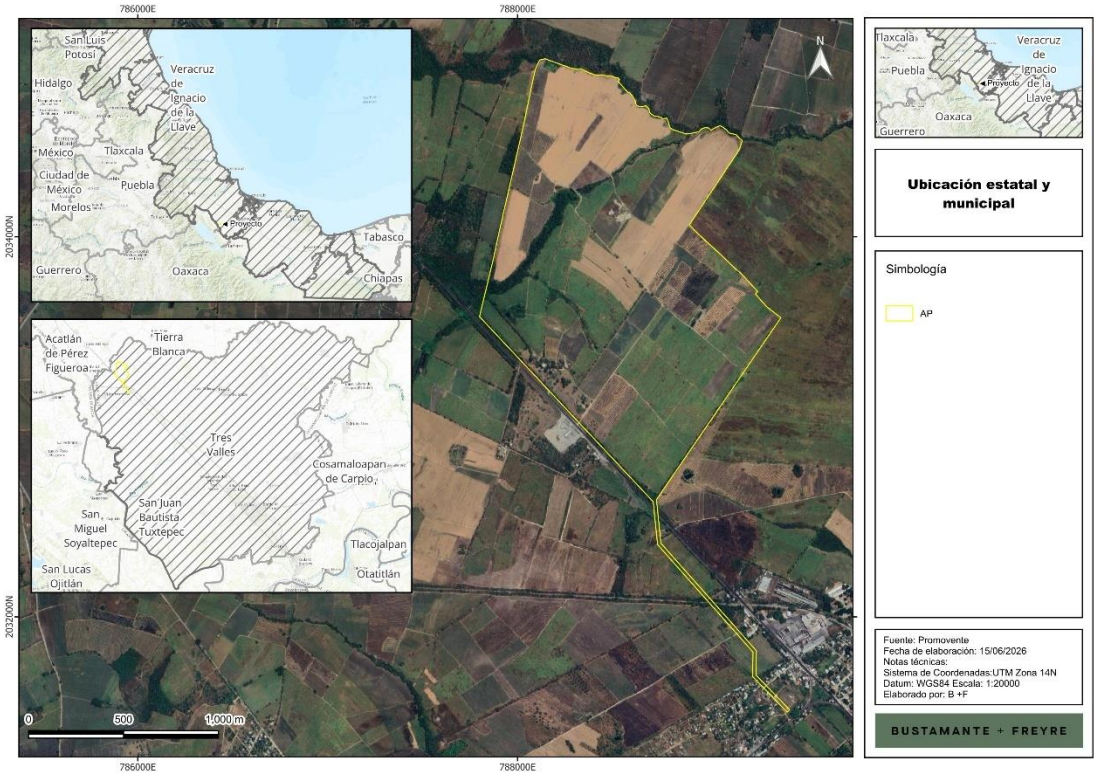
Vértice	x	y
84	789028.061	2034567.36
85	789044.011	2034576.11
86	789066.677	2034585.22
87	789082.856	2034575.95
88	789099.631	2034564.28
89	789114.624	2034546.16
90	789151.755	2034537.8
91	789168.182	2034519.17
92	789184.542	2034506.93
93	789166.54	2034456.82
94	788904.77	2034063.45
95	788940.637	2034026.51
96	788997.611	2033972.8
97	789063.631	2033913.2
98	789138.913	2033839.69
99	789179.259	2033805.12
100	789264.717	2033712.11
101	789252.933	2033699.13
102	789312.427	2033631.85
103	789387.081	2033574.12
104	788732.732	2032618.33
105	788744.647	2032499.47
106	788755.828	2032387.95

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.3**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Figura I. 1. Localización general del Proyecto Alborada Solar



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

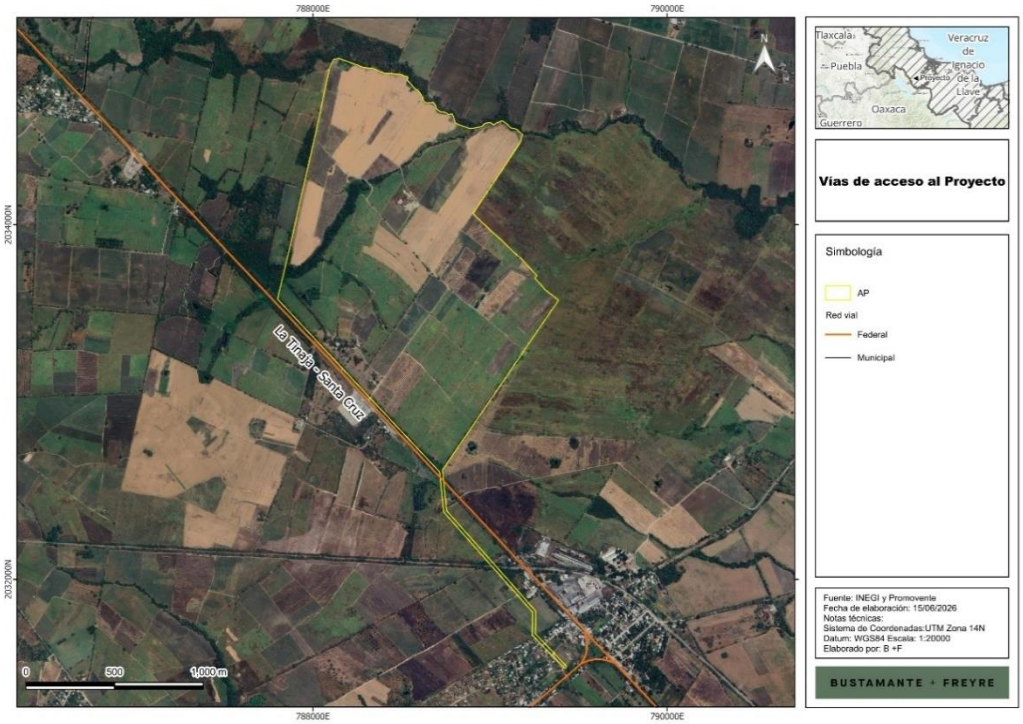


Tabla I. 2. Información de ubicación del Proyecto.

Concepto	Descripción
Nombre del Proyecto	"Alborada Solar"
Entidad federativa	Veracruz de Ignacio de la Llave
Municipio	Tres Valles
Localidad próxima	La Granja, C.P. 95370
Cabeceras próximas	Tres Valles (22 km al SE) y Tierra Blanca (13 km al NO)
Vía de acceso principal	Carretera Federal Tierra Blanca – Sayula de Alemán
Datum y zona UTM	WGS84, Zona 14 Norte
Superficie total del Proyecto	216.0533 ha
Punto de Interconexión (POI)	Subestación La Granja III (02GRT-115), CFE Transmisión

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Concepto	Descripción
Capacidad neta de entrega	102.11 MWac

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

El Proyecto **"Alborada Solar"** consiste en el desarrollo, construcción, operación y mantenimiento de una Central Solar Fotovoltaica para la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la radiación solar, utilizando tecnología fotovoltaica de alta eficiencia. La central tendrá una capacidad neta de entrega en el Punto de Interconexión (POI) de 102.11 MWac, una capacidad de 105.60 MWac a la salida de los inversores y una capacidad instalada en corriente directa de 123.123 MWp.

La energía eléctrica generada será inyectada al Sistema Eléctrico Nacional (**SEN**) mediante una línea de transmisión aérea en nivel de tensión de 115 kV, que enlazará la subestación elevadora del **Proyecto** con la Subestación La Granja III de **CFE** Transmisión, fungiendo como Punto de Interconexión (POI) con el **SEN**. La generación anual estimada del **Proyecto** es de aproximadamente 235.984 GWh/año.

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.2**.

- **Módulos fotovoltaicos:** 186,550 módulos LONGi modelo LR8-66HYD-660M de 660 Wp cada uno, de tecnología silicio monocristalino (Si-mono) bifacial, con dimensiones aproximadas de 2,382 × 1,134 × 30 mm y peso unitario de 33.5 kg.
- **Estructuras de soporte:** 3,731 estructuras metálicas con sistema de seguimiento solar a un eje (tracker) modelo Skyline de Arctech Solar, orientadas en eje Norte–Sur, con longitud de 59 m, separación entre filas de 6.4 m y capacidad de 50 módulos cada una.
- **Cuadros de agrupación de strings (SCB):** 480 unidades con capacidad de hasta 16 strings cada uno, equipadas con dispositivos de protección, fusibles e interruptores de desconexión.
- **Centros de Transformación (Power Stations):** 24 unidades, cada una integrada por un inversor central fotovoltaico CD/CA de 4,400 KVAc y un transformador elevador 0.63/34.5 kV de 4.4 MVA, con equipos de maniobra y protección en media tensión.
- **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.
- **Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE / BESS):** Sistema electroquímico con baterías de química LFP (Litio-Ferrofosfato) en formato prismático, con capacidad neta de almacenamiento de 95.04 MWh, potencia neta de descarga de 31.68 MW y duración nominal de descarga de 3 horas.
- **Línea de Transmisión de Evacuación:** Línea aérea de 115 kV con longitud de 1.2859 km, con un derecho de vía de 20 m, conformada por 9 torres metálicas autosoportadas tipo MV Single fork,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

conductor en configuración simplex, aisladores poliméricos y derecho de vía conforme a la normatividad de **CFE**.

- **Sistema de Media Tensión:** Cableado eléctrico subterráneo y aéreo en 34.5 kV para la interconexión entre los Centros de Transformación y la Subestación Elevadora.
- **Caminos internos y de acceso:** Red de caminos internos de 5 m de ancho distribuidos de forma longitudinal y perimetral dentro del parque, así como camino de acceso al **Proyecto** desde la Carretera Federal Tierra Blanca – Sayula de Alemán.
- **Obras complementarias:** Edificio de control y servicios, cerco perimetral, sistema de drenaje pluvial, red de tierras física (PAT), iluminación perimetral, sistema de videovigilancia (CCTV) y obras hidráulicas menores.

Asimismo, se tienen las siguientes áreas:

El **Área libre (residuales y franjas)** ocupa una superficie de 11.1475 ha del polígono del **Proyecto** y agrupa las áreas residuales del predio, así como las franjas de separación entre la malla perimetral y los caminos internos. Estas superficies no contarán con instalaciones definitivas del **Proyecto** y se consideran como afectación temporal durante la etapa de Preparación del sitio y construcción.

Las **Áreas restringidas** del polígono del **Proyecto** suman una superficie de 22.5094 ha y se delimitaron como resultado del análisis de restricciones físicas, ambientales y técnicas del sitio. Estas áreas se mantendrán sin intervención durante todas las etapas del **Proyecto**. Su delimitación corresponde a un criterio de diseño orientado a evitar las zonas con cobertura vegetal de mayor relevancia ambiental dentro del polígono, las cuales presentan vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia en mejor estado de conservación.

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

Concepto	Descripción
Tecnología	Solar fotovoltaica con seguimiento solar a un eje
Capacidad instalada DC	123.123 MWp
Capacidad AC (inversores)	105.60 MWac
Capacidad neta (POI)	102.11 MWac
Generación anual estimada	235.984 GWh/año
Módulos fotovoltaicos	186,550 unidades LONGi LR8-66HYD-660M (660 Wp, Si-mono bifacial)
Estructuras de soporte	3,731 seguidores Arctech Skyline a un eje (50 módulos/estructura)
Cuadros de strings (SCB)	480 unidades (16 strings c/u)

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

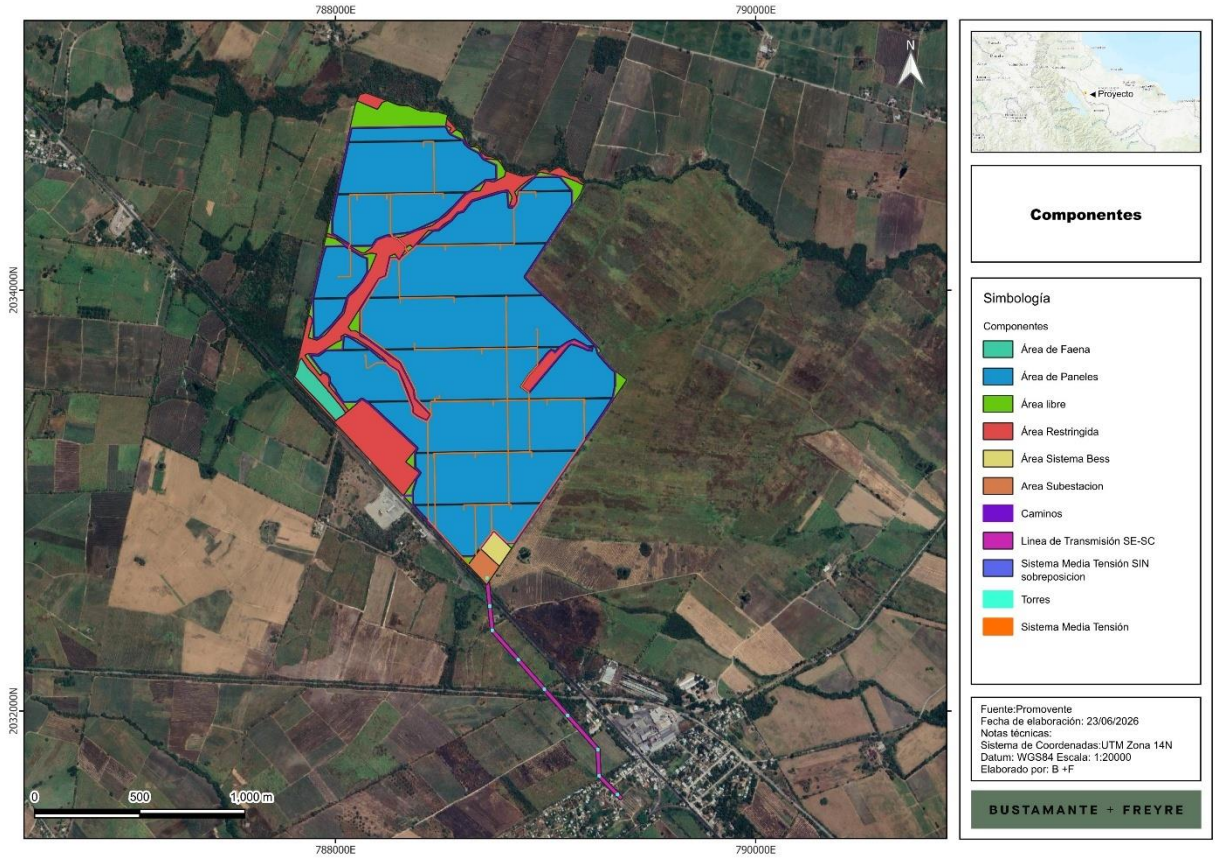
Concepto	Descripción
Centros de Transformación	24 Power Stations (inversor 4,400 kWac + transformador 4.4 MVA 0.63/34.5 kV)
Subestación Elevadora	Transformador 110 MVA, relación 34.5/115 kV
SAEE / BESS	95.04 MWh / 31.68 MW / 3 h, baterías LFP
Línea de Transmisión	Aérea 115 kV, 1.2859 km, 9 torres tipo MV Single fork
Punto de Interconexión	Subestación La Granja III (02GRT-115), CFE Transmisión
Caminos internos	Red interna de 5 m de ancho + camino de acceso
Etapas del Proyecto	Preparación del sitio y construcción (2 años); Operación y mantenimiento (25 años); Desmantelamiento (1 año)

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

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

[redacted]

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

Obra y/o componente	Superficie total (ha)	Uso de suelo y tipo de vegetación	Permanente (ha)	Temporal (ha)	Sin afectación (ha)	Sellamiento del suelo
Línea de Transmisión SE–SC y su Derecho de Vía	2.5235	Asentamientos humanos	0.2951			No
		Parcelas Agrícolas	2.2284			No
Área de módulos fotovoltaicos	166.3655	Parcelas Agrícolas	165.4314			No
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	0.9341			No
Caminos internos y camino de acceso	8.8294	Asentamientos humanos	0.0224			No
		Parcelas Agrícolas	8.6531			No
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	0.1539			No
Área Restringida	22.5094	Asentamientos humanos			7.9824	No
		Cuerpo de Agua			0.3106	No
		Parcelas Agrícolas			0.0323	No
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia			14.1841	No
Área libre (residuales y franjas)	11.1475	Asentamientos humanos		0.0299		No
		Parcelas Agrícolas		10.9067		No
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia		0.2109		No
Área de Faena (temporal de construcción)	2.1771	Asentamientos humanos		0.0004		No
		Parcelas Agrícolas		2.1767		No
Subestación elevadora	1.2688	Parcelas Agrícolas	1.2688			Si
Sistema de Media Tensión (cableado sin sobreposición)	0.0029	Parcelas Agrícolas	0.0029			No
Sistema de almacenamiento de energía (SAEE/BESS)	1.2292	Parcelas Agrícolas	1.2292			Si
Subtotal			**180.2193**	**13.3246**	**22.5094**	
Total	**216.0533**		**216.0533**			

[redacted]

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.2**). 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	Superficie temporal de 2.1771 ha destinada a infraestructura provisional para la preparación del sitio y construcción del **Proyecto**.
Oficinas temporales	Módulos prefabricados para administración y supervisión técnica del contratista.
Comedor y áreas de descanso	Espacios cubiertos para alimentación y descanso del personal de obra.
Sanitarios portátiles	Servicios sanitarios con mantenimiento por empresas autorizadas (1 baño por cada 10 trabajadores).
Almacenes de materiales	Áreas techadas para resguardo de paneles, estructuras, cables, transformadores y entre otros.
Almacén Temporal de Residuos	Bodegas acondicionadas acorde a la normatividad aplicable.
Suministro temporal de agua y energía para las actividades constructivas.	Tanques de almacenamiento, o según aplique, para suministro de agua y energía.
Patios de maniobras y acopio	Superficies para estacionamiento y maniobras de unidades durante la preparación del sitio y construcción.

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 "Alborada Solar" 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 I. Construcción de plantas o centrales nucleoeléctricas, hidroeléctricas, geotérmicas, eoloeléctricas o termoeléctricas convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio megawatt (0.5 MW). *El **Proyecto** contempla la construcción y operación de una central fotovoltaica con capacidad neta de 102.11 MWac, lo cual encuadra plenamente en este supuesto.*

Fracción II. Construcción de estaciones y subestaciones eléctricas de potencia o de distribución. *El Proyecto contempla una Subestación Elevadora 34.5/115 kV con un transformador de potencia de 110 MVA.*

Fracción III. Líneas de transmisión y subtransmisión eléctrica. *El Proyecto contempla una línea de transmisión aérea de 115 kV de 1.2859 km de longitud, conformada por 9 torres metálicas tipo MV Single fork, que enlazará la subestación elevadora del Proyecto con la Subestación La Granja III de CFE Transmisión.*

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 **1.2989 hectáreas de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia**, motivo por el cual se tramitará de forma simultánea la autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (**CUSTF**), en términos del artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (**LGDFS**).

Por la naturaleza del **Proyecto**, su capacidad de generación, 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 10 y 11 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 **105.6 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 17.3688 MXN/USD acorde al Banco de México en fecha 18 de junio de 2026.

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

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 105,072,000.00 (≈ MXN $1,824,974,553.60)	USD 528,000.00 (≈ MXN $9,170,726.40) — 0.5% del costo total de inversión	USD 105,600,000.00 (≈ MXN $1,834,145,280.00)

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

La vida útil del **Proyecto** se establece en un total de 28 años:

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

Etapa	Duración
Preparación del sitio y construcción	2 años (24 meses)
Operación y mantenimiento	25 años
Cierre y abandono de sitio (desmantelamiento)	1 año (12 meses)
Total	**28 años**

La etapa de **Preparación del sitio y construcción** comprende las actividades de identificación y evaluación del sitio, estudios técnicos, tramitación de permisos, ingeniería conceptual y básica, delimitación del sitio, desmonte y despalme, instalación de obras provisionales (Área de Faenas), excavación y movimiento de tierras, obras de drenaje, vallado perimetral, caminos internos, cimentaciones, hincado de pilotes, montaje de estructuras y módulos fotovoltaicos, cableado eléctrico, montaje de los Centros de Transformación, construcción de la Subestación Elevadora, montaje del SAEE y construcción de la línea de transmisión de 115 kV.

La etapa de **Operación y mantenimiento** consiste en la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la radiación solar (sin combustión ni emisiones atmosféricas directas), y el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de los componentes, incluyendo inspecciones periódicas, limpieza de módulos fotovoltaicos (2 eventos al año, de 2 a 3 meses cada uno, fuera de la época de lluvias), control de vegetación mediante podas selectivas, conservación de caminos y obras de drenaje.

La etapa de **Cierre y abandono** de sitio contempla el retiro ordenado de los módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, centros de transformación, sistema de almacenamiento, subestación elevadora, línea de transmisión, cableado y demás infraestructura, así como las actividades de limpieza, rehabilitación

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



del terreno y revegetación, conforme al Plan de Cierre del Proyecto. Durante esta etapa se empleará maquinaria, equipo y vehículos similares a los utilizados durante la fase de construcción.

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	Generadores temporales con diésel	Demanda auxiliar ≈ 250 kW
Consumo de agua	~18,500 m³ totales	~187 m³/año
Emisiones de gases de efecto invernadero	11,179.65 t CO_2e totales	25.44 t CO_2e/año (635.98 t CO_2e en 25 años)
Aprovechamiento de otros recursos naturales	Materiales pétreos para terracerías y rellenos (banco de material autorizado)	No aplica
Generación de residuos	Peligrosos: ~5.2 t totales	Peligrosos: ~0.08 t/año + 2,000 L/año de aceite dieléctrico
	Manejo especial: ~850 t totales	Manejo especial: ~6,250 t al cierre (módulos fotovoltaicos)
	Sólidos urbanos: ~1.5 t totales	Sólidos urbanos: ~0.55 t/año
Descargas de agua residual	Sanitarios portátiles. Sin descargas a cuerpos receptores. No aplica georreferencia.	Aguas residuales sanitarias tratadas en fosa séptica o red municipal. Sin descarga directa a cuerpos de agua. No aplica georreferencia.
Consumo de combustibles	4,211 m³ de diésel + 189 m³ de gasolina totales	8 m³ de diésel + 2 m³ de gasolina por año
Personal requerido	Pico de ~615 trabajadores	5 a 10 trabajadores permanentes

Nota: Los valores corresponden a estimaciones preliminares.

I.6.6. Superficies generales del Proyecto

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



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	216.0533 ha	193.5439 ha
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones (Área de paneles, Subestación Elevadora, SAEE, Sistema de MT, Línea de Transmisión y caminos internos)	—	180.2193 ha
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas (Área de Faenas + Área libre — franjas residuales y de separación)	—	13.3246 ha
Superficie total de vegetación	15.483 ha	1.2989 ha (sujeta a CUSTF)
Superficie de vegetación forestal total	15.483 ha	1.2989 ha (sujeta a CUSTF)
Superficie por cada tipo de vegetación forestal:		
Tipo 1: Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	15.483 ha	1.2989 ha
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)	0 ha	0 ha (no se realizarán obras sobre cuerpos de agua)
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	—	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)

Cabe resaltar que el **Proyecto**, no considera obras sobre cuerpos de agua, ubicándose estos sobre la superficie denominada “Área restringida”.

La superficie sujeta a Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (**CUSTF**) asciende a 1.2989 ha, distribuidas en: 0.9341 ha en el área de módulos fotovoltaicos, 0.1539 ha en caminos internos (afectación permanente) y 0.2109 ha en el Área libre (afectación temporal).

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 de la Industria Eléctrica (LIE) y su Reglamento.

• Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental — SEMARNAT, versión digital vigente.

• Capítulo II — Memoria Técnica de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, Proyecto Central Fotovoltaica Alborada Solar, BELLATERRA ENERGÍA S.A. DE C.V., 2026.

• Informe de Energía del Proyecto Central Fotovoltaica Alborada Solar (simulación de generación), 2026.

• Informe del Diseño de la Subestación Elevadora 34.5/115 kV, 2026.

• Informe de la Línea de Transmisión 115 kV, 2026.

• Informe del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE), 2026.

• Informe de Volumetría de Elementos del Proyecto, 2026.

• Estudio de Áreas del Proyecto Alborada Solar (260525), 2026.

• Manual de Diseño de Líneas de Transmisión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

• Normas Oficiales Mexicanas aplicables: NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-161-SEMARNAT-2011, NOM-001-SEDE-2012, NOM-059-SEMARNAT-2010, NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-081-SEMARNAT-1994.

• Factores de emisión de gases de efecto invernadero — UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting, 2022.

• Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN), versión vigente — SENER.

• Cartografía digital INEGI Serie VII de uso de suelo y vegetación.

• Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) — Cartografía de Regiones y Cuencas Hidrológicas.

• Atlas Nacional de Riesgos, Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

"ALBORADA SOLAR"

CAPÍTULO II:

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

PROMOVENTE:

BELLATERRA ENERGÍA S.A. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

2026

VERSIÓN PÚBLICA. Se elimina información confidencial con fundamento en los artículos 113 y 118 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

[redacted]

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. LEYES Y REGLAMENTOS. ... 4
II.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). ... 4
II.1.2. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA). ... 6

II.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO. ... 8
II.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). ... 8
II.2.2. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Veracruz de Ignacio de la Llave (PEOTDUV). ... 15

II.3. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO. ... 34
II.3.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tres Valles, Veracruz ... 34
II.3.2. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tierra Blanca, Veracruz ... 35

II.4. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN. ... 36
II.4.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP). ... 36
II.4.2. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC). ... 37

II.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM´S). ... 37
II.5.1. NOM en materia de Aire. ... 38
II.5.2. NOM en materia de Ruido. ... 38
II.5.3. NOM en materia de Residuos. ... 39
II.5.4. NOM en materia de Flora y Fauna silvestre. ... 39
II.5.5. NOM en materia de Aguas Residuales. ... 39
II.5.6. NOM en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo. ... 40

II.6. REGIÓN Y/O COMUNIDADES INDÍGENAS. ... 40

Índice de Tablas.

Tabla II. 1. Vinculación con la LGEEPA. ... 4
Tabla II. 2. Vinculación con el RLGEEPA. ... 6
Tabla II. 3. Características de la UAB en la que se ubica el Proyecto. ... 10
Tabla II. 4. Vinculación con estrategias del POEGT. ... 11
Tabla II. 5. Características de las UGT´s en las que se ubica el Proyecto. ... 18
Tabla II. 6. Lineamientos estratégicos de la política de Aprovechamiento Sustentable en los que incide el Proyecto. ... 19
Tabla II. 7. NOM´s en materia de aire aplicables al Proyecto ... 38
Tabla II. 8. NOM´s en materia de ruido ... 38
Tabla II. 9. NOM´s en materia de residuos ... 39
Tabla II. 10. NOM´s en materia de flora y fauna ... 39
Tabla II. 11. NOM en materia de aguas residuales ... 39
Tabla II. 12. NOM en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo ... 40

Índice Figuras.

Figura II. 1. UAB en la que incide el Proyecto. ... 10
Figura II. 2. UGT´s en las que incide el Proyecto. ... 18
Figura II. 3. Ubicación de la poligonal del Proyecto respecto de la zonificación del PDU del Centro de Población de Tres Valles. ... 34

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Figura II. 4. Ubicación de la poligonal del Proyecto respecto de la zonificación del PDU del Centro de Población de Tierra Blanca. 35
Figura II. 5. Ubicación del Proyecto con respecto de ANP´s. 36
Figura II. 6. Ubicación del Proyecto respecto de las ADVC definidas. 37
Figura II. 7. Comunidades Indígenas de acuerdo con la clasificación INPI. 44

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 Veracruz de Ignacio de la Llave, para posteriormente realizar el análisis de aquellos que resulten aplicables a las actividades del **Proyecto**.

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

II.1. LEYES Y REGLAMENTOS.

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

La **LGEEPA** se publicó en el **DOF** el 28 de enero de 1988 y su última reforma fue el 04 de abril de 2024, es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Tiene por objeto, entre otros, propiciar el desarrollo sustentable y sentar las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

El **Proyecto** se vincula con 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 presentado la **MIA-R**, cumpliendo con las formalidades señaladas en la Ley de manera previa para que sea autorizada por parte de esa Autoridad.

Tabla II. 1. Vinculación con la LGEEPA.

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o	El **Proyecto**, pretende la prepracion del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de un Parque Fotovoltaico 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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
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; […]	
ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Para la elaboración de este documento, se siguieron los lineamientos en cuanto a contenido y alcance de establecidos por este precepto, satisfaciendo así los requisitos formales y de fondo contemplados en el mismo. De igual forma, se observó lo establecido en la Guía para la elaboración de la **MIA-R**, publicada por esa H. Secretaría. De este modo, el documento que se somete a evaluación, cuenta con la descripción de los impactos ambientales a generar con las actividades del Proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación a adoptar para su desarrollo y los posibles escenarios para reflejar el estado de los componentes ambientales con la implementación del mismo, velando siempre por su mantenimiento y cuidado dentro de la región y ecosistema en el que se encuentra inmerso.
Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies; 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 establece una serie de medidas de carácter preventivo, mitigación o compensación, de las cuales se destacan: • Programa de rescate y reubicación de flora, • Programa de Ahuyentamiento, Rescate, Reubicación y Monitoreo de Fauna, • Programa de Restauración y Reforestación. De igual forma, mediante el Programa de Educación Ambiental, la promovente se cerciorará y capacitará a los trabajadores, así como los contratistas que participen en el desarrollo del proyecto con la finalidad de que cumplan con los criterios establecidos dentro del presente artículo. Por último, el Programa de Vigilancia Ambiental, se revisa que lo establecido en los diversos programas y demás medidas de prevención y control se lleven a cabo.
Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean	Como se podrá observar en la presente **MIA-R**, se propone un Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se detallan las acciones a realizar para el manejo y almacenamiento temporal de los residuos generados con las actividades del Proyecto, lo anterior, en cumplimiento a

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
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 Normas Oficiales Mexicanas en la materia. De tal forma, se debe de establecer que el manejo y disposición se realizará mediante un tercero autorizado por esa H. Autoridad.

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

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

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

Tabla II. 2. Vinculación con el RLGEEPA.

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: […] K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales; II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; II. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y […] 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 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, […].	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 parque fotovoltaico y su infraestructura asociada, es que se somete a evaluación la presente **MIA-R.**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; II. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular	En cumplimiento a los preceptos enunciados, a través de la elaboración y presentación de la presente **MIA-R** es que se da cumplimiento a su contenido, destacando que dicho estudio se ha elaborado con base en la guía oficial publicada por esa H. Secretaría.
Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; II. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados **de la manifestación de impacto ambiental.**	

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

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

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

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

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

El **POEGT** se encuentra estructurado por IV apartados principales y 5 anexos. En el apartado II se encuentra la propuesta de **POEGT**. Este contiene la regionalización ecológica, los lineamientos ecológicos a cumplir y la definición y grupos de estrategias ecológicas establecidas. Encontrando en el apartado III las estrategias ecológicas a seguir por cada grupo definido, así como las acciones a realizar por cada una de ellas, quedando contenido en el apartado IV la tabla del **POEGT**.

En tal sentido, el **POEGT** está integrado por:

1. Regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial,
2. Lineamientos ecológicos, y
3. Estrategias ecológicas

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

-Regionalización ecológica.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (**UAB**), representadas a escala 1:2,000,000 y empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, así como para construir la propuesta del **POEGT**.

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

En este sentido, se consideran áreas de atención prioritaria aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Encontrando 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. El muy alto se aplicó a las **UAB** que requieren atención urgente por que su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental. Muy bajo se aplicó a las **UAB** que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Por su parte las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio a través de las **UAB** en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. En función de ello se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada **UAB**, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la **UAB** y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias. El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada **UAB**, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados.

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

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.**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

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.

Vinculación: De conformidad con la regionalización ecológica establecidas en el **POEGT**, el **Proyecto** que nos ocupa se ubica en la Región Ecológica 18.17 número 75 denominada "Llanura Costera Veracruzana Norte", tal y como se puede apreciar en la figura siguiente:

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



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

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

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
18.17	75	Llanura Costera Veracruzana Norte	Forestal	Agricultura, Ganaderia y Turismo	Minera y Poblacional	PEMEX y Pueblos Indígenas	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Muy Alta	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 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 coincidentes con el desarrollo del **Proyecto**.

Ahora bien, por lo que corresponde a las estrategias aplicables, se presenta el siguiente ejercicio de vinculación, que 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	
B) Aprovechamiento Sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes 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.	
6. Modernizar la infraestructura hidro-agrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No es aplicable al **Proyecto**, ya que el objetivo de éste, no considera realizar el aprovechamiento de los 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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	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 Parque Fotovoltaico, 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 lo procesos ambientales contemplados en la zona.
C) Protección de los recursos naturales	
12. Protección de los ecosistemas	Tal y como se observa de las estrategias antes plasmadas, se encuentran dirigidas al aprovechamiento sustentable de los componentes y recursos naturales presentes en la región, lo cual se logra a través de la implementación de las medidas de prevención y mitigación contempladas en la **MIA-R**. Dichas medidas consisten, entre otras, las siguientes: - Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. - Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. - Realizar un monitoreo constante de la fauna presente en el área del proyecto para detectar cualquier impacto negativo y tomar medidas correctivas. - Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, y en donde sea posible. - Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. - De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. - El despalme y limpieza se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del **Proyecto**. - 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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas. - Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. - Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto. De tal forma que las estrategias impulsan el desarrollo de este dentro de la región, en virtud de que las actividades tal y como se han mencionado, no representan un impacto negativo a los componentes ambientales. Lo anterior, en el sentido que, a través de las medidas de prevención y mitigación se realizará un aprovechamiento sustentable de los recursos presentes y buscando generar una armonía con los servicios y procesos ambientales de la zona, buscando en todo momento el menor de los impactos posibles.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	No es aplicable al **Proyecto**, ya que éste se trata del desarrollo de infraestructura para la operación de un parque fotovoltaico.
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 en una superficie mínima, situación por la cual se ha definida 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 de Suelos; - Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre; - Programa de Restauración y Reforestación; - Aplicación de una revegetación natural; - 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 parque fotovoltaico y con ello, garantizar que los impactos causados, sean temporales, puntuales y reversibles.
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.	Conforme a lo estipulado con las estrategias antes transcritas, se desprende que el **Proyecto** no se relaciona con actividades del sector de hidrocarburos, minero, industria textil y/o turístico, por lo que no le resultan aplicables.
15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El Proyecto no se relaciona con actividades de turismo, por lo que las presentes acciones no le resultan aplicables.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento social e infraestructura urbana.	
C) Agua y Saneamiento	
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	En relación con el presente sector y como se mencionó, los requerimientos de agua para el **Proyecto** son mínimos y serán suministrados mediante terceros autorizados por las autoridades competentes.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
E) Desarrollo Social	
33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	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.
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	
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.	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 y no se relaciona con actividades agroalimentarias.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	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 en materia de equidad e igualdad de género en comunidades rurales.
38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	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 en materia de desarrollo social y combate a la pobreza.
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	
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	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	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 en materia de información agraria.
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 aplica esta estrategia, por la acción a que se refiere, puesto que ésta va enfocada al quehacer de la administración pública, sin embargo, mediante el presente capítulo se demuestra la compatibilidad del **Proyecto** con los ordenamientos en materia dentro de los tres órdenes de gobierno.

Con base en lo anterior, se prevé para la región 18.17 **(UAB 75)** el grupo de estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, en la que se prevé el aprovechamiento sustentable de los recursos valorizando que los servicios ambientales que se encuentran presentes es congruente con el Proyecto debido a que las actividades a implementar con relación a sus distintas acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación se garantiza la continuidad de servicios ambientales y una prevención y protección a los componentes ambientales presentes. Aunado a lo mencionado, 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 Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Veracruz de Ignacio de la Llave (PEOTDUV).

El **PEOTDUV** expedido mediante publicación en el Periodico Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave el 18 de junio de 2021, tiene como objetivo general contribuir a disminuir las desigualdades socioterritoriales de Veracrúz a través del reconocimiento de las diferencias territoriales que se expresan en la entidad mediante un estudio normativo programático para asegurar que el desarrollo del estado sea sostenible y brinde prosperidad y bienestar. Adicional, se determinan los siguientes objetivos particulares:

- Impulsar el desarrollo estatal a través de políticas territoriales diferenciadas que contribuyan a una redistribución equitativa de la riqueza;
- Proponer las formas de ocupación y aprovechamiento del territorio veracruzano a partir de su vocación y la compatibilidad con las actividades existentes a través del Modelo de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano;
- Establecer Unidades de Gestión Territorial que definan las bases para un desarrollo ordenado, equilibrado y sustentable;
- Jerarquizar un sistema de ciudades que tenga en consideración la influencia que estas tienen en el resto del territorio y que determine las directrices para que se conviertan en centros de servicios para las localidades rurales; y
- Abatir las carencias identificadas en materia de infraestructura, equipamientos y espacios públicos a través de la definición y programación de una cartera de proyectos consensuada con los sectores público, privado y social.

El presente Programa está organizado en ocho apartados: (1) antecedentes; (2) diagnostico ciudadano; (3) diagnostico territorial; (4) pronóstico y escenarios futuros; (5) imagen objetivo; (6)

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Modelo de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano; (7) instrumentación; y (8) evaluación y seguimiento.

el grupo de estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, en la que se prevé el aprovechamiento sustentable de los recursos valorizando que los servicios ambientales que se encuentran presentes es congruente con el Proyecto debido a que las actividades a implementar con relación a sus distintas acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación se garantiza la continuidad de servicios ambientales y una prevención y protección a los componentes ambientales presentes. Aunado a lo mencionado, 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**.El modelo de Ocupación Territorial define por Región, las Categorías de Manejo territoriales (producto del análisis entre el uso de suelo actual y el propuesto), los usos normados, y los conflictos más relevantes para la implementación de estrategias y proyectos, se convierte entonces en una carta de planeación que define usos potenciales y concertados, mediante el análisis geoespacial.

Unidades de Gestión Territorial (UGT)

Las UGT´s son una zonificación funcional del territorio en términos de dinámicas o características físicas, tienen como intención proveer de una tipología del territorio la cual condicione el comportamiento de las actividades económicas propuestas en el contexto fisiográfico del Estado. A estas áreas mínimas territoriales se les asignan estrategias, metas, objetivos, directrices y políticas para el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano.

Políticas de ocupación del territorio

Tienen por objetivo delinear las principales acciones y metas para garantizar el cumplimiento de los objetivos en cada una de las unidades, pues las políticas van a dar el objetivo general de la ocupación del suelo y el desarrollo del territorio.

- **Conservación:** Es el conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas, así como conservar las diferentes especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad, en este caso, la política corresponderá a las Áreas Naturales Protegidas y áreas de valor ambiental (manglares y selvas).

- **Restauración:** Es una política transitoria dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido degradación en la estructura o función de sus ecosistemas y en las cuales es necesario restablecer las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales inherentes.

- **Aprovechamiento sustentable: Esta política se asigna a aquellas zonas que, por sus características, son aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y que no impacte negativamente sobre el ambiente.**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

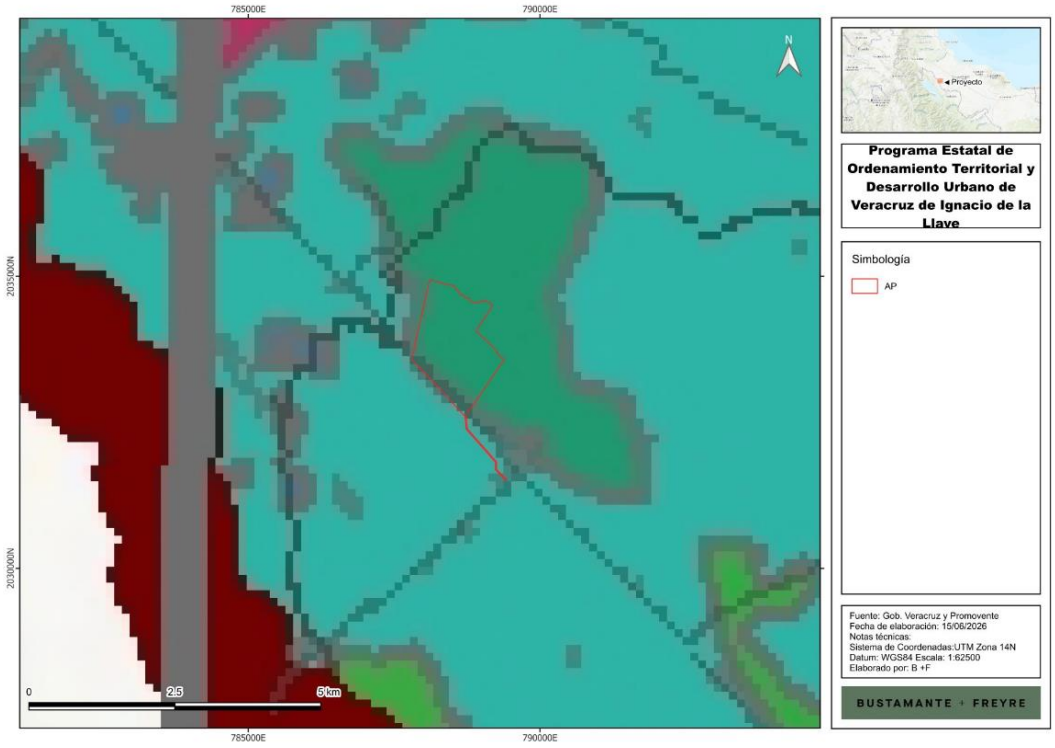
- **Crecimiento controlado:** Esta política tiene como objetivo contener el crecimiento urbano de las localidades con crecimiento poblacional acelerado, así como ejes carreteros. Evitar la expansión urbana en áreas con elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales. La prioridad es reorientar el desarrollo urbano en busca de la redensificación urbana, reciclamiento urbano y ocupación racional del territorio.

- **Mejoramiento:** Es una política que busca mejorar las condiciones de las áreas urbanas existentes y los núcleos rurales, establece las mejores condiciones para el crecimiento urbano considerando los factores ambientales, la vegetación prioritaria y los riesgos que existen; busca renovar las zonas deterioradas física y/o funcionalmente o en estado de incipiente desarrollo hacia el interior de los centros de población.

- **Consolidación:** Esta política busca fortalecer y consolidar las áreas urbanas existentes orientando a incrementar tanto la densidad poblacional en los centros de población; fomentando tanto el aprovechamiento de espacios vacantes, lotes baldíos y predios subutilizados.

Así, de conformidad con la regionalización ecológica establecidas, se definieron 616 Unidades de Gestión Territorial para el estado de Veracruz, agrupadas en 17 Categorías de Manejo Territorial sujetas a 6 Políticas de Ordenamiento Territorial, **sindo que el Proyecto que nos ocupa se ubica en dos UGT´s: PA_AP_444 y PA_PE_465, ambas con una política de "Aprovechamiento Sustentable"**, tal y como se puede apreciar

Figura II. 2. UGT´s en las que incide el Proyecto.



Las características de las UGT´s en comento, se describen en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla II. 5. Características de las UGT´s en las que se ubica el Proyecto.

Nombre de la UGT	Política	Lineamientos
PA_AP_444	Aprovechamiento Sustentable	1, , 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126
PA_PE_465		2, 4, 8, 11, 12, 16, 18, 37, 40, 43, 49, 58, 59

A partir de lo anterior, se identifica que ambas unidades de gestión territorial inciden en la política de **Aprovechamiento Sustentable**. En consecuencia, a continación de presenta la vinculación con sus correspondientes lineamientos, a fin de evidenciar la viabilidad del proyecto.

Tabla II. 6. Lineamientos estratégicos de la política de Aprovechamiento Sustentable en los que incide el Proyecto.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	1	Preservar la agricultura de riego por su elevado valor productivo	Agricultura	El Proyecto no contempla actividades de agricultura de riego ni implica el aprovechamiento productivo de superficies agrícolas. En consecuencia, el lineamiento no resulta directamente aplicable
PA_AP_444 PA_PE_465	2	Aprovechar de manera sustentable las áreas de agricultura de riego mejorando su productividad	Pecuario	
PA_AP_444	3	Conservar los ecosistemas prioritarios aprovechando las zonas agrícolas	Agricultura / fragmentos de ecosistema prioritario	Se destaca que el Proyecto no contempla actividades de agricultura, así como que el Proyecto no se ubica y/o incide con ecosistemas prioritarios o de especial atención, como lo son las ADVC´s, UMA´s y/o ANP´s, regiones prioritarias y/o sitios ramsar, por lo que no le resulta aplicable el presente lineamiento. No obstante lo mencionado,se informa que como parte de las medidas contempladas para el Proyecto, se contemplan las relacionadas con el rescate y reubicación de especies de flora y fauna con especial énfasis en aquellas listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
PA_AP_444 PA_PE_465	4	Aprovechar de manera sustentable las áreas agrícolas y pecuarias	Agropecuario mixto	Derivado que el Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas ni pecuarias, ni el aprovechamiento productivo de dichas áreas, el presente lineamiento no resulta aplicable.
PA_AP_444	5	Aprovechar de manera sustentable las características físicas y bióticas de los sitios parta el desarrollo de actividades turísticas	Turístico	El Proyecto consiste en un parque fotovoltaico, por lo que no se relaciona con actividades turísticas ni con el aprovechamiento recreativo de las características físicas o bióticas del sitio.
PA_AP_444	6	Consolidar rancherías y pueblos rurales con mezcla de actividad agrícola	Rural / Agrícola	El presente lineamiento no resulta aplicable al proyecto, toda vez que este no corresponde a la consolidación de rancherías o poblados rurales.
PA_AP_444	7	Aprovechar de manera sustentable la cobertura forestal (implementación de acciones para mitigar como reforestación)	Aprovechamiento Forestal	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. Asimismo, se garantiza que el Proyecto realizará un aprovechamiento sustentable de los componentes y por lo tanto se promoverá la continuidad en la calidad y servicios ambientales de la región donde se pretende desarrollar a través de la implementación de las medidas consideradas dentro de la presente **MIA-R** como la revegetación natural, programa de rescate y reubicación de flora, y el programa de reforestación y restauración correspondiente.
PA_AP_444 PA_PE_465	8	Realizar actividades agropecuarias y consumo eficiente del agua mediante sistemas de tecnificación	Agropecuario tecnificado	El Proyecto no se relaciona con actividades agropecuarias. Destacando que los requerimientos de agua serán mínimos y se atenderán mediante fuentes autorizadas o terceros facultados, evitando la extracción directa o el aprovechamiento no autorizado del recurso hídrico
PA_AP_444	9	Desarrollar actividades extractivas, tanto minerales como petróleo y otros derivados.	Industrias extractivas	Derivado de las actividades contempladas y que estas no se relacionan con las actividades del Proyecto, el presente lineamiento no le resulta aplicable.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	10	Restringir la introducción de especies exóticas o potencialmente invasoras de flora y fauna en las UGT´s, quedan restringidas las ya utilizadas y la aprobación de la autoridad ambiental para especies nuevas.	Pecuario, forestal y Agrícola	En cumplimiento del lineamiento, el Proyecto no contempla la introducción de especies exóticas o potencialmente invasoras de flora o fauna, por el contrario, se busca que dentro de las actividades de restauración y reforestación, así como de revegetación natural se realicen con especies nativas que promuevan el desarrollo de la calidad ambiental en la región.
PA_AP_444 PA_PE_465	11	Asegurar que el manejo y aprovechamiento de la biodiversidad enlistada en la NOM059-SEMARNAT-2010, quedará sujeto a lo que establece la Ley General de Vida Silvestre.	Agrícola, pecuario, acuícola y forestal	En caso de identificarse ejemplares de flora o fauna incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Promovente implementará las acciones de protección, ahuyentamiento, rescate y reubicación que correspondan, conforme a la Ley General de Vida Silvestre y a las medidas previstas en la presente MIA, privilegiando su permanencia en sitios aptos para su desarrollo.
PA_AP_444 PA_PE_465	12	Incrementar en al menos en un 10% la cobertura forestal en UGT´s con actividad agropecuaria, no incluyendo los cercos vivos, para asegurar la conservación de especies y mantener los corredores de fauna	Agrícola y pecuaria	En relación con lo requerido en el lineamiento en cuestión se destaca que el Proyecto es compatible en el sentido que se contempla una serie de acciones y medidas como la reforestación con especies nativas, así como actividades de revegetación natural encaminadas a la conservación de especies tanto de flora como de fauna, garantizando la continuidad y calidad en los componentes y procesos ambientales.
PA_AP_444	13	Implementar criterios de sustentabilidad para toda actividad productiva que se pretenda desarrollar en zonas aledañas o limítrofes a las áreas naturales protegidas, cuerpos de agua y humedales para prevenir impactos significativos durante su realización, operación y abandono.	En todos los casos	Cabe destacar que el Proyecto no se ubica en zonas añedañas a ANP´s, humedales o sitios Ramsar. No obstante, el Proyecto si se ubica aledaño a un cuerpo de agua natural, así como a depósitos de agua artificales utilizados para actividades agrícolas, de manera que ha diseñado una serie de medidas encaminadas a prevenir impactos significativos, tales como: - Programa de Capacitación y Educación Ambiental enfocado a realizar una capacitación a los trabajadores y contratistas del correcto manejo de materales y residuos con la finalidad de evitar una contaminación a los cuerpos de agua y corrientes; - Acciones de revegetación natura enfocadas a la restauración natural de zonas impactadas por actividades temporales con la finalidad de aumentar la capacidad de recarga de la zona; - Programa de Manejo Integral de Residuos encaminado a prevenir la contaminación de dichos cuerpos de agua por un incorrecto manejo y/o disposición; - Programa de Conservación de Suelos enfocado a evitar la dispersión del suelo extraído hacía las corrientes y cuerpos de agua. Derivado de ello, se sostiene que si bien el Proyecto se encuentra aldeaño cuerpos de agua intermitentes, no se generarán impactos significativos a dicho componente. Cabe destacar que no se realizará ninguna afectación al cuerpo de agua presente en la zona definiendo un área restringida dentro del área del Proyecto, la cual por su naturaleza permanecerá sin afectación.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	14	Regulación del transporte acuático de motor en cuerpos de agua	Cuerpos de agua	El Proyecto no se relaciona transporte acuático de motor ni actividades dentro de cuerpos de agua. En consecuencia, el lineamiento no resulta aplicable.
PA_AP_444	15	Cumplir la normatividad para el cambio del uso de suelo forestal a otro tipo de uso de acuerdo con la autoridad ambiental correspondiente y lo establecido en el ordenamiento ecológico.	Forestal	Conforme a lo indicado en la presente **MIA-R**, el Proyecto requerirá de la realización de actividades de **CUSTF** en una superficie mínima, situación por la cual se ha definida 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 de Suelos; - Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre; - Programa de Restauración y Reforestación; - Aplicación de una revegetación natural; - 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 parque fotovoltaico y con ello, garantizar que los impactos causados, sean temporales, puntuales y reversibles.
PA_AP_444 PA_PE_465	16	Implementar prácticas silvopastoriles para la ganadería extensiva, considerando especies y tecnologías adecuadas a cada unidad de producción.	Pecuaria	El Proyecto no se relaciona con actividades de ganadería extensiva ni prácticas silvopastoriles, por lo que el lineamiento no resulta aplicable a su naturaleza.
PA_AP_444	17	Prohibir la tala de la vegetación riparia, salvo en casos de proyectos que justifiquen técnicamente la disminución de la vulnerabilidad de la población.	Transición Cuerpos de agua - suelo	El Proyecto no se relaciona con tala de vegetación riparia, destacando que se ha definido áreas restringidas enfocadas a respetar la vegetación colindante con los escurrimientos y cuerpo de agua natural identificados dentro del área del proyecto, por lo que es congruente con dicho lineamiento.
PA_AP_444 PA_PE_465	18	Regular las quemas agrícolas con base en la NOM-015-/SAGARPA-007.	Agrícola, pecuario	Se destaca que el Proyecto en ningún momento realizará actividades de quema de vegetación en el sitio, y que todas las actividades de deshierbe, despalme y/o remoción de vegetación se realizará a través de medios manuales y/o utilizando maquinaria específica para dichas actividades, así como al amparo de las autorizaciones correspondientes.
PA_AP_444	19	Establecer prácticas agrícolas para la conservación de suelos, así como cortinas rompevientos con vegetación arbórea nativa en las áreas agropecuarias serranas	Agrícola	El Proyecto no corresponde a una actividad agrícola ni implica el establecimiento de cortinas rompevientos o prácticas agrícolas de conservación.
PA_AP_444	20	Prohibir la agricultura en las zonas consideradas de alto riesgo, en laderas o zonas con deslizamientos por la alta vulnerabilidad a deslizamientos e incremento de la erosión de los suelos	agrícola - Laderas	Como se ha mencionado, el Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas por lo que le resulta aplicable el presente lineamiento.
PA_AP_444	21	Restringir la desecación, el dragado o el relleno de los humedales.	Cuerpos de agua y sus márgenes	En cumplimiento con lo anterior, el Proyecto no contempla la desecación, dragado o relleno de humedales, así como que este no incide con ninguno de estos ecosistemas, por lo que no se realizará ninguna afectación a dichos componentes ambientales.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	22	Restringir el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, en los márgenes de los cuerpos de agua a una distancia menor a 20 metros, o lo que dicten las normas oficiales.	En todos los casos	El Proyecto no se relaciona con asentamientos humanos, por lo que la presente restricción no le resulta aplicable.
PA_AP_444	23	Restringir los proyectos que se establezcan cerca de cuerpos de agua, por ningún motivo deberán de modificar las márgenes de estos ni verterse residuos de ninguna naturaleza.	En todos los casos	Como se ha mencionado, el Proyecto se ubica aledaño a depósitos de agua artificales creados para actividades de riego del sector agrícola y un cuerpo de agua natural de carácter intermitente. En línea con ello, se han definido áreas restringidas dentro de la poligonal del Proyecto, en las cuales se ubican dichos cuerpos de agua a efecto de no realizar ningún tipo de afectación a los márgenes, flujo y/o cauces correspondientes. Adicional a ello, se ha diseñado una serie de medidas encaminadas a prevenir impactos significativos, tales como: - Programa de Capacitación y Educación Ambiental enfocado a realizar una capacitación a los trabajadores y contratistas del correcto manejo de materales y residuos con la finalidad de evitar una contaminación a los cuerpos de agua y corrientes; - Acciones de revegetación natural enfocadas a la restauración natural de zonas impactadas por actividades temporales con la finalidad de aumentar la capacidad de recarga de la zona; - Programa de Manejo Integral de Residuos encaminado a prevenir la contaminación de dichos cuerpos de agua por un incorrecto manejo y/o disposición y con ello la contaminación de cuerpos de agua aledaños; - Programa de Conservación de Suelos enfocado a evitar la dispersión del suelo extraído hacía las corrientes y cuerpos de agua. Con base en dichas medidas, y derivado que se respetarán los márgenes y vegetación aledaña a dichos cuerpos de agua, es que no le resulta aplicable la presente limitante al Proyecto, derivado que no se realizará ningún tipo de intervención y/o afectación a dicho componente ambiental.
PA_AP_444	24	Prohibir las obras que interrumpan y desvíen los cauces de los ríos, a excepción de aquellas cuyos propósitos sean disminuir el riesgo de inundación para la población y consideren una compensación ambiental en caso de dañar ecosistemas prioritarios.	En todos los casos	Si bien el área del Proyecto presenta incidencias con corrientes de agua de carácter intermitentes, se informa que no se realizarán actividades que interrumpan o desvían su cauce. En caso de que incidan con algún componente de agua se realizarán las obras de protección correspondiente, así como que previo al desarrollo de cualquier actividad se acudirá ante **CONAGUA** a efecto de verificar si corresponden corrientes de agua de carácter federal.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	25	Requerir e implementar estudios y justificaciones técnicas para las obras que requieran realizar rellenos y/o nivelaciones de terreno, que no afecten a los asentamientos humanos y los escurrimientos superficiales ante la autoridad correspondiente.	En todos los casos	Se informa que conforme a las medidas contempladas en la **MIA-R**, se garantizará que en el desarrollo del Proyecto se prevenga la erosión del suelo. Dichas acciones y medidas consisten en: - Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura; - Rehabilitación de suelos en áreas de maniobras, de trabajos temporales y en el derecho de vía de la línea de transmisión, efectuando escarificación una vez finalizada la etapa de construcción; - Se permitirá la regeneración natural de vegetación herbácea nativa en áreas de módulos, área de maniobras, área de trabajos temporales, así como en el derecho de vía de la línea de transmisión, una vez finalizada la etapa de construcción y llevada a cabo la escarificación de las áreas mencionadas; - El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina; - El material vegetal resultante del desmonte durante la preparación del sitio, así como de la poda de vegetación de áreas revegetadas durante la operación y mantenimiento será triturado y dispuesto sobre el suelo como cobertura vegetal, útil para su protección y mitigación de los procesos erosivos, así como para su reincorporación como materia orgánica (durante la operación se hará la poda de áreas revegetadas para mantenerla como un estrato bajo que no represente un riesgo para la infraestructura eléctrica); - Se humedecerá el área antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, así como en áreas de terracerías, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera; - Acciones específicas encaminadas al control de erosión de suelos, así como conservación de los patrones de escurrimiento y niveles de infiltración en el área del Proyecto. Adicional a lo mencionado, se ha definido áreas restringidas dentro de la ubicación de dichas corrientes enfocados a respetar su trayectoria, contempladas como áreas de conservación en las cuales no se realizará ningún tipo de intervención y/o afectación al flujo y cauce de la corriente en comento.
PA_AP_444	26	Incorporar sistemas de tratamientos de aguas residuales con tecnología e infraestructura cuyas descargas cumplan con lo establecido en la NOM-001- SEMARNAT-1996 en los nuevos proyectos de vivienda.	En todos los casos	El Proyecto no corresponde a la construcción de viviendas ni contempla descargas permanentes de aguas residuales a cuerpos de agua o alcantarillado. Las aguas residuales sanitarias que se generen durante la construcción y operación serán manejadas a través de terceros autorizados, garantizando su tratamiento y disposición conforme a la normativa aplicable.
PA_AP_444	27	Incorporar mecanismos de recolección o cosecha de agua como medida de adaptación al cambio climático en los nuevos asentamientos humanos.	En todos los casos	Si bien el Proyecto no corresponde a un asentamiento humano, se prevé un consumo de agua reducido y acotado a necesidades operativas y de mantenimiento. En la

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
				medida operativamente viable, podrán incorporarse prácticas de ahorro, reúso o captación pluvial.
PA_AP_444	28	Incorporar el empleo de tecnologías de energía renovable como energía solar, eólica, etc. en los nuevos asentamientos humanos	En todos los casos	En cumplimiento con lo anterior, si bien el Proyecto no se relaciona con asentamientos humanos si lo es que consiste en la preparación de sitio y construcción de un parque fotovoltaico. Su operación permitirá aprovechar una fuente renovable y reducir emisiones asociadas a tecnologías convencionales de generación, contribuyendo a una transición energética más sustentable.
PA_AP_444	29	Requerir estudios técnicos e implementar métodos de constructivos por palafitos a los nuevos asentamientos humanos en zonas bajas inundables.	En todos los casos	El Proyecto no constituye un asentamiento humano ni prevé vivienda en zonas bajas inundables. Por tanto, el presente lineamiento no resulta aplicable; no obstante, el diseño del Proyecto considerará las condiciones de inundabilidad y drenaje del sitio.
PA_AP_444	30	Requerir estudios técnicos para el establecimiento de infraestructura turística en cuerpos de agua y sujetarse a lo establecido en la normatividad federal y estatal vigente.	En todos los casos	El Proyecto no corresponde a infraestructura turística, por lo que el lineamiento no resulta aplicable a su naturaleza, así como que no afectará cuerpos de agua.
PA_AP_444	31	Implementar sistemas hidráulicos suficientes y de calidad que garanticen el flujo óptimo de los escurrimientos de las zonas para el establecimiento de nueva infraestructura de servicios como centros comerciales y plazas, así como fraccionamientos.	En todos los casos	Si bien el desarrollo del Proyecto no se relaciona con centros comerciales y/o fracciones, se identifica que se ha definido áreas restringidas dentro de la ubicación de dichas corrientes enfocados a respetar su trayectoria, contempladas como áreas de conservación en las cuales no se realizará ningún tipo de intervención y/o afectación al flujo y cauce de la corriente en comento.
PA_AP_444	32	Garantizar la recolección, acopio, valorización, tratamiento y disposición final adecuada de los residuos de manejo especial y peligroso generados por todo proyecto industrial, de acuerdo con la legislación ambiental correspondiente.	En todos los casos	En función de lo anterior, se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos, en el cual se describe de manera específica que se ralizará una clasificación de los residuos conforme a la normativa en materia (peligrosos, manejo especial y sólidos urbanos), se destinarán zonas debidamente acondicionadas para el almacenaje temporal de los residuos y posteriormente se dispondrán ante terceros autorizados por las Autoridades en materia, para su manejo y/o disposición final en sitios autorizados.
PA_AP_444	33	Prohibir el establecimiento de rellenos sanitarios a menos de 2 km de la línea de costa y a 500 metros de los cuerpos de agua y manglares conforme lo señala la NOM-083- SEMARNAT-2003.	Manglar, cuerpo de agua y línea de costa	El Proyecto no contempla la construcción u operación de rellenos sanitarios, por lo que el presente lineamiento no resulta aplicable.
PA_AP_444	34	Requerir e implementar estudio técnico de la hidrodinámica natural del Estado para los proyectos de urbanización donde se considerando los periodos de retorno de al menos 100 años.	En todos los casos	El Proyecto no constituye un proyecto de urbanización, por lo que el presente lineamiento no resulta aplicable.
PA_AP_444	35	Prohibir los tiraderos a cielo abierto y garantizar que el establecimiento de los rellenos sanitarios se sujete a lo establecido por la legislación ambiental correspondiente.	En todos los casos	El Proyecto no contempla tiraderos a cielo abierto ni rellenos sanitarios. Todos los residuos generados serán manejados mediante contenedores, áreas de acopio temporal y disposición final con prestadores autorizados, conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos.
PA_AP_444	36	Implementar tecnologías para controlar las emisiones de productos contaminantes del suelo y aire de las actividades industriales conforme a la normatividad ambiental vigente, así como fomentar el reciclaje de los productos de desecho	En todos los casos	Durante la construcción, las emisiones a la atmósfera serán principalmente temporales y estarán asociadas al uso de maquinaria, vehículos y generación de polvo. No obstante, la Promovente implementará medidas de control, tales como mantenimiento de equipos, control de velocidad y manejo adecuado de materiales, a fin de cumplir con la normativa ambiental aplicable.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
				Adicional a lo mencionado, el Proyecto durante su etapa de operación constituye una fuente de reducción de emisiones a las actividades convencionales, representando un factor impprtante para lograr los escenarios proyectados a futuro.
PA_AP_444 PA_PE_465	37	Requerir que las áreas agrícolas estén provistas de una cubierta vegetal permanente o bien recubierta con esquilmos agrícolas para prevenir la erosión.	agrícola y pecuaria	El Proyecto no contempla el establecimiento de nuevas áreas agrícolas, ni implica ampliar la frontera agrícola en pendientes. En consecuencia, el lineamiento no resulta aplicable a su naturaleza.
PA_AP_444	38	Prohibir el establecimiento de nuevas áreas agrícolas en suelos con pendientes mayores al 10%.	agrícola	
PA_AP_444	39	Establecer mosaicos de vegetación en laderas y pendientes, en los que se combinen áreas forestales y cultivos perennes arbóreos.	agrícola y forestal	El Proyecto no contempla rotación de cultivos ni actividades agrícolas o pecuarias. Por tanto, el lineamiento no resulta aplicable; sin perjuicio de ello, la Promovente implementará medidas de conservación de suelo para evitar compactación, pérdida de cobertura o erosión durante las etapas del Proyecto.
PA_AP_444 PA_PE_465	40	Implementar la rotación de cultivos para mejorar las características físicas del suelo incluyendo cultivos de cobertura.	agrícola y pecuaria	
PA_AP_444	41	Establecer muros vivos en curvas de nivel, terrazas de formación sucesiva y presas filtrantes en suelos con pendientes superiores al 40% entre otras prácticas.	En todos los casos	La Promovente tendrá en consideración la presente acción en la medida de lo posible propiciará su realización.
PA_AP_444	42	Establecer vegetación arbórea y herbácea nativa en zonas con pendientes del 15 al 40%.	En todos los casos	
PA_AP_444 PA_PE_465	43	Establecer cultivos con una cobertura de entre el 75 al 100% del área total, en las UGT´s destinadas a la agricultura, para evitar la erosión.	Agrícola y pecuaria	Como se ha mencionado, el Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas por lo que le resulta aplicable el presente lineamiento. Sin embargo y como se expuso líneas arriba, el Proyecto contempla una serie de medidas encaminadas a prevenir la erosión del suelo presente.
PA_AP_444	44	Solicitar la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia para la construcción de infraestructura dentro o cerca de zonas arqueológicas.	En todos los casos	En ese sentido, el Proyecto no se ubica dentro o en colindancia inmediata con una zona arqueológica. No obstante, en caso de hallazgos fortuitos durante las obras, se dará aviso al Instituto Nacional de Antropología e Historia.
PA_AP_444	45	Implementar sistemas de riego sustentables	En todos los casos	El Proyecto no contempla sistemas de riego. Sin embargo, cualquier uso de agua para control de polvo, limpieza de módulos o mantenimiento se realizará bajo criterios de eficiencia, evitando desperdicios y utilizando fuentes autorizadas o prestadores facultados.
PA_AP_444	46	Requerir e implementar Manifiestos de Impacto Ambiental (MIA) en todo proyecto de infraestructura respetando las superficies establecidas en las mismas	En todos los casos	En cumplimiento con lo anterior, se presenta la **MIA-R**, en la cual se describen las obras y actividades del Proyecto, se evalúan los posibles impactos ambientales asi como las medidas de prevención y mitigación correspondientes.
PA_AP_444	47	Cumplir, y si fuera necesario, sancionar con lo establecido en la normatividad ambiental las emisiones a la atmósfera provenientes de las fuentes fijas de la actividad productiva	En todos los casos	Se estima que el presente lineamiento, se encuentra encaminado al quehacer de la Administración Pública. No obstante, el Proyecto cumplirá con la normativa aplicable en materia de emisiones.
PA_AP_444	48	Establecer el uso de energías alternativas renovables para viviendas y sistemas productivos	En todos los casos	El Proyecto es congruente con el lineamiento, al consistir en infraestructura de generación eléctrica mediante energía solar. Su operación permitirá aprovechar una fuente renovable y contribuir a la sustitución de fuentes de energía con mayor intensidad de emisiones.
PA_AP_444 PA_PE_465	49	Considerar la implementación sistemas de riego con la utilización de fuentes de energía alterna.	agrícola y pecuaria	Si bien el Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas, el presente lineamiento impulsa la generación de energías alternas, como lo es la fotovoltaica, de manera que el Proyecto es compatible con las directrices del presente Ordenamiento.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	50	Justificar técnicamente los proyectos o actividades que requieran de cambiar la cobertura forestal y en su caso, será la autoridad ambiental correspondiente, quién determine la aprobación del cambio de cobertura forestal y la superficie para tal propósito.	En todos los casos	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.
PA_AP_444	51	Prohibir o restringir el establecimiento de nueva infraestructura urbana, en zonas catalogadas como de vulnerabilidad o de riesgo, y su aprobación por la autoridad ambiental correspondiente deberá contar con la opinión de compatibilidad, datos de cotas mínimas de inundación para construcción y considerar los datos de vulnerabilidad de este ordenamiento.	En todos los casos	Si bien el presente lineamiento se encuentra dirigido a la Administración Pública, dentro de la presente **MIA-R**, se identificaron y evaluaron las condiciones de vulnerabilidad del área, concluyendo que el sitio propuesto para el desarrollo del proyecto no presenta restricciones que comprometan su viabilidad.
PA_AP_444	52	Implementar programas de conservación y aprovechamiento sustentable en comunidades rurales con áreas de manglar, salvo en zonas vulnerables a erosión costera donde estará prohibido su uso y aprovechamiento.	Manglar	El Proyecto no se ubica en áreas de manglar ni contempla actividades de conservación o aprovechamiento comunitario de manglares, por lo que el presente lineamiento no resulta aplicable.
PA_AP_444	53	Restringir o prohibir de acuerdo con la autoridad correspondiente, los dragados, la apertura de canales, bordos y/o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral y/o cuerpos de agua	Cuerpos de agua y litoral	El Proyecto no contempla dragados, apertura de canales, bordos ni obras que modifiquen el contorno del litoral o de cuerpos de agua, por lo que no le resulta aplicable la presente prohibición. Adicional a lo mencionado, los cuerpos y escurrimientos de agua detectados en el área del Proyecto se ubican en las áreas restringidas diseñadas a respetar sus márgenes y componentes naturales, sin generar ninguna afectación a su composición,flujo, cauce y/o trayectoria.
PA_AP_444	54	Construir y operar plantas de tratamiento de aguas residuales en los nuevos asentamientos humanos; deberán contar con una y que abastezca al número de habitantes del asentamiento.	En todos los casos	Como se ha mencionado, las aguas residuales sanitarias que se generen serán manejadas mediante servicios autorizados o infraestructura temporal adecuada, evitando descargas no controladas al ambiente.
PA_AP_444	55	Promover espacios con las áreas verdes en las zonas urbanas con vegetación nativa con superficie mínima de 8.17 m2 /habitante.	Localidades	La Promovente tendrá en consideración la presente acción en la medida de lo posible propiciará su realización.
PA_AP_444	56	Realizar, actualizar e implementar los planes de desarrollo urbano a nivel municipal y en su caso cabecera municipal o localidad.	En todos los casos	Se estima que los presentes lineamientos, se encuentran encaminados al quehacer de la Administración Pública.
PA_AP_444	57	Reubicar y/o reordenar los asentamientos humanos contiguos a cuerpos de agua, zonas de conservación, zonas vulnerables o de riesgo.	En todos los casos	
PA_AP_444 PA_PE_465	58	Verificar e implementar el uso de agroquímicos permitidos en la normatividad ambiental, evitando su aplicación en áreas cercanas o dentro de UGT´s prioritarias de conservación, de conservación, restauración, áreas naturales protegidas y cuerpos de agua	agrícola y pecuaria	Como se ha mencionado, el Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas por lo que le resulta aplicable el presente lineamiento. Aunado a lo anterior, no se implementará el uso de agroquímicos de ningún tipo.
PA_AP_444 PA_PE_465	59	Restringir las quemas en zonas establecidas para la actividad agrícola, conforme lo determine la autoridad correspondiente.	agrícola y pecuaria	Se destaca que el Proyecto en ningún momento realizará actividades de quema de vegetación en el sitio, y que todas las actividades de deshierbe, despalme y/o remoción de vegetación se realizará a través de medios manuales y/o utilizando maquinaria específica para dichas actividades.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	60	Restringir o prohibir la tala total o parcial en los márgenes de cuerpos de agua según determine la autoridad correspondiente	En todos los casos	El proyecto no contempla actividades de tala, ya sea total o parcial, en márgenes de cuerpos de agua ni en ninguna otra zona. Adicional a lo mencionado, se ha definido áreas restringidas dentro de la ubicación de su área con el objetivo de respetar la existencia de la vegetación marginal de dichos cuerpos. Dichas áreas corresponden a como zonas de conservación en las cuales no se realizará ningún tipo de intervención y/o afectación al flujo, cauce, márgenes, disponibilidad, etc.
PA_AP_444	61	Contar e implementar con planes de manejo para las plantaciones forestales de especies nativas y comerciales que incluyan los impactos generados por el aprovechamiento y las acciones de mitigación que consideren la restauración del sitio a través de la reforestación con especies nativas y el retiro de la infraestructura empleada.	agrícola forestal	El proyecto no contempla el establecimiento ni aprovechamiento de plantaciones forestales, ya sean de especies nativas o comerciales, por lo que el presente lineamiento no resulta directamente aplicable. El desarrollo del proyecto se llevará a cabo conforme a las medidas de prevención y mitigación previstas en la presente **MIA-R**, a fin de minimizar cualquier afectación a los componentes ambientales presentes en la zona.
PA_AP_444	62	Garantizar la permanencia de corredores biológicos en las plantaciones forestales	agrícola forestal	Dado que el proyecto no involucra actividades relacionadas con plantaciones forestales, el presente lineamiento no resulta directamente aplicable.
PA_AP_444	63	Privilegiar el uso de especies nativas sobre las exóticas en los proyectos acuícolas, estas últimas quedaran restringidas por la autoridad correspondiente.	Cuerpos de agua	El presente lineamiento no resulta aplicable deibido a que el el Proyecto no corresponde a una actividad acuícola ni contempla la introducción de especies acuáticas.
PA_AP_444	64	Prohibir la construcción de bordos en cuerpos de agua y zonas donde se alteren los patrones de escurrimiento del agua y el material excavado y/o dragado que no se utilice para la construcción de los terraplenes de los estanques y canales de llamada, se deben esparcir uniformemente en sitios donde no formen bordos que interrumpan el flujo superficial de agua y que no azolven los canales naturales.	En todos los casos	En cumplimiento con lo anterior, el Proyecto no contempla la construcción de bordos en cuerpos de agua. Asimismo, el proyecto no contempla la modificación de márgenes o riberas de ríos, lagunas, arroyos o barras costeras, ni la construcción de canales de abastecimiento de agua. Adicional a lo mencionado, se ha definido áreas restringidas dentro de la ubicación de su área con el objetivo de respetar su trayectoria y existencia. Dichas áreas corresponden a como zonas de conservación en las cuales no se realizará ningún tipo de intervención y/o afectación al flujo, cauce, márgenes, disponibilidad, etc.
PA_AP_444	65	Prohibir la modificación de los márgenes y riberas de ríos, lagunas, arroyos y barras costeras para construir canales de abastecimiento de agua.	En todos los casos	
PA_AP_444	66	Prohibir la extracción de material pétreo en áreas con presencia de vegetación primaria o con especies de flora dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	En todos los casos	El Proyecto no se relaciona con la extracción de material pétreo, por lo que los presentes lineamientos, no resultan aplicables.
PA_AP_444	67	Evitar la modificación de los bordos de los cuerpos de agua por la extracción de material pétreo.	En todos los casos	
PA_AP_444	68	Implementar un programa de reforestación con especies nativas, en las márgenes y/o en el sitio utilizado por los proyectos de extracción, en una superficie igual o mayor a la utilizada por el proyecto	En todos los casos	
PA_AP_444	69	Efectuar una restauración del sitio en zonas de infraestructura (materiales pétreos) con etapa de abandono del proyecto, se deberá retirar la infraestructura y reforestar con especies nativas	En todos los casos	

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	70	Garantizar que el establecimiento de nueva infraestructura petrolera y mantenimiento se sujete a lo establecido en el marco normativo vigente y la autoridad competente	En todos los casos	Atendiendo a la naturaleza del Proyecto, es evidente que no se relaciona con infraestructura petrolera, por lo que no le resultan aplicables los presentes lineamientos
PA_AP_444	71	Prevenir y mitigar el establecimiento de caminos de acceso y de cualquier obra de infraestructura petrolera para evitar la afectación a escurrimientos naturales, cuerpos de agua y servicios ambientales.	En todos los casos	
PA_AP_444	72	Emplear el método de perforación direccional controlada (materiales pétreos) cuando el tendido de las líneas o ductos, atraviesen ríos, cuerpos de agua, vegetación de manglar, selvas, y utilizar preferentemente sitios ya impactados y/o infraestructura existente para las peras de lanzamiento y/o recibo, así como área de lingada	En todos los casos	
PA_AP_444	73	Cumplir con el resolutivo de impacto ambiental y las recomendaciones derivadas de la opinión en materia de ordenamiento ecológico regional todos los proyectos petroleros.	En todos los casos	Si bien el Proyecto no se relaciona con actividades petroleras, en caso de que se emita la autorización en materia de impacto ambiental para el desarrollo del Proyecto, la Promovente cumplirá en tiempo y forma con cada uno de los términos, condicionantes y recomendaciones que para tal efecto establezca esa H. Secretaría.
PA_AP_444	74	Garantizar que la infraestructura petrolera que se pretenda realizar en humedales cumpla lo que marca la NOM-022-semarnat-2003 y lo que determine la autoridad ambiental correspondiente previa evaluación de los ecosistemas a afectar.	En todos los casos	El Proyecto no contempla actividades petroleras ni infraestructura asociada a hidrocarburos en humedales o zonas inundables.
PA_AP_444	75	Garantizar que las actividades petroleras para desarrollarse en zonas que permanecen total o parcialmente inundadas desarrollaren infraestructura adecuada que salvaguarde la salud de los ecosistemas acuíferos y terrestres, contando con la aprobación de la autoridad correspondiente.	En todos los casos	
PA_AP_444	76	Promover acciones de reubicación de la vivienda en zonas de alto riesgo	En todos los casos	La naturaleza del presente lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. Aunado a lo anterior, el Proyecto no se relaciona con asentamientos humanos.
PA_AP_444	77	Fortalecer la aplicación de la regulación de uso de suelo con la finalidad de disminuir hasta eliminar asentamientos irregulares en zonas de riesgo de desastres.	En todos los casos	
PA_AP_444	78	Desarrollar y fortalecer evaluaciones periódicas de vulnerabilidad para cada sector productivo y difundirla a productores y tomadores de decisiones.	En todos los casos	La naturaleza de los presentes lineamientos se encuentra enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vinculan con el Proyecto.
PA_AP_444	79	Integrar en programas productivos existentes, criterios de adaptación al cambio climático.	En todos los casos	
PA_AP_444	80	Asegurar la participación social mediante la creación de juntas intermunicipales con el objetivo de definir y aplicar criterios de adaptación en proyectos productivos locales que requieran la colaboración entre municipios y la participación de los habitantes locales.	En todos los casos	

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	81	Diseñar y fortalecer herramientas para el monitoreo local de riesgos, análisis de vulnerabilidad y opciones de adaptación de los sectores productivos.	En todos los casos	
PA_AP_444	82	Considerar escenarios de cambio climático en la determinación de la vocación y la adecuación del uso del suelo para el establecimiento de actividades productivas.	En todos los casos	En atención al presente lineamiento, el proyecto fue diseñado considerando las condiciones actuales de la zona, siendo compatible con la vocación natural del suelo en que se establece.
PA_AP_444	83	Impulsar el uso eficiente y sustentable del recurso hídrico en todas las actividades productivas actualizando periódicamente la disponibilidad total de agua.	En todos los casos	Tal y como se ha mencionado, los requerimientos hídricos serán limitados y serán administrados mediante fuentes autorizadas o terceros facultados, privilegiando el uso eficiente del recurso.
PA_AP_444	84	Dotar de infraestructura de calidad, emplear técnicas adecuadas y fortalecer los organismos operadores para garantizar el servicio de abastecimiento de agua en el sector alimentario	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto..
PA_AP_444	85	Identificar oportunidades productivas que se presenten en función del cambio climático con la realización de estrategias de adaptación locales y regionales.	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. No obstante, la promovente conforme a las acciones preventivas y de mitigación definidas en la **MIA-R**, garantiza que se mantendrá la calidad y procesos ambientales dentro de la zona en donde la planta se enclava, por lo que se cumple con lo establecido en el presente criterio.
PA_AP_444	86	Implementar técnicas y tecnologías en todos los sectores productivos que fomenten el uso eficiente de los recursos y administren los riesgos asociados al cambio climático.	En todos los casos	
PA_AP_444	87	Rescatar y mantener la cultura agrícola milenaria mexicana como una opción para reforzar y proteger la agrodiversidad originaria para la adaptación de la producción agrícola al cambio climático.	En todos los casos	
PA_AP_444	88	Impulsar la gestión territorial integral para la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático de ecosistemas, considerando el manejo y aprovechamiento sustentable, la protección, la conservación y la restauración; con énfasis en regiones prioritarias y cuencas hidrográficas.	En todos los casos	
PA_AP_444	89	Garantizar la restauración, conectividad, aprovechamiento sustentable y conservación de los ecosistemas como bosques, selvas, sistemas costeros, mares, ecosistemas riparios, humedales y de las comunidades bióticas que albergan y sus servicios ambientales.	En todos los casos	En cumplimiento a lo ordenado por el presente lineamiento, y si bien el Proyecto no incide con ecosistemas de bosques, sistemas costeros, mares, ecosistemas riparios, humedales si lo es que ha definido áreas restringidas dentro de la ubicación de su área con el objetivo de respetar su trayectoria y existencia, dichas áreas corresponden a como zonas de conservación en las cuales no se realizará ningún tipo de intervención y/o afectación al flujo, cauce, márgenes, disponibilidad, etc.
PA_AP_444	90	Articular los distintos programas de fomento de actividades en un mismo territorio con la finalidad de estabilizar las fronteras agrícola y urbana, como un medio para reducir la presión sobre los ecosistemas y asegurar su funcionalidad ecológica.	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
PA_AP_444	91	Asegurar la inclusión de vulnerabilidad de ecosistemas, comunidades biológicas y especies prioritarias en los atlas de vulnerabilidad ante el cambio climático.	En todos los casos	

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	92	Garantizar la conectividad ecohidrológica para la preservación de biodiversidad y servicios ambientales, la integralidad de los ecosistemas, la conservación de especies y el incremento de su resiliencia ante el cambio climático.	En todos los casos	A traves del presente estudio se han diseñado y se implementarán una serie de acciones para garantizar la continuidad de los componentes y servicios ambientales en la zona, a la par de la construcción y operación de la planta fotovoltaica.
PA_AP_444	93	Generar o modificar instrumentos jurídicos y de gestión del territorio que reduzcan la vulnerabilidad de los ecosistemas y comunidades biológicas ante el cambio climático, a partir de la implementación de medidas de adaptación.	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. No obstante, el Proyecto es congruente con objetivos de mitigación climática al generar energía renovable y reducir emisiones asociadas a fuentes convencionales.
PA_AP_444	94	Desarrollar programas de adaptación para mantener e incrementar la disponibilidad del agua superficial y subterránea, con un enfoque de manejo integral de cuencas hidrográficas.	En todos los casos	La presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública. Aunado a lo anterior el Proyecto no realizará un aprovechamiento y/o explotación del recurso hídrico en la zona, durante la etapa de construcción tendrá requerimientos mínimos de agua (los cuales serán administrados por una empresa autorizada). Esto únicamente para el control de polvos y en ciertas actividades de compactación.
PA_AP_444	95	Establecer y fortalecer esquemas de manejo sustentable comunitario en ecosistemas forestales	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto
PA_AP_444	96	Aumentar la superficie bajo reforestación y restauración de ecosistemas con especies nativas, aptas para las condiciones climáticas regionales	En todos los casos	
PA_AP_444	97	Reforzar la atención a problemáticas exacerbadas por el cambio climático mediante el manejo integral del fuego y el combate a plagas y enfermedades	En todos los casos	El Proyecto no contempla el uso de fuego ni actividades que favorezcan la propagación de incendios, plagas o enfermedades.
PA_AP_444	98	Garantizar la protección ambiental de los ecosistemas ante proyectos de obra pública y servicios industriales y productivos (mineros, textiles, cementeros, energéticos, agropecuarios, turísticos, entre otros) mediante la incorporación de criterios de cambio climático en instrumentos de planeación., como el impacto ambiental y el ordenamiento ecológico.	En todos los casos	En cumplimiento del presente lineamiento, el proyecto somete a evaluación la **MIA-R** correspondiente, mediante la cual se identifican los posibles impactos ambientales generados durante su desarrollo, se incorporan criterios de cambio climático conforme a lo establecido en la Ley General de Cambio Climático, se realiza la vinculación con los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables, así como con las leyes y reglamentos en la materia, y se proponen medidas de prevención y mitigación orientadas a garantizar la continuidad y calidad de los servicios ambientales de la región.
PA_AP_444	99	Desarrollar herramientas y crear esquemas de valoración económica de los servicios ecosistémicos para coadyuvar a su conservación y desarrollo sustentable.	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto
PA_AP_444	100	Crear fondos para la restauración de los ecosistemas más degradados y vulnerables al cambio climático, así como la prevención y recuperación de ecosistemas afectados por eventos climáticos extremos.	En todos los casos	
PA_AP_444	101	Establecer y aplicar mecanismos de evaluación sobre el impacto de las medidas de adaptación implementadas a nivel local, como medio para asegurar su efectividad ante el cambio climático.	En todos los casos	En ese sentido, el proyecto implementará las medidas de prevención y mitigación previstas en la presente **MIA-R**. Lo anterior, sin perjuicio de los términos y condicionantes adicionales que, en su caso, establezca esa H. Secretaría.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
				Aunado a lo anterior, mediante la construcción y operación de la planta fotovoltaica se coadyuva a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que producen el cambio climático, por lo que este cumple con los objetivos marcados por el ordenamiento.
PA_AP_444	102	Fortalecer a los organismos de vigilancia y protección ambiental, fomentar su cooperación y coordinación, así como reforzar sus capacidades de inspección, vigilancia y ejecución.	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
PA_AP_444	103	Fomentar la participación social y capacitación en procesos que favorezcan la adaptación de los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático, mediante el establecimiento de organismos como los observatorios ciudadanos de incendios forestales, plagas, cambios fenológicos, entre otros.	En todos los casos	
PA_AP_444	104	**Promover la inversión en sistemas fotovoltaicos en zonas con alto potencial.**	**En todos los casos**	**El Proyecto es plenamente compatible con el lineamiento, al consistir precisamente en un parque fotovoltaico para aprovechar el potencial solar del sitio. Su desarrollo promueve inversión en infraestructura de energía renovable y contribuye a la generación eléctrica con bajas emisiones.**
PA_AP_444	105	Fomentar la generación distribuida mediante el uso de sistemas fotovoltaicos en el sector industrial, residencial y de servicios.	En todos los casos	El Proyecto se relaciona con la generación eléctrica mediante tecnología fotovoltaica. Aunque el lineamiento enfatiza la generación distribuida en sectores industrial, residencial y de servicios, el Proyecto es congruente con el objetivo general de fomentar el aprovechamiento de energía solar y ampliar la participación de fuentes renovables.
PA_AP_444	106	Impulsar el desarrollo tecnológico de energía geotérmica con esquemas que reduzcan los riesgos de exploración y ofrezcan garantías sobre los derechos de explotación del recurso.	En todos los casos	El Proyecto no corresponde al desarrollo de energía geotérmica ni implica exploración o explotación de recursos geotérmicos, por lo que no resulta aplicable.
PA_AP_444	107	Promover la generación de pequeñas, mini y microhidroeléctricas que tengan su nicho en el autoabastecimiento industrial, actividades productivas en el medio rural y en aquellas zonas que presentan altos costos de interconexión a la red y asegurar su compatibilidad ecológica y social	En todos los casos	El Proyecto no corresponde a generación hidroeléctrica, ni contempla pequeñas, mini o microhidroeléctricas. En consecuencia, el lineamiento no resulta aplicable. No obstante el Proyecto al corresponder un parque fotovoltaico, resulta ser una alternativa importante para la generación de energía de manera sustentable con la finalidad de atender los requerimientos crecientes de la región.
PA_AP_444	108	Fomentar la utilización de la energía solar térmica, incluyendo su aprovechamiento para el calentamiento de agua, en servicios, industria, sector residencial y turístico.	En todos los casos	Si bien el Proyecto no corresponde a energía solar térmica para calentamiento de agua, sí aprovecha la energía solar mediante tecnología fotovoltaica. Por ello, aunque el lineamiento no es idéntico en su tecnología específica, el Proyecto es compatible con el objetivo de fomentar el uso de fuentes solares renovables.
PA_AP_444	109	Promover la eficiencia energética y ahorro en el sistema energético, así como en cada actividad que conforme el PIB.	En todos los casos	El Proyecto contribuye a la eficiencia y sustentabilidad del sistema energético al incorporar generación eléctrica renovable a partir de tecnología fotovoltaica.
PA_AP_444	110	Impulsar el uso y aprovechamiento planificado y sostenible de los recursos forestales por parte de las comunidades locales como un mecanismo que incentive la preservación y conservación de los recursos forestales con la finalidad de frenar la tasa de deforestación y evitar cambios en el uso de suelo cuidando el capital natural.	En todos los casos	Dado la naturaleza del Proyecto estos criterios no le son aplicables, debido a que se encuentra dirigidos a actividades relacionadas con aprovechamientos forestales. No obstante, se informa que el Proyecto requerirá cambio de uso de suelo en terrenos forestales (**CUSTF**), de manera que en su momento, tramitará la respectiva

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	111	Fortalecer el manejo forestal sustentable y el enriquecimiento de ecosistemas forestales degradados para asegurar el incremento de los almacenes de carbono y garantizar su permanencia.	En todos los casos	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. En relación con lo mencionado, se implementarán las medidas correspondientes a efecto de compensar los posibles efectos generados por dichas actividades a través de los programas de rescate y reubicación de flora, restauración y reforestación, conservación de suelos, así como de acciones adicionales como la revegetación natural de las zonas temporales impactadas con la finalidad de mantener la cantidad y calidad de los componentes ambientales de la región, y con ello, garantizar la continuidad de los servicios ambientales presentes.
PA_AP_444	112	Fomentar la incorporación de terrenos forestales a esquemas de manejo sustentable y certificación para detener la degradación y maximizar la captura y permanencia del carbono.	En todos los casos	El Proyecto no tiene por objeto incorporar terrenos forestales a esquemas de manejo o certificación forestal. Por tanto, el lineamiento no resulta directamente aplicable, sin perjuicio de que el proyecto no requiere **CUSTF**.
PA_AP_444	113	Impulsar programas de preservación de ecosistemas forestales para regiones prioritarias con la finalidad de mantener los reservorios de carbono, asegurando la intervención estatal y municipal.	En todos los casos	Se estima que los presentes lineamientos son de aplicación de la Administración Pública, aunado a que no se relaciona con actividades de aprovechamiento forestal, así cono que no realizará la intervención de zonas de importancia ambiental, por lo que no resultan aplicables al Proyecto.
PA_AP_444	114	Diseñar y operar planes, programas y políticas dirigidos a reducir la deforestación y la degradación de bosques y selvas, enmarcados en una Estrategia REDD, la cual deberá incluir el enfoque de desarrollo rural sustentable y de paisaje, con respeto a salva-guardas sociales y ambientales.	En todos los casos	
PA_AP_444	115	Establecer esquemas de restauración, regeneración o reforestación para la captura y almacenamiento de carbono en Áreas Naturales Protegidas y otros instrumentos de conservación del territorio y ecosistemas terrestres.	En todos los casos	La naturaleza del lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. Aunado a que este no se ubica dentro y/o cercano a alguna ANP.
PA_AP_444	116	Implementar esquemas de conservación de suelos, que aseguren su integridad e incrementen la captura de carbono	En todos los casos	El proyecto contempla la implementación de acciones de conservación de suelos, prevención y mitigación de impactos en las diferentes etapas del desarrollo, con el fin de salvaguardar la integridad del suelo, favorecer la captura de carbono y garantizar la continuidad y calidad de los procesos ambientales presentes en la región. Aunado a las medidas de revegatación natural y programa de restauración y reforestación encaminadas a compensar los efectos de las actividades de CUSTF, así como para garantizar la continuidad de los procesos ambientales de la zona (incluido la captura de carbono).
PA_AP_444	117	Aumentar el establecimiento de esquemas de producción agropecuaria y forestal con mayor potencial de mitigación y que brinden co-beneficios ambientales y sociales tales como los sistemas agrosilvopastoriles y vinculación de los saberes tradicionales con los pro- gramas agrícolas y agropecuarios actuales.	En todos los casos	Se estima que la naturaleza del presente lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. Aunado a que este no se relaciona con actividades agropecuarias.
PA_AP_444	118	Impulsar prácticas agrícolas que preserven y aumenten la captura de carbono en el suelo y biomasa tales como la labranza de	En todos los casos	El Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas, por lo que no le resulta aplicable.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
		conservación y la reconversión productiva en la cual se remplacen monocultivos anuales por policultivos o cultivos perenes.		
PA_AP_444	119	Aplicar esquemas que conlleven a la reducción de emisiones derivadas del uso inadecuado del fuego en terrenos forestales y agropecuarios.	En todos los casos	El Proyecto no empleará fuego para el manejo de vegetación ni realizará quemas en terrenos forestales o agropecuarios, no obstante, se implementarán medidas de prevención de incendios, y capacitación del personal para reducir riesgos de emisiones y contingencias.
PA_AP_444	120	Instrumentar políticas agrícolas encaminadas a realizar un mejor uso de fertilizantes, racionalizar su uso, producir y aplicar biofertilizantes, así como el uso eficiente de nitrogenados	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el proyecto. Aunado a lo anterior el proyecto no contempla actividades agrícolas ni uso de fertilizantes nitrogenados o biofertilizantes.
PA_AP_444	121	Implementar esquemas de aprovechamiento relacionados con el manejo de residuos derivados de las actividades pecuarias.	En todos los casos	El Proyecto no contempla actividades pecuarias ni genera residuos derivados de éstas. No obstante, los residuos propios del Proyecto serán manejados conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos y la normativa aplicable.
PA_AP_444	122	Instrumentar acciones de eficiencia energética y utilización de energía renovable en proyectos del sector agrícola, pecuario y pesquero, como el impulso a los biodigestores.	En todos los casos	Si bien la naturaleza del Proyecto no se relaciona con el sector agrícola, pecuario o pesquero; el Proyecto, es compatible con el objetivo de instrumentar acciones de eficiencia energética y utilización de energía renovable, al desarrollar infraestructura fotovoltaica para generación eléctrica mediante una fuente limpia.
PA_AP_444	123	Establecer esquemas de producción pecuaria que reduzcan emisiones y capturen carbono en tierras de pastoreo mediante el manejo adecuado del ganado, ajustes de carga animal y pastoreo planificado.	En todos los casos	Dado que el proyecto no contempla producción pecuaria, manejo de ganado, cargas animales ni pastoreo planificado, el presente lineamiento no resulta aplicable.
PA_AP_444	124	Fortalecer la vigilancia en zonas forestales para evitar la tala ilegal y la propagación de incendios forestales y promover el establecimiento de cuerpos comunitarios de vigilancia.	En todos los casos	Si bien los presentes lineamientos se encuentran dirigidos a la Administración Pública, con el desarrollo del proyecto no se realizará en ningún caso la tala ilegal o quema de residuos agrícolas ni forestales; asimismo, el personal recibirá capacitación en la prevención y manejo adecuado del fuego.
PA_AP_444	125	Fortalecer la normatividad y los programas de: prevención y control de incendios forestales, realización de quemas prescritas y control de las prácticas de quemas agrícolas.	En todos los casos	
PA_AP_444	126	Implementar esquemas para el aprovechamiento sustentable de biomasa forestal y de residuos agrícolas.	En todos los casos	El presente lineamiento no resulta aplicable al proyecto, toda vez que este no contempla el aprovechamiento de biomasa forestal ni de residuos agrícolas.

En tal sentido, derivado de la vinculación realizada para el Ordenamiento y la naturaleza del Proyecto, se desprende que este es compatible y congruente con lo establecido en los lineamientos y políticas definidas. Aunado a lo mencionado, el propio Ordenamiento establece criterios que impulsan el desarrollo del Proyecto y que son compatibles con la construcción y operación de este, por lo que se estima que su desarrollo se encuentra acorde a los objetivos y metas que se trazan en el Programa. Además, entre otros aspectos, para su desarrollo y ejecución se implementarán las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos en la zona.

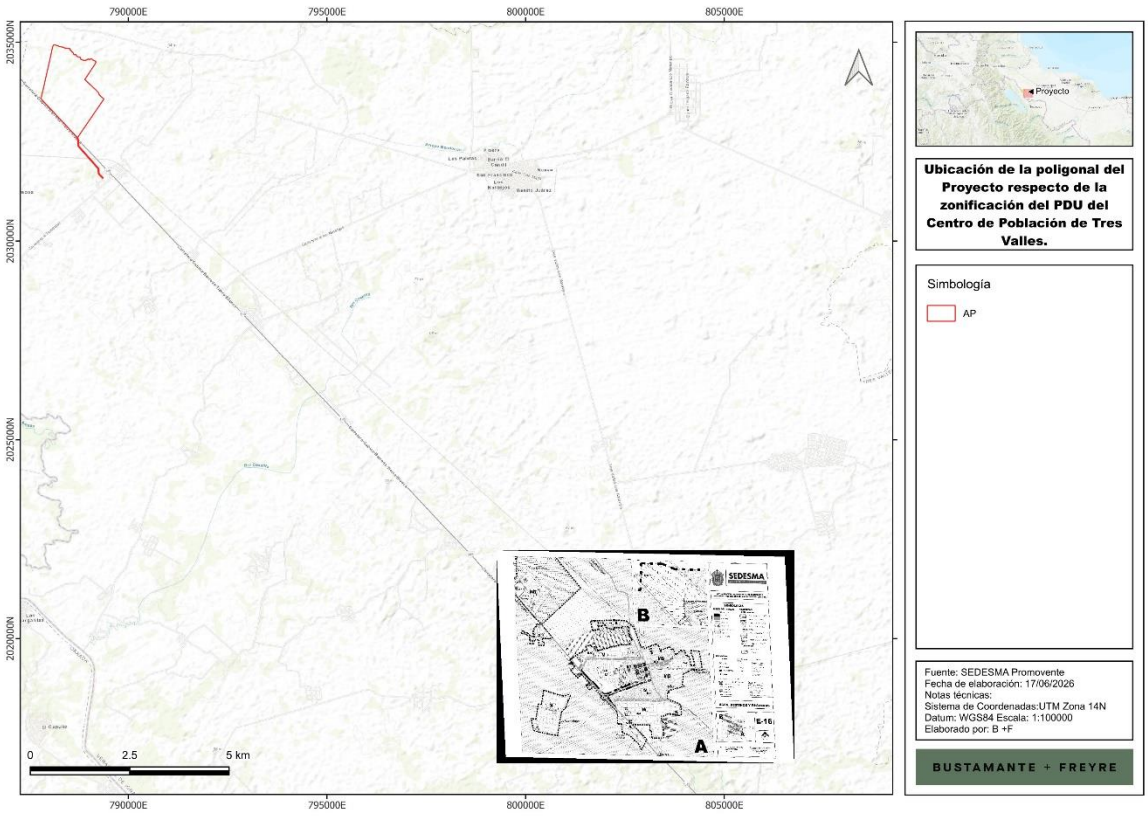
II.3. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.

II.3.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tres Valles, Veracruz

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tres Valles tiene por objetivo definir una planeación territorial en materia de desarrollo urbano y ordenamiento territorial del municipio a través de una clasificación por áreas a las cuales se les definirán usos de suelo prohibidos y/o permitidos con la finalidad de alcanzar la proyección a futuro contemplada para el municipio.

En este sentido, dicho Programa define zonificación exclusiva del centro de población de Tres Valles en la cual define los usos de suelo permitidos, compatibles y restringidos para tales efectos. En esta línea de ideas, se identificó que la poligonal del Proyecto se ubica fuera de la zonificación definida para tales efectos, tal y como se puede apreciar a continuación:

Figura II. 3. Ubicación de la poligonal del Proyecto respecto de la zonificación del PDU del Centro de Población de Tres Valles.



En función de lo anterior, y bajo el entendido que el Proyecto se encuentra fuera de la zonificación definida para dicho ordenamiento, se desprende que las directrices contenidas en él, no le resultan aplicables.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

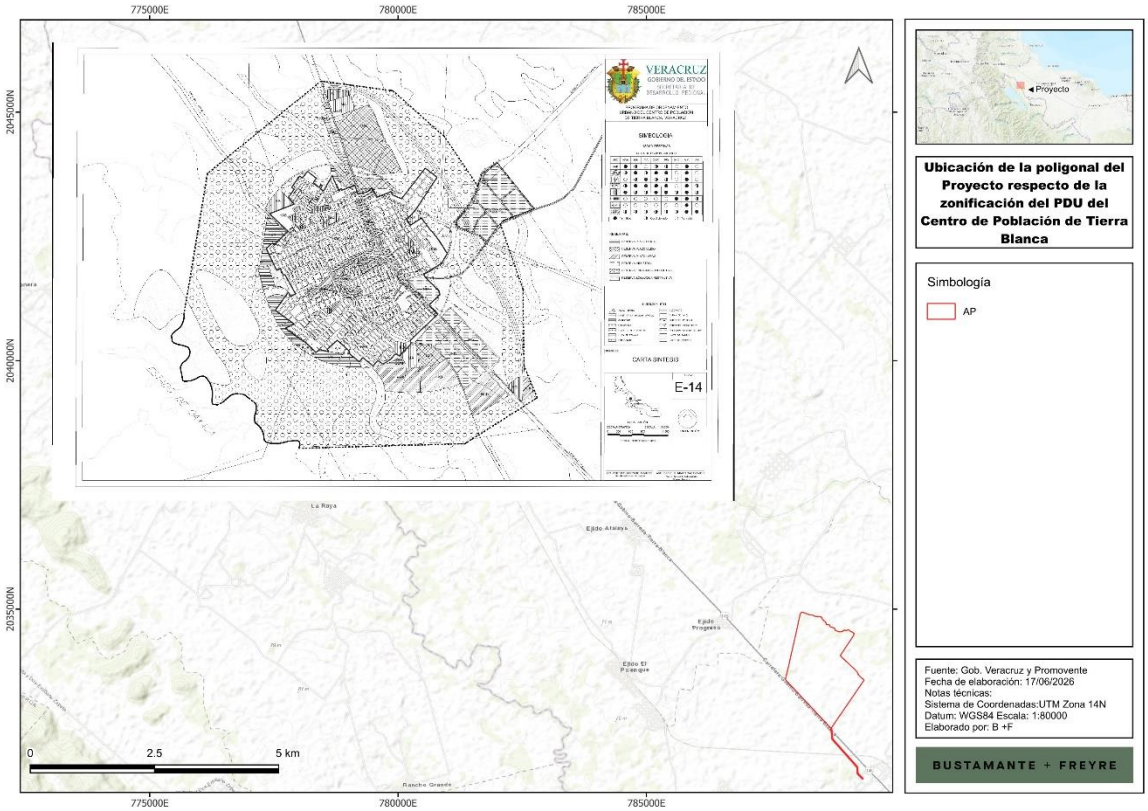
No obstante, el promovente previo al desarrollo de cualquier actividad, la promovente acudirá con la Autoridad Municipal correspondiente con la finalidad de obtener todos los permisos, licencias y/o vistos buenos para las actividades de construcción y operación del **Proyecto**.

II.3.2. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tierra Blanca, Veracruz

El Programa en comento tiene por objetivo definir una planeación territorial en materia de desarrollo urbano y ordenamiento territorial del municipio a través de una clasificación por áreas a las cuales se les definirán usos de suelo prohibidos y/o permitidos con la finalidad de alcanzar la proyección a futuro contemplada para el municipio.
En este sentido, dicho Programa define zonificación exclusiva del centro de población de Tres Valles en la cual define los usos de suelo permitidos, compatibles y restringidos para tales efectos.

En esta línea de ideas, se identificó que la poligonal del Proyecto se ubica fuera de la zonificación definida para tales efectos, tal y como se puede apreciar a continuación:

Figura II. 4. Ubicación de la poligonal del Proyecto respecto de la zonificación del PDU del Centro de Población de Tierra Blanca.



En función de lo anterior, y bajo el entendido que el Proyecto se encuentra fuera de la zonificación definida para dicho ordenamiento, se desprende que las directrices contenidas en él, no le resultan aplicables.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No obstante, el promovente previo al desarrollo de cualquier actividad, la promovente acudirá con la Autoridad Municipal correspondiente con la finalidad de obtener todos los permisos, licencias y/o vistos buenos para las actividades de construcción y operación del **Proyecto**.

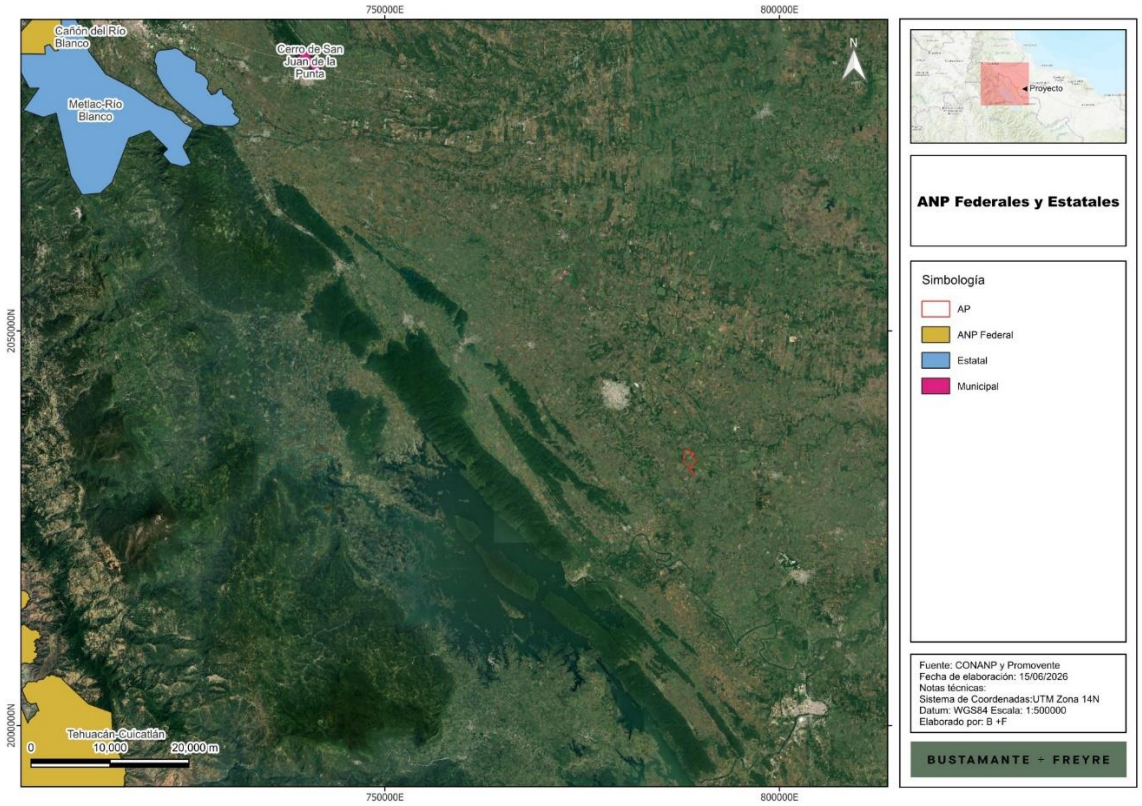
II.4. Decretos y Programas de Conservación.

II.4.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

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

En este caso, el **Proyecto** no se encuentra dentro de alguna **ANP** de los tres niveles de gobierno, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

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



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

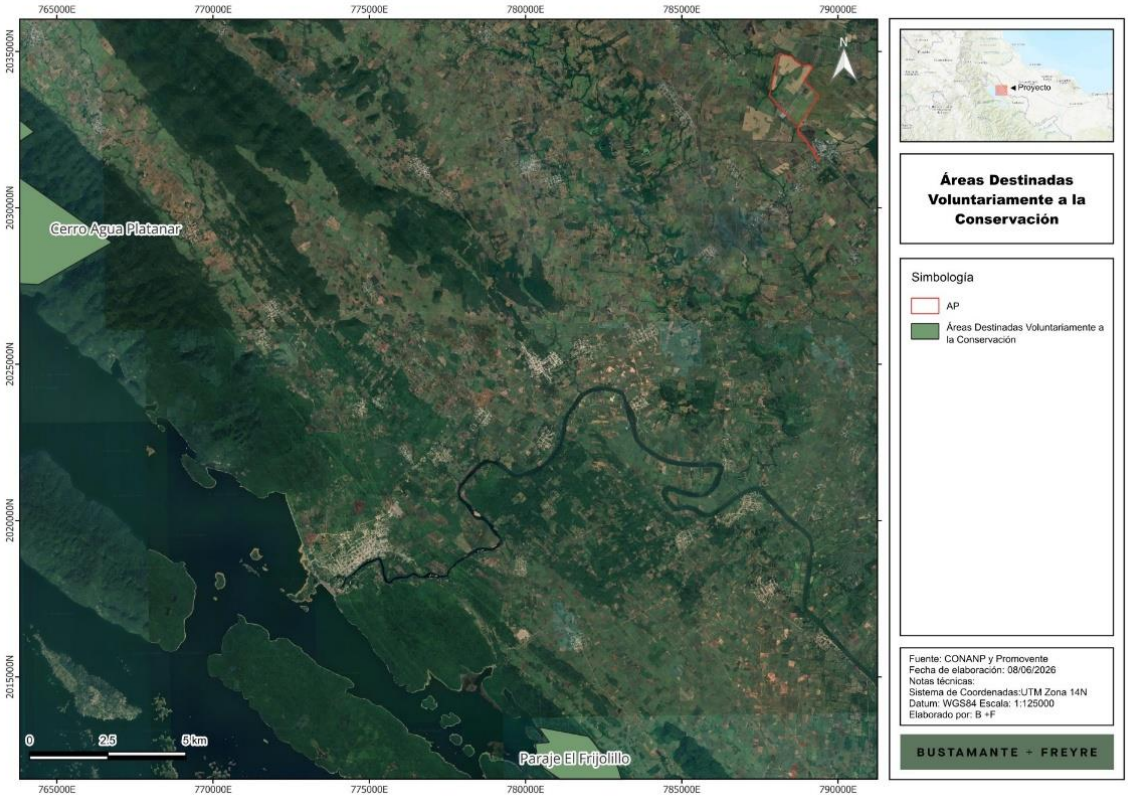
II.4.2. Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC).

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 la más cercana la denominada “Cerro Agua Platanar”, tal y como se puede apreciar a continuación.

Figura II. 6. Ubicación del Proyecto respecto de las ADVC definidas.



II.5. Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s).

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.5.1. NOM en materia de Aire.

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto en el aspecto de aire las Normas Oficiales Mexicanas contenida en la tabla siguiente:

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

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015, "Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible."	Para estar en cumplimiento con esta norma, se implementará un programa de verificación sobre los equipos del **Proyecto** y se pedirá a los transportistas contar con un programa de mantenimiento preventivo y las verificaciones vehiculares correspondienten que amparen que el uso de los vehículos se encuentran dentro de los límites máximos permitidos. Asimismo, en caso de ser necesario se elaborará y tendrá en regla la bitácora en donde se reporten las actividades de mantenimiento de equipos. El uso de los vehículos que podrían usar los combustibles contemplados en las NOM, serán tanto en la etapa de preparación del sitio y construcción, como en la etapa de operación, de manera que se pedirá a los contratistas y/o transportistas cumplir con los mantenimientos preventivos y las verificaciones vehiculares correspondientes que amparen que el uso de los vehículos se encuentran dentro de los límites máximos permitidos.
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 diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	
NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	
NOM-045-SEMARNAT-2017 "Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible."	
NOM-050-SEMARNAT-2017 "Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible."	
NOM-076-SEMARNAT-2012, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	
NOM-077-SEMARNAT-1995, "Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible."	

II.5.2. NOM en materia de Ruido.

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto en el aspecto de ruido las Normas Oficiales Mexicanas contenida en la tabla siguiente.

Tabla II. 8. NOM´s en materia de ruido

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-080-SEMARNAT-1994, "Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición."	Se solicitará a los transportistas la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, con la finalidad que los vehículos utilizados, cumplan los máximos permisibles en materia de ruido. En este tenor, el **Proyecto** durante sus diversas etapas, cumplirá cabalmente con el límite de ruido establecido, asimismo, realizará los monitoreos que se requieran para verificar el cumplimiento de dichos límites.
NOM-081-SEMARNAT-1994, "Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición".	

II.5.3. NOM en materia de Residuos.

Para este componente, se identificaron las siguientes:

Tabla II. 9. NOM´s en materia de residuos

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-053-SEMARNAT-1993, "Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente."	Durante el desarrollo del **Proyecto** se cumplirá cabalmente la Norma al no mezclar residuos generados de ningún tipo (peligrosos, de manejo especial o sólidos urbanos), tendrá recipientes con etiquetas que identifiquen los tipos de residuos peligrosos por sus características corrosivas, reactivas, explosivas o tóxicas.
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."	
NOM-052-SEMARNAT-2005, "Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos**."**	Se cumplirá cabalmente con la norma, al realizar el proceso de identificación, clasificación y el listado de los residuos generados con el desarrollo del **Proyecto**.
NOM-161-SEMARNAT-2011, "Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos al plan de manejo; el listado de los mismos; el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo."	Durante las diversas etapas del **Proyecto**, se cumplirá cabalmente la Norma al identificar los residuos de manejo especial y posteriormente los canalizará con empresas autorizadas por el municipio o gobierno del estado de para garantizar un manejo ambientalmente adecuado y responsable de los mismos.

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

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto tratándose de Flora y Fauna Silvestre las Normas Oficiales Mexicanas contenidas en la tabla siguiente:

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

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-059-SEMARNAT-2010., "Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo."	En caso de que en el **Proyecto** se identifiquen especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** la **Promovente** implementará las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, con especial enfásis en dichas especies, con la finalidad de ubicarlas en sitios que favorezcan su desarrollo.

II.5.5. NOM en materia de Aguas Residuales.

Tabla II. 11. NOM en materia de aguas residuales

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-001-SEMARNAT-2021, "Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación".	El **Proyecto**, no prevé la descarga de aguas residuales a bienes de agua y/o el alcantarillado municipal, todos los rellenos sanitarios y/o aguas residuales generadas por el **Proyecto** serán dispuestos ante terceros autorizados por las autoridades competentes para su manejo y disposición final.
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"	

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

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

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	La **promovente** y sus trabajadores darán cumplimiento a esta norma por medio de la colocación de equipos móviles contra incendio.
NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo	La **promovente** cumplirá con dicha norma al dar una capacitación completa a todos sus trabajadores para los diversos centros de trabajo.
NOM-018-STPS-2015, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	La **promovente** y sus trabajadores darán cumplimiento a esta norma en sus operaciones en sus equipos y procesos.
NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.	
NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	
NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	El **Proyecto** no conlleva ninguna obra civil, siendo así que se llevará a cabo la rehabilitación y mejora de los caminos, por medio de la compactación del suelo y sello de grava; ya que serán sometidos a mayor tráfico interno. De cualquier forma, la promovente y sus trabajadores darán cumplimiento a esta norma previo y durante la operación del **Proyecto**.

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

II.6. Región y/o Comunidades Indígenas.

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

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

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 de los Estados firmantes de 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:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 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:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

> "*(…) 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.

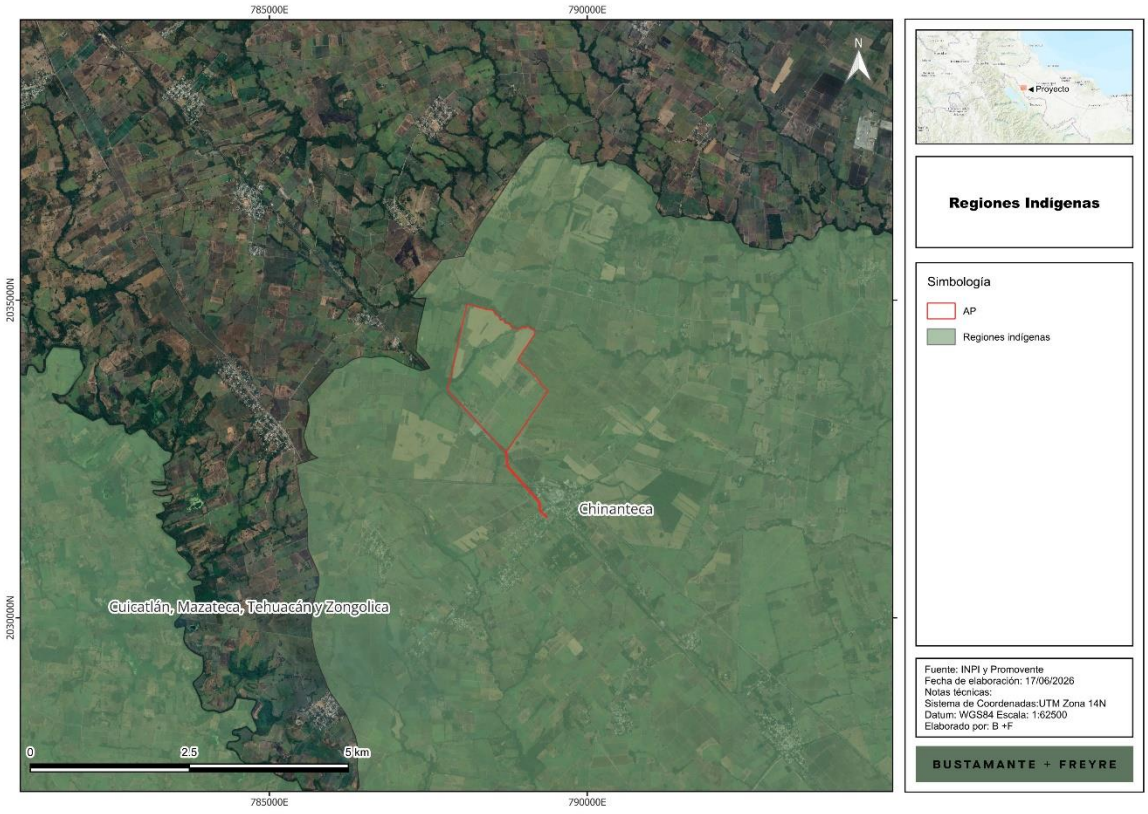
En ese orden de ideas, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática **(INEGI)** y la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas **(CDI)** elaboraron el Catálogo de Localidades Indígenas, mediante el cual se identifica y cuantifica la población indígena en el país considerando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

Asimismo, la **CDI** ha divido al territorio mexicano en regiones indígenas, agrupando a los pueblos por sus características de cosmovisión.

Del análisis del mapa de Atlas de los Pueblos Indígenas de la **CDI**, se aprecia que el sitio del **Proyecto,** incide dentro de la Región Indígena Chinanteca. Tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura II. 7. Comunidades Indígenas de acuerdo con la clasificación INPI.



En función de lo mencionado, la Promovente realizará una acercamiento con la Secretaría de Energía (**SENER**) a efecto de verificar la procedencia de las consultas previas, libres e informadas para la posterior tramitación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico (**MISSE**), mediante la cual se realiza un análisis respecto de todas las interacciones del **Proyecto** con las comunidades cercanas a este.

Por último se informa que la vinculación detallada con todos los instrumentos de planeación ambiental emitidos a la fecha, se integra como **Anexo II.1** del presente capítulo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:
"ALBORADA SOLAR"

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

PROMOVENTE:

BELLATERRA ENERGÍA S.A. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

2026

VERSIÓN PÚBLICA. Se elimina información confidencial con fundamento en los artículos 113 y 118 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Índice

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 y justificación 4
III.1.2. Superficie de la Región Ecológica 5
III.2. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación en la RE 7
III.3. Especies potenciales de flora y fauna 9
III.3.1. Flora 14
III.3.2. Fauna 35
III.4. Resumen y metodología de los muestreos 46
III.5. Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. 48
III.5.1. Flora 48
III.5.2. Fauna 48
III.6. Índices de diversidad biológica 49
III.6.1. Flora 49
III.6.2. Fauna 57
III.7. Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica 59
III.8. Diagnóstico 68
III.9. Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas 69
III.10. Reporte general de incidencias del Proyecto y su AI 69
III.10.1. Incidencia en uso de suelo y vegetación 69
III.10.2. Incidencia en áreas de importancia ambiental 70
III.10.3. Incidencia en escurrimientos y cuerpos de agua 71
III.11. Anexos 72

Índice de figuras

Figura III.1. Distribución de los sitios de muestreo de flora en la RE. 15
Figura III.2. Distribución de los sitios de muestreo de flora en el AI y AP. 16
Figura III.3. Forma del sitio y subsitios de muestreo. 18
Figura III.4. Uso de suelo y vegetación presente en la RE, AI y AP, de acuerdo con el INEGI. 66
Figura III.5. Uso de suelo y vegetación observado en campo. 68

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Índice de tablas

Tabla III.1. Superficies de la RE, AI y AP. 5

Tabla III.2. Coordenadas de los sitios de muestreo. 14

Tabla III.3. Tamaño de muestra y dimensiones de los sitios de muestreo. 18

Tabla III.4 Resultados del proceso de determinación de intensidad de muestreo. 23

Tabla III.5. Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE). 46

Tabla III.6. Índices de diversidad de fauna. 58

Tabla III.7. Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto. 59

Tabla III.8. Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI en la RE y AI. 65

Tabla III.9. Superficie por uso de suelo obtenido para el AP con base en INEGI Serie VII. 67

Tabla III.10. Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo. 67

Tabla III.11. Incidencia del Proyecto en usos de suelo y vegetación determinado en campo. 70

Tabla III.13. Incidencia del Proyecto en cuerpos de agua. 71

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 ambiental1**, y considerando lo dispuesto por 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**, así mismo, 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** 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 y justificación

La delimitación de la **RE** se generó mediante la combinación de diferentes criterios, tomando las microcuencas como unidad ambiental base.

Las microcuencas son unidades hidrográficas de dimensiones menores a las de una subcuenca, delimitadas por las partes más altas (parteaguas líneas divisorias de aguas) cuyas aguas superficiales drenan hacia una vertiente principal. Por su naturaleza, las microcuencas comprenden un ámbito geográfico, hidrográfico, económico, social y ambiental, en el que ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente). De esta manera, una acción ligada al uso y manejo de la tierra que se realice en la microcuenca normalmente presenta un impacto medible a corto o mediano plazo, ya sea positivo o negativo, sobre la recuperación o deterioro del suelo, el balance de biomasa y la cobertura vegetal, la cantidad y calidad del agua, la fauna, entre otras variables importantes para la sostenibilidad (FAO, s/a).

De esta manera, para la delimitación de la RE se consideró la siguiente información vectorial tomada de fuentes oficiales:

- Microcuencas del Programa Nacional de Microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido de 2007 (FIRCO).

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Red hidrográfica escala 1:50,000 del Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas.
- Imagen satelital de Google Earth con fecha de marzo de 2025.

De acuerdo con la información anterior, se determinó que el **AP** y su **AI** se encuentran inmersas en las microcuencas de nombre Tierra Blanca (Quechuleño) y Nuevo Pescadito del Malzaga; dichas microcuencas se unieron en el software QGis.

Sin embargo, dada la extensión de las microcuencas, así como la magnitud y tipo de Proyecto, fue necesario incorporar otros rasgos físicos presentes en la región, de los cuales los más destacados dado que se trata de una zona prácticamente llana, son los escurrimientos, los cuales se incorporaron con el objetivo de obtener un polígono de menores dimensiones y menor heterogeneidad que resultara más acorde al Proyecto y AI. Por lo tanto, la delimitación de la RE se realizó con los siguientes criterios:

- De noroeste a este: el límite corresponde a un escurrimiento denominado Arroyo Hondo.
- De este a sur: el límite de la RE es el límite sureste de las microcuencas Tierra Blanca (Quechuleño) y Nuevo Pescadito del Malzaga.
- De sur a oeste: el límite continúa por el cauce del escurrimiento Río Amapa hasta el límite de la microcuenca Nuevo Pescadito del Malzaga.
- Al oeste: el límite de la RE es el límite noroeste de las microcuencas Tierra Blanca (Quechuleño) y Nuevo Pescadito del Malzaga hasta su entronque con el escurrimiento Arroyo Hondo.

III.1.2. Superficie de la Región Ecológica

La RE delimitada presenta una superficie de 12,168.558 ha, como se muestra en la siguiente tabla en donde se resumen las superficies de las áreas caracterizadas.

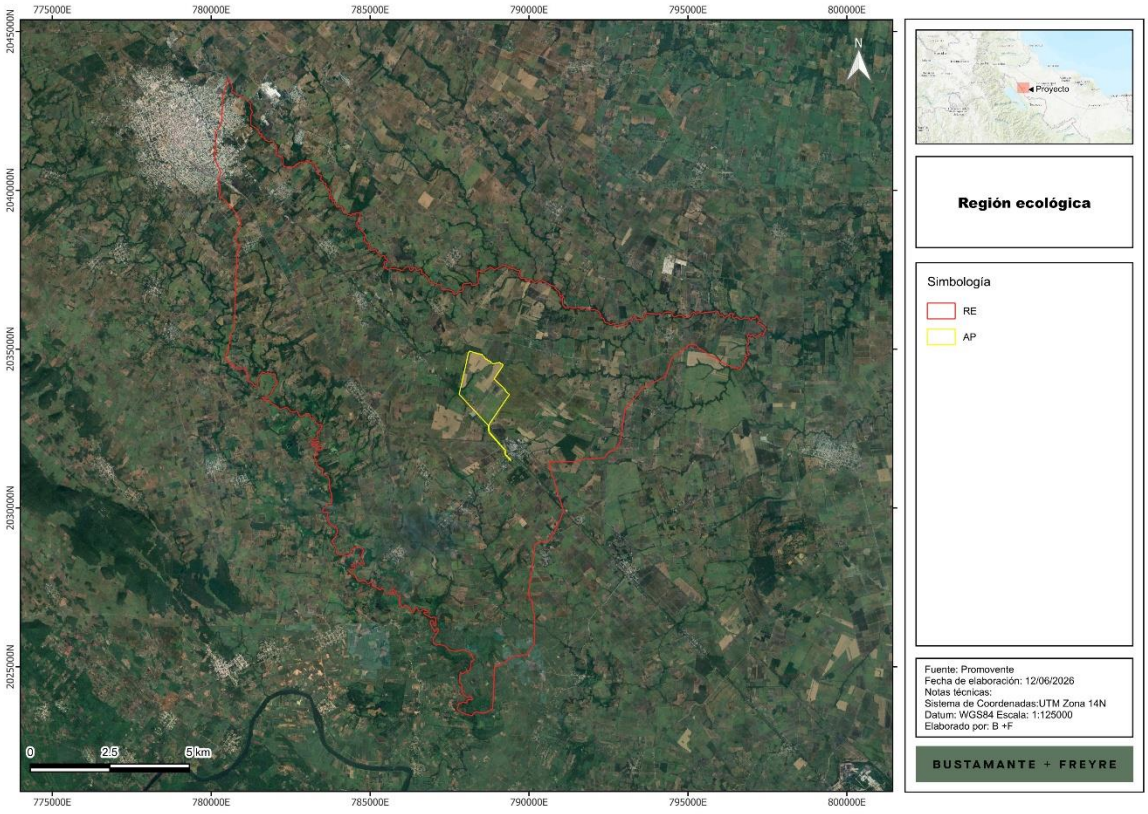
Tabla III.1. Superficies de la RE, AI y AP.

Tipo	Superficies (ha)
RE	12,168.558
AI	2,233.979
AP	216.0533
Área por afectar	193.5439

En la siguiente figura se muestra la RE delimitada.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

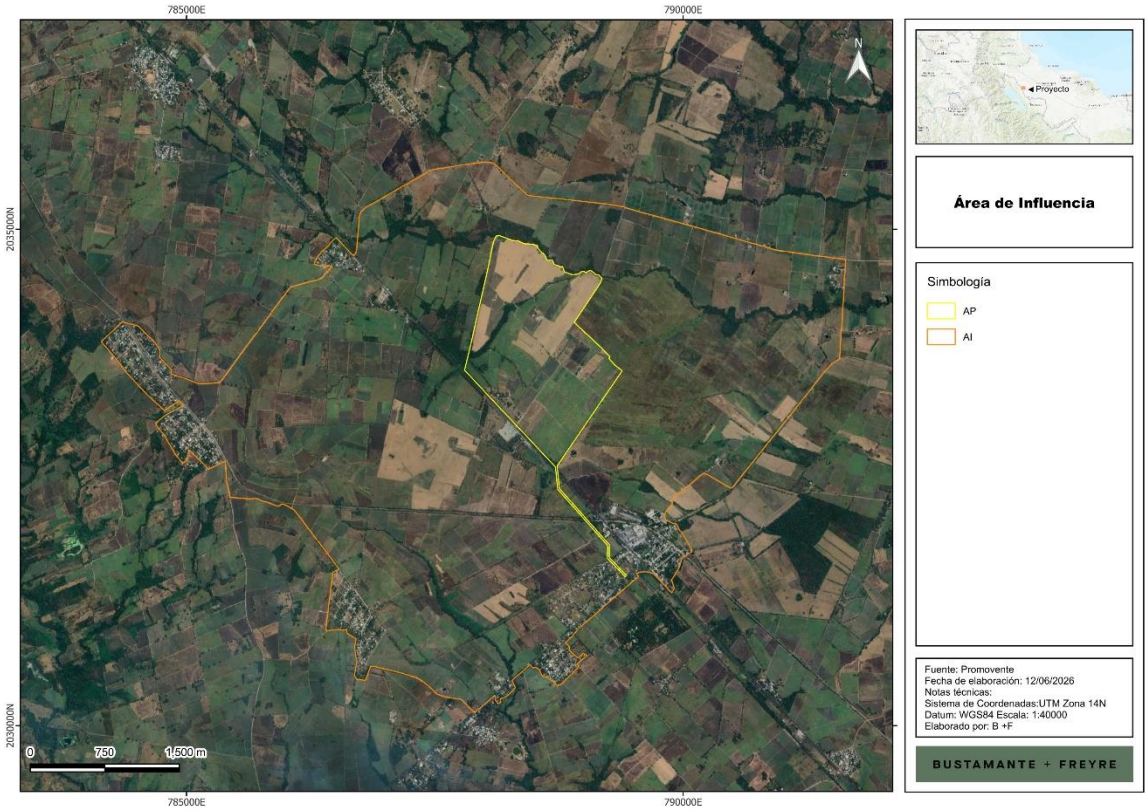
Figura III.1. Región Ecológica.



Así mismo, en la siguiente figura se muestra el área de influencia, en tanto que su justificación de delimitación se presenta en el Capítulo IV.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.2. Área de influencia.



En el **Anexo III.1,** se adjunta el plano georreferenciado de la RE en UTM, Datum WGS84, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV.

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

Con base en la revisión de la Guía para la interpretación de la Cartografía de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, en seguida se presentan las características de cada uso de suelo y vegetación identificado en la RE, AI y AP.

- **Asentamientos humanos**

Conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

En el caso de la **RE**, este uso de suelo comprende la localidad urbana Tierra Blanca, así como las localidades rurales denominadas: La Candelaria, Loma del Manantial, El Palenque, El Porvenir, La Atalaya, Palma Sola, El Progreso, El Mirador, Loma Alta, Colonia Antorcha Revolucionaria y Clara Córdova Morán, pertenecientes al municipio de Tierra Blanca, así como las localidades de Luis Echeverría Álvarez, Las Mesillas, Vista Hermosa, Ampliación Mata Naranjo, La Granja y Colonia González pertenecientes al municipio de Tres Valles.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- **Cuerpo de agua**

Extensiones de agua que se encuentran en la superficie terrestre, en la **RE**, **AI** y **AP** estos corresponden a bordos que son utilizados para el ganado.

Durante el trabajo de campo tanto en la RE como en el área del Proyecto, se encontraron cuerpos de agua superficiales.

- **Pastizal cultivado**

Vegetación dominada por herbáceas, principalmente gramíneas (pastos, zacates o graminoides). Se le encuentra en cualquier clima. Casi todos los pastizales de nuestro país se emplean para la producción ganadera, casi siempre con una intensidad excesiva.

Las actividades de explotación agropecuaria suelen ser desarrolladas sobre suelos planos. Las gramíneas más cultivadas en los pastizales de uso ganadero son principalmente variedades tropicales del género *Cynodon*, conocido localmente como pasto Estrella, variedades del género *Brachiaria*, así como de *Megathyrsus maximus*, conocido localmente como Camalote.

- **Agricultura**

El uso de suelo agrícola en la RE se encuentra clasificado de la siguiente manera:

~ Agricultura de temporal anual
~ Agricultura de temporal anual y semipermanente
~ Agricultura de temporal permanente
~ Agricultura de temporal semipermanente
~ Agricultura de temporal semipermanente y permanente

Son áreas de producción de cultivos, obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial.

Por el tiempo de ocupación de los cultivos en el terreno, la actividad agrícola desarrollada podrá ser:

- Permanente: la ocupación del terreno para cultivo es mayor de cinco años.
- Nómada: la ocupación del terreno dura de uno a tres años y posteriormente se deja de utilizar.

De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos:

- Temporal: cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.
- Riego: cuando el suministro de agua utilizada para su desarrollo es obtenido por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, etcétera.
- Humedad: cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua. Las chinampas es un caso de este tipo.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

Conforme a lo observado en campo las tres áreas de estudio presentan las condiciones descritas en la carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI ya que los principales usos de suelo verificados en los trabajos de campo fueron asentamientos humanos y agricultura de temporal anual, esto debido a que es una zona productora de caña de azúcar, sin embargo, se pudo constatar que hay pequeños remanentes de vegetación en las tres áreas donde aún se puede apreciar vegetación secundaria de selva alta perennifolia misma que se tomó como referencia para llevar a cabo el levantamiento de datos de flora y fauna.

En el **Anexo III.2 Flora / Reportes fotográficos** se presentan las evidencias fotográficas de las condiciones de uso de suelo y vegetación presente en el área del **Proyecto**, **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 **SNIB** 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

De esta manera se obtuvo el registro de 102 especies; el listado completo se muestra en la siguiente tabla, en donde destaca la presencia de dos especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: en la categoría de Protección Especial.

A continuación, se presenta un listado potencial de especies de flora registradas bibliográficamente en las tres áreas de estudio.

Tabla III. 1. Listado de especies de flora registradas bibliográficamente en la RE, AI y AP.

Familia	Género	Especie	Nombre común	CITES	IUCN	NOM-059	Endemismo
Amaranthaceae	Alternanthera	*Alternanthera sessilis*	Sessile Joyweed		LC		Nativa
Anacardiaceae	Spondias	*Spondias mombin*	Jobo		LC		Nativa
Anacardiaceae	Spondias	*Spondias purpurea*	Ciruela de huesito		LC		Nativa
Apocynaceae	Rauvolfia	*Rauvolfia tetraphylla*	Chililllo		LC		Nativa
Apocynaceae	Tabernaemontana	*Tabernaemontana arborea*	Tabernaemontana		LC		Nativa
Araceae	Pistia	*Pistia stratiotes*	Lechuguilla de agua		LC		Nativa
Arecaceae	Acrocomia	*Acrocomia aculeata*	Guacoyul		LC		Nativa
Arecaceae	Sabal	*Sabal mexicana*	Apachite, huano		LC		Nativa
Asteraceae	Dahlia	*Dahlia imperialis*	Dalia imperial		NT		Nativa
Asteraceae	Vernonanthura	*Vernonanthura patens*	Flor cuaresma		LC		Nativa
Bignoniaceae	Parmentiera	*Parmentiera aculeata*	Cuachilote		LC		Nativa
Bignoniaceae	Tabebuia	*Tabebuia rosea*	Apamate rosa	Apéndice II	LC		Nativa
Bixaceae	Cochlospermum	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla		LC		Nativa
Burseraceae	Bursera	*Bursera simaruba*	Palo mulato		LC		Nativa
Cactaceae	Opuntia	*Opuntia ficus-indica*	Nopal de castilla	Apéndice II	DD		Nativa
Capparaceae	Cynophalla	*Cynophalla flexuosa*	Cynophalla flexuosa		LC		Nativa
Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea trifida*	Trompetilla rosa		LC		Nativa
Cordiaceae	Cordia	*Cordia dentata*	Palo noble		LC		Nativa
Cucurbitaceae	Cucurbita	*Cucurbita argyrosperma sororia*	Chichicayoctli		LC		Nativa
Cucurbitaceae	Cucurbita	*Cucurbita argyrosperma*	Calabaza de Castilla		LC		Nativa
Cyperaceae	Cyperus	*Cyperus sesquiflorus sesquiflorus*	Fragrant Spikesedge		LC		Nativa
Cyperaceae	Cyperus	*Cyperus iria*	Rice flat-sedge		LC		Exótica
Cyperaceae	Eleocharis	*Eleocharis interstincta*	Knotted Spikerush		LC		Nativa
Ehretiaceae	Ehretia	*Ehretia tinifolia*	Mandimbo		LC		Nativa

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Familia	Género	Especie	Nombre común	CITES	IUCN	NOM-059	Endemismo
Ericaceae	Lyonia	*Lyonia squamulosa*	Escolín		LC		Nativa
Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia francoana*	Golondrina serrana	Apéndice II	DD		Nativa
Euphorbiaceae	Hevea	*Hevea brasiliensis*	Árbol de hule		LC		Exótica-invasora
Fabaceae	Acacia	*Acacia macracantha*	Algarrobo		LC		Nativa
Fabaceae	Acacia	*Acacia chiapensis*	Cornezuelo		NT		Nativa
Fabaceae	Acacia	*Acacia pennatula*	Tepame		LC		Nativa
Fabaceae	Acacia	*Acacia sphaerocephala*	Cornezuelo		LC		Nativa
Fabaceae	Bauhinia	*Bauhinia pauletia*	Pata de cabra		LC		Nativa
Fabaceae	Crotalaria	*Crotalaria cajanifolia*	Crotalaria cajanifolia		LC		Nativa
Fabaceae	Entada	*Entada polystachya*	Bejuco prieto		LC		Nativa
Fabaceae	Erythrina	*Erythrina lanata*	Colorín		LC		Nativa
Fabaceae	Gliricidia	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche		LC		Nativa
Fabaceae	Inga	*Inga pinetorum*	Jinicuil		LC		Nativa
Fabaceae	Inga	*Inga punctata*	Acotope		LC		Nativa
Fabaceae	Lonchocarpus	*Lonchocarpus guatemalensis*	Frijolillo		LC		Nativa
Fabaceae	Lonchocarpus	*Lonchocarpus hondurensis*	Jabin del agua		LC		Nativa
Fabaceae	Lonchocarpus	*Lonchocarpus guatemalensis*	Frijolillo		LC		Nativa
Fabaceae	Lonchocarpus	*Lonchocarpus rugosus stipulaceus*	Lonchocarpus rugosus		LC		Nativa
Fabaceae	Mimosa	*Mimosa albida*	Dormilona grande		LC		Nativa
Fabaceae	Mimosa	*Mimosa pigra*	Zarza negra		LC		Nativa
Fabaceae	Mimosa	*Mimosa pigra berlandieri*	Zarza		LC		Nativa
Fabaceae	Mimosa	*Mimosa pudica*	Dormilona		LC		Nativa
Fabaceae	Phaseolus	*Phaseolus vulgaris*	Frijol		LC		Nativa
Fabaceae	Piscidia	*Piscidia piscipula*	Barbasco		LC		Nativa
Fabaceae	Rhynchosia	*Rhynchosia minima*	Frijolillo		LC		Nativa
Fabaceae	Senna	*Senna foetidissima*	Senna foetidissima		LC		Nativa
Fabaceae	Senna	*Senna occidentalis*	Candelilla chica		LC		Nativa
Fabaceae	Senna	*Senna pallida*	Abejón		LC		Endémica
Fabaceae	Senna	*Senna spectabilis*	Candelillo		LC		Nativa
Heliotropiaceae	Euploca	*Euploca procumbens*	Cola de alacrán		LC		Nativa
Heliotropiaceae	Heliotropium	*Heliotropium curassavicum*	Hierba de fuego		LC		Nativa

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Familia	Género	Especie	Nombre común	CITES	IUCN	NOM-059	Endemismo
Lamiaceae	Aegiphila	*Aegiphila deppeana*	Bejuco de peine de mico		LC		Nativa
Lauraceae	Licaria	*Licaria velutina*	Laurel pimienta		EN		Endémica
Lauraceae	Persea	*Persea americana*	Aguacate		LC		Nativa
Lentibulariaceae	Utricularia	*Utricularia foliosa*	Kambacito rupá		LC		Nativa
Malpighiaceae	Byrsonima	*Byrsonima crassifolia*	Nananche		LC		Nativa
Malpighiaceae	Heteropterys	*Heteropterys laurifolia*	Escobillo		LC		Nativa
Malvaceae	Apeiba	*Apeiba tibourbou*	Achota		LC		Nativa
Malvaceae	Ceiba	*Ceiba pentandra*	Ceiba		LC		Nativa
Malvaceae	Gossypium	*Gossypium hirsutum*	Algodón mexicano		VU	Pr	Nativa
Malvaceae	Guazuma	*Guazuma ulmifolia*	Guásima		LC		Nativa
Malvaceae	Melochia	*Melochia pyramidata*	Escobilla		LC		Nativa
Malvaceae	Waltheria	*Waltheria indica*	Tapacola		LC		Nativa
Melastomataceae	Miconia	*Miconia argentea*	Capulincillo, cuero de vaca		LC		Nativa
Meliaceae	Cedrela	*Cedrela odorata*	Cedro	Apéndice II	VU	Pr	Nativa
Meliaceae	Guarea	*Guarea glabra tuerckheimii*	Bejuco blanco, cedrillo colorado		VU		Nativa
Muntingiaceae	Muntingia	*Muntingia calabura*	Capulín		LC		Nativa
Myrtaceae	Eugenia	*Eugenia capuli*	Capulín de mayo		LC		Nativa
Nyctaginaceae	Pisonia	*Pisonia aculeata*	Coma de uña		LC		Nativa
Orchidaceae	Catasetum	*Catasetum integerrimum*	Orquídea cola de pato	Apéndice II	DD		Nativa
Orchidaceae	Nidema	*Nidema boothii*	Orquídea enana blanca	Apéndice II	DD		Nativa
Orchidaceae	Platythelys	*Platythelys vaginata*	Microchilus querceticola	Apéndice II	DD		Nativa
Orchidaceae	Prosthechea	*Prosthechea radiata*	Canelita	Apéndice II	DD		Nativa
Piperaceae	Piper	*Piper auritum*	Hierba santa		LC		Nativa
Poaceae	Arundo	*Arundo donax*	Carrizo asiático gigante		LC		Exótica-invasora
Poaceae	Axonopus	*Axonopus compressus*	Pasto alfombra		LC		Nativa
Poaceae	Cenchrus	*Cenchrus echinatus*	Zacate cadillo		LC		Nativa
Poaceae	Dinebra	*Dinebra panicea mucronata*	Cola de zorra		LC		Nativa
Poaceae	Eleusine	*Eleusine indica*	Escobilla de la India		LC		Nativa
Poaceae	Muhlenbergia	*Muhlenbergia cenchroides*	Muhlenbergia cenchroides		LC		Nativa
Poaceae	Oryza	*Oryza latifolia*	Arrocillo		LC		Nativa

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Familia	Género	Especie	Nombre común	CITES	IUCN	NOM-059	Endemismo
Poaceae	Panicum	*Panicum trichoides*	Zacate de agua		LC		Nativa
Poaceae	Paspalum	*Paspalum conjugatum*	Grama		LC		Nativa
Poaceae	Paspalum	*Paspalum paniculatum*	Camalote		LC		Nativa
Poaceae	Paspalum	*Paspalum plicatulum*	Camalotillo		LC		Nativa
Poaceae	Sporobolus	*Sporobolus indicus*	Cola de ratón		LC		Nativa
Poaceae	Stenotaphrum	*Stenotaphrum secundatum*	Gramilla de San Agustín		LC		Nativa
Poaceae	Urochloa	*Urochloa distachyos*	Green summer grass		LC		Exótica
Poaceae	Urochloa	*Urochloa mutica*	Camalote		LC		Nativa
Poaceae	Zea	*Zea mays*	Maíz		LC		Nativa
Polygonaceae	Coccoloba	*Coccoloba uvifera*	Uvero		LC		Nativa
Polygonaceae	Coccoloba	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa		LC		Nativa
Primulaceae	Bonellia	*Bonellia macrocarpa*	Amole, limoncillo		LC		Nativa
Rubiaceae	Alibertia	*Alibertia edulis*	Canilla de venado		LC		Nativa
Rutaceae	Zanthoxylum	*Zanthoxylum caribaeum*	Chichón		LC		Nativa
Sapindaceae	Sapindus	*Sapindus saponaria*	Jaboncillo		LC		Nativa
Solanaceae	Capsicum	*Capsicum annuum*	Chile		LC		Nativa
Solanaceae	Cestrum	*Cestrum nocturnum*	Dama de noche		LC		Nativa

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 insufientes

VU Vulnerable

NT Casi amenazado

Distribución

End Endémica

Ex Exótica

N Nativa

Ex-In Exótica-Invasora

In Invasora

CITES

II Apéndice II

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

III.3.1. Flora

III.3.1.1. Metodología de muestreo

Para llevar a cabo la caracterización de la vegetación presente en el área de estudio conformada por el **RE, AI** y **AP**, se establecieron 21 sitios de muestreo de forma aleatoria, teniendo en cuenta la accesibilidad a los sitios, especialmente en el **AI** y **RE**.

Para determinar los valores de importancia ecológica, parámetros bióticos y estimación de los índices de diversidad y equidad por especies para el **RE, AI** y **AP**, se establecieron sitios de muestreo en una distribución aleatoria**;** para lo cual se utilizaron como referencia los procedimientos de muestreo incluidos en el Manual para el Inventario Nacional Forestal y de Suelos de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2011), para determinar los tamaños y formas de las unidades o sitios, así como los elementos por registrar en cada uno.

Los sitios de verificación 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 trabajo de campo. Dichos trabajos fueron realizados durante el periodo comprendido del 26 al 29 de mayo de 2026.

Del total de sitios de muestreo, 6 se realizaron dentro del **AP**, 8 en el **AI** y 7 en la **RE**. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas UTM WGS-84 (zona 14 N) de estos sitios y posteriormente se presenta su distribución gráfica, así mismo, en el **Anexo III.2 Cartografía** se incluyen los archivos shapefile y kml de los sitios de muestreo.

Cabe mencionar que en cada área de estudio se tomaron dos sitios de verificación correspondientes al uso de suelo parcela agrícola, los cuales se presentan a continuación.

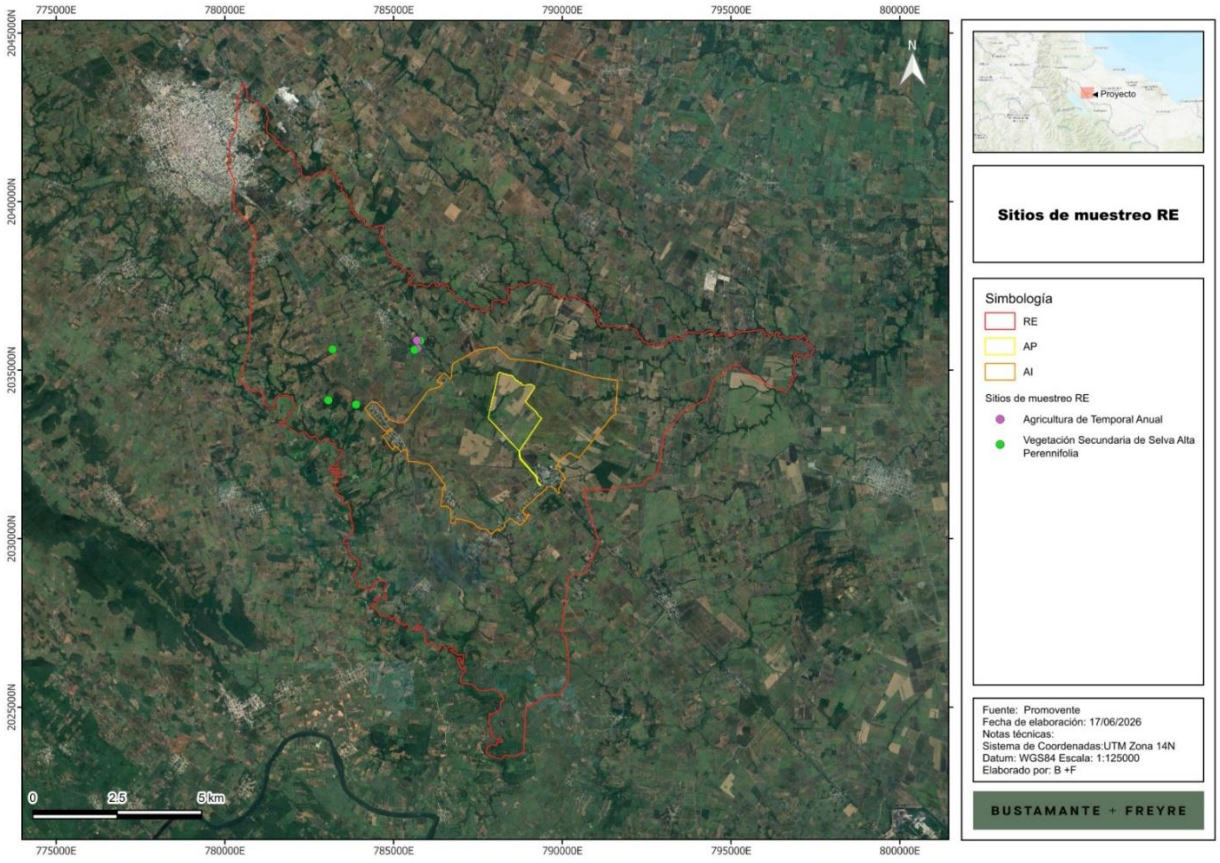
Tabla III.2. Coordenadas de los sitios de muestreo.

SITIO	X UTM	Y UTM	USV Observado	Área de estudio
1	787876	2033735	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	AP
2	787972	2033604	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	AP
3	788133	2033998	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	AP
4	788189	2034896	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	AP
5	788945	2033784	Agricultura de Temporal Anual	AP
6	788877	2033388	Agricultura de Temporal Anual	AP
1	788612	2032485	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	AI
2	788307	2032885	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	AI
3	788003	2033130	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	AI
4	787935	2033215	Agricultura de Temporal Anual	AI
5	787510	2033311	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	AI
6	787642	2033527	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	AI
7	787320	2034009	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	AI
8	787183	2034092	Agricultura de Temporal Anual	AI
1	785704	2035638	Agricultura de Temporal Anual	RE

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

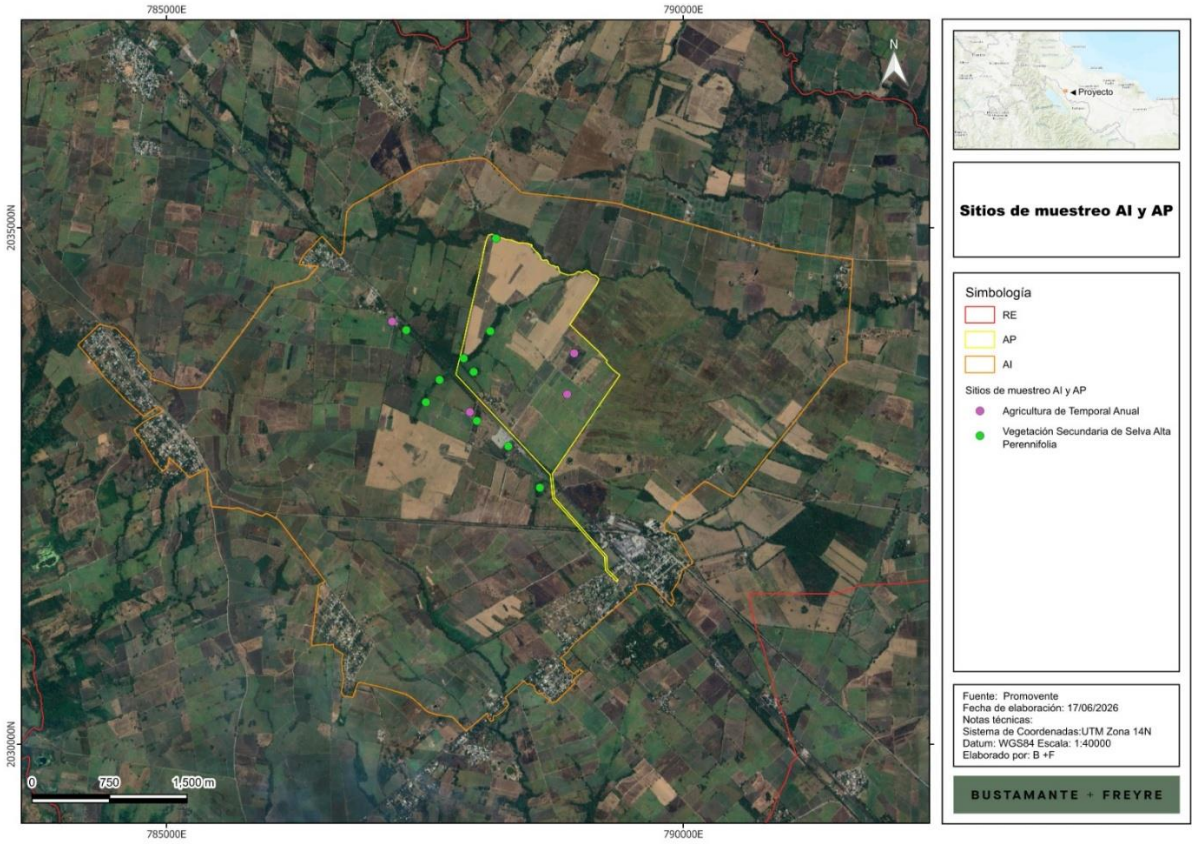
SITIO	X UTM	Y UTM	USV Observado	Área de estudio
2	785790	2035870	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	RE
3	785697	2035880	Agricultura de Temporal Anual	RE
4	785620	2035599	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	RE
5	783889	2033980	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	RE
6	783068	2034108	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	RE
7	783193	2035616	Vegetación Secundaria de Selva Alta Perennifolia	RE

Figura III.3. Distribución de los sitios de muestreo de flora en la RE.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.4. Distribución de los sitios de muestreo de flora en el AI y AP.

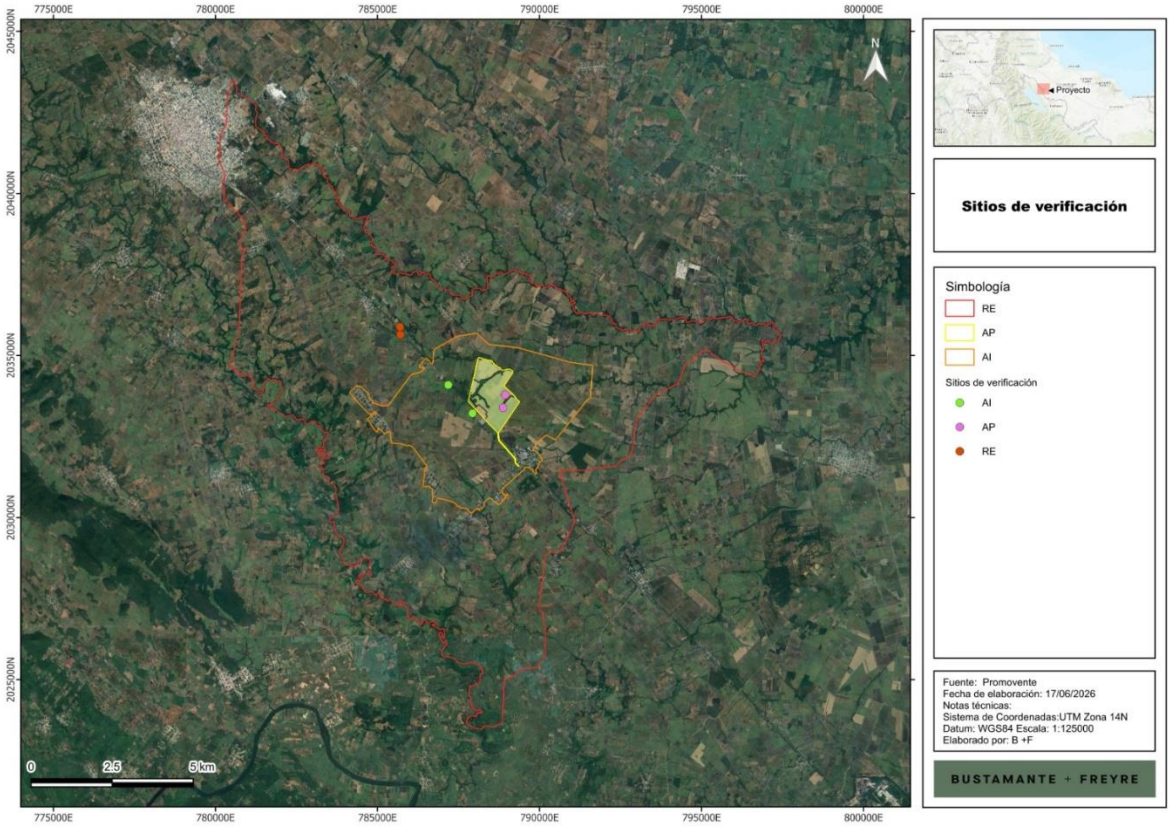


Como se puede observar en las figuras anteriores, en las tres áreas de estudio hay presencia de dos usos de suelo y vegetación, el primero corresponde a Agricultura de Temporal Anual (ATA) y segundo a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia (VSASAP), sin embargo, este último no va a ser afectado por las actividades de remoción de la vegetación ya que se está destinado como área de conservación del proyecto, lo que quiere decir que el muestreo presentado ésta encaminado únicamente al VSASAP, mientras que la ATA se describe mediante los siguientes puntos de verificación:

Cabe mencionar que el color de los sitios en las figuras anteriores corresponde al tipo de vegetación.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.4. Puntos de verificación de ATA



III.3.1.2. Forma y tamaño de los sitios de muestreo

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 m², mientras que para el estrato herbáceo el sitio fue de un radio de 3 m y 28.27 m² de área.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.5. Forma del sitio y subsitios de muestreo.

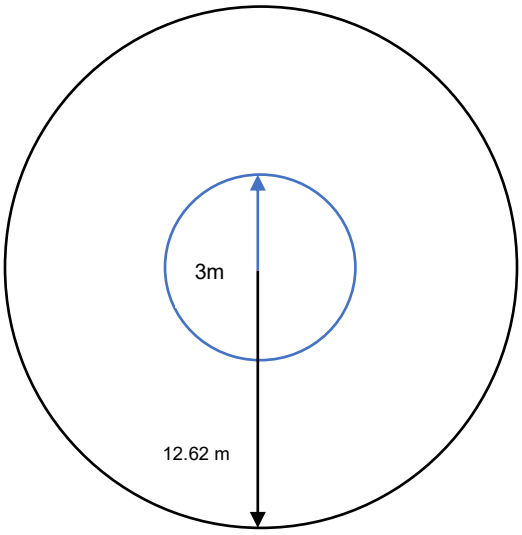


Tabla III.3. Tamaño de muestra y dimensiones de los sitios de muestreo.

Tamaño de la muestra	RE	AI	AP	Forma sitio	Radio (m)
Núm sitios	7	8	6	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).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- 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.

III.3.1.3. Análisis estadístico

Intensidad de muestreo (IM%)

La intensidad del muestreo es el porcentaje del área muestreada, resulta de la combinación del tamaño de las parcelas y la densidad del muestreo. La intensidad de muestreo para el **AP** se estimó mediante la siguiente ecuación:

$$IM\%=(n/N)*100$$

Dónde:

IM%= intensidad de muestreo (%)

n= área total de los sitios de muestreo levantados (ha)

N= total de área del predio (ha)

Validación del tamaño de muestra

Un paso previo al procesado de datos será comprobar el error de muestreo, si el error de muestreo es inferior al máximo permisible el muestreo será validado y se continuará con el procesado de datos.

Para el cálculo del error de muestreo utilizaremos el número de individuos registrados por sitio, la expresión matemática que nos permitirá conocer el error de muestreo es la siguiente, de acuerdo con Fredericksen (2000):

$$E(\%) = \frac{tCV}{\sqrt{n}}\sqrt{1-\frac{n}{N}}$$

E = error con el que se quiere obtener los valores de un determinado parámetro.

t = valor que se obtiene de las tablas de “t” de Student.

n = número de unidades muestrales.

N = total, de unidades muestrales en toda la población.

CV = coeficiente de variación.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Por lo tanto, es posible obtener el número de sitios necesarios para una muestra, el modelo para determinar el número de muestras según el modelo matemático es el siguiente, de acuerdo con Fredericksen (2000):

$$n = (t^2 * CV^2) / (E^2 + (t^2 * CV^2/N)$$

Posteriormente, se calcula el promedio o media aritmética, mediante la siguiente formula:

$$Xp = Vt / n$$

Donde

Xp = Promedio o media aritmética

n = Número de las muestras

Luego se debe calcular la desviación estándar mediante la fórmula:

$$s = \sqrt{\sum V^2 - ((\sum V)^2 /N) / N-1}$$

Donde

V^2 = Sumatoria de cuadrados.

n -1 = Grados de libertad.

Se calcula coeficiente de variación mediante la siguiente ecuación:

$$CV = s * 100 / Xp$$

Índices de diversidad y estructura

Con base en la información obtenida y el uso de tablas dinámicas de Excel, así como del software PAST 4.032 y EstimateS 9.13 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

2 https://past.en.lo4d.com/windows

3 Colwell (2023). https://www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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. 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

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.

$$\mathrm{IVI} = \mathrm{DR} + \mathrm{FR} + \mathrm{DOR}$$

$$\mathrm{IVI\%} = (\mathrm{DR} + \mathrm{FR} + \mathrm{DOR})/3$$

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=$\pi/4*(\mathrm{Dcopa})^2$.

III.3.1.4. Resultados del muestreo

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**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Así mismo, en el **Anexo III.2 Memorias Cálculo de Diversidad de Flora** 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.

III.3.1.5. Intensidad y error de muestreo

Con la finalidad de mostrar certeza y confiabilidad de la información recopilada en campo y levantar el tamaño de muestra necesaria se procedió a realizar un pre-muestreo estableciendo una instensidad de muestreo del 17.32% con un nivel de confiabilidad del 95% y un error muestral de 5%; se presenta el la evidencia de la intensidad y error de muestreo en el **Anexo III.2 Tamaño de la muestra.**

Tabla III.4 Resultados del proceso de determinación de intensidad de muestreo.

Parámetro	Valor
Confiabilidad %	95%
Error de muestreo	5%
Superficie (ha)	1.2989
Intensidad de muestreo prefijada %	15.40
Media / sitio (Nx̄)	6.75
Varianza (S^2)	19.583
Coeficiente de variación (CV)	65.560
Error estándar (SV)	1.916
Sitios para muestrear (nS)	4
Sitios realmente levantados	4

III.3.1.6. 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.

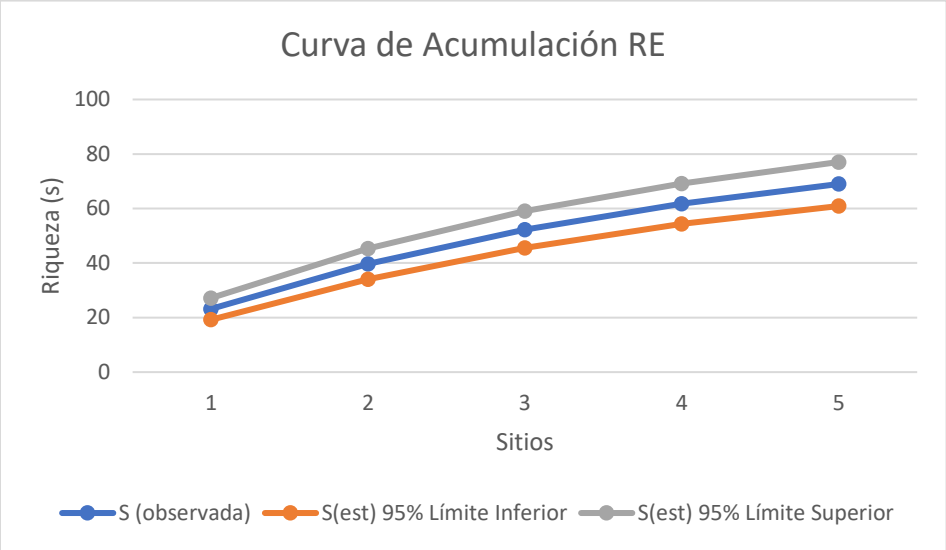
Las curvas de acumulación se presentan en el **Anexo III.2 Curvas de acumulación.**

- **Región Ecológica**

Observando la curva de acumulación de especies resultante para medir la riqueza general de flora obtenida durante el muestreo, para la RE, se puede apreciar que su pendiente esta próxima a estabilizarse, es decir, fue perdiendo gradualmente su pendiente con el incremento del número de unidades muestréales (esfuerzo de muestreo), tendiendo una asíntota próxima a las 69 especies obtenidas en campo, lo que sugiere que el muestreo realizado es representativo a la comunidad florística presente en el área de estudio, sin embargo, al ser áreas completamente impactadas es improbable encontrar más especies debido a que hay pocos remanentes de vegetación.

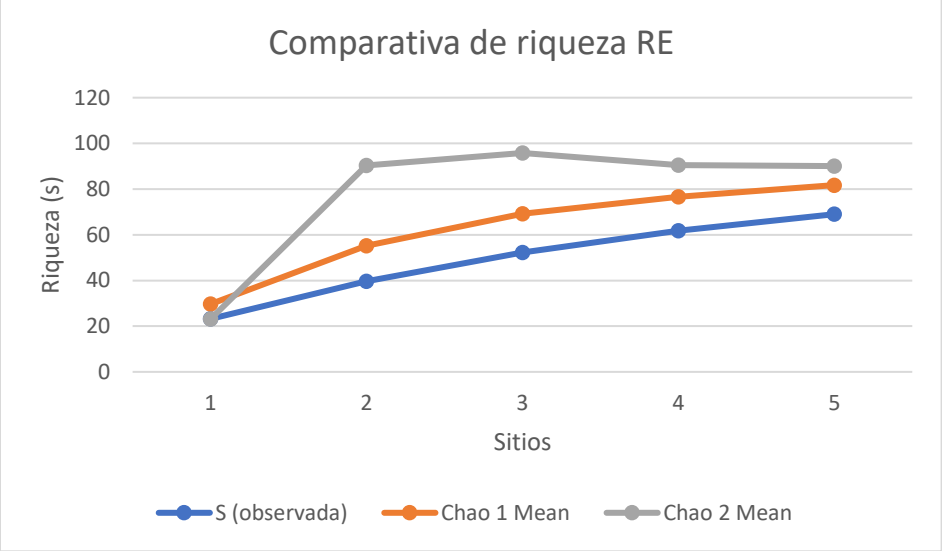
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III. 1. Curvas de acumulación de especies para la RE (esfuerzo de muestreo).



De acuerdo con el estimador de riqueza basado en abundancia (Chao 1), y el estimador de riqueza basado en incidencias (Chao 2), se obtuvieron estimados de riqueza que oscilaron en las 82 y 96 especies respectivamente, presentando un índice de completitud del 84.15% el cual se observa un esfuerzo de muestreo adecuado para describir de manera confiable la vegetación en la zona.

Figura III. 2. Modelo comparativo de riqueza en la RE (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2).

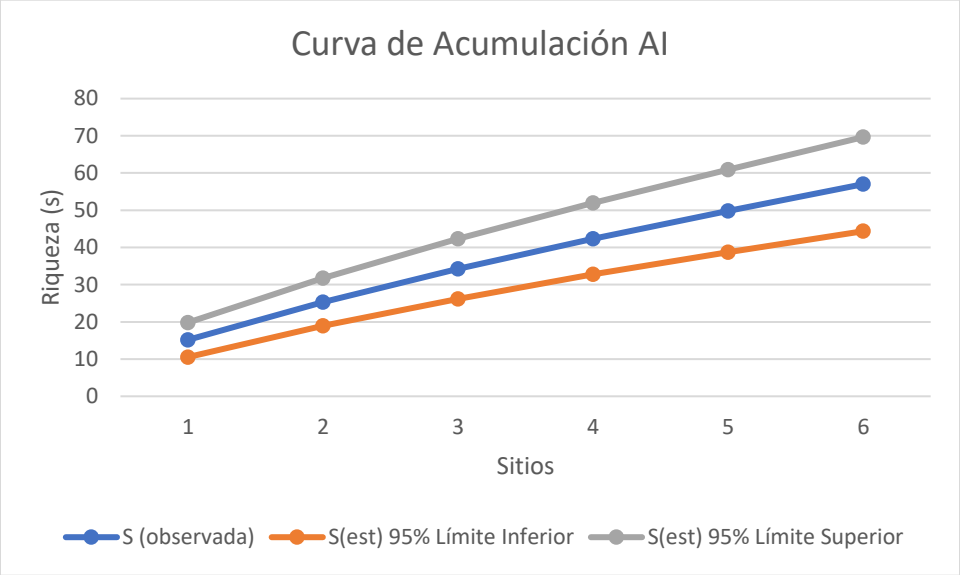


- **Área de Influencia**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Observando la curva de acumulación de especies resultante para medir la riqueza general de flora obtenida durante el muestreo, para el AI, se puede apreciar que su pendiente sigue en aumento lo que indica el posible incremento de especies en más unidades muestréales (esfuerzo de muestreo), lo que sugiere que el muestreo realizado aun no es representativo a la comunidad florística presente en el área de estudio, sin embargo, al ser áreas completamente impactadas es improbable encontrar más especies debido a que hay pocos remanentes de vegetación.

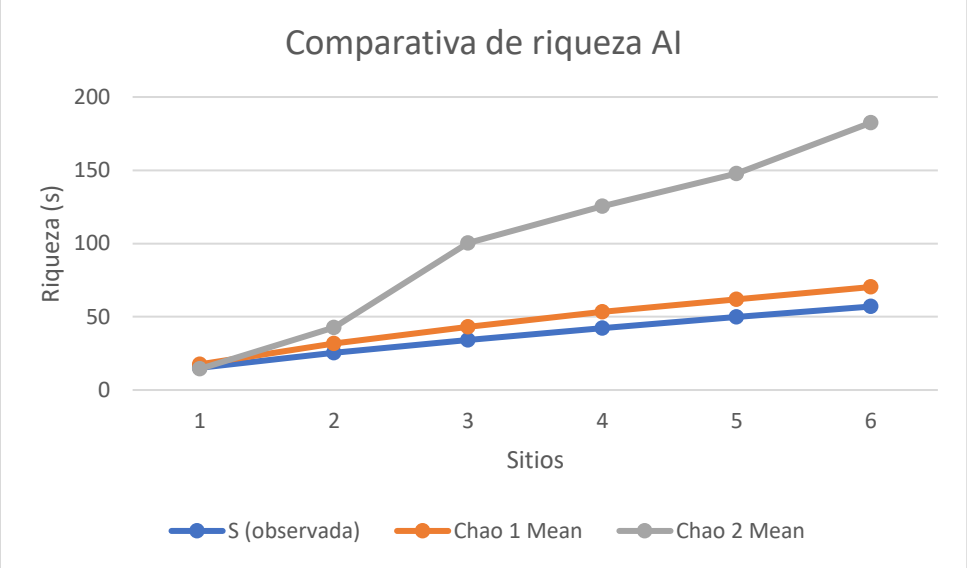
Figura III. 3. Curvas de acumulación de especies para el AI (esfuerzo de muestreo).



De acuerdo con el estimador de riqueza basado en abundancia (Chao 1), y el estimador de riqueza basado en incidencias (Chao 2), se obtuvieron estimados de riqueza que oscilaron en las 70 y 182 especies respectivamente, presentando un índice de completitud del 81.43%, el cual se observa en la riqueza específica esperada (Chao 1), la cual tiene un valor cercano a la riqueza observada, por lo cual el esfuerzo de muestreo es adecuado para describir de manera confiable la vegetación en la zona.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III. 4. Modelo comparativo de riqueza en el AI (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2).

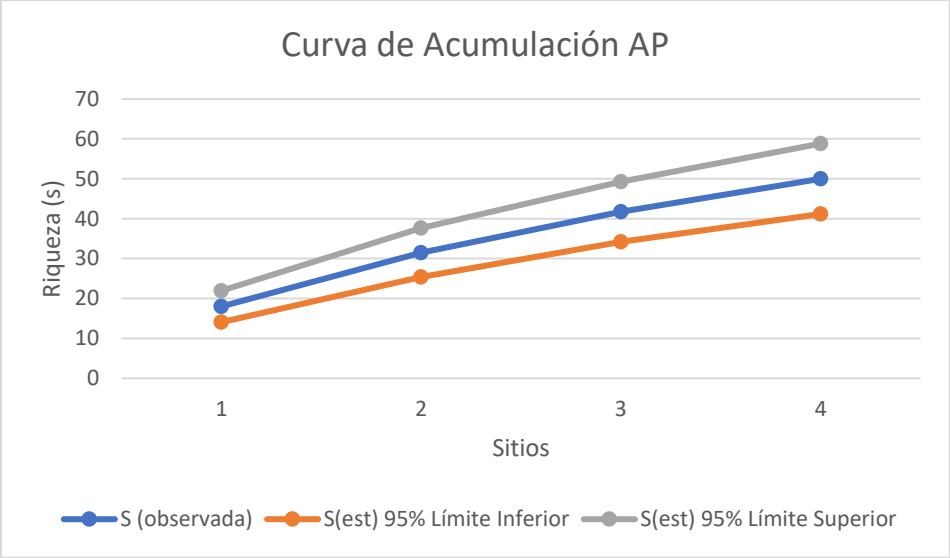


- **Área del Proyecto**

Observando la curva de acumulación de especies resultante para medir la riqueza general de flora obtenida durante el muestreo, para el AP, se puede apreciar que su pendiente esta próxima a estabilizarse, es decir, fue perdiendo gradualmente su pendiente con el incremento del número de unidades muestréales (esfuerzo de muestreo), tendiendo una asíntota próxima a las 50 especies obtenidas en campo, lo que sugiere que el muestreo realizado es representativo a la comunidad florística presente en el área de estudio, sin embargo, al ser áreas completamente impactadas es improbable encontrar más especies debido a que hay pocos remanentes de vegetación.

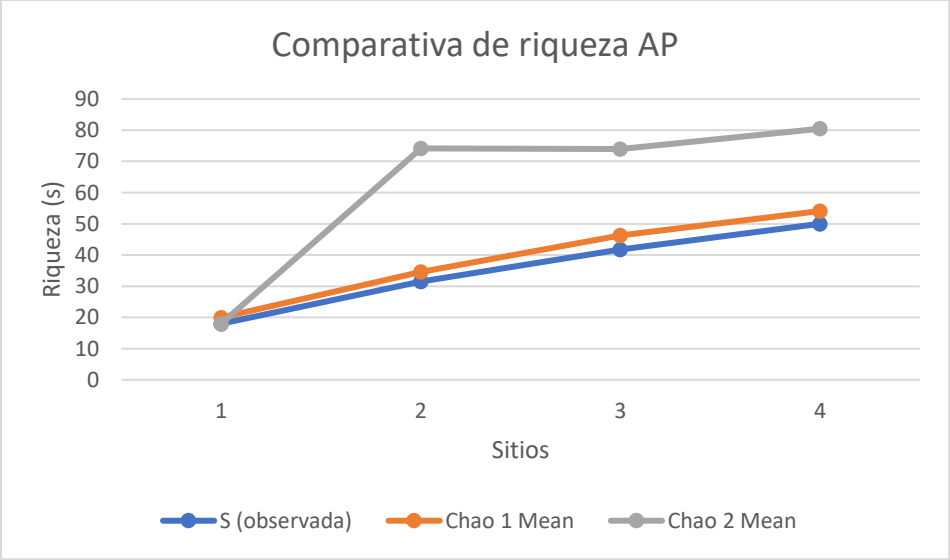
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III. 5. Curvas de acumulación de especies para el AP (esfuerzo de muestreo).



De acuerdo con el estimador de riqueza basado en abundancia (Chao 1), y el estimador de riqueza basado en incidencias (Chao 2), se obtuvieron estimados de riqueza que oscilaron en las 54 y 80 especies respectivamente, presentando un índice de completitud del 92.59%, el cual se observa un esfuerzo de muestreo adecuado para describir de manera confiable la vegetación en la zona.

Figura III. 6. Modelo comparativo de riqueza en el AI (comparación con los modelos Chao 1 y Chao 2).



III.3.1.7. Composición

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En las 3 áreas de estudio se encontraron un total de 44 familias, 94 géneros y 101 especies, de las cuales 5 están enlistadas en el apéndice II del CITES, 5 en la Lista Roja IUCN en distintas categorías, 2 en la NOM-059-SEMARNAT-2010 una en categoría de protección especial y otra en categoría de amenazada, por último, ninguna especie presenta endemismo.

En las tablas posteriores se presenta lo descrito.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla III. 2. Listado de especies de flora registradas durante los muestreos en el área de estudio.

No	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES	Área de estudio		
								AP	AI	RE
1	Acanthaceae	*Ruellia blechum*	Camarón	N	SC	DD	-		X	
2	Acanthaceae	*Dicliptera sexangularis*	Cruceta	N	SC	DD	-		X	
3	Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de gallo	N	SC	LC	-			X
4	Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	Ex	SC	DD	-		X	X
5	Annonaceae	*Annona glabra*	Anona	N	SC	LC	-	X		
6	Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Cojón de gato	N	SC	LC	-	X	X	X
7	Apocynaceae	*Thevetia ahouai*	Acotope	N	SC	LC	-	X	X	
8	Apocynaceae	*Tabernaemontana donnell-smithii*	Huevos de caballo	N	SC	LC	-			X
9	Araceae	*Syngonium podophyllum*	Chapiso	N	SC	DD	-	X		X
10	Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	N	SC	LC	-	X	X	
11	Arecaceae	*Sabal mexicana*	Apachite	N	SC	LC	-	X	X	X
12	Arecaceae	*Attalea butyracea*	Corozo de marrano	N	SC	LC	-	X		X
13	Arecaceae	*Elaeis guineensis*	Palma aceitera africana	Ex	SC	DD	-		X	
14	Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Guacoyul	N	SC	LC	-		X	X
15	Arecaceae	*Chamaedorea tepejilote*	Pacaya	N	SC	LC	-			X
16	Bignoniaceae	*Crescentia alata*	Coatecomate	N	SC	LC	-	X		
17	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Apamate rosa	N	SC	LC	II	X	X	X
18	Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata*	Cuachilote	N	SC	LC	-	X	X	X
19	Bignoniaceae	*Spathodea campanulata*	Tulipán africano	Ex	SC	LC	-		X	
20	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	N	SC	LC	-	X		
21	Boraginaceae	*Cordia collococca*	Candelero	N	SC	LC	-			X
22	Boraginaceae	*Cordia alliodora*	Aguardientillo	N	SC	LC	-			X
23	Bromeliaceae	*Bromelia pinguin*	Piñuela	N	SC	DD	-		X	

[redacted]

No	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES	Área de estudio		
								AP	AI	RE
24	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo mulato	N	SC	LC	-		X	X
25	Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	N	SC	LC	II		X	X
26	Caricaceae	*Carica papaya*	Papaya	N	SC	DD	-	X		X
27	Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Cancerina	N	SC	LC	-			X
28	Commelinaceae	*Commelina diffusa*	Hierba del pollo	Ex	SC	LC	-			X
29	Cucurbitaceae	*Melothria pendula*	Sandía de ratón	N	SC	DD	-			X
30	Dioscoreaceae	*Dioscorea bulbifera*	Papa cimarrona	N	SC	DD	-	X		X
31	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	N	SC	LC	-	X	X	X
32	Fabaceae	*Mimosa albida*	Dormilona grande	N	SC	LC	-	X		
33	Fabaceae	*Mimosa pudica*	Dormilona	N	SC	LC	-	X		
34	Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Barba de chivo	N	SC	DD	-	X	X	X
35	Fabaceae	*Inga vera*	Jinicuil	N	SC	LC	-	X		X
36	Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Conchil	N	SC	LC	-	X		X
37	Fabaceae	*Mucuna pruriens*	Frijol terciopelo	Ex	SC	DD	-	X		
38	Fabaceae	*Mimosa pigra*	Zarza negra	N	SC	LC	-	X		
39	Fabaceae	*Chamaecrista nictitans*	Guajito	N	SC	DD	-	X		
40	Fabaceae	*Entada polyphylla*	Bejuco prieto	N	SC	LC	-	X		
41	Fabaceae	*Tamarindus indica*	Tamarindo africano	Ex	SC	DD	-		X	
42	Fabaceae	*Diphysa americana*	Amarillo	N	SC	LC	-		X	X
43	Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	N	SC	LC	-		X	
44	Fabaceae	*Samanea saman*	Cenízaro	Ex	SC	LC	-		X	
45	Fabaceae	*Delonix regia*	Framboyán de Madagascar	Ex	SC	LC	-		X	
46	Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaste	N	SC	LC	-			X
47	Fabaceae	*Andira inermis*	Maquilla	N	SC	LC	-			X
48	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Calzoncillo	N	SC	LC	-			X

[redacted]

No	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES	Área de estudio		
								AP	AI	RE
49	Fabaceae	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	N	SC	LC	-			X
50	Heliconiaceae	*Heliconia latispatha*	Ave del paraiso	N	SC	DD	-	X		
51	Lamiaceae	*Tectona grandis*	Teca asiática	Ex	SC	EN	-	X		
52	Lamiaceae	*Mesosphaerum pectinatum*	Barretero	N	SC	DD	-	X		
53	Lamiaceae	*Gmelina arborea*	Melina	Ex	SC	DD	-		X	
54	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	N	SC	LC	-	X	X	X
55	Malvaceae	*Helicteres guazumifolia*	Barrenillo	N	SC	DD	-	X		
56	Malvaceae	*Pachira aquatica*	Zapote de agua	N	SC	LC	-	X		X
57	Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Altea	N	SC	LC	-		X	X
58	Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	N	SC	LC	-		X	X
59	Meliaceae	*Swietenia macrophylla*	Caoba	N	SC	EN	II		X	
60	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	N	Pr	VU	II		X	
61	Moraceae	*Maclura tinctoria*	Mora	N	SC	LC	-	X		
62	Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Apomo	N	SC	LC	-	X	X	X
63	Moraceae	*Artocarpus heterophyllus*	Yaca	Ex	SC	DD	-		X	
64	Moraceae	*Castilla elastica*	Árbol de hule	N	SC	LC	-		X	
65	Moraceae	*Trophis racemosa*	Ramón colorado	N	SC	LC	-			X
66	Moraceae	*Dorstenia contrajerva*	Contrahierba	N	SC	DD	-			X
67	Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	N	SC	LC	-	X	X	
68	Myrtaceae	*Eugenia uniflora*	Pitanga	Ex	SC	LC	-			X
69	Myrtaceae	*Pimenta dioica*	Pimienta gorda	N	SC	LC	-			X
70	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Coma de uña	N	SC	LC	-			X
71	Orchidaceae	*Eulophia maculata*	Orquídea monja africana	Ex-In	SC	DD	-		X	
72	Passifloraceae	*Passiflora edulis*	Maracuyá	Ex	SC	DD	-			X
73	Petiveriaceae	*Petiveria alliacea*	Carricillo silvestre	N	SC	DD	-			X

[redacted]

No	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES	Área de estudio		
								AP	AI	RE
74	Piperaceae	*Piper hispidum*	Canutillo	N	SC	LC	-	X	X	X
75	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Camalote	Ex	SC	DD	-	X		X
76	Poaceae	*Paspalum paniculatum*	Camalote	N	SC	LC	-	X		
77	Poaceae	*Digitaria ciliaris*	Pasto pangola	Ex	SC	DD	-	X		
78	Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Bambú silvestre	N	SC	LC	-			X
79	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	N	SC	LC	-	X	X	X
80	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Amole	N	SC	LC	-	X		X
81	Pteridaceae	*Adiantum latifolium*	Helecho	N	SC	DD	-	X		
82	Rubiaceae	*Morinda citrifolia*	Noni asiático	Ex	SC	DD	-	X		
83	Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	N	SC	DD	-	X		
84	Rubiaceae	*Randia echinocarpa*	Crucillo chino	N	SC	LC	-		X	
85	Rubiaceae	*Faramea occidentalis*	Huesito	N	SC	DD	-			X
86	Rubiaceae	*Guettarda elliptica*	Arbusto negrito	N	SC	CR	-			X
87	Rutaceae	*Murraya paniculata*	Limonaria	Ex	SC	DD	-	X		
88	Rutaceae	*Zanthoxylum caribaeum*	Chichón	N	SC	LC	-	X	X	
89	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	N	SC	LC	-		X	
90	Rutaceae	*Citrus × aurantium*	Azahar	Ex	SC	DD	-			X
91	Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Granadillo	N	SC	LC	-		X	
92	Salicaceae	*Casearia laetioides*	Anona de llano	N	SC	LC	-		X	X
93	Salicaceae	*Casearia corymbosa*	Botoncillo	N	SC	LC	-			X
94	Sapindaceae	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador	N	SC	LC	-	X		
95	Sapindaceae	*Paullinia fuscescens*	Aquiste	N	SC	DD	-		X	X
96	Schizaeaceae	*Lygodium venustum*	Helecho	N	SC	DD	-	X		
97	Solanaceae	*Solanum erianthum*	Salvadora	N	SC	LC	-	X		
98	Solanaceae	*Solanum hirtum*	Tomatillo	N	SC	LC	-		X	X

[redacted]

No	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059	IUCN	CITES	Área de estudio		
								AP	AI	RE
99	Urticaceae	*Cecropia peltata*	Yarumo	N	SC	LC	-		X	X
100	Verbenaceae	*Lantana horrida*	Cinco negritos	N	SC	DD	-	X		
101	Zamiaceae	*Zamia loddigesii*	Camotillo	N	A	NT	II			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 insufientes
VU Vulnerable
NT Casi amenazado

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

[redacted]

III.3.1.8. Especies en riesgo y endémicas

Se encontraron las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Cedrela odorata* con categoría de protección especial en la región ecológica y *Zamia loddigesii* en la categoría de amenazada en la región ecológica.

Tabla III. 3. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059	Distribución	AP	AI	RE
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	Pr	N		X	
Zamiaceae	*Zamia loddigesii*	Camotillo	A	N			X

Con lo que respecta a la Lista Roja IUCN dos especies que están enlistadas en la norma nacional también tienen incidencia en esta lista; por otra parte, también se encuentran dos especies en categoría de peligro *Tectona grandis* la cual tiene una distribución exótica y *Swietenia macrophylla l*a cual tiene una distribución nativa, por último, se encuentra *Guettarda elliptica* en peligro crítico.

Tabla III. 4. Especies en la Lista Roja de la IUCN en alguna categoría de amenaza.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	IUCN	Distribución	AP	AI	RE
Lamiaceae	*Tectona grandis*	Teca asiática	EN	Ex	X		
Meliaceae	*Swietenia macrophylla*	Caoba	EN	N		X	
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	VU	N		X	
Rubiaceae	Guettarda elliptica	Arbusto negrito	CR	N			X
Zamiaceae	*Zamia loddigesii*	Camotillo	NT	N			X

Todas las especies enlistadas en la norma nacional y en la lista roja IUCN se encuentran presentes en el apéndice II del CITES, en este caso únicamente se agrega la especie *Acanthocereus tetragonus* perteneciente a la familia cactaceae.

[redacted]

Tabla III. 5. Especies registradas en el Apéndice II de la CITES.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	CITES	Distribución	AP	AI	RE
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Apamate rosa	II	N	X	X	X
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	II	N		X	X
Meliaceae	*Swietenia macrophylla*	Caoba	II	N		X	
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	II	N		X	
Zamiaceae	*Zamia loddigesii*	Camotillo	II	N			X

No hubo registros de ninguna especie con distribución endémica.

III.3.2. Fauna

A continuación, se enlistan las especies que potencialmente se distribuyen en el Área de Estudio, mismas que incluyen su estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la lista roja de la IUCN, y la CITES. **Anexo III.2 Memorias de Cálculo de Diversidad Fauna.**

Tabla III. 6. Que potencialmente se distribuyen en el Área de Estudio (ER, AI y AP).

No. sp.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
1	Amphibia	Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	Pr	LC	sc	1	0	0
2	Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita espumera de dedos marginados	sc	LC	sc	1	0	0
3	Amphibia	Caudata	Plethodontidae	*Bolitoglossa platydactyla*	Achoque de tierra	Pr	LC	sc	1	0	1
4	Amphibia	Anura	Hylidae	*Scinax staufferi*	Rana arborícola trompuda	Pr	LC	sc	1	0	0
5	Amphibia	Anura	Hylidae	*Dendropsophus microcephalus*	Rana arborícola grillo amarilla	Pr	LC	sc	1	0	0
6	Amphibia	Anura	Leptodactylidae	*Engystomops pustulosus*	Ranita túngara	sc	LC	sc	1	0	0
7	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius canaliferus*	Sapo serrano	sc	LC	sc	1	0	0
8	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo común, sapo costero	sc	LC	sc	1	0	0

[redacted]

No. sp.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
9	Amphibia	Anura	Microhylidae	*Hypopachus ustus*	Ranita de la hojarasca	Pr	LC	sc	1	0	0
10	Amphibia	Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo de caña	sc	LC	sc	1	0	0
11	Reptilia	Squamata	Anguidae	*Abronia taeniata*	Dragoncito de la Sierra Madre Oriental	Pr	VU	II	1	0	1
12	Reptilia	Squamata	Anguidae	*Ophisaurus ceroni*	Lagartija sin patas de Veracruz	A	EN	sc	1	0	1
13	Reptilia	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco rayado	sc	LC	sc	1	0	0
14	Reptilia	Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona	sc	LC	sc	0	1	0
15	Reptilia	Squamata	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus muralis*	Salamanquesa oaxaqueña	Pr	LC	sc	1	0	1
16	Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	Garrobo de México	Pr	LC	II	1	0	0
17	Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana espinosa rayada	A	LC	II	1	0	0
18	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Chintete	sc	LC	sc	1	0	1
19	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija escamosa panza rosada	sc	LC	sc	1	0	0
20	Reptilia	Squamata	Anolidae	*Anolis laeviventris*	Abaniquillo blanco	sc	LC	sc	1	0	0
21	Reptilia	Squamata	Anolidae	*Anolis lemurinus*	Abaniquillo lemurino	sc	LC	sc	1	0	0
22	Reptilia	Squamata	Anolidae	*Anolis sericeus*	Abaniquillo de Cuming	sc	LC	sc	1	0	0
23	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Coluber constrictor*	Corredora mexicana	A	LC	sc	1	0	0
24	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Coniophanes imperialis*	Culebra rayas negras	sc	LC	sc	1	0	0
25	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Imantodes cenchoa*	Cordelilla manchada	Pr	LC	sc	1	0	0
26	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Leptodeira maculata*	Culebra ojo de gato del suroeste	Pr	LC	sc	1	0	0
27	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Leptodeira septentrionalis*	Culebra ojo de gato norteña	sc	LC	sc	1	0	0
28	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Alicate	sc	LC	sc	1	0	0
29	Reptilia	Squamata	Natricidae	*Nerodia rhombifer*	Culebra de agua de diamantes	sc	LC	sc	1	0	0
30	Reptilia	Squamata	Natricidae	*Thamnophis proximus*	Culebra acuática	A	LC	sc	1	0	0
31	Reptilia	Squamata	Viperidae	*Bothrops asper*	Nauyaca terciopelo real	sc	LC	sc	1	0	0

[redacted]

No. sp.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
32	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Arroyera	sc	LC	sc	1	0	0
33	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Mastigodryas melanolomus*	Culebra lagartijera común	sc	LC	sc	1	0	0
34	Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis guttatus*	Ticuiliche mexicano	sc	LC	sc	1	0	1
35	Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus teapensis*	Lagartija espinosa de Tabasco	sc	LC	sc	1	0	0
36	Reptilia	Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon cruentatum*	Chachahua	Pr	sc	II	1	0	0
37	Reptilia	Squamata	Viperidae	*Crotalus durissus*	Cascabel tropical	Pr	LC	sc	1	0	0
38	Reptilia	Squamata	Boidae	*Boa imperator*	Boa imperial	A	LC	II	1	0	0
39	Reptilia	Squamata	Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	Serpiente ciega de Braminy	sc	LC	sc	0	1	0
40	Reptilia	Squamata	Dipsadidae	*Coniophanes taeniata*	Culebra listonada	sc	sc	sc	1	0	1
41	Reptilia	Squamata	Colubridae	*Salvadora lineata*	Culebra parchada de montaña	sc	sc	sc	1	0	0
42	Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana verde	Pr	LC	II	1	0	0
43	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	LC	II	1	0	0
44	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Busarellus nigricollis*	Aguililla canela	Pr	LC	II	1	0	0
45	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	Pr	LC	II	1	0	0
46	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	sc	LC	II	1	0	0
47	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	Aguililla Alas Anchas	Pr	LC	II	1	0	0
48	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	Pr	LC	II	1	0	0
49	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr	LC	II	1	0	0
50	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	sc	LC	II	1	0	0
51	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Ictinia mississippiensis*	Milano de Mississippi	Pr	LC	II	1	0	0
52	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán caracolero	Pr	LC	II	1	0	0
53	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	sc	LC	sc	1	0	0
54	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero	Pr	LC	sc	1	0	0
55	Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Pr	LC	sc	1	0	0

[redacted]

No. sp.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
56	Aves	Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	sc	LC	II	1	0	0
57	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Cairina moschata*	Pato real	P	LC	sc	1	0	0
58	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	sc	LC	III	1	0	0
59	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna bicolor*	Pijije canelo	sc	LC	III	1	0	0
60	Aves	Apodiformes	Apodidae	*Chaetura vauxi*	Vencejo de Vaux	sc	LC	sc	1	0	0
61	Aves	Apodiformes	Apodidae	*Streptoprocne zonaris*	Vencejo Collar Blanco	sc	LC	sc	1	0	0
62	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí Vientre Canelo	sc	LC	II	1	0	0
63	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí garganta rubí	sc	LC	II	1	0	0
64	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	sc	NT	sc	1	0	0
65	Aves	Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	sc	LC	sc	1	0	0
66	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Hydroprogne caspia*	Charrán del Caspio	sc	LC	sc	1	0	0
67	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Larus argentatus*	Gaviota plateada	sc	LC	sc	1	0	0
68	Aves	Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota reidora	sc	LC	sc	1	0	0
69	Aves	Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	sc	LC	sc	1	0	0
70	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Limnodromus griseus*	Costurero pico corto	sc	VU	sc	1	0	0
71	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa solitaria*	Playero Solitario	sc	LC	sc	1	0	0
72	Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	Pr	LC	sc	1	0	0
73	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma asiática bravía	sc	LC	sc	0	1	0
74	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	sc	LC	sc	1	0	0
75	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	sc	LC	sc	1	0	0
76	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	sc	LC	sc	1	0	0
77	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma morada	sc	LC	sc	1	0	0
78	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma turca de collar	sc	LC	sc	0	1	0
79	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	sc	LC	sc	1	0	0

[redacted]

No. sp.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
80	Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	sc	LC	sc	1	0	0
81	Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	Martín pescador amazónico	sc	LC	sc	1	0	0
82	Aves	Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	Martín pescador de collar	sc	LC	sc	1	0	0
83	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	sc	LC	sc	1	0	0
84	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo	sc	LC	sc	1	0	0
85	Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Tapera naevia*	Cuclillo rayado	sc	LC	sc	1	0	0
86	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco femoralis*	Halcón fajado	A	LC	II	1	0	0
87	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	Pr	LC	II	1	0	0
88	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	sc	LC	II	1	0	0
89	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón guaco	sc	LC	II	1	0	0
90	Aves	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental	sc	LC	III	1	0	0
91	Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz cotuí	sc	NT	sc	1	0	0
92	Aves	Gruiformes	Aramidae	*Aramus guarauna*	Carrao	A	LC	sc	1	0	0
93	Aves	Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta americana	sc	LC	sc	1	0	0
94	Aves	Gruiformes	Rallidae	*Porphyrio martinicus*	Gallineta morada	sc	LC	sc	1	0	0
95	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorín azulnegro	sc	LC	sc	1	0	0
96	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	Pr	LC	sc	1	0	0
97	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul	sc	LC	sc	1	0	0
98	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo Degollado	sc	LC	sc	1	0	0
99	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga leucoptera*	Piranga Alas Blancas	sc	LC	sc	1	0	0
100	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	sc	LC	sc	1	0	0
101	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Spiza americana*	Arrocero americano	sc	LC	sc	1	0	0
102	Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	sc	LC	sc	1	0	0
103	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	sc	LC	sc	1	0	0

[redacted]

No. sp.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
104	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia affinis*	Eufonia garganta negra	sc	LC	sc	1	0	0
105	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia hirundinacea*	Eufonia garganta amarilla	sc	LC	sc	1	0	0
106	Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	sc	LC	sc	1	0	0
107	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	sc	LC	sc	1	0	0
108	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina risquera	sc	LC	sc	1	0	0
109	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina Pecho Gris	sc	LC	sc	1	0	0
110	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	sc	LC	sc	1	0	0
111	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	Golondrina manglera	sc	LC	sc	1	0	0
112	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	sc	LC	sc	1	0	0
113	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Amblycercus holosericeus*	Cacique pico claro	sc	LC	sc	1	0	0
114	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	sc	LC	sc	1	0	0
115	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	sc	LC	sc	1	0	0
116	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus galbula*	Calandria de Baltimore	sc	LC	sc	1	0	0
117	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	sc	LC	sc	1	0	0
118	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus prosthemelas*	Calandria Caperuza Negra	sc	LC	sc	1	0	0
119	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	sc	LC	sc	1	0	0
120	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	sc	LC	sc	1	0	0
121	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola de Moctezuma	Pr	LC	sc	1	0	0
122	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Psarocolius wagleri*	Oropéndola cabeza castaña	Pr	LC	sc	1	0	0
123	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	sc	LC	sc	1	0	0
124	Aves	Passeriformes	Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero Tortillaconchile	sc	NT	sc	1	0	0
125	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Dumetella carolinensis*	Maullador gris	sc	LC	sc	1	0	0
126	Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical	sc	LC	sc	1	0	0
127	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	sc	LC	sc	1	0	0

[redacted]

No. sp.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
128	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita pico grueso	sc	LC	sc	1	0	0
129	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	sc	LC	sc	1	0	0
130	Aves	Passeriformes	Icteriidae	*Icteria virens*	Chipe Grande	sc	LC	sc	1	0	0
131	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	sc	LC	sc	1	0	0
132	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Parkesia motacilla*	Chipe arroyero	sc	LC	sc	1	0	0
133	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe charquero	sc	LC	sc	1	0	0
134	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Seiurus aurocapilla*	Chipe suelero	sc	LC	sc	1	0	0
135	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga americana*	Chipe Pecho Manchado	sc	LC	sc	1	0	0
136	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga citrina*	Chipe encapuchado	sc	LC	sc	1	0	0
137	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	sc	LC	sc	1	0	0
138	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe de Magnolias	sc	LC	sc	0	1	0
139	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	sc	LC	sc	1	0	0
140	Aves	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito Migratorio	sc	LC	sc	1	0	0
141	Aves	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	sc	LC	sc	0	1	0
142	Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	sc	LC	sc	1	0	0
143	Aves	Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	Batará barrado	sc	LC	sc	1	0	0
144	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis abbas*	Tangara Alas Amarillas	sc	sc	sc	1	0	0
145	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara azulgrís	sc	sc	sc	1	0	0
146	Aves	Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón Degollado	sc	LC	sc	1	0	0
147	Aves	Passeriformes	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira Puerquito	sc	LC	sc	1	0	0
148	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus rufinucha*	Matraca Nuca Canela	A	LC	sc	1	0	1
149	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus zonatus*	Matraca tropical	sc	LC	sc	1	0	0
150	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Uropsila leucogastra*	Saltapared Vientre Blanco	sc	LC	sc	1	0	0
151	Aves	Passeriformes	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo Café	sc	LC	sc	1	0	0

[redacted]

No. sp.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
152	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón	sc	LC	sc	1	0	0
153	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Papamoscas Chico	sc	LC	sc	1	0	0
154	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Legatus leucophaius*	Papamoscas Rayado Chico	sc	LC	sc	1	0	0
155	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	sc	LC	sc	1	0	0
156	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón	sc	LC	sc	1	0	0
157	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiodynastes luteiventris*	Papamoscas Rayado Común	sc	LC	sc	1	0	0
158	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	sc	LC	sc	1	0	0
159	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	sc	LC	sc	1	0	0
160	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Todirostrum cinereum*	Mosquerito Espatulilla Común	sc	LC	sc	1	0	0
161	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuir	sc	LC	sc	1	0	0
162	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano tijereta rosado	sc	LC	sc	1	0	0
163	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	sc	LC	sc	1	0	0
164	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus savana*	Tirano Tijereta Gris	sc	LC	sc	1	0	0
165	Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo Ojos Blancos	sc	LC	sc	1	0	0
166	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	sc	LC	sc	1	0	0
167	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	sc	LC	sc	1	0	0
168	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita Verde	sc	LC	sc	1	0	0
169	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Cochlearius cochlearius*	Garza cucharón	sc	LC	sc	1	0	0
170	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garceta Azul	sc	LC	sc	1	0	0
171	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	sc	LC	sc	1	0	0
172	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garza Tricolor	sc	LC	sc	1	0	0
173	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna Corona Negra	sc	LC	sc	1	0	0
174	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana	Pr	LC	sc	1	0	0
175	Aves	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano Blanco Americano	sc	LC	sc	1	0	0

[redacted]

No. sp.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
176	Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco	sc	LC	sc	1	0	0
177	Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Platalea ajaja*	Espátula rosada	sc	LC	sc	1	0	0
178	Aves	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	Ibis Ojos Rojos	sc	LC	sc	1	0	0
179	Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	sc	LC	sc	1	0	0
180	Aves	Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor Menor	Pr	LC	sc	1	0	0
181	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro Cachetes Amarillos	A	LC	II	1	0	0
182	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	sc	LC	II	1	0	0
183	Aves	Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Aninga americana	sc	LC	sc	1	0	0
184	Aves	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Coa Cabeza Negra	sc	LC	sc	1	0	0
185	Aves	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax morio*	Piapia	sc	LC	sc	1	0	0
186	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus ridgwayi*	Tapacaminos Tucuchillo	sc	LC	sc	1	0	0
187	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared Moteado	sc	LC	sc	1	0	0
188	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	sc	LC	II	1	0	0
189	Aves	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Carancho	sc	sc	sc	1	0	0
190	Aves	Passeriformes	Estrildidae	*Lonchura malacca*	Capuchino tricolor asiático	sc	sc	sc	0	1	0
191	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	Pr	sc	II	1	0	0
192	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	sc	LC	II	1	0	0
193	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla cola blanca	Pr	LC	II	1	0	0
194	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	sc	LC	II	1	0	0
195	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Spatula cyanoptera*	Cerceta canela	sc	LC	sc	1	0	0
196	Aves	Anseriformes	Anatidae	*Spatula discors*	Cerceta Alas Azules	sc	LC	sc	1	0	0
197	Aves	Gruiformes	Rallidae	*Aramides albiventris*	Rascón nuca canela	sc	LC	sc	1	0	0
198	Aves	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	sc	LC	sc	1	0	0

[redacted]

No. sp.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
199	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila morelleti*	Semillero de collar	sc	LC	sc	1	0	0
200	Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Cynanthus canivetii*	Esmeralda tijereta	sc	LC	II	1	0	0
201	Aves	Passeriformes	Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador gris mesoamericano	sc	LC	sc	1	0	0
202	Aves	Strigiformes	Strigidae	*Asio clamator*	Búho Cara Blanca	A	LC	II	1	0	0
203	Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	sc	LC	sc	1	0	0
204	Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Anarhynchus collaris*	Chorlo de collar	sc	LC	sc	1	0	0
205	Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza ganadera	sc	LC	sc	0	1	0
206	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Driophlox fuscicauda*	Tangara-hormiguera garganta roja	sc	LC	sc	1	0	0
207	Aves	Charadriiformes	Burhinidae	*Hesperoburhinus bistriatus*	Alcaraván americano	sc	LC	III	1	0	0
208	Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes musculus*	Saltapared común sureño	sc	sc	sc	1	0	0
209	Aves	Strigiformes	Tytonidae	*Tyto furcata*	Lechuza de campanario	sc	LC	II	1	0	0
210	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Astur cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr	LC	II	1	0	0
211	Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	sc	LC	sc	1	0	0
212	Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	sc	LC	sc	1	0	0
213	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutívoro de Jamaica	sc	LC	sc	1	0	0
214	Mammalia	Carnivora	Mephitidae	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo de espalda blanca norteño	sc	LC	sc	1	0	0
215	Mammalia	Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	Tamandúa norteño	sc	LC	III	1	0	0
216	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	*Molossus nigricans*	Murciélago mastín negro	sc	LC	sc	1	0	0
217	Mammalia	Carnivora	Felidae	*Leopardus pardalis*	Ocelote	P	LC	I	1	0	0
218	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	*Sigmodon toltecus*	Rata algodonera	sc	LC	sc	1	0	0
219	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Rhogeessa tumida*	Murciélago amarillo ala negra	sc	LC	sc	1	0	1

[redacted]

No. sp.	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación			Distribución		Endémica
						NOM-059	IUCN	CITES	Nativa	Exótica	
220	Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	sc	LC	sc	1	0	0
221	Mammalia	Rodentia	Geomyidae	*Heterogeomys hispidus*	Tuza crespa	sc	LC	sc	1	0	0
222	Mammalia	Carnivora	Mustelidae	*Lontra annectens*	Nutria de río	A	NT	I	1	0	0
223	Mammalia	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus mexicanus*	Armadillo nueve bandas	sc	LC	sc	1	0	0

Abreviaturas

NOM-059

SC Sin Categoría
Pr Sujeta a protección especial
A Amenazada
P En peligro de extinción

Categoría Lista Roja IUCN

LC Preocupación menor
EN En peligro
DD Datos insufientes
VU Vulnerable
NT Casi amenazado

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

[redacted]

III.4. Resumen y metodología de los muestreos

En la siguiente tabla se resume la metodología de los muestreos de flora y fauna realizados en la RE, AI y AP para flora y fauna.

Tabla III.5. Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE).

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 7 AI 8 AP 6 Total 21	diurno	Lluvias; primavera	26 a 29 de mayo de 2026	Perenne	Terrestre
Fauna	Sistemático	**Área de estudio y diseño de muestreo** El estudio se realizó en Tierra Blanca, Veracruz, evaluando tres sitios: Área de Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y RE. En cada sitio se establecieron 7 transectos lineales permanentes (500 x 20 m), sumando 21 transectos en total. El trabajo de campo constó de 3 días consecutivos por sitio, acumulando un esfuerzo de 21 recorridos georreferenciados mediante GPS. **Muestreo por grupo faunístico** **Aves:** Registradas mediante transectos lineales y puntos de conteo (auditivo y visual) entre las 07:00 y las 12:40 h. Se emplearon binoculares, guías especializadas y la plataforma eBird para validar la taxonomía y distribución. **Mamíferos:** Evaluados mediante cuatro métodos: *Observación directa e indicios* (huellas, excretas, etc.) en los transectos.	Transectos RE 6 AI 7 AP 7 Total 21 Puntos de observación RE 1 AI 0 AP 0 Total 1 Cámaras trampa RE 0 AI 2 AP 3 Total 5	Diurno (06:00-18:00 hrs)	Lluvias	26 al 28 de mayo 2026	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
		Fototrampeo: 4 cámaras trampa activas 24 h (2 en AP, 1 en AI, 1 en RE). *Pequeños mamíferos:* 42 trampas Sherman por sitio (14 por transecto en 3 transectos), cebadas con avena, crema de cacahuate y vainilla; activas por la noche y revisadas matutinalmente. **Herpetofauna:** Registrada mediante búsqueda visual libre en microhábitats (hojarasca, troncos, rocas) en horario diurno (08:00 a 14:00 h), con posterior liberación de los ejemplares. **Análisis de datos** A partir de la abundancia (N) y riqueza de especies (S), se determinaron la diversidad alfa, los índices de Margalef, Shannon-Wiener, Simpson y la equitatividad de Pielou, además de curvas de acumulación de especies. Los análisis se ejecutaron en los softwares PAST y R.						

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

III.5.1. Flora

Se identificaron las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Cedrela odorata* con categoría de protección especial en la región ecológica y *Zamia loddigesii* en la categoría de amenazada en la región ecológica. No se registraron especies endémicas.

Tabla III. 7. Especies endémicas o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059	Endémica (Sí/No)	Presencia (número de individuos)		
				AP	AI	RE
Cedrela odorata	Cedro	Pr	No		X	
Zamia loddigesii	Camotillo	A	No			X

III.5.2. Fauna

La tabla presenta las especies de fauna registradas que cuentan con alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como su estatus de conservación de acuerdo con la UICN y los apéndices de CITES. En total se identificaron ocho especies de herpetofauna y avifauna con algún nivel de protección, destacando la presencia de especies sujetas a protección especial (Pr) y una especie amenazada (A), *Falco femoralis*. Asimismo, se registraron dos especies endémicas, *Holcosus undulatus* y *Kinosternon cruentatum*. La distribución de los individuos entre las áreas evaluadas (AP, AI y RE) evidencia la permanencia de especies de interés para la conservación dentro del área de estudio y su zona de influencia. **Anexo III.2 Memorias de Cálculo de Diversidad Fauna.**

Tabla III. 8. Especies endémicas o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059	IUCN	CITES	Endémica (Sí/No)	Presencia (número de individuos)		
						AP	AI	RE
Lithobates macroglossa	Rana de la meseta guatemalteca	Pr	VU	sc	No	1	0	0
Ctenosaura acanthura	Iguana de cola espinosa del Golfo	Pr	LC	II	No	4	3	2
Iguana iguana	Iguana verde	Pr	LC	II	No	7	1	2
Holcosus undulatus	Lagartija arcoíris	sc	LC	sc	Sí	0	0	2
Kinosternon cruentatum	Tortuga casquito	Pr	LC	sc	Sí	1	0	0
Amazona albifrons	Loro frente	Pr	LC	II	No	6	0	0

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo NOM-059	IUCN	CITES	Endémica (Sí/No)	Presencia (número de individuos)		
						AP	AI	RE
	blanca							
Caracara plancus	Carancho	Pr	LC	II	No	3	4	0
Falco femoralis	Halcón fajado	A	LC	II	No	3	0	0

III.6. Índices de diversidad biológica

III.6.1. Flora

III.6.1.1. Índice de Shannon y Equidad de Pielou

- **Región Ecológica**

En la RE se registró una riqueza total de 69 especies. La mayor cantidad de especies e individuos muestreados se encontró en el estrato arbustivo, con 43 especies, seguido del estrato arbóreo, con 17 especies. Los valores del índice de diversidad de Shannon indican una diversidad baja en el estrato herbáceo (H' = 1.652), alta en el estrato arbustivo (H' = 3.239) y media en el estrato arbóreo (H' = 2.345). Por su parte, el índice de equidad de Pielou mostró valores altos en los tres estratos, 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 57 especies. La mayor cantidad de especies e individuos muestreados se encontró en el estrato arbustivo, con 37 especies, seguido del estrato arbóreo, con 14 especies. Los valores del índice de diversidad de Shannon indican una diversidad baja en el estrato herbáceo (H' = 1.413), media en el estrato arbustivo (H' = 2.708) y media en el estrato arbóreo (H' = 2.009). Por su parte, el índice de equidad de Pielou mostró valores altos en los tres estratos, 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 50 especies. La mayor cantidad de especies e individuos muestreados se encontró en el estrato arbustivo, con 34 especies, seguido del estrato herbáceo, con 9 especies. Los valores del índice de diversidad de Shannon indican una diversidad baja en el estrato herbáceo (H' = 1.882), media en el estrato arbustivo (H' = 2.975) y baja en el estrato arbóreo (H' = 1.357). Por su parte, el índice de equidad de Pielou mostró valores altos en los estratos arbustivo y 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. Por otra parte, el estrato arbóreo presentó una equidad media acercándose también a alta.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla III. 9. 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	1.357			La diversidad en el estrato arbóreo en el AP es baja, mientras que en el AI y en la RE es media.
			2-2.99 medio		2.009	2.345	
			3-5 alto				
		Equidad de Pielou	0-0.35 bajo				La equidad en el estrato arbóreo en el AP es media, mientras que en el AI y en la RE es alta.
			0.36-0.70 medio	0.698			
			0.71-1.0 alto		0.761	0.828	
	Arbustivo	Índice de Shannon	0-1.99 bajo				La diversidad en el estrato arbustivo en el AP y en el AI es medie mientras que en la RE es alta.
			2-2.99 medio	2.975	2.708		
			3-5 alto			3.239	
		Equidad de Pielou	0-0.35 bajo				La equidad en el estrato arbustivo en todas las áreas de estudio es alta.
			0.36-0.70 medio				
			0.71-1.0 alto	0.844	0.750	0.861	
	Herbáceo	Índice de Shannon	0-1.99 bajo	1.882	1.413	1.652	La diversidad en el estrato herbáceo en todas las áreas de estudio es bajo.
			2-2.99 medio				
			3-5 alto				
		Equidad de Pielou	0-0.35 bajo				La equidad en el estrato herbáceo en todas las áreas de estudio es alta.
			0.36-0.70 medio				
			0.71-1.0 alto	0.856	0.788	0.752	

III.6.1.2. Índice de Valor de Importancia

En seguida se presentan los resultados del índice de valor de importancia obtenido por especie, estrato y tipo de vegetación, tanto para la **RE** como **AI** y **AP**.

El índice de valor de importancia se evaluó para el tipo de vegetación y cada estrato (arbóreo, arbustivo y herbáceo), a nivel del área de proyecto, área de influencia y región ecológica. Las especies con mayor índice de valor de importancia son aquellas que por densidad, cobertura y frecuencia son las que 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 general son organismos con poblaciones reducidas o con requerimientos ambientales muy específicos.

- **Región Ecológica**

De acuerdo con los resultados para la vegetación secundaria de selva alta perennifolia en la región ecológica en el estrato arbóreo, la especie con mayor IVI son *Guazuma ulmifolia* (25.73). En el estrato arbustivo la especie más importante nuevamente es *Guazuma ulmifolia* (9.11). En el estrato herbáceo *Lasiacis divaricata* es la especie que presenta mayor valor de importancia. En las tablas

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

siguientes, se puede apreciar el valor de importancia de cada especie dentro de su respectivo estrato.

Tabla III. 10. Índice de valor de importancia en la Región Ecológica.

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia	Frecuencia	Dominancia	IVI
				Relativa (%)	Relativa (%)	Relativa (%)	
1	Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Guacoyul	5.556	7.407	3.795	5.586
2	Arecaceae	*Attalea butyracea*	Corozo de marrano	7.407	7.407	4.338	6.384
3	Arecaceae	*Sabal mexicana*	Apachite	3.704	7.407	1.060	4.057
4	Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata*	Cuachilote	1.852	3.704	1.156	2.237
5	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Apamate rosa	7.407	7.407	5.460	6.758
6	Boraginaceae	*Cordia collococca*	Candelero	1.852	3.704	0.354	1.970
7	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo mulato	11.111	11.111	7.590	9.937
8	Fabaceae	*Andira inermis*	Maquilla	1.852	3.704	1.662	2.406
9	Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaste	5.556	7.407	23.136	12.033
10	Fabaceae	*Inga vera*	Jinicuil	3.704	3.704	2.169	3.192
11	Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Barba de chivo	7.407	7.407	5.818	6.878
12	Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Conchil	1.852	3.704	5.666	3.741
13	Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	1.852	3.704	2.518	2.691
14	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	33.333	11.111	32.749	25.731
15	Myrtaceae	*Eugenia uniflora*	Pitanga	1.852	3.704	1.416	2.324
16	Salicaceae	*Casearia laetioides*	Anona de llano	1.852	3.704	0.630	2.062
17	Urticaceae	*Cecropia peltata*	Yarumo	1.852	3.704	0.482	2.013
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia	Frecuencia	Dominancia	IVI
				Relativa (%)	Relativa (%)	Relativa (%)	
1	Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	0.496	1.282	0.027	0.602
2	Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Guacoyul	2.978	2.564	4.426	3.323
3	Fabaceae	*Andira inermis*	Maquilla	0.496	2.564	0.071	1.044
4	Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de gallo	0.744	1.282	0.055	0.694
5	Arecaceae	*Attalea butyracea*	Corozo de marrano	7.940	3.846	13.766	8.518
6	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Calzoncillo	8.189	2.564	12.171	7.641
7	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Amole	0.248	1.282	0.007	0.512
8	Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Apomo	0.744	2.564	0.492	1.267
9	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo mulato	1.737	2.564	0.916	1.739
10	Caricaceae	*Carica papaya*	Papaya	0.744	2.564	0.219	1.176
11	Salicaceae	*Casearia corymbosa*	Botoncillo	0.248	1.282	0.892	0.808
12	Salicaceae	*Casearia laetioides*	Anona de llano	2.730	1.282	2.454	2.155

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
13	Urticaceae	*Cecropia peltata*	Yarumo	0.496	1.282	0.155	0.644
14	Arecaceae	*Chamaedorea tepejilote*	Pacaya	0.248	1.282	0.003	0.511
15	Rutaceae	*Citrus × aurantium*	Azahar	0.248	1.282	0.073	0.534
16	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	10.422	6.410	1.029	5.954
17	Boraginaceae	*Cordia alliodora*	Aguardientillo	1.241	2.564	0.233	1.346
18	Fabaceae	*Diphysa americana*	Amarillo	0.248	1.282	0.036	0.522
19	Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaste	0.993	2.564	0.143	1.233
20	Myrtaceae	*Eugenia uniflora*	Pitanga	2.730	1.282	0.801	1.604
21	Rubiaceae	*Faramea occidentalis*	Huesito	5.211	2.564	13.769	7.181
22	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	8.685	6.410	12.229	9.108
23	Rubiaceae	*Guettarda elliptica*	Arbusto negrito	0.496	1.282	7.140	2.973
24	Fabaceae	*Inga vera*	Jinicuil	2.730	3.846	0.785	2.454
25	Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Barba de chivo	1.737	2.564	0.651	1.651
26	Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Altea	3.226	3.846	0.319	2.464
27	Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	0.248	1.282	0.018	0.516
28	Malvaceae	*Pachira aquatica*	Zapote de agua	0.248	1.282	0.123	0.551
29	Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata*	Cuachilote	1.737	3.846	1.652	2.412
30	Petiveriaceae	*Petiveria alliacea*	Carricillo silvestre	2.978	2.564	0.428	1.990
31	Myrtaceae	*Pimenta dioica*	Pimienta gorda	1.241	1.282	0.364	0.962
32	Piperaceae	*Piper hispidum*	Canutillo	0.248	1.282	0.118	0.549
33	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Coma de uña	5.211	1.282	0.979	2.491
34	Arecaceae	*Sabal mexicana*	Apachite	5.955	3.846	6.379	5.393
35	Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Cancerina	4.963	2.564	11.019	6.182
36	Fabaceae	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	0.248	1.282	0.073	0.534
37	Solanaceae	*Solanum hirtum*	Tomatillo	0.496	2.564	0.036	1.032
38	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Apamate rosa	0.744	2.564	0.369	1.226
39	Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Cojón de gato	2.730	2.564	2.426	2.573
40	Apocynaceae	*Tabernaemontana donnell-smithii*	Huevos de caballo	1.985	1.282	2.331	1.866
41	Moraceae	*Trophis racemosa*	Ramón colorado	0.496	1.282	0.023	0.601
42	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	3.226	3.846	0.668	2.580
43	Zamiaceae	*Zamia loddigesii*	Camotillo	1.241	1.282	0.131	0.885
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	Commelinaceae	*Commelina diffusa*	Hierba del pollo	9.302	18.182	1.523	9.669
2	Dioscoreaceae	*Dioscorea bulbifera*	Papa cimarrona	1.163	9.091	9.742	6.665

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
3	Moraceae	*Dorstenia contrajerva*	Contrahierba	2.326	9.091	0.730	4.049
4	Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Bambú silvestre	27.907	9.091	43.252	26.750
5	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Camalote	38.372	9.091	33.452	26.972
6	Cucurbitaceae	*Melothria pendula*	Sandía de ratón	2.326	9.091	2.453	4.623
7	Passifloraceae	*Passiflora edulis*	Maracuyá	4.651	9.091	4.906	6.216
8	Sapindaceae	*Paullinia fuscescens*	Aquiste	2.326	9.091	1.408	4.275
9	Araceae	*Syngonium podophyllum*	Chapiso	11.628	18.182	2.534	10.781
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

- **Área de Influencia**

De acuerdo con los resultados para la vegetación secundaria de selva alta perennifolia en el área de influencia en el estrato arbóreo, la especie con mayor IVI es *Pachira aquatica* (25.44). En el estrato arbustivo la especie más importante nuevamente es *Guazuma ulmifoli Coccoloba barbadensis* (12.13). En el estrato herbáceo *Syngonium podophyllum* es la especie que presenta mayor valor de importancia. En las tablas siguientes, se puede apreciar el valor de importancia de cada especie dentro de su respectivo estrato.

Tabla III. 11. Índice de valor de importancia en el Área de Influencia.

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	Moraceae	*Castilla elastica*	Árbol de hule	2.326	5.556	2.155	3.345
2	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	3.488	11.111	4.189	6.263
3	Fabaceae	*Delonix regia*	Framboyán de Madagascar	1.163	5.556	1.916	2.878
4	Lamiaceae	*Gmelina arborea*	Melina	8.140	5.556	9.044	7.580
5	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	1.163	5.556	1.384	2.701
6	Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Barba de chivo	1.163	5.556	1.106	2.608
7	Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	4.651	5.556	6.521	5.576
8	Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	6.977	5.556	7.587	6.707
9	Malvaceae	*Pachira aquatica*	Zapote de agua	37.209	5.556	33.567	25.444
10	Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata*	Cuachilote	20.930	16.667	15.827	17.808
11	Arecaceae	*Sabal mexicana*	Apachite	3.488	11.111	1.209	5.270
12	Fabaceae	*Samanea saman*	Cenízaro	1.163	5.556	8.149	4.956
13	Meliaceae	*Swietenia macrophylla*	Caoba	2.326	5.556	2.155	3.345
14	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Apamate rosa	5.814	5.556	5.192	5.520
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia	Frecuencia	Dominancia	IVI

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

				Relativa (%)	Relativa (%)	Relativa (%)	
1	Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta	0.942	1.493	0.090	0.842
2	Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Guacoyul	0.377	1.493	0.990	0.953
3	Moraceae	*Artocarpus heterophyllus*	Yaca	0.188	1.493	0.098	0.593
4	Arecaceae	*Attalea butyracea*	Corozo de marrano	0.565	1.493	1.732	1.263
5	Poaceae	*Bromelia pinguin*	Piñuela	0.188	1.493	0.220	0.634
6	Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Apomo	2.260	1.493	2.640	2.131
7	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo mulato	9.793	7.463	9.130	8.795
8	Salicaceae	*Casearia laetioides*	Anona de llano	0.753	1.493	1.198	1.148
9	Urticaceae	*Cecropia peltata*	Yarumo	0.377	1.493	0.207	0.692
10	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	0.188	1.493	0.063	0.581
11	Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	0.377	1.493	0.196	0.688
12	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	23.352	8.955	4.079	12.129
13	Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	0.188	1.493	0.030	0.570
14	Fabaceae	*Diphysa americana*	Amarillo	4.143	1.493	1.054	2.230
15	Arecaceae	*Elaeis guineensis*	Palma aceitera africana	0.188	1.493	2.445	1.375
16	Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	0.188	1.493	1.565	1.082
17	Lamiaceae	*Gmelina arborea*	Melina	0.565	1.493	0.293	0.784
18	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	6.026	8.955	15.007	9.996
19	Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Altea	6.403	4.478	1.118	4.000
20	Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	0.753	4.478	0.098	1.776
21	Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	5.838	1.493	18.946	8.759
22	Malvaceae	*Pachira aquatica*	Zapote de agua	2.637	1.493	2.314	2.148
23	Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata*	Cuachilote	6.780	4.478	11.405	7.554
24	Piperaceae	*Piper hispidum*	Canutillo	2.260	1.493	1.893	1.882
25	Rubiaceae	*Randia echinocarpa*	Crucillo chino	0.188	1.493	0.098	0.593
26	Arecaceae	*Sabal mexicana*	Apachite	6.403	2.985	12.129	7.172
27	Solanaceae	*Solanum hirtum*	Tomatillo	0.753	1.493	0.098	0.781
28	Bignoniaceae	*Spathodea campanulata*	Tulipán africano	0.188	1.493	0.012	0.564
29	Meliaceae	*Swietenia macrophylla*	Caoba	0.188	1.493	0.020	0.567
30	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Apamate rosa	3.013	4.478	2.644	3.378
31	Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Cojón de gato	1.507	2.985	2.368	2.287
32	Fabaceae	*Tamarindus indica*	Tamarindo africano	0.188	1.493	0.024	0.568
33	Apocynaceae	*Thevetia ahouai*	Acotope	0.377	2.985	0.021	1.128
34	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	11.111	8.955	4.071	8.046
35	Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Granadillo	0.188	1.493	0.611	0.764
36	Rutaceae	*Zanthoxylum caribaeum*	Chichón	0.188	1.493	0.495	0.725
37	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	0.377	1.493	0.599	0.823
				100.00	100.00	100.00	100.00

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	Acanthaceae	*Dicliptera sexangularis*	Cruceta	10.714	16.667	6.143	11.175
2	Fabaceae	*Entada polyphylla*	Bejuco prieto	3.571	16.667	18.429	12.889
3	Orchidaceae	*Eulophia maculata*	Orquídea monja africana	5.357	16.667	3.072	8.365
4	Sapindaceae	*Paullinia fuscescens*	Aquiste	26.786	16.667	42.660	28.704
5	Acanthaceae	*Ruellia blechum*	Camarón	7.143	16.667	3.076	8.962
6	Araceae	*Syngonium podophyllum*	Chapiso	46.429	16.667	26.620	29.905
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

- **Área del Proyecto**

En el estrato arbóreo, las especies con mayor IVI es *Attalea butyracea* (54.11). En el estrato arbustivo la especie más importante es *Tabernaemontana alba* (13.61), por último, en el estrato herbáceo *Abutilon permolle* y *Henrya insulares* son las especies que presentan mayor valor de importancia. En cuanto al estrato de las plantas epífitas la especie presentó mayor IVI es *Paspalum paniculatum* (29.18). En las tablas siguientes, se puede apreciar el valor de importancia de cada especie dentro de su respectivo estrato.

Tabla III. 12. Índice de valor de importancia en el Área del Proyecto.

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Cojón de gato	7.407	10.000	5.302	7.570
2	Arecaceae	*Attalea butyracea*	Corozo de marrano	59.259	30.000	73.063	54.107
3	Arecaceae	*Sabal mexicana*	Apachite	11.111	20.000	6.694	12.602
4	Caricaceae	*Carica papaya*	Papaya	3.704	10.000	0.663	4.789
5	Lamiaceae	*Gmelina arborea*	Melina	3.704	10.000	7.151	6.952
6	Lamiaceae	*Tectona grandis*	Teca asiática	11.111	10.000	1.321	7.477
7	Malvaceae	*Pachira aquatica*	Zapote de agua	3.704	10.000	5.806	6.503
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
1	Annonaceae	*Annona glabra*	Anona	0.685	1.961	0.242	0.962
2	Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Cojón de gato	15.068	5.882	19.863	13.605
3	Apocynaceae	*Thevetia ahouai*	Acotope	1.027	3.922	0.049	1.666
4	Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	0.342	1.961	0.045	0.783

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia	Frecuencia	Dominancia	IVI
				Relativa (%)	Relativa (%)	Relativa (%)	
5	Arecaceae	*Attalea butyracea*	Corozo de marrano	4.110	3.922	10.565	6.199
6	Arecaceae	*Sabal mexicana*	Apachite	3.082	3.922	4.896	3.966
7	Bignoniaceae	*Crescentia alata*	Coatecomate	0.685	1.961	0.671	1.106
8	Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata*	Cuachilote	4.452	1.961	6.280	4.231
9	Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Apamate rosa	4.452	3.922	3.276	3.883
10	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	0.685	1.961	0.215	0.954
11	Fabaceae	*Chamaecrista nictitans*	Guajito	0.342	1.961	0.013	0.772
12	Fabaceae	*Inga vera*	Jinicuil	4.795	5.882	2.046	4.241
13	Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Barba de chivo	0.342	1.961	0.190	0.831
14	Fabaceae	*Mimosa albida*	Dormilona grande	2.055	3.922	0.271	2.082
15	Fabaceae	*Mimosa pigra*	Zarza negra	1.370	3.922	0.073	1.788
16	Fabaceae	*Mucuna pruriens*	Frijol terciopelo	1.370	1.961	0.215	1.182
17	Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Conchil	3.082	1.961	4.110	3.051
18	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	3.425	5.882	1.052	3.453
19	Heliconiaceae	*Heliconia latispatha*	Ave del paraiso	15.068	3.922	6.561	8.517
20	Lamiaceae	*Mesosphaerum pectinatum*	Barretero	2.740	1.961	0.191	1.630
21	Lamiaceae	*Tectona grandis*	Teca asiática	0.685	1.961	0.075	0.907
22	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	8.904	5.882	18.593	11.126
23	Malvaceae	*Helicteres guazumifolia*	Barrenillo	0.342	1.961	0.095	0.800
24	Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Apomo	5.479	1.961	5.368	4.269
25	Moraceae	*Maclura tinctoria*	Mora	0.685	1.961	0.298	0.981
26	Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	2.740	1.961	7.455	4.052
27	Piperaceae	*Piper hispidum*	Canutillo	1.027	1.961	0.721	1.237
28	Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	5.479	3.922	0.803	3.401
29	Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Amole	1.027	1.961	0.040	1.009
30	Rubiaceae	*Morinda citrifolia*	Noni asiático	1.027	1.961	0.040	1.009
31	Rutaceae	*Murraya paniculata*	Limonaria	1.370	3.922	4.188	3.160
32	Rutaceae	*Zanthoxylum caribaeum*	Chichón	0.342	1.961	0.755	1.019
33	Solanaceae	*Solanum erianthum*	Salvadora	0.342	1.961	0.596	0.967
34	Verbenaceae	*Lantana horrida*	Cinco negritos	1.370	1.961	0.149	1.160
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia	Frecuencia	Dominancia	IVI
				Relativa (%)	Relativa (%)	Relativa (%)	
1	Dioscoreaceae	*Dioscorea bulbifera*	Papa cimarrona	8.108	18.182	24.387	16.892
2	Fabaceae	*Mimosa pudica*	Dormilona	5.405	9.091	0.188	4.895
3	Poaceae	*Digitaria ciliaris*	Pasto pangola	5.405	9.091	3.008	5.835

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No	Familia	Especie	Nombre común	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI
4	Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Camalote	32.432	9.091	10.151	17.225
5	Poaceae	*Paspalum paniculatum*	Camalote	24.324	9.091	54.137	29.184
6	Pteridaceae	*Adiantum latifolium*	Helecho	2.703	9.091	0.023	3.939
7	Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	5.405	9.091	0.752	5.083
8	Sapindaceae	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador	5.405	9.091	3.008	5.835
9	Schizaeaceae	*Lygodium venustum*	Helecho	10.811	18.182	4.346	11.113
				100.00	**100.00**	**100.00**	**100.00**

Los resultados obtenidos resaltan que ninguna de las especies con mayor índice de Valor de Importancia tienen incidencia en más de un área de estudio, puesto que en todas arroja una especie distinta en los tres estratos, esto se debe principalmente al grado de perturbación en el que se encuentran las áreas de estudio y al estado de sucesión que tienen, un claro indicador de esto son las especies pioneras *Tabernamontana alba* y *Heliconia latispatha* que se encuentran en el área del proyecto, por otra parte, la región ecológica es el área que tiene menor grado de perturbación debido a que se encontró la especie *Zamia loddigessi*, la cual es un indicador de alto grado de conservación.

Las bases de datos de flora, los cálculos de diversidad de flora, las especies potenciales, las especies encontradas en las tres áreas de estudio, coordenadas de los sitios de muestreo se encuentran en el **Anexo III.2 Memorias de Cálculo de Diversidad Flora.**

III.6.2. Fauna

Se realizó un análisis de las diferentes Áreas de Estudio, para determinar la composición ecológica, de acuerdo a los índices de diversidad.

Área de Proyecto (AP)

El Área de Proyecto (AP) presentó condiciones favorables para el mantenimiento de la diversidad faunística, registrando una riqueza moderada de herpetofauna (S = 8) y los valores más altos de diversidad (H’ = 1.785) y equitatividad (J’ = 0.812) para este grupo. La avifauna mostró una elevada riqueza y abundancia, con 34 especies y 208 individuos, así como una diversidad alta (H’ = 3.034) y baja dominancia (D = 0.071). Por su parte, los mamíferos registraron la mayor riqueza específica de las tres áreas evaluadas (S = 3), con una distribución uniforme de las abundancias (J’ = 1.0). En conjunto, los resultados indican que el AP conserva una comunidad faunística diversa y relativamente equilibrada, especialmente para la herpetofauna y la avifauna.

Área de Influencia (AI)

El Área de Influencia (AI) presentó una riqueza de herpetofauna similar a la observada en el AP (S = 8), aunque con menores valores de diversidad (H’ = 1.281) y equitatividad (J’ = 0.584), lo que sugiere una mayor dominancia de algunas especies. La avifauna mantuvo una riqueza considerable (S = 27) y una diversidad alta (H’ = 2.988), con la menor dominancia registrada entre las tres áreas (D = 0.062). En cuanto a los mamíferos, se registraron dos especies y seis individuos, observándose una diversidad baja (H’ = 0.534) asociada a la predominancia de una especie sobre las demás. De

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

manera general, el AI alberga comunidades faunísticas representativas, aunque con una estructura menos homogénea que la observada en el AP.

Región Ecológica (RE)

La Región Ecológica (RE) destacó por presentar la mayor riqueza y diversidad de aves, con 37 especies, 229 individuos y el valor más alto de diversidad de Shannon-Wiener (H’ = 3.318), además de la menor dominancia (D = 0.045), lo que refleja una comunidad avifaunística bien estructurada. La herpetofauna registró una menor riqueza específica (S = 6) respecto al AP y AI, así como valores moderados de diversidad (H’ = 1.153). Los mamíferos presentaron una riqueza baja (S = 2), aunque con una distribución relativamente uniforme de las abundancias (J’ = 0.918). En términos generales, la RE constituye el área con mayor diversidad faunística total debido al aporte de la avifauna, mientras que la herpetofauna y los mamíferos muestran patrones similares a los observados en las demás áreas evaluadas. **Anexo III.2 Memorias de Cálculo de Diversidad Fauna.**

Tabla III.6. Índices de diversidad de fauna.

Componente	Clase taxonómica	Nombre del índice	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
Fauna	Herpetofauna	Número total de individuos (N)	Media	36	53	50	La herpetofauna registrada presenta una diversidad moderada, con mayor riqueza y equitatividad en el AP respecto al AI y la RE.
		Número total de especies (S) (Diversidad alfa)	Media	8	8	6	
		Índice de Margalef	Media	1.953	1.763	1.278	
		Índice de Simpson (Índice de dominancia D)	Media	0.2127	0.4521	0.4359	
		Índice de Shannon-Wiener	Media	1.785	1.281	1.153	
		Índice de Equitatividad de Pielou (J´)	Media	0.8116	0.5842	0.6158	
	Aves	Número total de individuos (N)	Media	208	149	229	La avifauna presenta la mayor riqueza y diversidad de los tres grupos faunísticos analizados, con valores de equitatividad similares entre AP, AI y RE.
		Número total de especies (S) (Diversidad alfa)	Media	34	27	37	
		Índice de Margalef	Media	6.183	5.196	6.625	
		Índice de Simpson (Índice de dominancia D)	Media	0.07126	0.06213	0.04486	
		Índice de Shannon-Wiener	Media	3.034	2.988	3.318	
		Índice de Equitatividad de Pielou (J´)	Media	0.8378	0.8802	0.8972	
	Mamíferos	Número total de individuos (N)	Media	3	6	6	Los mamíferos presentan baja riqueza y abundancia respecto a otros grupos, lo cual es consistente con la dificultad de detección de este grupo mediante los métodos
		Número total de especies (S) (Diversidad alfa)	Media	3	2	2	
		Índice de Margalef	Media	1.82	0.5581	0.5581	
		Índice de Simpson (Índice de dominancia D)	Media	0	0.6667	0.4667	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Componente	Clase taxonómica	Nombre del índice	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
				AP	AI	RE	
		Índice de Shannon-Wiener	Media	1.432	0.5339	0.7198	de muestreo empleados.
		Índice de Equitatividad de Pielou (J´)	Media	1	0.65	0.9183	

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

En la siguiente tabla 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.4 Caracterización ambiental.**

Tabla III.7. Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto.

Medio	Componente	Descripción
Abiótico	Clima	En la RE se presenta clima cálido húmedo (Am(w)) en la parte sur, así como clima cálido subhúmedo (Aw2(w)) en la mayor parte; mientas que, el AI y AP se ubican únicamente en este último. El clima cálido subhúmedo tiene una temperatura media anual por encima de los 20 C, y suele presentar poca oscilación térmica durante el día, sin embargo, tiene una estación de lluvias definida comúnmente en los meses de verano con una temperatura de 22 C aproximadamente, y una temporada invernal seca con una temperatura mayor a los 18 C (Servicio Meteorológico Nacional, 2021). La humedad relativa en este clima por lo general oscila entre 60 y 99% a lo largo del año, el verano es la temporada más húmeda y el invierno la más seca, la precipitación pluvial que suele ser mayor a los 800 mm anuales. El clima cálido húmedo se caracteriza por presentar poca oscilación térmica, tanto a lo largo del día como en el transcurso del año, esto significa que la diferencia entre la menor temperatura del año o del día en relación con la mayor, está por debajo de los 10° C. Así, se observa que en este tipo de clima las condiciones de temperaturas son elevadas (22° C como temperatura media anual aproximadamente y estables casi todo el año (Servicio Meteorológico Nacional, 2021). La humedad relativa se comporta de manera similar a la temperatura, es decir, presenta variaciones ligeras en el transcurso del día y del año, por lo general va del 70% al 99%, lo que indica que el aire está saturado de partículas de agua.
	Temperatura	La temperatura promedio indicada por la estación consultada es de 26.7 °C, con una temperatura mínima de 21.4°C y una máxima de 32 °C. Las temperaturas más altas se dan en los meses de abril a junio en las cuales se tiene una normal de hasta 30°C con una máxima de 36.3 °C; mientras que, los meses más fríos son diciembre y enero con una temperatura de 22.6 °C.
	Precipitación	La precipitación total anual es de 1966.7 mm. De acuerdo con el comportamiento de la precipitación normal se observa que los meses más lluviosos son de junio a septiembre, con precipitaciones de hasta 388.3 mm en septiembre, mientras que los meses de menor precipitación son de enero a marzo.
	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 muy bajo,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Medio	Componente	Descripción
		• 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 bajo, • la **RE** se ubica en zonas de peligro variable, que va de bajo a alto, mientras que la totalidad del AP así como la mayor parte del AI inciden en el área clasificada como con peligro alto.
	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 baja-media por deslaves.
	Provincias fisiográficas	La **RE**, **AI** y **AP** se ubican en la provincia Llanura Costera del Golfo Sur, así como en la subprovincia Llanura Costera Veracruzana.
	Sistema de topoformas	La **RE**, **AI** y **AP** se ubican en sistemas de topoformas de llanura, específicamente llanura aluvial con lomerío, dicha topoforma se caracteriza por presentar un terreno predominantemente llano.
	Gradiente altitudinal	La RE, AI y AP se ubican en un gradiente altitudinal de 25 a 60 msnm.
	Pendiente	La pendiente dominante en la **RE**, **AI** y **AP** se encuentra en un rango de 0 a 20° (0 a 36%), con predominancia de pendientes cercanas a 0°, dado que se trata de una zona con predominancia de llanuras.
	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 C, la cual es una zona de alta intensidad sísmica, aunque las aceleraciones del suelo no sobrepasan el 70% de la aceleración de 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 intensidad VII. Esta zona se caracteriza porque la población corre hacia el exterior, daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
	Deslizamientos	Según la información del **CENAPRED** (2012), publicado por la **CONABIO** en el mapa de riesgos por deslizamiento de laderas en México, 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 mayor parte de la **RE**, **AI** y la totalidad del **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 alto por inundaciones.
	Suelos	En la **RE** los tipos de suelo presentes son phaeozem, technosol, vertisol y umbrisol; mientras que el **AI** y **AP** inciden en umbrisol y phaeozem. En la RE el tipo de suelo predominante es el phaeozem, mientras que, en el AI y AP predomina el umbrisol. A continuación, se presenta una breve descripción de las principales

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Medio	Componente	Descripción
		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 de praderas relativamente húmedos y regiones de bosque en climas moderadamente continentales. Los Phaeozems son muy parecidos a los Chernozems y Kastanozems pero están lixiviados de manera más intensa. En consecuencia, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con los Chernozems y Kastanozems, es menos rico en bases. Los Phaeozems están libres de carbonatos secundarios o los tienen sólo a mayores profundidades. Todos ellos tienen una alta saturación de bases en el metro superior del suelo. Desarrollo del perfil: Un horizonte móllico o, menos común, un horizonte chérnico (más delgado y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre un horizonte subsuperficial cámbico o árgico. • **Umbrisol** Los Umbrisoles acomodan suelos en los cuales se ha acumulado materia orgánica dentro del suelo superficial mineral (en la mayoría de los casos con baja saturación con bases) hasta el punto en que afecta significativamente el comportamiento y la utilización del suelo. Los Umbrisoles son la contraparte lógica de los suelos con horizonte mólico y alta saturación con bases en todo su espesor. Desarrollo del perfil: Horizonte superficial úmbrico (raramente: Mólico) pardo oscuro, en muchos casos sobre un horizonte subsuperficial cámbico con baja saturación con bases. • **Techonosol** Los Tecnosoles comprenden suelos cuyas propiedades están originadas por su origen técnico. Contienen una cantidad significativa de artefactos (algo en el suelo reconociblemente hecho o extraído de la tierra por el hombre), o están sellados por roca dura técnica (material duro creado por el hombre, que tiene propiedades diferentes a la roca natural). Incluyen suelos de desechos (rellenos, lodos, escorias, escombros o desechos de minería y cenizas), pavimentos con sus materiales subyacentes no consolidados, suelos con geomembranas y suelos construidos en materiales hechos por el hombre. Los Tecnosoles son frecuentemente referidos como suelos urbanos o de minas. Se reconocen en el nuevo sistema ruso de clasificación de suelos como formaciones tecnogénicas superficiales. • **Vertisol** Los Vertisols son suelos de arcillas pesadas con una alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman profundas y anchas grietas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo cual sucede en la mayoría de los años. Desarrollo del perfil: La expansión y retracción alternada de arcillas expandibles dan lugar a grietas profundas en la temporada seca y la formación de slickensides y elementos estructurales en forma de cuña en el suelo subsuperficial. De acuerdo con el Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I (**INEGI**, 2013), la **RE** se ubica en áreas sin erosión y áreas con zona urbana en donde no se identifican procesos erosivos; mientras que, el **AI** y **AP** se encuentran totalmente en áreas sin erosión. Por otro lado, de acuerdo con la cartografía Degradación del suelo en la

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Medio	Componente	Descripción
		República Mexicana - Escala 1:250 000 de la SEMARNAT (2004[4]), se observa que, en la RE, **AI** y **AP** se encuentran en polígonos en donde se identifica degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, así como degradación física por compactación, ambas en grado ligero, con causa principal las actividades agrícolas y el sobrepastoreo.
	Geología	La **RE** se encuentra en zonas con rocas de clase sedimentaria de tipo arenisca conglomerado en la mayor parte de la superficie, así como conglomerados; mientras que, el **AI** y **AP** se encuentran sólo en arenisca-conglomerado.
	Hidrología superficial	La **RE**, **AI** y **AP** se ubican en la región hidrológica RH-28 Papaloapan, así como en las cuenca Río Papaloapan. Así mismo, la RE se ubica en las subcuencas Llanuras de Papaloapan y Río Tonto, en tanto que el AI y Proyecto se ubica únicamente en Llanuras de Papaloapan. Por otro lado, de acuerdo con la cartografía de Microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido, la RE, AI y AP se encuentran en las microcuencas denominadas Tierra Blanca y Río Pescadito. Dentro de la **RE, AI** y **AP** se localizan escurrimientos de tipo intermitente, específicamente en el AP se identificó la incidencia de 24 escurrimientos intermitentes que suman una longitud de 3,270.57 m. Por otro lado, si bien, la cartografía de CONAGUA e INEGI no identifican cuerpos de agua presentes en el área del Proyecto, con base en el trabajo de campo se registraron 2 cuerpos de agua. De acuerdo con la cartografía de Inventario de Humedales de la Comisión Nacional del Agua, se observa que no se tiene incidencia en humedales los más próximos se encuentran al suroeste fuera de la **RE.**
	Hidrología subterránea	Según el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (**SIGMAS**) de la **CONAGUA**, la **RE**, **AI** y **AP** incide sobre el acuífero Los Naranjos, aunque cartográficamente la RE también tendría incidencia en el acuífero Tuxteptec, esto es solo en mínima superficie, ambos acuíferos presentan disponibilidad de aguas en los volúmenes que se indican en seguida. Los Naranjos 117.574 hm^3 anuales Tuxtepec 30.778 hm^3 anuales
	Aire	La RE y AI se ubican en los municipios de Tierra Blanca y Tres Valles, mientras que, el AP se encuentra únicamente en el municipio de Tres Valles; estos municipios presentan las siguientes emisiones, en donde destacan las emisiones de CO y COV. las emisiones de CO provienen principalmente de fuentes móviles (vehículos de transporte) así como fuentes de área (agropecuarias), mientras que los COV provienen principalmente de fuentes naturales; todas estas fuentes con probable presencia en la RE y en el AI.

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Medio	Componente	Descripción
Biótico	Flora	**Área del Proyecto (AP)** El AP cuenta con una riqueza específica de 50 especies en los tres estratos vegetativos, en esta área no hay presencia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El índice de Shannon más alto se encuentra en el estrato arbustivo con un valor de 2.975, mientras que la equidad de Pielou es más alta en el estrato herbáceo con un valor de 0.856. **Área de Influencia (AI)** La riqueza específica en esta área de estudio es de 57 especies en los tres estratos vegetativos, la especie *Cedrela odorata* la cual esta enlistada en la categoría de Protección Especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fue registrada en esta área. El índice de Shannon más alto se encuentra en el estrato arbustivo con un valor de 2.708, mientras que la equidad de Pielou es más alta en el estrato herbáceo con un valor de 0.788. **Región Ecológica (RE)** En la Región ecológica la riqueza específica fue de 69 especies en los tres estratos vegetativos, la especie *Zamia loddigesii* la cual esta enlistada en la categoría de Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fue registrada en esta área. Por otra parte, tanto el índice de Shannon como la equidad de Pielou presentan los valores más altos en el estrato arbustivo con valores de 3.239 y 0.861 respectivamente.
	Fauna	**Área del Proyecto (AP)** Es la zona con mayor riqueza junto con RE: 45 especies (34 aves, 8 herpetofauna, 3 mamíferos) y 247 individuos registrados. Aquí se concentra el mayor número de especies relevantes: 7 especies en categoría de riesgo o endémicas, incluyendo las dos especies amenazadas/protegidas con abundancias más altas del estudio: *Iguana iguana* (7 individuos, Pr) y *Amazona albifrons* (6 individuos, Pr). También es la única zona donde se registró *Falco femoralis* (halcón fajado, categoría "Amenazada") y la tortuga casquito endémica (*Kinosternon cruentatum*). **Área de Influencia (AI)** Riqueza intermedia: 37 especies (27 aves, 8 herpetofauna, 2 mamíferos) y 208 individuos. Es la zona con menor número de especies relevantes (solo 3): *Ctenosaura acanthura*, *Iguana iguana* y *Caracara plancus* (carancho, con su mayor abundancia registrada aquí: 4 individuos). No se detectaron especies endémicas en esta zona. **Región Ecológica (RE)** Mayor abundancia total (285 individuos) y mayor riqueza de aves (37 especies), aunque menor riqueza de herpetofauna (6 especies) que AP/AI. Tiene 3 especies relevantes, incluyendo la única detección de *Holcosus undulatus* (lagartija arcoíris, endémica de México). En total son **8 especies relevantes** (en riesgo NOM-059 y/o endémicas), distribuidas de forma desigual: **el AP concentra la mayor proporción y diversidad de especies relevantes** (7 de 8), por lo que es la zona que requiere mayor atención en términos de medidas de mitigación y conservación.
Socioeconómico	Contexto regional	De acuerdo con la CONAPO (2020), para la región de interés a nivel estatal se tiene que Veracruz presenta un grado de marginación alto, sin embargo, a nivel municipal Tierra Blanca presenta un índice de marginación bajo y Tres Valles presenta un índice de marginación medio; este indicador que sugiere que la mayor parte de la población de Tierra Blanca y aproximadamente la el 50% de la población de Tres Valles tiene acceso a educación, vivienda adecuada y bienes.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Medio	Componente	Descripción
	Contexto municipal	**Demografía** El municipio de Tierra Blanca tiene una población total de 95,602 habitantes, lo que representa el 1.2% de la población estatal con una densidad de 63 hab/km². El municipio de Tres Valles tiene una población total de 44,978 habitantes, lo que representa el 0.6% de la población estatal con una densidad de 82.1 hab/km². **Etnicidad** El 2.36% de la población del municipio de Tierra Blanca de 3 años y más hablan alguna lengua indígena, donde las más comunes son el chinanteco y mazateco, así mismo, una población de 2.07% se consideran afromexicana negra o afrodescendiente. El 9.52% de la población del municipio de Tres Valles de 3 años y más hablan alguna lengua indígena, donde las más comunes son el chinanteco y mazateco, así mismo, una población de 1.54% se consideran afromexicana negra o afrodescendiente. **Vivienda, bienes y servicios** El municipio de Tierra Blanca presenta un total de 30,807 viviendas particulares habitadas, lo que representa el 1.3% del total estatal, de este total 6.5% aún tienen piso de tierra, hay un promedio de 3.1 ocupantes por vivienda y un promedio de 0.9 ocupantes por cuarto. El municipio de Tres Valles presenta un total de 14.166 viviendas particulares habitadas, lo que representa el 0.6% del total estatal, de este total 4.9% aún tienen piso de tierra, hay un promedio de 3.2 ocupantes por vivienda y un promedio de 0.9 ocupantes por cuarto. Con respecto a la disponibilidad de servicios la mayor parte de la población de ambos municipios tiene acceso a drenaje, servicio sanitario y energía eléctrica; así mismo en cuanto a la disponibilidad de bienes, la mayor parte de la población cuenta con bienes como refrigerador y lavadora. Con respecto al acceso a tecnologías de la información y comunicación (TIC), la mayor parte de la población cuenta con teléfono móvil y televisión de paga. **Características económicas** La Población Económicamente Activa del municipio de Tierra Blanca es del 60.1% (población de 12 años y más), de la cual el 38.6% son mujeres y el 61.4% son hombres; de dicho porcentaje el 98.7% se encontraba ocupada en la semana de referencia. Mientras que, la población no económicamente activa (PNEA) es de 39.6%, la mayoría estudiantes y personas dedicadas a quehaceres de su hogar. La Población Económicamente Activa del municipio de Tres Valles es del 58.9% (población de 12 años y más), de la cual el 36.1% son mujeres y el 63.9% son hombres; de dicho porcentaje el 98.6% se encontraba ocupada en la semana de referencia. Mientras que, la población no económicamente activa (PNEA) es de 40.9%, la mayoría estudiantes y personas dedicadas a quehaceres de su hogar. **Escolaridad** El municipio de Tierra Blanca tiene una tasa de alfabetización del 98.7% para habitantes de 15 a 24 años y del 90% para habitantes de 25 años y más. La mayor parte de la población de 15 años y más (54.3%) presenta un nivel de escolaridad básico, sólo el 22.4% presenta un nivel medio superior y el 14.5% un nivel superior, mientras que, el 0.1% de la población no tiene escolaridad. El municipio de Tres Valles tiene una tasa de alfabetización del 97.9% para habitantes de 15 a 24 años y del 88.1% para habitantes de 25 años y más. La

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Medio	Componente	Descripción
		mayor parte de la población de 15 años y más (58.8%) presenta un nivel de escolaridad básico, sólo el 19.3% presenta un nivel medio superior y el 12.1% un nivel superior, mientras que, el 9.7% de la población no tiene escolaridad. **Servicios de salud** La mayor parte de la población del municipio de Tierra Blanca (67.4%) y de Tres Valles (65.7%) se encuentra afiliada a algún servicio de salud, ya sea público o privado, sin embargo, cabe destacar que, el 7% de la población de Tierra Blanca y 7.1% de Tres Valles presenta alguna discapacidad que les impide trabajar, la mayoría de 60 años y más. **Migración** En el tema de migración se tiene que el 3.4% de la población del municipio de Tierra Blanca y 5% de Tres Valles tenían lugar de residencia distinto al actual en 2015, la mayoría por razones de trabajo y familiar La evaluación completa se encuentra en el **Anexo III.4 Caracterización ambiental**, apartado **I.3 Medio socioeconómico**.
Paisaje	Calidad del paisaje	El puntaje del área para la calidad visual resultó ser de 10 puntos, por lo que se cataloga en la clase C, correspondiente a áreas de calidad baja, áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. La evaluación completa se encuentra en el **Anexo III.4 Caracterización ambiental**, apartado **I.4 Paisaje**.
	CAV y fragilidad	El valor de CAV obtenido es de 24 puntos, lo que indica que el área corresponde a una zona con capacidad de absorción visual moderada, y por lo tanto posee una fragilidad paisajística moderada, es decir, posee una alta capacidad para absorber los cambios que ahí se produzcan. La evaluación completa se encuentra en el **Anexo III.4 Caracterización ambiental**, apartado **I.4 Paisaje**.

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** tienen incidencia en usos de suelo de asentamientos humanos, pastizal cultivado, agricultura de temporal anual, agricultura de temporal anual y semipermanente, agricultura de temporal permanente; mientras que, el AI únicamente incide en agricultura de temporal permanente, agricultura de temporal semipermanente, agricultura de temporal semipermanente y permanente, asentamientos humanos y pastizal cultivado. La ocupación en superficies por uso de suelo y vegetación (**USV**) en cada área se muestra en la siguiente tabla y figura.

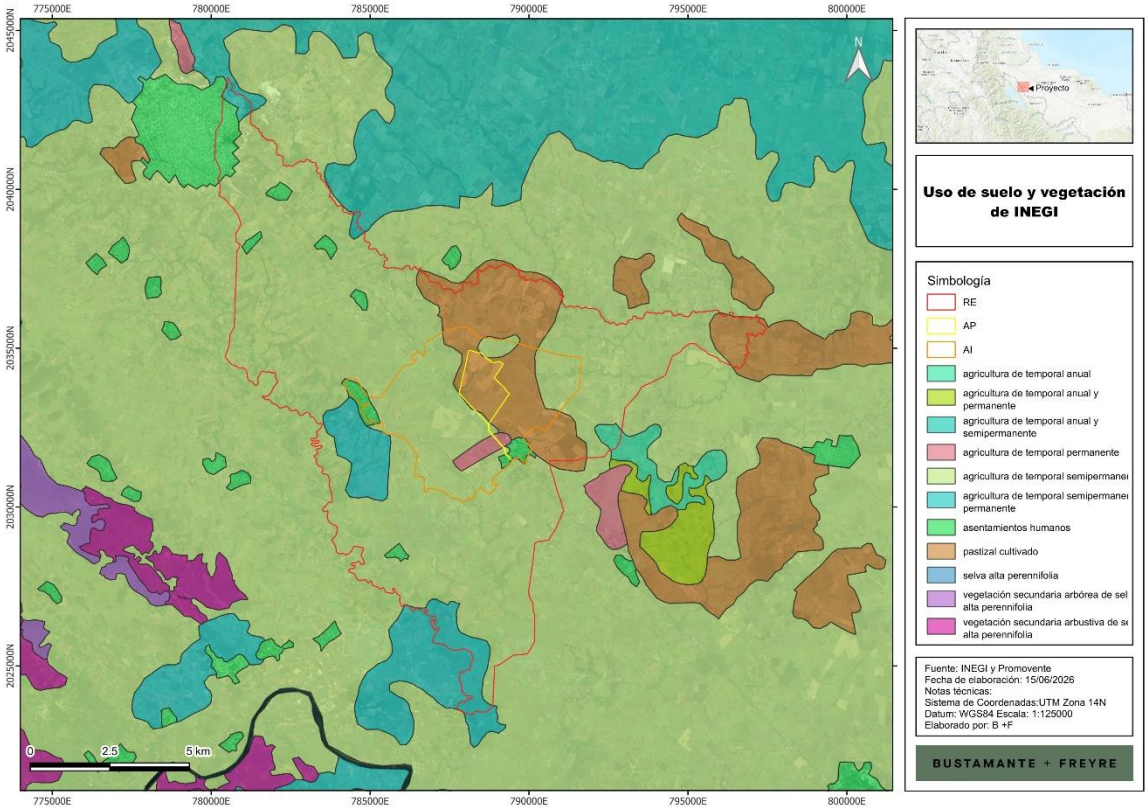
Tabla III.8. Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI en la RE y AI.

Uso de suelo y vegetación INEGI Serie VII	RE		AI	
	Ha	%	Ha	%
Agricultura de temporal anual	48.028	0.4%		
Agricultura de temporal anual y semipermanente	70.655	0.6%		
Agricultura de temporal permanente	89.608	0.7%	89.609	4%

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Uso de suelo y vegetación INEGI Serie VII	RE		AI	
	Ha	%	Ha	%
Agricultura de temporal semipermanente	9126.280	75.0%	1370.537	61%
Agricultura de temporal semipermanente y permanente	689.291	5.7%	0.13	0%
Asentamientos humanos	380.595	3.1%	104.484	5%
Pastizal cultivado	1764.101	14.5%	669.219	30%
Total	12168.558	100%	2233.979	100%

Figura III.6. Uso de suelo y vegetación presente en la RE, AI y AP, de acuerdo con el INEGI.



En el área del Proyecto, con base en la cartografía del INEGI, se tiene la presencia de agricultura de temporal permanente, agricultura de temporal semipermanente, asentamientos humanos y pastizal cultivado; y no se identifica la presencia de vegetación forestal. No obstante, se señala que en ocasiones la cartografía del **INEGI** por la escala a la cual se presenta, en ciertas zonas no corresponde con el uso de suelo o tipo de vegetación existente, lo cual se pudo apreciar con el muestreo y recorridos realizados en el sitio; por lo tanto, se realizó la corrección del uso de suelo y vegetación a nivel del **AP**, conforme a las características observadas en los sitios de muestreo y recorridos realizados en campo, tomando como base el Conjunto de datos vectoriales de Uso de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Suelo y Vegetación Serie VII del **INEGI**, a partir del cual se realizaron las correcciones en aquellas zonas en donde se detectó un uso de suelo o tipo de vegetación diferente al señalado por la cartografía.

Por lo tanto, la superficie obtenida de acuerdo con la cartografía del INEGI y con la reclasificación basada en campo se muestra en las siguientes tablas.

Tabla III.9. Superficie por uso de suelo obtenido para el AP con base en INEGI Serie VII.

Uso de suelo y vegetación INEGI Serie VII	AP	
	Ha	%
Agricultura de temporal permanente	1.025	0%
Agricultura de temporal semipermanente	6.059	3%
Asentamientos humanos	0.223	0%
Pastizal cultivado	208.746	97%
Total	216.053	100%

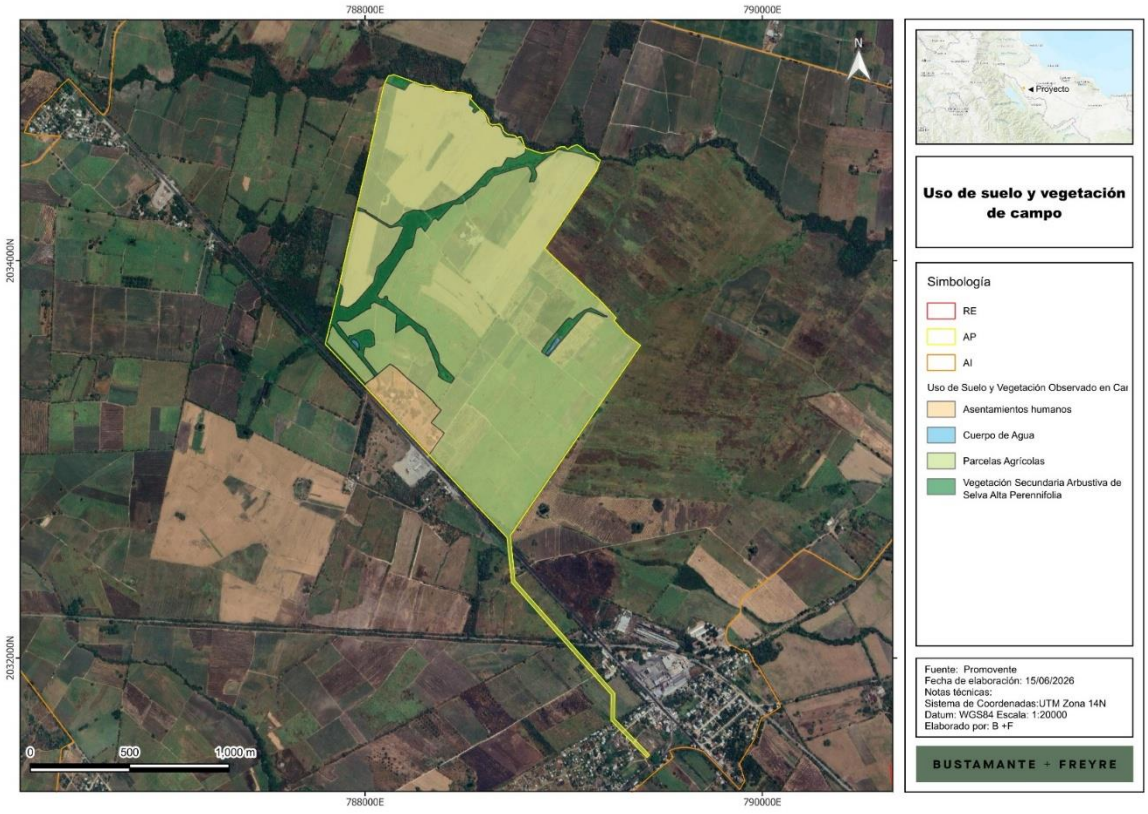
Tabla III.10. Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo.

Uso de suelo y vegetación de campo	Área del Proyecto		Área por afectar*	
	Ha	%	Ha	%
Asentamientos humanos	8.3302	3.86%	0.3478	0.18%
Cuerpo de agua	0.3106	0.14%	-	-
Parcelas agrícolas	191.9295	88.83%	191.8972	99.15%
Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	15.4830	7.17%	1.2989	0.67%
Total general	216.0533	100.00%	193.5439	100.00%

En las siguientes figuras se muestra la distribución de los usos de suelo y vegetación en la **RE**, **AI** y **AP**, conforme a la reclasificación de campo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III.7. Uso de suelo y vegetación observado en campo.



Es importante señalar que, como se muestra en la tabla anterior, de la superficie total del AP se afectarán 193.5439 ha, de las cuales 191.8972 ha son agrícolas, 0.3478 ha corresponde a asentamientos humanos y **1.2989 a vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia**, siendo esta última la superficie forestal por afectar.

III.8. Diagnóstico

Con base en la información expuesta en este capítulo y sus anexos se observa que se tiene una RE prácticamente transformada en su cobertura vegetal y diversidad, debido a la presencia de pastizal cultivado y agricultura, usos que cubren la mayor parte de la RE, AI y AP. Esta condición se replica prácticamente en toda la región, por lo cual, la presencia de áreas naturales es escasa y únicamente se observan remanentes de vegetación natural o fragmentos muy pequeños de esta, así en el AP únicamente se identificaron 15.483 ha con vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia. En este sentido todos los procesos que dependen de la presencia de cobertura vegetal o condiciones de naturalidad de un sitio han sido modificados, tal es el caso de las condiciones de suelo en donde si bien la cartografía no identifica procesos erosivos sí se identifican condiciones de degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, así como degradación física por compactación, ambas en grado ligero, con causa principal las

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

actividades agrícolas y el sobrepastoreo. Así mismo, derivado de esta presión la flora silvestre ha sido reemplazada por extensiones de especies cultivadas, en varios casos monocultivos, disminuyendo la diversidad. En el caso de fauna si bien se registraron varias especies, muchas de estas se adatan a ambientes perturbados o se benefician de estos para alimentación, en su mayoría aves, y se presenta una baja incidencia de especies que requieren hábitats específicos.

Así mismo, la conectividad de hábitats es mínima y ocurre en los márgenes de escurrimientos, siendo de las pocas zonas que presentan cierta cobertura vegetal natural.

En el ámbito hidrológico también el balance hídrico ha sido modificado, puesto que al retirar la cobertura vegetal se modifican los patrones de evaporación, escurrimiento e infiltración.

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

III.9. Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas

Se detectaron las siguientes problemáticas en la RE, las cuales generan presión sobre los componentes ambientales:

- Actividad agrícola: se identificaron áreas con diferentes tipos de agricultura, tanto anual, como permanente y semipermanente, todas de temporal, esta es una actividad importante en la región debido a la alta humedad que favorece el rendimiento.
- Pastizales cultivados: es el uso de suelo que domina en la mayor parte del AP, así mismo, se encuentra en el 14.5% de la RE y 30% del AI, siendo la fuente más importante de cambio y de presión de los componentes ambientales, dado que la vegetación nativa se desplaza para ampliar las áreas con pastizales cultivados.
- Vialidades: se identifica una vialidad de noroeste a sureste de la RE, la cual representa una barrera para la movilidad de la fauna terrestre que pudiera estar presente en la región. Así mismo, se observan numerosas brechas de terracería que se utilizan para acceder a las parcelas agrícolas y de pastizales.
- Asentamientos humanos: el principal asentamiento se encuentra al noroeste de la RE y corresponde a Tierra Blanca, así mismo, se observan otras localidades rurales en diferentes zonas de la RE, siendo estas: La Candelaria, Loma del Manantial, El Palenque, El Porvenir, La Atalaya, Palma Sola, El Progreso, El Mirador, Loma Alta, Colonia Antorcha Revolucionaria y Clara Córdova Morán, pertenecientes al municipio de Tierra Blanca, así como las localidades de Luis Echeverría Álvarez, Las Mesillas, Vista Hermosa, Ampliación Mata Naranjo, La Granja y Colonia González pertenecientes al municipio de Tres Valles.

III.10. Reporte general de incidencias del Proyecto y su AI

III.10.1. Incidencia en uso de suelo y vegetación

En la siguiente tabla se muestra el desglose del USV y la incidencia de componentes del Proyecto, en el **AP** el principal uso es el agrícola, el cual se distribuye en el 88.83% de la superficie total, mientras que la presencia de vegetación forestal se presenta sólo en el 7.17%, equivalente a 15.4830 ha. De la superficie total del AP se afectarán 193.5439 ha, de las cuales 191.8972 ha son agrícolas,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

0.3478 ha corresponde a asentamientos humanos y 1.2989 a vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia (resaltada en negritas en la siguiente tabla).

Tabla III.11. Incidencia del Proyecto en usos de suelo y vegetación determinado en campo.

USV	Componente	Área	%	Área por afectar
Asentamientos humanos	Linea de Transmisión SE-SC	0.2951	0.14%	0.2951
Asentamientos humanos	Caminos	0.0224	0.01%	0.0224
Asentamientos humanos	Área Restringida	7.9824	3.69%	.
Asentamientos humanos	Área libre	0.0299	0.01%	0.0299
Asentamientos humanos	Área de Faena	0.0004	0.00%	0.0004
Cuerpo de Agua	Área Restringida	0.3106	0.14%	.
Parcelas Agrícolas	Area Subestacion	1.2688	0.59%	1.2688
Parcelas Agrícolas	Linea de Transmisión SE-SC	2.2284	1.03%	2.2284
Parcelas Agrícolas	Área Sistema Bess	1.2292	0.57%	1.2292
Parcelas Agrícolas	Área de Paneles	165.4314	76.57%	165.4314
Parcelas Agrícolas	Caminos	8.6531	4.01%	8.6531
Parcelas Agrícolas	Sistema Media Tensión SIN sobreposicion	0.0029	0.00%	0.0029
Parcelas Agrícolas	Área Restringida	0.0323	0.01%	.
Parcelas Agrícolas	Área libre	10.9067	5.05%	10.9067
Parcelas Agrícolas	Área de Faena	2.1767	1.01%	2.1767
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	**Área de Paneles**	**0.9341**	**0.43%**	**0.9341**
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	**Caminos**	**0.1539**	**0.07%**	**0.1539**
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Área Restringida	14.1841	6.57%	.
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	**Área libre**	**0.2109**	**0.10%**	**0.2109**
Total		216.0533	100.00%	193.5439

III.10.2. Incidencia en áreas de importancia ambiental

Con respecto a la incidencia en áreas de importancia para la conservación, fueron revisadas las que se enlistan en seguida, sin embargo, el área del Proyecto y su Área de Influencia no presentan incidencia en estas.

- ANP
- ADVC

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Sitio RAMSAR
- Humedales
- Manglar
- Áreas de Importancia para la Conservación de Aves
- Regiones Terrestres Prioritarias
- Regiones Hidrológicas Prioritarias
- Regiones Marinas Prioritarias
- Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre
- Ecosistemas relevantes

III.10.3. Incidencia en escurrimientos y cuerpos de agua

Con el objetivo de saber la interacción de la **RE, AI** y **AP** con la hidrografía del área, se realizó un compendio de datos de corrientes y cuerpos de agua de los datos registrados por el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (**SIATL**). De acuerdo con esta revisión se observó que, dentro de la **RE, AI** y **AP** se localizan escurrimientos de tipo intermitente. Sin embargo, cabe señalar que, la **RE** fue delimitada en sus zonas noreste y sureste por 2 corrientes de agua perenne.

Con respecto al AP, en la siguiente tabla se muestra la relación de escurrimientos con los cuales tiene incidencia el área del Proyecto, se identificó la incidencia de 4 escurrimientos intermitentes.

Por otro lado, si bien, la cartografía del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) del INEGI no identifican cuerpos de agua presentes en el área del Proyecto, con base en el trabajo de campo se registraron 2 cuerpos de agua, uno correspondiente a un depósito artificial de agua artificial con fines agrícolas y el otro correspondiente a una ciénega conectada a la escorrentía natural con presencia de plantas herbáceas; ambas suman una superficie de 0.3106 ha, los cuales no resultarán afectados puesto que se ubican en área restringida, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla III.12. Incidencia del Proyecto en cuerpos de agua.

Incidencia (cuerpo de agua, corriente intermitente, corriente perenne, canal, etc.)	Elemento del Proyecto con el que incide	Área de incidencia	% de incidencia respecto de la superficie total del AP
Cuerpo de Agua	Área libre	0.3106	0.14%

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

III.11. 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
Listado de especies potenciales de flora	**Anexo III.2 Flora /** Memorias de Cálculo de Diversidad Flora.
Listado de especies potenciales de fauna	**Anexo III.3** Bases de Datos e Índices.
Análisis estadístico que demuestre la representatividad de los muestreos realizados, incluyendo los métodos utilizados y memorias de cálculo.	**Flora** **Anexo III.2 Flora /** Curvas de acumulación **Anexo III.2 Flora /** Tamaño de la muestra. **Fauna** **Anexo III.3** Bases de Datos e Índices.
Mapas georreferenciados en UTM, Datum WGS84, en formato PDF y archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, de la ubicación de las especies identificadas en campo que se encuentren en alguna categoría de riesgo de acuerdo con el listado actualizado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluyendo los resultados de los muestreos y mapas de distribución existentes.	**Flora** **Anexo III.2 Flora /** Cartografía **Fauna** **Anexo III.3** Mapas
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.2 Flora /** Memorias de Cálculo de Diversidad Flora. **Anexo III.2 Flora /** Cartografía **Fauna** **Anexo III.3** Bases de Datos e Índices.
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.2 Flora /** Memorias de Cálculo de Diversidad Flora. **Fauna** **Anexo III.3** Bases de Datos e Índices.
Anexar memoria de cálculo con análisis de datos, que incluya la justificación de los índices utilizados; así como, el análisis descriptivo y comparativo de los resultados de la diversidad del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto y la diversidad de la región ecológica delimitada, por temporada de muestreo; considerando la ejecución del Proyecto, en las conclusiones se	**Flora** **Anexo III.2 Flora /** Memorias de Cálculo de Diversidad Flora. **Fauna**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Descripción	Anexos
deberá señalar durante qué temporada y etapa del Proyecto se registran los mayores impactos a la biodiversidad.	**Anexo III.3** Bases de Datos e Índices.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

"ALBORADA SOLAR"

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

IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

PROMOVENTE:

BELLATERRA ENERGÍA S.A. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

2026

VERSIÓN PÚBLICA. Se elimina información confidencial con fundamento en los artículos 113 y 118 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

TABLA DE CONTENIDO

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 3

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 6

Anexo IV.1 Metodología para la identificación de impactos ambientales 6

IV.2. Impactos ambientales existentes en la región ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto 7

IV.2.1. Diagnóstico de los impactos ambientales en la Región Ecológica 7

IV.3.1. Identificación de impactos 13

IV.3.1.1. Actividades relevantes 13

IV.3.2. Indicadores de los factores ambientales 13

IV.3.3. Identificación de las interacciones 14

IV.3.4. Descripción de las interacciones 15

IV.3.5. Identificación de los impactos ambiéntales 20

IV.3.6. Caracterización y valoración de los impactos 23

IV. 4. Resumen de los impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración. 24

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. 71

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. 74

IV. 6. Estrategias donde se implementar las medidas de prevención y mitigación 79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1. Esquema metodológico para la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales. 5
Figura IV.2. Obras y actividades que se desarrollan en la Región Ecológica. 8
Figura IV.3. Ambientes encontrados en la **RE**, **AI** y **AP**. 9
Figura IV.3. Region Ecológica con la implementación del Proyecto. 72
Figura IV.4. Área de Influencia delimitado para el Proyecto. 75
Figura IV.5. Área de Influencia delimitado para el Proyecto. 76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1. Análisis de impactos ambientales ACUMULATIVOS dentro de la Región Ecológica 10
Tabla IV.2. Descripción de las interacciones en todas las etapas del Proyecto. 15
Tabla IV.3. Impactos ambientales identificados susceptibles de generarse por el Proyecto 20
Tabla IV.4. Resumen de impactos y medidas ambientales. 24
Tabla IV.5. Matriz de interacción entre los componentes y factores ambientales en relación con las actividades presentes en la RE 73
Tabla IV.6. Significancia de los Impactos Ambientales. 77
Tabla IV.7. Medidas ambientales de prevención y mitigación seleccionadas para el Proyecto. 80

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 y VI 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*:
(…)

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

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

…”

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

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

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

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

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

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

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

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

Los objetivos de la **EIA** son:

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

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

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

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

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

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

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

Se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción consecuencia de un proyecto o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. La alteración se mide y el impacto se evalúa por la diferencia entre la evolución en el tiempo que tendría el entorno, o alguno de los factores que lo constituyen, en ausencia de la actividad causante y la que tiene en presencia de esta (Conesa, 2009; Gómez y Gómez, 2013).

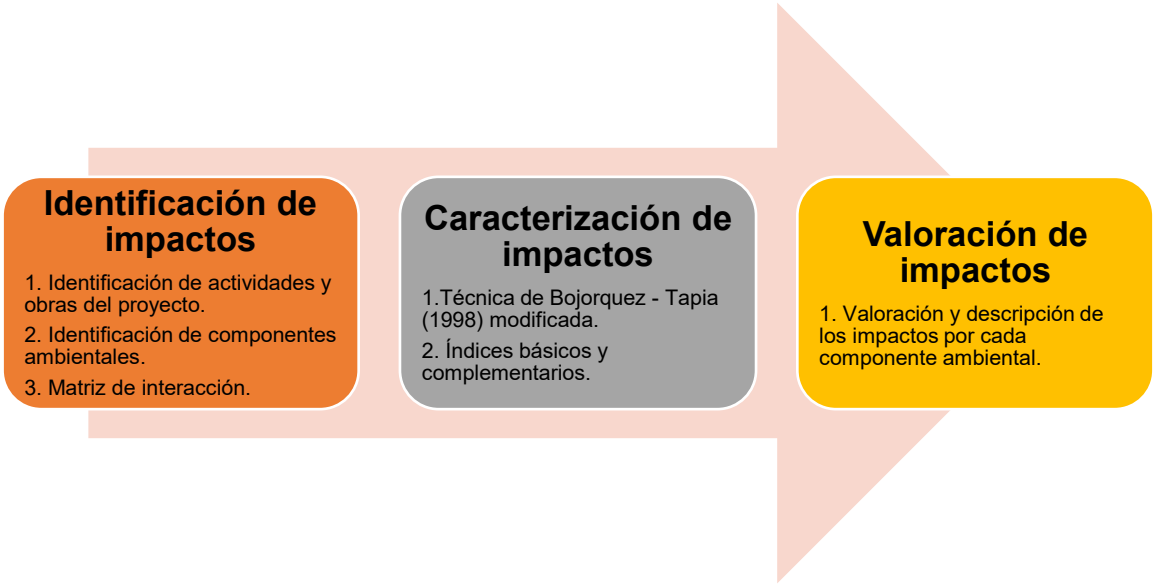
En este sentido, la **EIA** es el conjunto de estudios y análisis técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente mediante la identificación, descripción y evaluación de forma apropiada, en función de cada caso particular y de conformidad con la ley, de los efectos directos e indirectos de un proyecto sobre los factores ambientales (Conesa, 2009).

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

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

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

Figura IIV.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

[redacted]

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** presenta principalmente ***dos actividades***, ***áreas agrícolas y zonas urbanizadas-rurales***, esto considerando que dicha región se ubica en la zona limítrofe de la ciudad de Tierra Blanca. Particularmente, la Región Ecológica, se encuentra fragmentada, por una gran cantidad de zonas agrícolas representando más del 90% de la región.

Por otra parte, con respecto al **Area de Influencia** las actividades más importantes que se destacan refieren a **actividades agrícolas y comunidades rurales**.

En el caso del Área del Proyecto este se ubica principalmente en áreas agrícolas. En este sentido, el área del proyecto es comparable con el Área de Influencia, y con la **Región Ecológica**.

De acuerdo con lo anterior, la **Región Ecológica** presenta como actividades más destacadas las actividades agrícolas, zonas rurales, vialidades, caminos y caminos rurales, zona limítrofe de la Ciudad de Tierra Blanca, asimismo se observa un proyecto de industrialización de actividades agrícolas, tal y como se puede observar en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura IIV.2. Obras y actividades que se desarrollan en la Región Ecológica.



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

REGIÓN ECOLÓGICA



AREA DE INFLUENCIA



AREA DEL PROYECTO



Tabla IIV.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
ZONA URBANA 	Suelo	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
	Flora y Fauna	Afectación a la riqueza y abundancia de poblaciones de especies de flora y Fauna silvestre Disminución de la cobertura vegetal forestal y sus servicios ambientales	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Regional	Directo
	Hidrología superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Residual/ Acumulativo	Permanente	Local	Moderada	Directo
	Hidrología subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea Disminución en la infiltración	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
	Aire	Afectación de la calidad del aire Modificación del nivel sonoro	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
VIALIDADES, CAMINOS RURALES	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

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
	Hidrología superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Residual/ Acumulativo	Permanente	Regional	Mínimo	Indirecto
	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
ZONAS RURALES 	Suelo	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
	Flora y Fauna	Afectación a la riqueza y abundancia de poblaciones de especies de flora y Fauna silvestre Disminución de la cobertura vegetal forestal y sus servicios ambientales	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Regional	Directo
	Hidrología superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Residual/ Acumulativo	Permanente	Local	Moderada	Directo
	Hidrología subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea Disminución en la infiltración	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
	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 AGRÍCOLAS	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

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**
	Hidrología superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Residual/ Acumulativo	Permanente	Local	Mínima	Directo
	Flora y fauna	Afectación a la riqueza y abundancia de poblaciones de especies de flora silvestre Disminución de la cobertura vegetal forestal y sus servicios ambientales	Residual/ Acumulativo	Permanente	Local	Mínima	Directo
	Paisaje	Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Moderada	Directo
INDUSTRIALIZADORA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS 	Suelo	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo. Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Residual/ Acumulativo	Permanente	Puntual	Mínima	Indirecto
	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	Puntual	Mínima	Directo
	Hidrología subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea Disminución en la infiltración	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

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

IV.3.1. Identificación de impactos

IV.3.1.1. 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

IV.3.3. Identificación de las interacciones

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

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

ANEXOS:

Anexo IV.2. Matriz de impactos ambientales

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

IV.3.4. Descripción de las interacciones

De acuerdo con las matrices interactivas previamente presentadas, en la siguiente tabla se describen las interacciones por componente ambiental y etapa del **Proyecto**.

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

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción de las INTERACCIONES
SUELO	**- Calidad (características físicas y químicas)**	Preparación del sitio Construcción	• 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 durante la preparación del sitio y construcción, así como en caso de existir un manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos. Particularmente en las actividades de trazos, excavaciones y nivelaciones, así como en las actividades provisiones y por la generación de residuos • Las características físicas del suelo se verán modificadas debido al retiro de los cultivos principalmente para poder realizar las actividades de nivelaciones, excavaciones, rellenos, compactación, así como por las cimentaciones y sellamiento esto último solo en las obras puntuales como la subestación y las torres de la LTE.
		Operación y mantenimiento	• En el mantenimiento, podrían verse afectadas las características del suelo, si se llegará a tener algún derrame de grasas, aceites en el suelo, y por la generación de residuos para lo cual se emplearán lonas o algunos depósitos y así evitar que dichos elementos se derramen directamente en el suelo, durante las actividades de mantenimiento.
		Cierre 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 las celdas solares, 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 restauración de este.
	- Incremento de la erosión y pérdida de suelo	Preparación del sitio Construcción	• En estas etapas 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 en una superficie de 1.2989 ha de tipo de vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia, aunado a la remoción de los cultivos presentes en el área del proyecto, que aunque no son vegetación forestal los cultivos también retiene suelos.
		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 llegarse 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**.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción de las INTERACCIONES
		Cierre y abandono	• En el cierre del **Proyecto**, se darán nuevamente movimiento de tierras por el retiro de las instalaciones del **Proyecto**, dentro de las actividades del Cierre del **Proyecto** se tiene que se retirará la infraestructura que sella el suelo y realizando actividades de restauración, como lo es la reforestación de distintos estratos.
AIRE	**- Calidad del aire**	Preparación del sitio Construccióna	• El aire se verá afectado en su calidad por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores y equipos que se encuentren operando durante la preparación del sitio y construcción. • Otro aspecto que afectará la calidad del aire será la dispersión de polvos que ocurrirá durante las excavaciones, compactaciones, rellenos y traslado de residuos de manejo especial.
		Operación y mantenimiento	• En la etapa de mantenimiento del **Proyecto**, la calidad del aire podría verse afectada por las actividades de limpieza de los diversos componentes del **Proyecto**, tales como las celdas solares que tuvieran mucho polvo, así como 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.
		Cierre 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 Construcción	• El nivel de ruido habitual en el área del **Proyecto** y su **AI** se verá alterado por el uso de maquinaria y equipo, tanto en la etapa de preparación de sitio, así como en la etapa de construcción.
		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 a la infraestructura del **Proyecto**, así como por el uso de maquinaria y equipo, para dicho propósito de mantenimiento.
		Cierre y abandono	• El nivel de ruido se verá alterado por el uso de maquinaria y equipo que sea empleado para el desmantelamiento de la infraestructura del **Proyecto**.
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	**- 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.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción de las INTERACCIONES
		Cierre y abandono	• En el caso de la etapa de cierre, por las actividades de desmantelamiento, existiendo maquinaria que pude generar un mal manejo de residuos o un mal manejo de la maquinara ocurriendo algún derrame de aceites o aguas residuales.
HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	**- Calidad de agua subterránea**	Preparación del sitio Construcción	• En el caso de la calidad del agua, la afectación puede darse por la posible contaminación del agua subterránea por la infiltración de aceites, residuos y aguas residuales, y en caso de haber un mal manejo de dichos residuos durante las actividades de preparación del sitio y construcción relacionadas con los trazos, excavaciones, nivelaciones, y construcción de los componentes del **Proyecto**.
		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.
		Cierre 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 labore en las actividades de desmantelamiento del **Proyecto**.
	- **Infiltración**	Preparación del sitio Construcción	• En el caso de la infiltración, la afectación puede darse por las modificaciones a la superficie del **Proyecto**, así como por la remoción de la vegetación forestal en una superficie de 1.2989 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia, en particular por la cimentación de algunos componentes del **Proyecto** relativos a los componentes que tendrán una cimentación, como la subestación eléctrica, las torres de la LTE, el almacenamiento como más relevantes.
		Operación y mantenimiento	• En el caso de la infiltración en la etapa de operación y mantenimiento, se ve disminuida dicha infiltración por el sellamiento de las superficies cimentadas, que en este **Proyecto** son muy puntuales. Aunado a lo anterior, la disposición o la manera en la que están colocados e instalados los paneles fotovoltaicos podrían actuar como un factor que ayude a que no se modifique significativamente la infiltración, aunado a la preparación del suelo después del desmonte y despalme, también por tener mayoritariamente superficies que no se sellarán, así como por la separación que hay entre los módulos fotovoltaicos. • En las zonas donde no hay cimentación, pero si se tiene infraestructura, podrían suscitarse derrames de aceites y grasas que podrían infiltrarse al subsuelo en la etapa de Mantenimiento de la infraestructura del **Proyecto**, así como en la etapa de cierre y abandono, al desmantelar la infraestructura.
		Cierre y abandono	
FLORA	- **Riqueza y abundancia incluyendo especies en riesgo** - **Cobertura vegetal forestal**	Preparación del sitio Construcción	• En esta etapa se realizarán las acciones de rescate y reubicación de flora, para posteriormente hacer la remoción de la vegetación forestal, la limpieza del área del proyecto, establecido a partir de frentes de obra, para posteriormente realizar las actividades de trazo, excavaciones, nivelaciones.
		Operación y mantenimiento	• En esta etapa operativa se podría dar afectación a la flora si se tuviera algún derrame de aceites, o en menor medida, por el deshierbe que crezca en los alrededores de la infraestructura del **Proyecto** dentro del **AP**. • Para esta etapa se permitirá la regeneración natural principalmente de herbáceas de las áreas utilizadas por el **Proyecto**, tales como la zona de paneles fotovoltaicos, donde se permitirá la restauración natural durante la etapa de operación, pero únicamente de especies herbáceas.

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción de las INTERACCIONES
		Cierre y abandono	• Una vez retirada la infraestructura del **Proyecto**, la vegetación será restituida en todo el sitio del **Proyecto**.
FAUNA	**- Riqueza y abundancia de especies silvestre y en riesgo**	Preparación del sitio Construcción	• Se considera la afectación a la fauna que pudiera estar presente en el área del **Proyecto** durante las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación, por daño accidental durante las acciones de remoción de vegetación del proyecto y la instalación de la infraestructura del **Proyecto**, particularmente de las especies registradas en el **AP.**
		Operación y mantenimiento	• Se considera la posibilidad de hallar especies de fauna que pudiera estar presente en el **AP** y **AI** del **Proyecto**, durante la etapa de mantenimiento del **Proyecto**, sin embargo, se pretende ahuyentarla si se encontrará en las inmediaciones de la infraestructura del **Proyecto**, aunado a que, con el ruido de la maquinaria y la presencia de personal, es menor la posibilidad de que se presente fauna en la zona. • Se ha considerado la afectación a la riqueza y abundancia de la fauna, principalmente de las aves, por la posible mortalidad de individuos, debido a la colisión (efecto lago) y electrocución contra la infraestructura, alteración de la cadena trófica y a la incidencia del flujo de calor producido, aunado a la alteración de la conectividad por la presencia del vallado.
		Cierre 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 fauna presente en la zona, con lo que se esperaría una mayor presencia de fauna en el predio.
	-Hábitat y los servicios ambientales que brinda a la fauna	Preparación del sitio Construcción	• Con la limpieza del área del **Proyecto** se retirará vegetación forestal en una superficie de 1.2989 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia, que funge como hábitat con todos los servicios ambientales para las especies faunísticas que habitan esta zona. • En el caso del hábitat, la afectación se dará como consecuencia directa de la remoción de vegetación, lo que disminuye la disponibilidad de diversos servicios ambientales que la fauna ocupa en dichos hábitats, como lo son el alimento, el refugio, se disminuirán las áreas de desplazamiento y dispersión de especies, se disminuirá las zonas de protección, como principales, 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. Asimismo, es probable que la pérdida de la fauna se podría presentar en caso de ocurrir atropellamientos accidentales en el tránsito de vehículos automotores.
		Operación y mantenimiento	• En esta etapa, no se prevé afectación al hábitat, puesto que ya se tendrán las obras instaladas y como tal, la operación y mantenimiento del parque fotovoltaico no afectará los hábitats aledaños que ocupan las especies.
		Cierre y abandono	• Una vez retirada la infraestructura del **Proyecto**, la vegetación será restituida en esta área del **Proyecto** y con esto se recuperarán los hábitats para la flora y fauna presente en la región.
PAISAJE	**-Calidad paisajística**	Preparación del sitio Construcción	• Alteración de la configuración escénica del área del **Proyecto** por el retiro de la vegetación forestal en una superficie de 1.2989 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia, 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

Factor ambiental	Indicador ambiental	Etapa	Descripción de las INTERACCIONES
			manejo de estos.
		Operación y mantenimiento	• Para la etapa de operación se mantendrá la calidad paisajística, incrementado en los periodos de mantenimiento por la presencia de equipos y maquinaria.
		Cierre 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	**-Empleo**	Preparación del sitio 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; así mismo se brindará un servicio de abastecimiento de combustible alternativo en la región.
		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 IIV.3. Impactos ambientales identificados susceptibles de generarse por el **Proyecto.**

IMPACTOS AMBIENTALES							
Indicador Ambiental	**Indicador ambiental**	**Clave**	**Descripción**	**Etapa**			
				PS	**C**	**OM**	**CA**
Suelo	Características biológicas, físicas y químicas	**SUE1**	**Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo**, debido principalmente la 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), por las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie del suelo por el desplante de la infraestructura del **Proyecto**.	**x**	**x**	**x**	**x**
	Procesos Erosivos y perdida de suelo	**SUE2**	**Incremento de la erosión y pérdida de suelo**, ocasionado por las actividades de preparación del sitio al requerir nivelar el terreno donde se construirá e instalará la infraestructura del **Proyecto**, modificando el relieve del sitio y ocasionando con ello procesos erosivos, donde la capa superficial del suelo se pueden 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.	**x**	**x**	**x**	**x**
Aire	Calidad del aire	**AIR1**	**Afectación de la calidad del aire** por la generación de gases contaminantes de efecto invernadero (GEI's) por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del **Proyecto**, así como por la generación de polvos.	**x**	**x**		
	Nivel de ruido	**AIR2**	**Incremento de los niveles de ruido** debido al empleo de maquinaria y equipo empleado para la preparación del sitio, construcción, mantenimientos y desmantelamiento.	**x**	**x**	**x**	**x**
Hidrología superficial	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	**HSUP1**	**Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial**, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del **Proyecto**; también se puede afectar por los procesos erosivos del suelo y que deriven en las áreas de agua superficial.	**x**	**x**	**x**	**x**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

IMPACTOS AMBIENTALES							
Indicador Ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción	Etapa			
				PS	C	OM	CA
Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea	**HSUB1**	**Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea** por los residuos líquido que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del **Proyecto**.	**x**	**x**	**x**	**x**
	Infiltración	**HSUB2**	**Disminución en la infiltración** por las diversas actividades a desarrollar por el **Proyecto**, particularmente por las áreas de sellamiento que desarrollará el **Proyecto.**	**x**	**x**	**x**	**x**
Flora	Riqueza y abundancia de poblaciones de especies	**FLO1**	**Afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre**, de especies con mayor valor de importancia dentro del área del **Proyecto** tales como *Attalea bulyracea* (Corozo marrano), *Sabal mexicana* (Apachite), *Tabernaemontana alba* (Cojón de gato), *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Heliconia latispatha* (Ave del paraiso), *Paspalum paniculatum* (Camalote), Megathyrsus maximus (Camalote), Dioscorea bulbifera (Papa cimarrona), esto debido a las acciones de desmonte, 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.	**x**	**x**		
	Cobertura vegetal y los servicios ambientales que brinda al ecosistema	**FLO2**	**Disminución de la cobertura vegetal forestal**, debido a la remoción directa de la vegetación forestal en el **AP** en una superficie de **1.2989 ha** de vegetación de tipo vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia, aunado a la pérdida de los principales servicios ambientales que brinda dicha cobertura vegetal como lo son la captación de CO_2, 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.	**x**	**x**	**x**	**x**

IMPACTOS AMBIENTALES							
Indicador Ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción	Etapa			
				PS	C	OM	CA
Fauna	Riqueza y abundancia de poblaciones de especies	**FAU1**	**Afectación a la abundancia y/o riqueza de fauna en el AP o AI**, de las especies más abundantes considerando el registro de especies, tales como *Columbina inca*, *Dendrocygna autumnalis, Volantinia jacarina,* en el caso del grupo de las aves, *Basiliscus vitattus, Iguana iguana, Sceloporus variabilis*, en el caso del grupo de los reptiles, y para el caso de los mamiferos con la presencia de un solo individuo de las especies *Silvilagus Floridanus*, *Canis latrans* y *Conepatus leuconotus*, esto por las limitantes que se tendrán en el desplazamiento de los individuos de fauna derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental por la presencia tanto del personal durante 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, particularmente el de la fauna voladora por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, electrocución, y a la incidencia del flujo de calor producido, 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.	x	x	x	x
	Hábitat (Considerando todos los servicios ambientales que brinda a la 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 en una superficie de **1.2989 ha** de vegetación de tipo secundaria arbustiva de selva alta perennifolia, que 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.	x	x	x	x
	Riqueza y abundancia de poblaciones de especies en riesgo	**FAU3**	**Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas,** en caso de mortandad o daño accidental de los individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como *Amazona albifrons* (Loro frente blanca), *Caracara plancus* (Carancho), *Falco femoralis* (Halcón fajado) en el caso del grupo de las Aves, *Lithobates macroglossa, Ctenosaura acanthura, Iguana iguana, Kinosternon cruentatum* (también endémica), en el caso del grupo de los reptiles	x	x	x	x

IMPACTOS AMBIENTALES							
Indicador Ambiental	Indicador ambiental	Clave	Descripción	Etapa			
				PS	C	OM	CA
			y anfibios, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, la posible mortalidad de individuos debido a la colisión, electrocución, asimismo por la afectación al desplazamiento de la fauna silvestre nativa, y finalmente por la posible migración de especies.				
Paisaje	Calidad paisajística	**PAI1**	**Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y AI**, así como 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 las diferentes etapas del **Proyecto.**	**x**	**x**		**x**
Social	Fuentes de empleo	**SOC1**	**Generación de fuentes de empleo*** Todas las actividades del **Proyecto** implican la generación de empleos temporales y/o permanentes.	**x**	**x**	**x**	**x**

*Impacto positivo

De acuerdo con la tabla anterior, se identificaron **15 impactos ambientales**, de los cuales **14 son negativos** y **uno es positivo**, relacionado con la generación de empleos. Los impactos negativos serán objeto de la caracterización y valoración que se presenta en los siguientes apartados.

IV.3.6. Caracterización y valoración de los impactos

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

ANEXOS:

Anexo IV.2. Matriz de impactos ambientales

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

A continuación, presentamos el resumen de los impactos ambientales considerando las obras y actividades que los podrían originar, y estableciendo las medidas ambientales, en relación a su tipo, prevención, mitigación, compensación y restauración:

Tabla IIV.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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**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 durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes de actividades y horarios en el **PVA** **Anexo fotográfico** Bitácoras de verificación

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
						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*	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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			la alteración de sus propiedades físicas tales como textura, estructura y porosidad (en consecuencia, pérdida de su permeabilidad).			**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*	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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			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.			**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*	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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			generados, también se puede afectar por los procesos erosivos del suelo y que deriven en las áreas de agua superficial.			**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.	Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
		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: **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.	Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
							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.	
		Flora	FLO1. Afectación a la riqueza y abundancia de especies de flora silvestre *Considerando las especies con mayor valor dentro del área del Proyecto tales como Attalea bulyracea* (Corozo marrano), *Sabal mexicana* (Apachite), *Tabernaemontana alba* (Cojón de gato), *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Heliconia latispatha* (Ave del paraiso), *Paspalum paniculatum* (Camalote), *Megathyrsus maximus* (Camalote), *Dioscorea bulbifera* (Papa cimarrona), esto	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
						M11	**NOMBRE: PROGRAMA DE RESTAURACIÓN 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 restauración y 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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			debido a las acciones de desmonte, 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.					corredores biológicos
						M12	**NOMBRE: REVEGETACIÓN NATURAL** **OBEJTIVO:** Se permitirá la regeneración natural de herbáceas nativas de la RE principalmente en el área de módulos. **PERIODO:** Con principal incidencia en la etapa de operación. **PLAZO**: Con plazo durante la etapa de operación y mantenimiento.	Evidencias documentales
						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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
						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 restauración 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 vegetación forestal en el AP en una superficie de 1.2989 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia,*	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%	% de individuos rescatados con valor ecológico Sobrevivencia del 80% de los ejemplares rescatados y reubicados al término del periodo
						M11	**NOMBRE: PROGRAMA DE RESTAURACIÓN Y REFORESTACIÓN** **OBJETIVO:** Reforestar una superficie igual a la remoción de vegetación con especies nativas de	% de individuos reforestados con valor ecológico

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			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				la Región ecológica donde se desarrollará el **Proyecto**, considerando el monitoreo de dicha restauración y 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%.	Sobrevivencia del 80% de los ejemplares reforestados al término del periodo % Cobertura en ha de los sitios que mantienen la conectividad
						M12	**NOMBRE: REVEGETACIÓN NATURAL** **OBEJTIVO:** Se permitirá la regeneración natural de herbáceas nativas de la **RE** principalmente en el área de módulos. **PERIODO:** Con principal incidencia en la etapa de operación. **PLAZO**: Con plazo durante la etapa de operación y mantenimiento.	Evidencias documentales
						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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			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.			**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 restauración 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. *De las especies más abundantes*	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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			tales como Columbina inca, Dendrocygna autumnalis, Volantinia jacarina, en el caso del grupo de las aves, Basiliscus vitattus, Iguana iguana, Sceloporus variabilis, en el caso del grupo de los reptiles, y para el caso de los mamíferos con la presencia de un solo individuo de las especies Silvilagus Floridanus, Canis latrans y Conepatus leuconotus, esto por las limitantes que se tendrán en el desplazamiento de los individuos de fauna derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental por la presencia tanto del			**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
						M5	**NOMBRE: PROGRAMA ANTICOLISIÓN Y ELECTROCUSIÓN DE FAUNA VOLADORA** **OBJETIVO:** Seguimiento a las acciones preventivas para protección de la fauna voladora. **PERIODO**: Con principal incidencia en la etapa de O y M. **PLAZO**: Durante la etapa de O y M, o hasta demostrar que no se afecta a la fauna voladora.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo 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
						M17	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Para la fauna voladora se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			personal durante todas las etapas del Proyecto. ,			**M18**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Para la fauna voladora **l**a colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M19	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Para la fauna voladora se establecerá la señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M20	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Para la fauna voladora se deberá evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
						M21	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Para la fauna voladora se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
		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 en una superficie de superficie de 1.2989 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia, que 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*	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
						M11	**NOMBRE: PROGRAMA DE RESTAURACIÓN 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 restauración y 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.

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			desplazamiento, esto al ocupar espacios (AP) que la fauna utiliza para su desplazamiento, incremento de especies exóticas, alteración del comportamiento de especies					Cobertura en ha de los sitios que mantienen la conectividad vegetal para el fomento de corredores biológicos
						M12	**NOMBRE: REVEGETACIÓN NATURAL** **OBEJTIVO:** Se permitirá la regeneración natural de herbáceas nativas de la RE principalmente en el área de módulos. **PERIODO:** Con principal incidencia en la etapa de operación. **PLAZO**: Con plazo durante la etapa de operación y mantenimiento.	Evidencias documentales
						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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas *En caso de mortandad o daño accidental o intencional de los individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como Amazona albifrons (Loro frente blanca), Caracara plancus (Carancho), Falco femoralis (Halcón fajado) en el caso del grupo de las Aves, Lithobates macroglossa, Ctenosaura acanthura, Iguana iguana, Kinosternon cruentatum (tambien endémica), en el caso del grupo de*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Larga** EXTENCIÓN: **Regional** INTENSIDAD: **Moderada**	Directo	**P3**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal sobre temas ambientales como la protección de flora y fauna. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
						M7	**NOMBRE: PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE** **OBJETIVO:** Acciones principalmente de ahuyentamiento y si es necesario rescate y reubicación, para posteriormente monitorear su establecimiento en el nuevo ecosistema. **PERIODO**: Con principal incidencia en las etapas de PS y C. **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
						M5	**NOMBRE: PROGRAMA ANTICOLISIÓN Y ELECTROCUSIÓN DE FAUNA VOLADORA** **OBJETIVO:** Seguimiento a las acciones preventivas para protección de la fauna voladora. **PERIODO**: Con principal incidencia en la etapa de O y M. **PLAZO**: Durante la etapa de O y M, o hasta demostrar que no se afecta a la fauna voladora.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			los reptiles y anfibios, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, la posible mortalidad de individuos debido a la colisión, electrocución, asimismo por la afectación al desplazamiento de la fauna silvestre nativa, y finalmente por la posible migración de especies.			**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
						M17	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Para la fauna voladora se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M18	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Para la fauna voladora **l**a colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
						M19	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Para la fauna voladora se establecerá la señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M20	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Para la fauna voladora se deberá evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M21	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Para la fauna voladora se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
	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 durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
		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 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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
						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*	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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			anterior, los procesos erosivos también pueden 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.

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
								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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
						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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			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 restauración 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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
	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 durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	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.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
							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.	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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			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.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
							PLAZO: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	
			HSUB2. **Disminución de la infiltración.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Directo	**M4**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes en el **PVA** Anexo Fotográfico
		Paisaje	PAI1. **Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**	Indirecto	**M6**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración 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.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y disposición de

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
							PLAZO: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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 (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	**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 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.	Bitácoras de residuos, manifiestos de traslado y disposición final. Reportes negativos por mal manejo y

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
							PLAZO: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	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 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
Construcción	Obra civil del parque fotovoltaico incluido el vallado, la subestación eléctrica y las líneas de transmisión	Aire	AIR1. **Afectación de la calidad del aire.** *Por el empleo de los vehículos y*	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.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			equipos durante la etapa de Construcción, así como por la generación de polvos.				**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 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 durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Reportes de actividades y horarios en el **PVA** **Anexo fotográfico** Bitácoras de verificación
		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*	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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			y porosidad (en consecuencia, pérdida de su permeabilidad)					
			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, 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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
		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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
						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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			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
	Obra electromecánica del parque fotovoltaico, de la subestación y de las líneas de transmisión	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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			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 durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
Operación y mantenimiento	Operación de todo el proyecto y Mantenimiento a paneles fotovoltaicos, cableado y conexiones, inversores y power station, estructuras metálicas	Aire	AIR1. **Afectación de la calidad del aire.** *Por el empleo de los vehículos y equipos durante el mantenimiento*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Indirecto	**P1**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.** **OBJETIVO**: Mantener en correcto funcionamiento la maquinaria y equipo para **reducir las emisiones de GEI´s,** así como posibles contaminantes por residuos, además de disminuir ruidos no deseados. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo. Verificación vehicular
			AIR2. **Modificación del nivel sonoro.** *Debido al empleo de maquinaria y equipo para las actividades de mantenimiento*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Corta** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Mínima**	Directo	**P2**	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **PERIODO**: Todas las etapas. **PLAZO**: Todas las etapas.	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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
		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) durante las actividades de mantenimiento*	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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
						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**: *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
						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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
						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
			FAU! Y FAU3. Afectación a individuos de especies de fauna silvestre, en riesgo y endémicas *En caso de mortandad o daño accidental de los individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como Amazona albifrons (Loro frente blanca), Caracara plancus (Carancho), Falco femoralis (Halcón fajado) en el caso del grupo de las Aves, Lithobates macroglossa,*	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Larga** EXTENCIÓN: **Regional** INTENSIDAD: **Moderada**	Directo	**P3**	**NOMBRE**: **PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL** OBJETIVO: Se capacitará a todo el personal sobre temas ambientales como la protección de flora y fauna. **PERIODO**: Todas las etapas, con principal incidencia en las etapas de PS y C. **PLAZO**: Vida útil del **Proyecto**, pero con principal incidencia en los años de la etapa de PS y C.	Número de capacitaciones. Personal capacitado (%). Evidencias documentales de malas prácticas de los temas capacitados
						M7	**NOMBRE: PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE** **OBJETIVO:** Acciones principalmente de ahuyentamiento y si es necesario rescate y reubicación, para posteriormente monitorear su establecimiento en el nuevo ecosistema. **PERIODO**: Con principal incidencia en las etapas de PS y C. **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
						M5	**NOMBRE: PROGRAMA ANTICOLISIÓN Y ELECTROCUSIÓN DE FAUNA VOLADORA** **OBJETIVO:** Seguimiento a las acciones preventivas para protección de la fauna voladora. **PERIODO**: Con principal incidencia en la etapa de O y M.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
			Ctenosaura acanthura, Iguana iguana, Kinosternon cruentatum (tambien endémica), en el caso del grupo de los reptiles y anfibios, en el caso del grupo de los reptiles y anfibios, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, en el caso de las aves por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión, electrocución, asimismo por la afectación al desplazamiento de la fauna silvestre nativa, y finalmente por la posible migración de especies.				**PLAZO**: Durante la etapa de O y M, o hasta demostrar que no se afecta a la fauna voladora.	
						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
						M17	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Para la fauna voladora se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M18	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Para la fauna voladora **l**a colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M19	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Para la fauna voladora se establecerá la señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
						M20	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Para la fauna voladora se deberá evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm, para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
						M21	**NOMBRE**: **MEDIDA ESPECÍFICA** **OBJETIVO**: Para la fauna voladora se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	Porcentaje % de ejemplares afectados en el tiempo Anexo fotográfico
		Paisaje	PAI1. **Afectación de la calidad visual del paisaje en el AP y en el AI.**	CARÁCTER: **Negativo** TIPO: **Acumulativo** DURACIÓN: **Permanente** EXTENCIÓN: **Puntual** INTENSIDAD: **Moderado**		**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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
								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 durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. **PERIODO**: Etapas de PS y C. **PLAZO**: Durante los años de la etapa de PS y C.	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	Bitácoras de mantenimiento preventivo y correctivo.

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
							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.	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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
						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

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 (1)**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre objetivo periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
						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, Restauración del sitio: RS

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 varias actividades que son susceptibles de presentar acumulación de impactos ambientales como lo son las **actividades agrícolas y en una muy pequeña parte se localiza la zona limítrofe de la ciudad de Tierra Blanca,** así mismo, es posible ver una serie de **caminos** que conecta las diversas obras y actividades que se desarrollan dentro de la **RE.**

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 agrícolas de temporal y permanente, zona urbana de la ciudad de Tierra Blanca, además de caminos.

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** varias actividades que son susceptibles de afectar a los componentes ambientales como las actividades agrícolas, la zona urbana de Tierra Blanca que, sumando las actividades del **Proyecto**, se tendrían varias actividades afectando a los componentes ambientales. No obstante lo anterior, todos estos impactos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de prevención, mitigación y compensación, disminuyendo con ello su acumulación en el **AI**, así como en el **RE**. 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

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

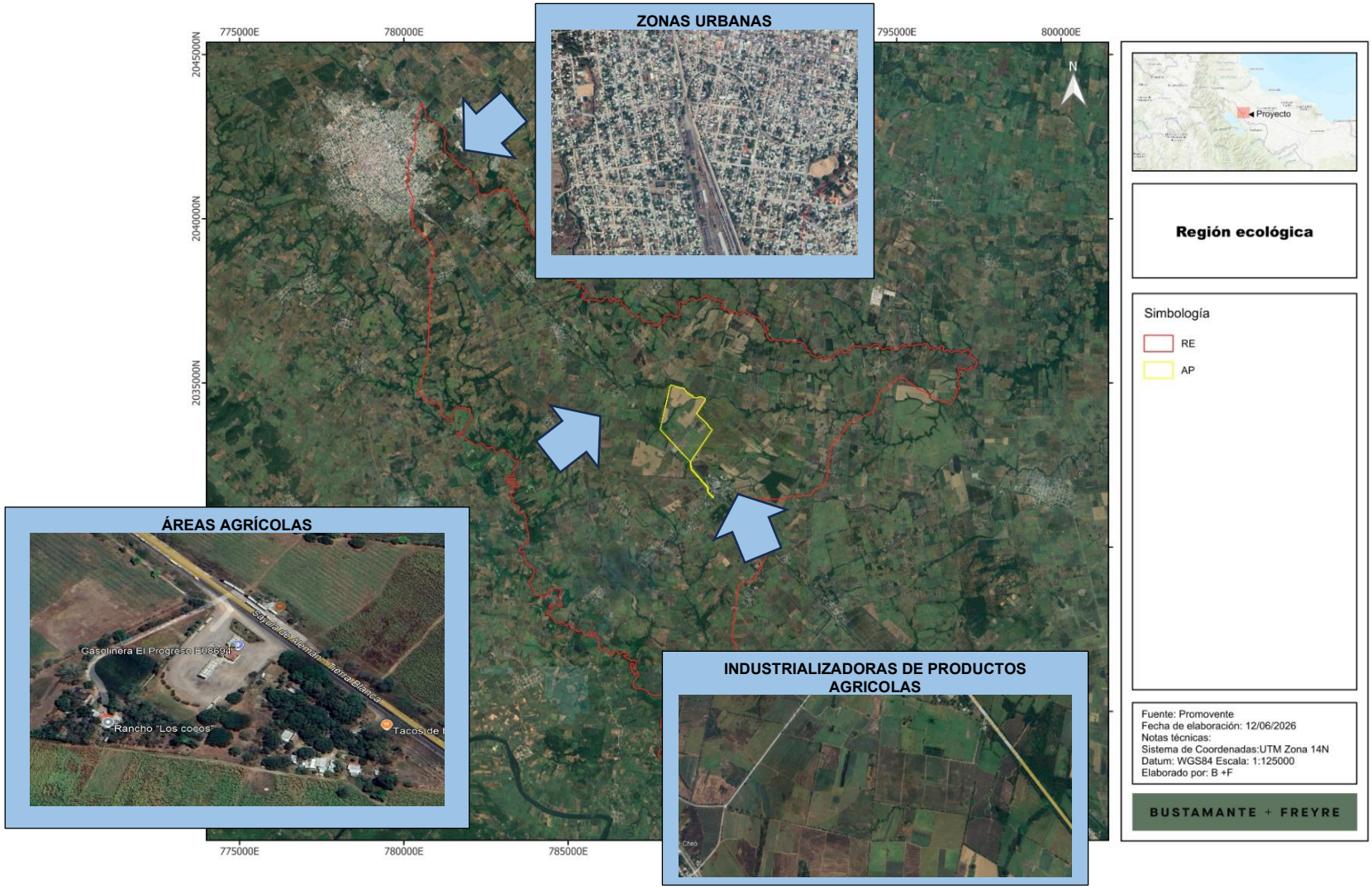


Tabla IV.5. Matriz de interacción entre los componentes y factores ambientales en relación con las actividades presentes en la **RE**.

Factor ambiental	Indicador	Clave y denominación de los impactos ambientales identificados para el Proyecto	Actividades agrícolas	Comunidades rurales	Zona urbana del área limítrofe de la ciudad de Tierra Blanca	Caminos	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.**	♦	♦	♦	♦	♦
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 servicios ambientales que brinda a la fauna)**	♦	♦	♦	♦	♦
	Abundancia y riqueza de fauna en riesgo	**FAU3. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna en riesgo.**	♦	♦	♦	♦	♦
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.

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

- Al norte: Camino de áreas agrícola.
- Al este: Camino de áreas agrícolas.
- Al sur: Zonas rurales.
- Oeste: Zonas rurales.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

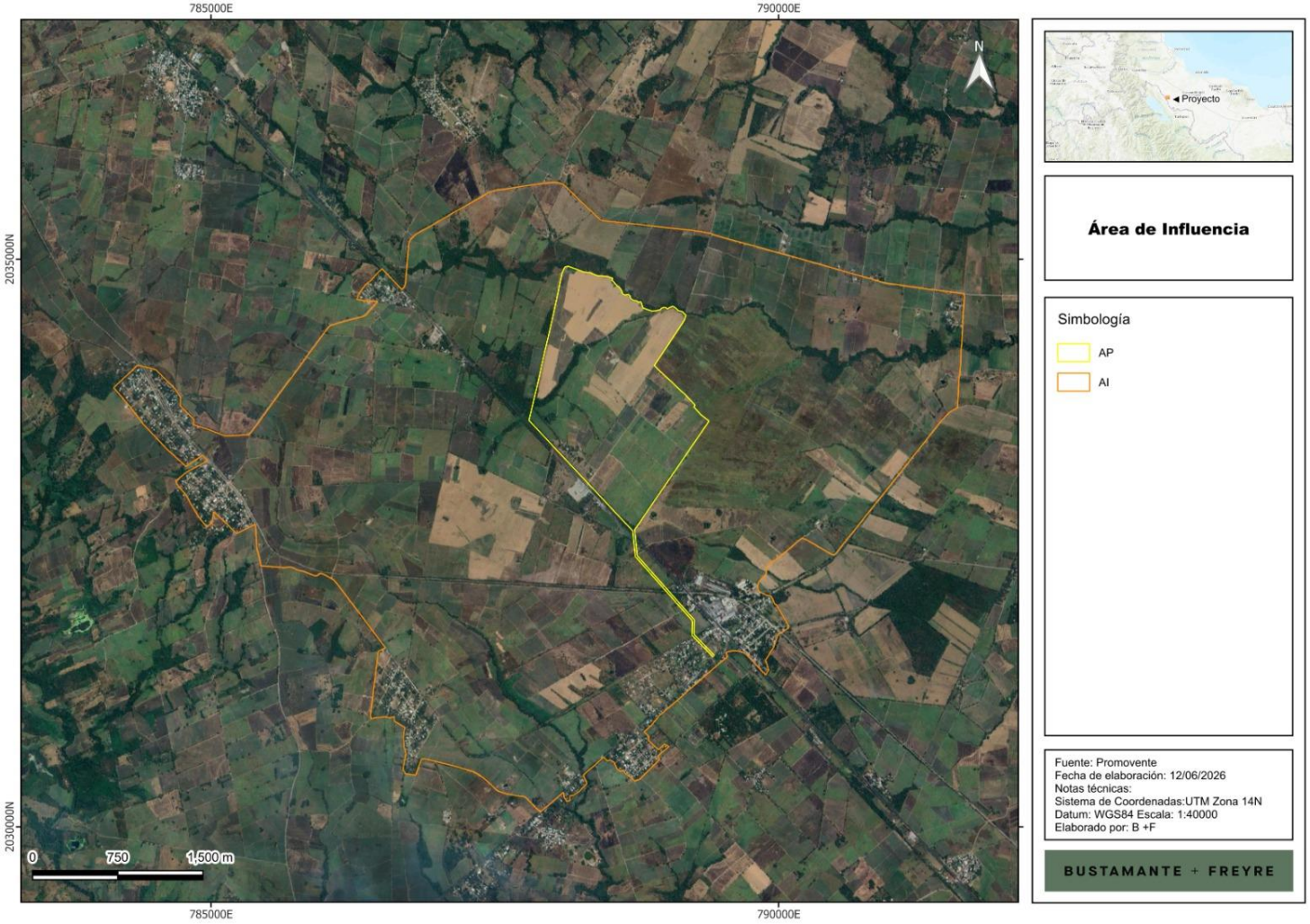
Figura IV.5. Área de Influencia delimitado para el **Proyecto**.



ANEXOS:

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

Figura IV.6. Área de Influencia delimitado 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 **SUE1**, **AIR2** y **HSUP1** presentan un valor de "**SIGNIFICATIVO**", mientras que los impactos **SUE2**, **AIR1**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FLO1**, **FLO2**, **FAU1**, **FAU2**, **FAU3** y **PAI1** presentan valores de "**MUY SIGNIFICATIVO**".

Bajo el escenario con medidas de mitigación se observó que los impactos **SUE1, HSUP1** y **HSUB1**, cambian su nivel de significancia a "**No Significativo**"; mientras que los impactos **SUE2, AIR1, AIR2, HSUB2, FLO1, FLO3, FAU1** y **FAU2** cambia su valor a "**Poco Significativo**", mientras que el impacto ambiental **FAU3** cambia su significancia a **"Moderadamente Significativo"** y finalmente **PAI1** cambia su significancia a "**Significativo**". Los valores de significancia sin medidas y con medidas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla IV.6. Significancia de los Impactos Ambientales.

Componente	Clave y demonimación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
Suelo	**SUE1**. Afectación a las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo.	Afectación de las características biológicas y fisicoquímicas (calidad) del suelo, debido principalmente la 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), por las excavaciones, trazo y nivelación, así como por las cimentaciones y sellamiento de la superficie del suelo por el desplante de la infraestructura del Proyecto.	**S**	**NS**
	SUE2. Incremento de la erosión y pérdida de suelo.	Incremento de la erosión y pérdida de suelo, ocasionado por las actividades de preparación del sitio al requerir nivelar el terreno donde se construirá e instalará la infraestructura del Proyecto, modificando el relieve del sitio y ocasionando con ello procesos erosivos, donde la capa superficial del suelo se pueden 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.	**MMS**	**PS**
Aire	**AIR1**. Afectación de la calidad del aire.	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes de efecto invernadero (GEI's) por el empleo de los vehículos y equipos durante todas las etapas del Proyecto, así como por la generación de polvos.	**MMS**	**PS**
	AIR2. Modificación del nivel sonoro.	Incremento de los niveles de ruido debido al empleo de maquinaria y equipo empleado para la preparación del sitio, construcción, mantenimientos y desmantelamiento.	**S**	**PS**
Hidrología superficial	**HSUP1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial.	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial, por un incorrecto manejo de los residuos sólidos y líquidos generados durante las diferentes actividades del Proyecto; tambien se puede afectar por los procesos erosivos del suelo y que deriven en las áreas de agua superficial.	**S**	**NS**
Hidrología subterránea	**HSUB1**. Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea	Afectación de las características fisicoquímicas (calidad) del agua subterránea por los residuos líquidos que puedan generarse e infiltrarse durante todas las etapas del Proyecto.	**MMS**	**NS**
	HSUB2. Disminución de la infiltración.	Disminución en la infiltración por las diversas actividades a desarrollar por el **Proyecto**, particularmente por las áreas de sellamiento que desarrollará el **Proyecto**.	**MMS**	**PS**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Componente	Clave y demonimación del impacto	Impacto	Significancia de impactos sin medidas	Significancia de impacto con medidas
Flora	**FLO1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre.	Afectación a la abundancia y riqueza de especies de flora silvestre, de especies con mayor valor de importancia dentro del área del Proyecto tales como Attalea bulyracea (Corozo marrano), Sabal mexicana (Apachite), Tabernaemontana alba (Cojón de gato), Guazuma ulmifolia (Guásima), Heliconia latispatha (Ave del paraiso), Paspalum paniculatum (Camalote), Megathyrsus maximus (Camalote), Dioscorea bulbifera (Papa cimarrona), esto debido a las acciones de desmonte, 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.	**MMS**	**PS**
	FLO2. Disminución de la cobertura vegetal forestal y perdida de sus servicios ambientales	Disminución de la cobertura vegetal forestal, debido a la remoción directa de la vegetación forestal en el AP en una superficie de ,1.2989 ha de vegetación de tipo vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia, 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, aundado 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.	**MMS**	**PS**
Fauna	**FAU1**. Afectación de la abundancia y riqueza de especies de fauna silvestre.	Afectación a la abundancia y/o riqueza de fauna en el AP o AI, de las especies más abundantes considerando el registro de especies, tales como Columbina inca, *Dendrocygna autumnalis, Volantinia jacarina*, en el caso del grupo de las aves, *Basiliscus vitattus, Iguana iguana, Sceloporus variabilis*, en el caso del grupo de los reptiles, y para el caso de los mamíferos con la presencia de un solo individuo de las especies *Silvilagus Floridanus, Canis latrans* y *Conepatus leuconotus*, esto por las limitantes que se tendrán en el desplazamiento de los individuos de fauna derivado de la presencia de maquinaria, vehículos, equipos y personal, así como por captura, daño o muerte accidental por la presencia tanto del personal durante 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, particularmente el de la fauna voladora por la posible mortalidad de individuos debido a la colisión contra la infraestructura, electrocución, y a la incidencia del flujo de calor producido, 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.	**MMS**	**PS**
	FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna (Considerando todos los servicios ambientales que brinda a la fauna)	Afectación al hábitat de las especies de fauna, generado por varias acciones del Proyecto, uno de ellos por la remoción de vegetación forestal en una superficie de 1.2989 ha de vegetación de tipo secundaria arbustiva de selva alta perennifolia, que 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.	**MMS**	**PS**
	FAU3. Afectación a individuos de especies de flora en riesgo	Afectación a individuos de especies de fauna en riesgo y endémicas, en caso de mortandad o daño accidental de los individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como *Amazona albifrons* (Loro frente blanca), *Caracara plancus* (Carancho), *Falco femoralis* (Halcón fajado) en el caso del grupo de las Aves, *Lithobates macroglossa*, *Ctenosaura acanthura, Iguana iguana, Kinosternon cruentatum* (también endémica), en el caso del grupo de los reptiles y anfibios, ya sea por parte del personal, por el uso de maquinaria y vehículos, la posible mortalidad de individuos debido a la colisión, electrocución, asimismo por la afectación al desplazamiento de la fauna silvestre nativa, y finalmente por la posible migración de especies.	**MMS**	**MS**
Paisaje	**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 AI, así como 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 las diferentes etapas del Proyecto.	**MMS**	**S**

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 varias actividades que son susceptibles de afectar los componentes ambientales presentes en la **RE**, **AI** y **AP** como lo son las actividades agrícolas de temporal y de riego permanente, comunidades rurales, área limítrofe de la ciudad de Tierra Blanca, una planta industrializadora de productos agrícolas, así como vialidades, caminos y caminos rurales lo que 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 **HSUP1**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FLO1** y **FLO2** son sinérgicos con una categoría de ligeros, mientras que los impactos ambientales **SUE1**, **SUE2**, **HSUB1**, **HSUB2**, **FAU1**, **FAU2**, **FAU3** y **PAI1** son sinérgicos con una categoría de moderada; y finalmente no hay impactos con una categoría de fuerte. 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 **SUE2**, **HSUB2**, **FLO1**, **FLO2**, **FAU1**, **FAU2**, **FAU3** 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 35 medidas, definidas en esta **MIA-R** como medidas de aplicación obligatoria.

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

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

Medida
Se implementarán el **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.**
Se deberán realizar actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.
Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas.
Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos.
Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; 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.

Medida
Se implementará un **PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS**, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
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 restauración 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 RESTAURACIÓN Y REFORESTACIÓN** con especies nativas de la región, con el objetivo de contribuir con las medidas para detener y revertir la pérdida de la diversidad biológica en la región, y fortaleciendo con ello al **Programa Nacional de Restauración Ambiental 2025-2050**, y en particular robusteciendo los ecosistemas presentes en la región donde se ubica el **Proyecto**.
El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del **Proyecto** y el desmonte donde se registre vegetación forestal.
Se aplicará un **revegetación natural**: Una vez finalizada la etapa de construcción, se dejará la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, en donde sea posible.
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 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.
Para la fauna voladora, se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas.
Para la fauna voladora la colocación de antiperchas, ya que este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación
Para la fauna voladora se establecerá la señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje.
Para la fauna voladora se deberá evitar la iluminación vespertina o nocturna siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm[4], para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.

[4] Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre.

Medida
Para la fauna voladora se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del **Proyecto**.
La disposición o la manera en la que estarán colocados e instalados los paneles fotovoltaicos podrían actuar como un factor que ayude a que no se modifique significativamente la infiltración, aunado a la preparación del suelo después del desmonte y despalme, también por tener superficies que no se sellarán, así como por la separación que hay entre los seguidores de los módulos fotovoltaicos.
Se realizará un **SUBPROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE PANELES SOLARES**.
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.
Se realizará un **PROGRAMA ANTICOLISIÓN Y ELECTROCUSIÓN DE FAUNA VOLADORA.**
Se establecerá un área restringida para evitar modificaciones a los escurrimientos intermitentes y cuerpos de agua temporales superficiales

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:*

(…)

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

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental…”

Por lo anterior se incorporan los Anexos:

Anexo IV.6 Pronósticos Ambientales
Anexo IV.7 Instrumentos metodológicos

MEMORIA TECNICA DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

PROYECTO:

" ALBORADA SOLAR"

PROMOVENTE

BELLATERRA ENERGÍA S.A. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Tres Valles, Veracruz

2026

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

ÍNDICE

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 8
II.1. Información general del Proyecto, plan o programa. 8
II.1.1. Naturaleza del Proyecto, plan o programa. 9
II.1.2. Justificación. 10
II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto. 12
II.1.3.1. Ubicación física del Proyecto. 12
II.1.3.2. Uso de suelo y vegetación. 17
II.1.3.3. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). 18
II.1.3.4. Dimensiones del Proyecto. 21
II.1.4. Inversión requerida. 26
II.2. Características particulares del Proyecto, plan o programa. 27
II.2.1. Módulos fotovoltaicos. 28
II.2.1.1. Seguidor en un eje N–S. 30
II.2.1.2. Cajas combinadoras (string combiner boxes). 32
II.2.1.3. Inversores. 33
II.2.2. Centros de Transformación (34.5 kV). 34
II.2.2.1. Transformador elevador del inversor. 36
II.2.2.2. Equipamiento asociado (celdas, seccionadores, protecciones). 37
II.2.3. Red eléctrica interna del Proyecto (34.5 kV). 38
II.2.3.1. Configuración de la red de Media Tensión (MT). 38
II.2.3.2. Canalizaciones subterráneas de MT. 40
II.2.3.3. Criterios de diseño, protecciones y coordinación eléctrica. 41
II.2.4. Subestación elevadora 34.5/115 kV. 42
II.2.4.1. Transformador de potencia 34.5/115 kV. 45
II.2.4.2. Sistema de alta tensión (115 kV). 46
II.2.4.3. Sistema de media tensión en la subestación (34.5 kV). 47
II.2.5. Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS). 48
II.2.5.1. Configuración general del sistema. 48
II.2.5.2. Contenedores de baterías. 49
II.2.5.3. Sistemas de Conversión de Potencia (PCS). 51
II.2.5.4. Transformadores elevadores del SAEE. 52

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.2.5.5. Sistemas auxiliares y de seguridad. 52
II.2.5.6. Integración eléctrica. 53
II.2.6. Línea de Transmisión Aérea de 115 kV. 53
II.2.6.1. Características generales de la línea de transmisión. 53
II.2.6.2. Trazo y ubicación de torres. 55
II.2.6.3. Torres. 57
II.2.6.4. Conductor de fase. 58
II.2.6.5. Cable de tierra con fibra óptica (OPGW). 59
II.2.6.6. Aisladores. 60
II.2.6.7. Resumen de cálculos eléctricos de la línea. 61
II.2.6.8. Cálculos mecánicos e hipótesis ambientales. 62
II.2.7. Obras civiles e infraestructura auxiliar. 62
II.2.7.1. Caminos internos. 62
II.2.7.2. Camino de acceso principal. 64
II.2.7.3. Sistema de drenaje pluvial. 65
II.2.7.4. Vallado perimetral. 65
II.2.7.5. Sistema de videovigilancia y seguridad electrónica (CCTV). 66
II.2.7.6. Sistema de iluminación perimetral. 67
II.2.7.7. Canalizaciones eléctricas (zanjas) para BT y MT. 67
II.2.7.8. Edificio de control y servicios. 68
II.2.8. Área de Faenas/ obras provisionales. 68
II.2.9. Área libre (residuales y franjas). 69
II.2.10. Áreas restringidas. 70
II.3. Programa de trabajo. 71
II.3.1. Representación gráfica regional. 73
II.3.2. Representación gráfica local. 75
II.4. Descripción de las etapas del Proyecto. 78
II.4.1. Actividades Previas. 78
II.4.2. Preparación del sitio. 78
II.4.2.1. Delimitación del sitio del Proyecto. 78
II.4.2.2. Desmonte y despalme. 78
II.4.2.3. Instalación de infraestructura temporal y obras provisionales. 79
II.4.2.4. Delimitación y control de accesos del Proyecto. 80
II.4.3. Construcción. 80

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.4.3.1. Excavación, nivelación y movimiento de tierras. 80
II.4.3.2. Construcción de obras de drenaje. 80
II.4.3.3. Instalación de vallado perimetral. 80
II.4.3.4. Construcción de caminos internos. 80
II.4.3.5. Instalación de estructuras de soporte para módulos fotovoltaicos. 81
II.4.3.6. Pruebas de instalación de estructuras. 81
II.4.3.7. Instalación de módulos fotovoltaicos y conexión entre módulos. 82
II.4.3.8. Instalación de los Centros de Transformación. 83
II.4.3.9. Instalación de las redes subterráneas de media y baja tensión. 83
II.4.3.10. Construcción de la Subestación Elevadora. 83
II.4.3.11. Excavación de cimentaciones de subestación. 83
II.4.3.12. Instalación del SAEE. 84
II.4.3.13. Instalación de Torres de la Línea de Transmisión. 84
II.4.3.14. Tendido del cable en el circuito de la línea de transmisión aérea. 85
II.4.3.15. Pruebas y energización. 86
II.4.4. Operación y Mantenimiento. 86
II.4.4.1. Mantenimiento preventivo. 86
II.4.4.2. Mantenimiento correctivo. 87
II.4.4.3. Mantenimiento predictivo. 87
II.4.5. Desmantelamiento. 87
II.5. Requerimientos de Recursos. 88
II.5.1. Personal. 88
II.5.2. Agua. 89
II.5.3. Energía eléctrica. 90
II.5.4. Combustibles. 90
II.5.5. Maquinaria y equipo. 91
II.5.6. Materiales de construcción (bancos de materiales). 92
II.5.7. Residuos y aguas residuales. 92
II.5.7.1. Manejo de aguas residuales. 92
II.5.7.2. Manejo de residuos. 93
II.5.7.3. Emisiones atmosféricas y ruido. 95
II.6. Generación de Gases de Efecto Invernadero. 96
II.6.1. Emisiones a la atmósfera. 96
II.6.2. Fuentes de generación de GEI por etapa. 96

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.6.3. Conceptos básicos sobre GEI. 98
II.6.4. Cálculo de CO_2 equivalente. 99
II.6.5. Estimación preliminar de emisiones de GEI. 99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1. Características generales del Proyecto 8
Tabla II. 2. Coordenadas del centro y vértices generales del polígono del Proyecto. 15
Tabla II. 3. Uso de suelo y vegetación del Proyecto de acuerdo a visita de campo. 17
Tabla II. 4. Uso de suelo y vegetación de cada componente de acuerdo con la visita de campo. 18
Tabla II. 5. Vegetación forestal por componente del Proyecto. 19
Tabla II. 6. Vegetación forestal sujeta a CUSTF por componente. 20
Tabla II. 7. Superficie forestal. 20
Tabla II. 8. Superficies del Proyecto por componente, tipo de obra y sellamiento. 24
Tabla II. 9. Características generales del Proyecto. 27
Tabla II. 10. Características técnicas del módulo fotovoltaico. 29
Tabla II. 11. Principales características del seguidor de un eje. 31
Tabla II. 12. Características principales de las cajas de agrupación de strings. 32
Tabla II. 13. Características del inversor central. 33
Tabla II. 14. Características principales del Centro de Transformación. 35
Tabla II. 15. Características típicas del transformador elevador del CT. 36
Tabla II. 16. Características típicas del transformador elevador del CT. 37
Tabla II. 17. Equipamiento típico del Centro de Transformación. 37
Tabla II. 18. Parámetros generales de la red de MT. 38
Tabla II. 19. Funciones y características de los componentes de la red de MT. 41
Tabla II. 20. Características generales de la subestación elevadora. 42
Tabla II. 21. Características del transformador de potencia 34.5/115 kV. 45
Tabla II. 22. Sistema de alta tensión 115 kV de la subestación. 46
Tabla II. 23. Sistema de media tensión 34.5 kV de la subestación. 48
Tabla II. 24. Características del SAEE / contenedor de baterías. 50
Tabla II. 25. Características del inversor de baterías y configuración PCS. 51
Tabla II. 26. Características del transformador elevador del SAEE. 52
Tabla II. 27, Características de zanjas. 52
Tabla II. 28. Características generales de la línea de transmisión aérea de 115 kV. 53
Tabla II. 29. Coordenadas UTM de las torres de la línea de transmisión. 55
Tabla II. 30. Características del conductor de fase. 58
Tabla II. 31. Características del cable de tierra OPGW. 59
Tabla II. 32. Características de los aisladores (suspensión y amarre). 60
Tabla II. 33. Parámetros eléctricos de la línea de transmisión. 61
Tabla II. 34. Resultados de caída de tensión y pérdidas eléctricas de la línea. 61

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla II. 35. Hipótesis ambientales y cargas mecánicas consideradas. 62
Tabla II. 36. Programa de trabajo del Proyecto. 72
Tabla II. 37. Requerimiento de personal por etapa del Proyecto. 89
Tabla II. 38. Resumen del requerimiento de agua por etapa. 89
Tabla II. 39. Relación de maquinaria y equipo a utilizar. 91
Tabla II. 40. Clasificación de residuos a generar por etapa. 93
Tabla II. 41. Emisiones atmosféricas principales por etapa. 96
Tabla II. 42. Maquinaria y equipo consideradas como fuentes de GEI. 96
Tabla II. 43. Potencial de calentamiento global de los GEI (referencia IPCC TAR 2001). 98
Tabla II. 44. Factores de emisión para gasolina y diésel (UK GHG 2022). 99
Tabla II. 45. Estimación preliminar de generación de GEI por etapa del Proyecto. 100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1. Ubicación del Proyecto. 12
Figura II. 2. Colindancias respecto al Proyecto. 13
Figura II. 3. Vías de acceso al Proyecto. 14
Figura II. 4. Uso de suelo y vegetación de acuerdo a visita de campo. 17
Figura II. 5. Zonas que requieren CUSTF. 20
Figura II. 6. Componentes del Proyecto. 26
Figura II. 7. Ejemplo de módulo fotovoltaico bifacial Si-mono. 29
Figura II. 8. Ubicación de los módulos solares. 30
Figura II. 9. Ejemplo de seguidor de un eje 31
Figura II. 10. Ejemplo de caja de agrupación de strings. 32
Figura II. 11. Ejemplo de un Centro de Transformación (Power Station). 36
Figura II. 12. Sección típica de zanja de Baja Tensión. 39
Figura II. 13. Sección típica de zanja de Media Tensión. 39
Figura II. 14. Esquema del sistema de puesta a tierra. 40
Figura II. 15. Ubicación de sistema de media tensión 41
Figura II. 16. Ubicación de la subestación elevadora. 43
Figura II. 17. Esquema de la subestación elevadora 115/34.5 kV. 44
Figura II. 18. Ejemplo de transformador de potencia. 46
Figura II. 19. Ubicación del SAEE. 49
Figura II. 20. Ejemplo de disposición física de un SAEE. 50
Figura II. 21. Distancias mínimas de seguridad. 54
Figura II. 22. Trazo de la línea de transmisión aérea de 115 kV. 55
Figura II. 23. Ubicación de torres. 56
Figura II. 24. Esquema de torre MV Single fork 57
Figura II. 25. Ejemplo de conductores de fase 59
Figura II. 26. Ilustración del cable de tierra (OPGW) de la línea. 59
Figura II. 27. Ilustración del aislador tipo long rod U160BS. 60
Figura II. 28. Ejemplo de un camino interno del parque fotovoltaico. 63

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II. 29. Perfil tipo de caminos internos. 63
Figura II. 30. Ubicación de caminos internos y de acceso en el Proyecto. 64
Figura II. 31. Esquema del camino de acceso principal. 64
Figura II. 32. Ejemplo constructivo de una cuneta. 65
Figura II. 33. Esquema del vallado perimetral. 66
Figura II. 34. Esquema del sistema de videovigilancia (CCTV). 66
Figura II. 35. Ubicación de Área de Faenas del Proyecto. 68
Figura II. 36. Esquema típico de un Área de Faenas 69
Figura II. 37. Distribución espacial de las áreas residuales. 70
Figura II. 38. Distribución espacial de las áreas restringidas. 71
Figura II. 39. Representación gráfica regional del Proyecto. 73
Figura II. 40. Regional Hidrológica en el área del Proyecto. 74
Figura II. 41. Cuenca Hidrológica en el área del Proyecto. 75
Figura II. 42. Representación gráfica local del Proyecto. 76
Figura II. 43. Subcuencas que inciden en el área del Proyecto. 76
Figura II. 44. Microcuencas que inciden en el área del Proyecto. 77
Figura II. 45. Actividades típicas de desmonte y despalme. 79
Figura II. 46. Alternativas de cimentación de los módulos fotovoltaicos. 81
Figura II. 47. Prueba de verticalidad en estructura de soporte. 81
Figura II. 48. Montaje de módulos fotovoltaicos. 82
Figura II. 49. Conexión entre módulos solares. 82
Figura II. 50. Ejemplo de obras civiles para la instalación de torres de la línea de transmisión. 84
Figura II. 51. Alternativa de estructura tipo "Autosoportada". 84
Figura II. 52. Alternativa de estructura tipo "Lindero". 85
Figura II. 53. Limpieza de módulos fotovoltaicos. 87

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

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

El **Proyecto** denominado “Alborada Solar” (en adelante, el **Proyecto**) consiste en el desarrollo, construcción, operación, mantenimiento y eventual desmantelamiento de una central de generación eléctrica a partir de la conversión directa de la radiación solar mediante tecnología fotovoltaica de alta eficiencia. El **Proyecto** será desarrollado por BELLATERRA ENERGÍA S.A. DE C.V. en el municipio de Tres Valles, estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, dentro de las inmediaciones de la localidad La Granja.

El **Proyecto** considera una capacidad instalada de 123.123 MWp en corriente directa (**CD**) y 105.60 MW en corriente alterna (**CA**) a la salida de los inversores, con una capacidad neta de entrega en el Punto de Interconexión (**POI**) con el Sistema Eléctrico Nacional (**SEN**) de 102.11 MWac. La interconexión al **SEN** se realizará en 115 kV con la Subestación “La Granja III”, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (**CFE**), perteneciente a la Gerencia de Control Regional Oriental, a través de una Línea de Transmisión Aérea de aproximadamente 1.2859 km de longitud y un derecho de vía de 20 metros.

De manera complementaria, el **Proyecto** integra un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (**SAEE/BESS**) de tipo electroquímico con baterías de química Litio-Ferrofosfato (**LFP**) en formato prismático, así como una Subestación Elevadora 34.5/115 kV y demás obras civiles, eléctricas y auxiliares necesarias para su operación. En la siguiente Tabla se presentan las características generales del **Proyecto**:

Tabla II. 1. Características generales del Proyecto

Nombre del Proyecto	Alborada Solar
Promovente	BELLATERRA ENERGÍA S.A. DE C.V.
RFC del promovente	BEN250829UP4
Representante legal	Gilberto Guzmán Suárez
Domicilio para notificaciones	Av. Ejército Nacional Mexicano 1112, Polanco, Polanco I Secc, Miguel Hidalgo, C.P. 11510, Ciudad de México, **CDMX**
Modalidad de evaluación	Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional (**MIA-R**)
Sector de actividad	Generación de electricidad a partir de energía solar
Tipo de tecnología	Solar fotovoltaica con seguidor a un eje N–S

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Ubicación general	Municipio de Tres Valles, Veracruz, México (inmediaciones de la localidad La Granja)
Capacidad en CD (DC)	123.123 MWp
Capacidad en CA (inversores)	105.60 MWac
Capacidad en el Punto de Interconexión (POI)	102.11 MWac
Ratio DC/AC	1.18
Número de módulos fotovoltaicos	186,550 unidades (660 Wp c/u)
Número de seguidores a un eje	3,731 estructuras
Número de inversores centrales	24 unidades (4,400 kVAc c/u)
Número de Centros de Transformación	24 unidades (0.63/34.5 kV)
Subestación elevadora	1 unidad 34.5/115 kV
Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE)	Capacidad neta de almacenamiento 95.04 MWh, potencia neta de descarga 31.68 MW, duración nominal 3 h, química **LFP**
Línea de Transmisión	Aérea, 115 kV, longitud aproximada 1.2859 km, hacia SE La Granja III
Punto de Interconexión (POI)	SE La Granja III (02GRT-115), **CFE** Transmisión – **GCR** Oriental
Superficie total del polígono del Proyecto	216.0533 ha
Duración del Proyecto	2 años preparación de sitio y construcción + 25 años operación y mantenimiento + 1 año desmantelamiento
Inversión estimada	**USD** 105.6 millones

II.1.1. Naturaleza del Proyecto, plan o programa.

El **Proyecto** corresponde a una central de generación eléctrica a partir de fuente renovable solar fotovoltaica, cuya finalidad es convertir la radiación solar incidente en energía eléctrica para su entrega al Sistema Eléctrico Nacional. Se trata de una infraestructura energética con vocación de operación continua en régimen base, integrada de manera coherente por un campo fotovoltaico, una red colectora subterránea en media tensión, una subestación elevadora, un sistema de almacenamiento en baterías y una línea de transmisión aérea de evacuación.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

La energía será captada mediante módulos fotovoltaicos bifaciales instalados sobre seguidores solares de un eje horizontal N–S, agrupados en *strings* dimensionados conforme a los parámetros de tensión del diseño eléctrico del **Proyecto**. Las cadenas se integran en cajas combinadoras que concentran varios circuitos de **CD**, y desde ahí la energía se conduce mediante canalizaciones subterráneas hacia los Centros de Transformación (**CT**), en los cuales los inversores centrales convierten la **CD** en **CA** y los transformadores elevadores elevan la tensión de aproximadamente 630 V a 34.5 kV.

La energía colectada en 34.5 kV converge en la Subestación Elevadora del **Proyecto** (34.5/115 kV) mediante una red interna subterránea radial. La subestación realiza la elevación final de la tensión a 115 kV para su evacuación a través de una Línea de Transmisión Aérea que enlaza con la SE “La Granja III” de **CFE** Transmisión, constituyendo el Punto de Interconexión (**POI**) con el **SEN**.

De manera complementaria, el Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (**SAEE**/**BESS**) integra contenedores de baterías de química **LFP**, sistemas de conversión de potencia (**PCS**), transformadores elevadores asociados y los sistemas auxiliares de control, monitoreo, seguridad y protección contra incendios. El **SAEE** permitirá mejorar la estabilidad operativa, la capacidad de respuesta y la confiabilidad del suministro eléctrico, así como brindar servicios de soporte a la red.

En conjunto, el **Proyecto** integra un sistema energético coherente, donde cada etapa, captación, conversión, colecta, transformación, almacenamiento y entrega, se encuentra vinculada a través de una arquitectura técnica diseñada para maximizar la eficiencia y la confiabilidad. Esta articulación funcional permite que la energía captada en el sitio sea transformada y conducida de manera ordenada hacia el **SEN**, conformando una instalación basada en una fuente renovable, de bajo impacto durante la operación y alineada con los criterios tecnológicos de generación limpia a gran escala.

II.1.2. Justificación.

El **Proyecto** tiene como propósito la generación de energía eléctrica mediante la conversión directa de la radiación solar, contribuyendo al incremento de la capacidad instalada de energías renovables en México y al fortalecimiento de la seguridad energética nacional. Su instalación en el municipio de Tres Valles, Veracruz, permitirá aprovechar el potencial solar disponible en la región, caracterizado por niveles consistentes de irradiación anual del orden de 1,820.2 kWh/m² (**GHI**) según la base de datos **PVGIS** 5.2 utilizada para el dimensionamiento energético del **Proyecto**, lo que garantiza un desempeño eficiente y competitivo de la tecnología fotovoltaica propuesta.

La actividad del **Proyecto** corresponde a la generación de electricidad a partir de energía solar, confirmando su naturaleza como infraestructura estratégica del sector energético nacional. La instalación de centrales fotovoltaicas como Alborada Solar se alinea con los lineamientos en materia de generación con fuentes renovables, contribuyendo al incremento de la participación de energías limpias en la matriz eléctrica, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y el fortalecimiento de la confiabilidad del **SEN** mediante la diversificación de fuentes de generación.

A nivel global, la tecnología fotovoltaica se ha consolidado por su madurez técnica, su comportamiento predecible, su bajo costo operativo y su capacidad para integrarse de manera segura a sistemas eléctricos existentes. Entre los principales beneficios de la generación fotovoltaica destacan:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Cero emisiones directas de gases de efecto invernadero durante la operación.
- No requiere combustibles ni genera contaminantes atmosféricos locales durante la generación.
- Demanda hídrica prácticamente nula en operación, evitando presión sobre acuíferos o cuerpos de agua.
- Costos de operación y mantenimiento competitivos frente a tecnologías convencionales.
- Modularidad y escalabilidad que permiten ajustes conforme a necesidades del sistema eléctrico.
- Integración con sistemas de almacenamiento (SAEE/BESS) para mejorar la confiabilidad y la estabilidad operativa de la red.

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 delimitaron áreas restringidas, con una superficie conjunta de 22.5094 ha.

Desde la perspectiva ambiental, la central fotovoltaica presenta múltiples ventajas. Su operación no produce emisiones de contaminantes atmosféricos ni residuos derivados de la combustión de combustibles fósiles. La baja demanda hídrica evita presiones adicionales sobre acuíferos y cuerpos de agua, favoreciendo la conservación del recurso hídrico regional. La distribución del campo solar dentro de superficies con vocación compatible permite un uso eficiente del suelo, mientras que la permanencia de áreas restringidas y residuales sin intervención física contribuye a mantener procesos ecológicos locales.

En conjunto, el **Proyecto** se justifica como una infraestructura energética renovable alineada con los objetivos nacionales de transición energética, mitigación del cambio climático y expansión de la capacidad de generación limpia. Su diseño incorpora criterios de sostenibilidad, minimización de impactos y compatibilidad territorial, y permitirá generar energía limpia, 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 Tres Valles, Veracruz, permite aprovechar el potencial solar disponible en la región, caracterizado por niveles consistentes de irradiación anual y por la disponibilidad de superficies con vocación agropecuaria previamente intervenidas. A través de su operación, el **Proyecto** aportará energía limpia al **SEN**, disminuyendo la dependencia de combustibles fósiles y reforzando la confiabilidad de la red eléctrica regional al inyectar la energía producida directamente en la Subestación La Granja III de **CFE**.

El proceso progresivo de delimitación del polígono consideró la topografía del sitio, la disponibilidad del predio, las áreas previamente transformadas por actividades agropecuarias, 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 las zonas con cobertura vegetal de mayor relevancia, las cuales fueron clasificadas como áreas restringidas. Este diseño incorpora explícitamente superficies sin intervención física dentro del predio, estrategia de manejo territorial que minimiza los impactos sobre la vegetación natural remanente.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

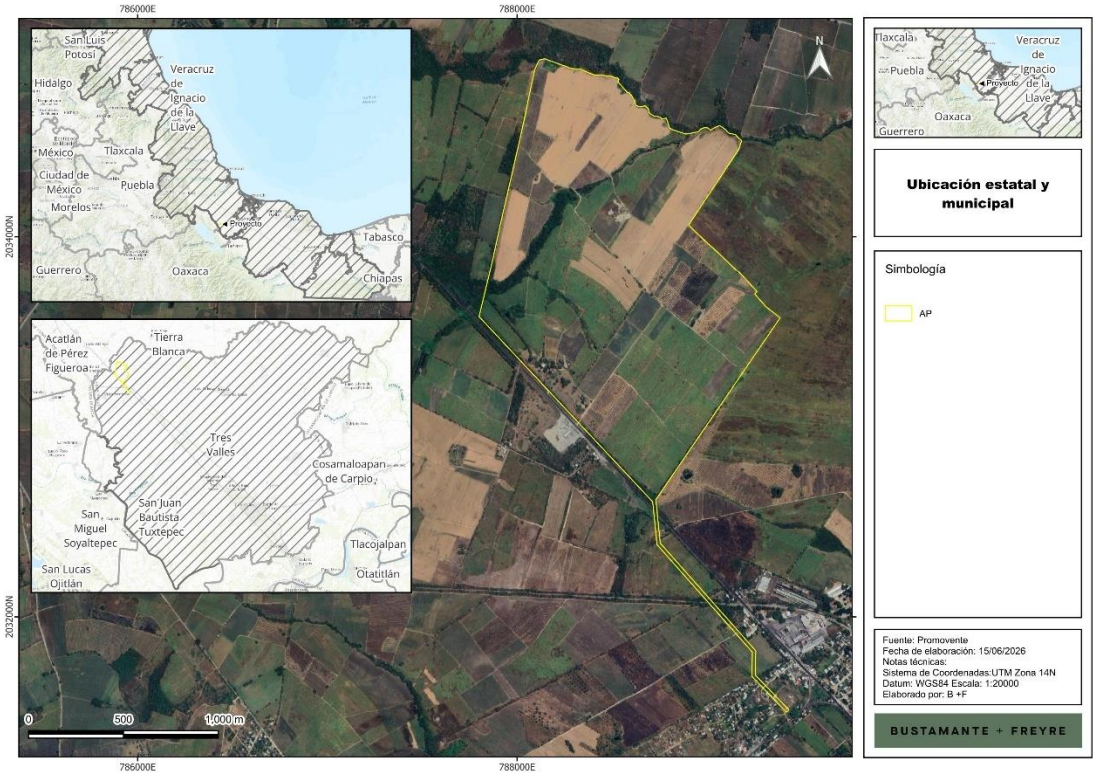
II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto.

II.1.3.1. Ubicación física del Proyecto.

El **Proyecto** se localiza en la región centro-sur del estado de Veracruz, dentro del municipio de Tres Valles, en una zona situada al noroeste de la cabecera municipal y en las inmediaciones de la localidad La Granja (C.P. 95370). El acceso principal al sitio se realiza mediante la Carretera Federal “Tierra Blanca – Sayula de Alemán”, desde donde se conectará el camino de acceso que permite el ingreso directo al polígono del **Proyecto**. El sitio se ubica aproximadamente a 22 km al noroeste de la cabecera municipal de Tres Valles y a aproximadamente 13 km al sureste de la cabecera municipal de Tierra Blanca.

El **Proyecto** se ubica en el municipio de Tres Valles, Veracruz, en las inmediaciones de la localidad La Granja. La región se caracteriza por presentar un relieve predominantemente plano, con pendientes suaves del terreno (en su mayoría < 5 % de acuerdo con el análisis preliminar SRTM-30), así como por una accesibilidad adecuada a través de caminos rurales que enlazan con la carretera federal. La ubicación general del **Proyecto** dentro del estado se presenta en la siguiente Figura:

Figura II. 1. Ubicación del Proyecto.



Colindancias del Proyecto

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

El municipio de Tres Valles, Veracruz, donde se pretende instalar el **Proyecto**, colinda al norte con el municipio de Tierra Blanca; al este con el municipio de Cosamaloapan de Carpio; al sur con el estado de Oaxaca y el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec; y al oeste con los municipios de San Juan Bautista Tuxtepec, San Miguel Soyaltepec y el estado de Oaxaca.

El área del **Proyecto** se encuentra rodeada predominantemente por superficies rurales de carácter agropecuario, sin presencia de localidades urbanas que colinden de manera directa con el polígono.

Hacia el norte, el polígono del **Proyecto** colinda con superficies de carácter agropecuario (parcelas agrícolas y caminos rurales) que conectan con la red vial local del municipio de Tres Valles. La localidad La Granja se localiza al norte del polígono, próxima al trazo de la línea de transmisión que conduce al Punto de Interconexión en la Subestación La Granja III de **CFE**.

Hacia el sur, el polígono limita con terrenos rurales de uso agropecuario y con cuerpos de agua menores, sin presencia de localidades o asentamientos inmediatos al polígono del **Proyecto**.

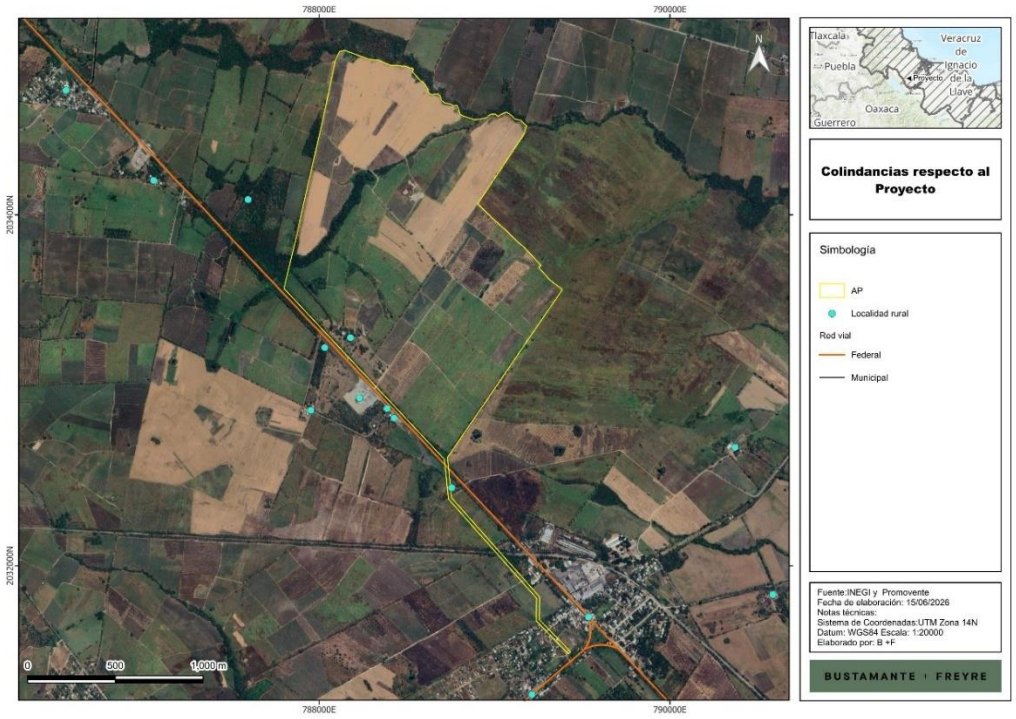
Hacia el este, el polígono se encuentra en contacto con predios de uso rural y con caminos secundarios que forman parte de la red vial rural que conecta con parcelas agrícolas dispersas y con la Carretera Federal Tierra Blanca – Sayula de Alemán, principal vía de acceso al **Proyecto**.

Hacia el oeste, el **Proyecto** colinda con superficies rurales de carácter agropecuario y con vegetación secundaria asociada a las zonas de transición entre parcelas y cuerpos de agua.

En conjunto, estas colindancias confirman que el **Proyecto** se emplaza en un entorno rural con adecuada separación respecto a zonas habitadas y desarrollos urbanos, condición que favorece su implementación y reduce la probabilidad de afectación directa a centros de población durante todas las etapas del **Proyecto**.

Figura II. 2. Colindancias respecto al Proyecto.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



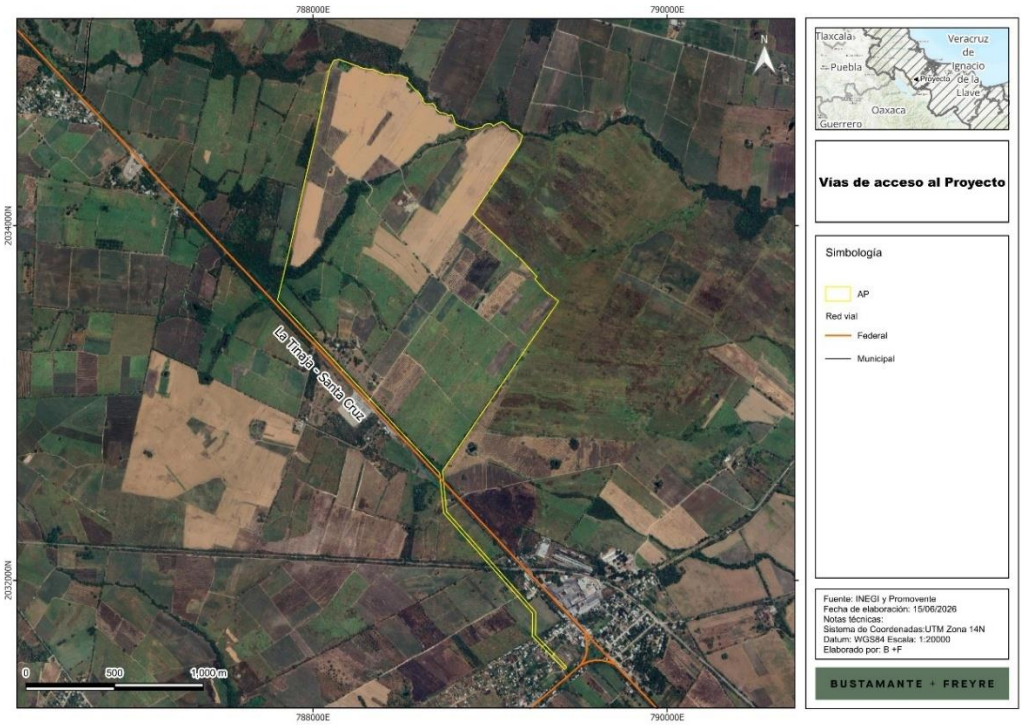
Vías de acceso

El acceso al polígono del **Proyecto** se realizará principalmente a través de la Carretera Federal "Tierra Blanca – Sayula de Alemán", a través de un camino de acceso conectado directamente al predio. El acceso contará con áreas de aceleración y desaceleración para facilitar la incorporación y salida segura de vehículos y maquinaria asociada al **Proyecto**. Asimismo, se considerarán obras complementarias de drenaje superficial y señalización vial conforme a las condiciones geométricas y operativas del sitio.

La red vial presente en la zona, conformada por carretera, avenidas locales, caminos y brechas rurales, permite el tránsito de vehículos de carga, maquinaria y personal, reduciendo sustancialmente la necesidad de habilitar nuevas vialidades. En conjunto, la proximidad del polígono del **Proyecto** a esta infraestructura vial existente facilita la logística de transporte, reduce impactos por apertura de caminos y garantiza accesibilidad adecuada durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento.

Figura II. 3. Vías de acceso al Proyecto.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Coordenadas del área del Proyecto

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

Tabla II. 2. Coordenadas del centro y vértices generales del polígono del Proyecto.

Vértice	x	y
0	788755.828	2032387.95
1	788877.818	2032250.58
2	789001.958	2032110.8
3	789113.031	2031985.73
4	789259.135	2031821.22
5	789264.461	2031696.14
6	789365.635	2031594.38
7	789369.998	2031589.93
8	789356.06	2031575.57
9	789351.408	2031580.32
10	789244.809	2031687.54

Vértice	x	y
11	789239.456	2031813.26
12	789098.077	2031972.45
13	788987.004	2032097.52
14	788862.864	2032237.3
15	788736.573	2032379.51
16	788724.747	2032497.48
17	788713.82	2032606.47
18	788325.696	2033019.9
19	787799.843	2033580.04
20	787872.254	2033882.06
21	787909.516	2034055.24

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Vértice	x	y
22	787959.159	2034270.96
23	788012.477	2034503.06
24	788042.812	2034641.85
25	788074.632	2034795.51
26	788093.948	2034880.52
27	788111.727	2034921.62
28	788118.355	2034931.78
29	788132.643	2034933.52
30	788143.952	2034937.95
31	788240.671	2034902.77
32	788256.799	2034898.25
33	788269.362	2034891.46
34	788282.933	2034887.52
35	788313.151	2034882.45
36	788337.626	2034882.5
37	788354.858	2034873.34
38	788379.158	2034862.33
39	788397.733	2034856.48
40	788407.616	2034851.79
41	788422.722	2034852.39
42	788434.868	2034851.46
43	788445.066	2034852.32
44	788457.345	2034849.94
45	788473.781	2034847.1
46	788484.327	2034848.42
47	788494.516	2034846.19
48	788505.402	2034842.42
49	788518.493	2034836.95
50	788530.877	2034836
51	788536.078	2034831.04
52	788536.939	2034827.2
53	788530.683	2034816.47
54	788580.988	2034760.82
55	788590.6	2034757.84
56	788600.149	2034747.75
57	788606.777	2034738.93

Vértice	x	y
58	788614.274	2034724.59
59	788619.566	2034716.04
60	788621.42	2034710.29
61	788622.783	2034698.79
62	788628.725	2034691.98
63	788642.359	2034684.78
64	788657.982	2034686.55
65	788675.527	2034689.48
66	788690.214	2034676.4
67	788696.713	2034653.82
68	788701.908	2034648.34
69	788719.602	2034636.89
70	788745.728	2034632.75
71	788758.167	2034628.24
72	788762.634	2034620.18
73	788786.635	2034624.98
74	788804.045	2034573.13
75	788816.207	2034565.72
76	788853.013	2034552.52
77	788889.155	2034541.21
78	788926.615	2034546.65
79	788955.788	2034553.7
80	788968.994	2034568.13
81	788987.859	2034575.07
82	789005.825	2034573.69
83	789019.524	2034560.78
84	789028.061	2034567.36
85	789044.011	2034576.11
86	789066.677	2034585.22
87	789082.856	2034575.95
88	789099.631	2034564.28
89	789114.624	2034546.16
90	789151.755	2034537.8
91	789168.182	2034519.17
92	789184.542	2034506.93
93	789166.54	2034456.82

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Vértice	x	y
94	788904.77	2034063.45
95	788940.637	2034026.51
96	788997.611	2033972.8
97	789063.631	2033913.2
98	789138.913	2033839.69
99	789179.259	2033805.12
100	789264.717	2033712.11

Vértice	x	y
101	789252.933	2033699.13
102	789312.427	2033631.85
103	789387.081	2033574.12
104	788732.732	2032618.33
105	788744.647	2032499.47
106	788755.828	2032387.95

En el Anexo I.3, se presentan las coordenadas correspondientes de cada componente (área de paneles, subestación, **SAEE**, línea de transmisión y caminos), así como la totalidad de vértices del polígono general.

II.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 partir 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 II. 3. Uso de suelo y vegetación del Proyecto de acuerdo a visita de campo.

Uso de suelo y vegetación (verificación en campo)	Superficie (ha)
Parcelas Agrícolas	191.9295
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	15.483
Asentamientos humanos	8.3302
Cuerpo de Agua	0.3106
Total análisis de uso de suelo	216.0533

Con base en la clasificación verificada en campo, se realizó el desglose de superficies por componente del **Proyecto**, a efecto de identificar con precisión las coberturas que serán intervenidas por cada obra o actividad. La siguiente Figura muestra la distribución espacial de las coberturas de uso de suelo y vegetación de acuerdo con la visita de campo, y la Tabla siguiente presenta el desglose por componente:

Figura II. 4. Uso de suelo y vegetación de acuerdo a visita de campo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

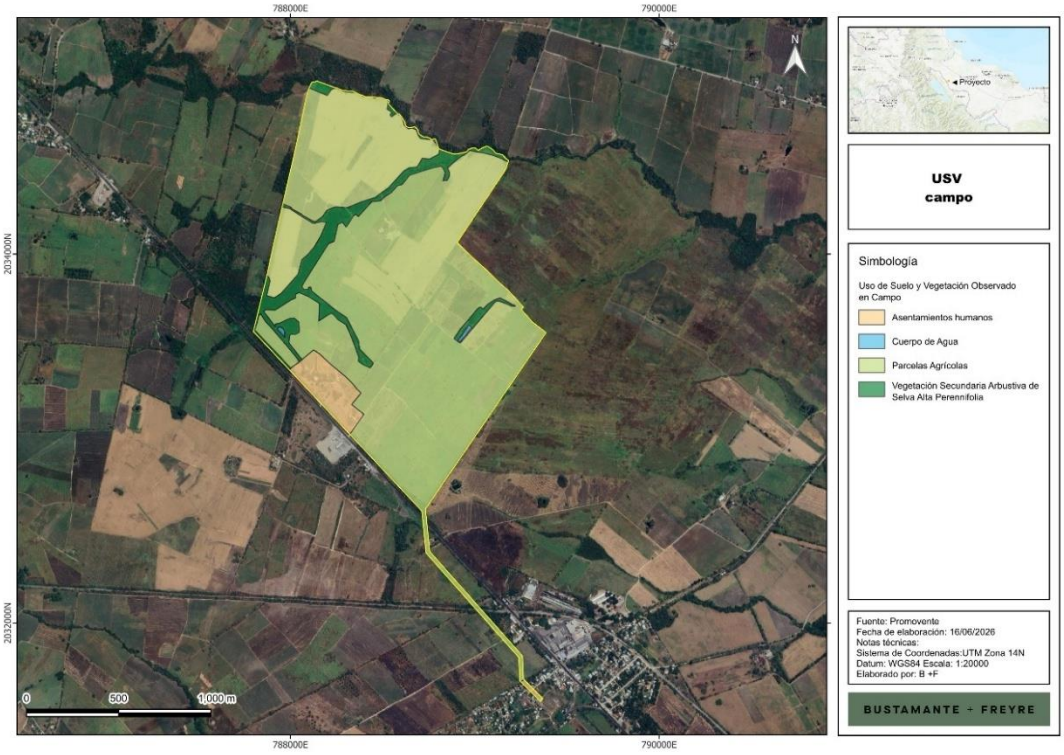


Tabla II. 4. Uso de suelo y vegetación de cada componente de acuerdo con la visita de campo.

Obra y/o componente	Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie (ha)
Línea de Transmisión SE–SC y su Derecho de Vía	Asentamientos humanos	0.2951
	Parcelas Agrícolas	2.2284
Área de módulos fotovoltaicos	Parcelas Agrícolas	165.4314
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	0.9341
Caminos internos y camino de acceso	Asentamientos humanos	0.0224
	Parcelas Agrícolas	8.6531
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	0.1539
Área Restringida	Asentamientos humanos	7.9824
	Cuerpo de Agua	0.3106
	Parcelas Agrícolas	0.0323
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	14.1841
Área libre (residuales y franjas)	Asentamientos humanos	0.0299

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Obra y/o componente	Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie (ha)
	Parcelas Agrícolas	10.9067
	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	0.2109
Área de Faena (temporal de construcción)	Asentamientos humanos	0.0004
	Parcelas Agrícolas	2.1767
Subestación elevadora	Parcelas Agrícolas	1.2688
Sistema de Media Tensión (cableado sin sobreposición)	Parcelas Agrícolas	0.0029
Sistema de almacenamiento de energía (SAEE/BESS)	Parcelas Agrícolas	1.2292
Total		**216.0533**

II.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**.

La superficie considerada como forestal dentro del polígono del **Proyecto** forma parte de un conjunto más amplio de coberturas de uso de suelo, dentro de una superficie total de 216.0533 ha. En este contexto, las coberturas que de acuerdo con la normatividad aplicable califiquen como vegetación forestal serán las que se reconozcan para efectos del procedimiento de **CUSTF**.

Mediante la inspección directa de campo, se identificará la superficie forestal por cada componente. La distribución detallada por componente se presenta a continuación:

Tabla II. 5. Vegetación forestal por componente del Proyecto.

Obra y/o componente	Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie (ha)
Área de módulos fotovoltaicos	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	0.9341
Subestación elevadora	Sin vegetación forestal	0.0000
Sistema de almacenamiento de energía (SAEE/BESS)	Sin vegetación forestal	0.0000
Línea de Transmisión SE–SC y su Derecho de Vía	Sin vegetación forestal	0.0000
Caminos internos y camino de acceso	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	0.1539
Sistema de Media Tensión (sin sobreposición)	Sin vegetación forestal	0.0000
Área de Faena (temporal de construcción)	Sin vegetación forestal	0.0000
Área libre (residuales y franjas)	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	0.2109

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Obra y/o componente	Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie (ha)
Áreas restringidas	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	14.1841
Total superficie con vegetación forestal		15.483

De lo anterior, considerando las características del proyecto y el desplante del **Proyecto**, se tiene lo siguiente:

Tabla II. 6. Vegetación forestal sujeta a CUSTF por componente.

Obra y/o componente	Uso de suelo y tipo de vegetación	Superficie (ha)
Área de módulos fotovoltaicos	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (afectación permanente)	0.9341
Caminos internos y camino de acceso	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (afectación permanente)	0.1539
Área libre (afectación temporal)	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (afectación temporal)	0.2109
Total superficie sujeta a CUSTF		1.2989

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 II. 7. Superficie forestal.

Concepto	Superficie (ha)
Superficie forestal total en el polígono del Proyecto	15.483
Superficie forestal sujeta a remoción (CUSTF)	**1.2989**
Superficie forestal sin afectación (áreas restringidas)	14.1841

Figura II. 5. Zonas que requieren CUSTF.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Es importante precisar que la superficie forestal total corresponde a la totalidad de la vegetación clasificada como forestal dentro del polígono del **Proyecto**, mientras que la superficie sujeta a **CUSTF** se limita estrictamente a aquellas áreas donde se realizará remoción de vegetación, incluyendo tanto intervenciones permanentes como temporales, evitando así la sobreestimación de la superficie afectada.

En conclusión, el **Proyecto** requerirá de **CUSTF** sobre la superficie de **1.2989 ha** de vegetación forestal verificada en campo, delimitada con base en recorridos de campo y el análisis de cada uno de los componentes. Esta metodología garantiza que la superficie reportada corresponde fielmente a la afectación real y permite establecer medidas de prevención, mitigación y compensación proporcionales al impacto identificado, asegurando el cumplimiento del procedimiento de **CUSTF** y favoreciendo una gestión responsable del territorio forestal involucrado.

II.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 el área de módulos fotovoltaicos, el sistema de almacenamiento de energía en baterías (**SAEE**/**BESS**), la subestación eléctrica elevadora, el derecho de vía (DDV) asociado a la línea de interconexión, el sistema de cableado, los caminos internos y el camino de acceso, así como áreas dentro del polígono sin intervención directa (áreas residuales y restringidas).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

El polígono destinado para el desarrollo de la planta fotovoltaica comprende una superficie total de 216.0533 ha. Como resultado del análisis de restricciones físicas, ambientales y técnicas del sitio, se delimitaron dos áreas restringidas, clasificadas como no aptas para la instalación de módulos fotovoltaicos. Estas áreas restringidas representan en conjunto una superficie de 22.5094 ha.

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 de paneles fotovoltaicos. Estas vialidades cuentan con un ancho promedio de 5 m y tienen como finalidad garantizar la conectividad operativa y la accesibilidad hacia las distintas zonas que integran el parque fotovoltaico. La superficie total destinada a caminos internos y vialidades de acceso corresponde a 8.8294 ha.

Dentro del polígono general del **Proyecto** se identificaron superficies que, si bien presentan condiciones físicas aptas para la instalación de módulos fotovoltaicos, fueron excluidas del área de paneles derivado de criterios de diseño y optimización eléctrica del parque fotovoltaico. Estas superficies fueron clasificadas como áreas libres/residuales, al corresponder a espacios remanentes localizados dentro del área factible del **Proyecto** que no serán utilizados para el emplazamiento de arreglos fotovoltaicos. La delimitación de dichas áreas responde principalmente a consideraciones relacionadas con la configuración electromecánica, distribución de circuitos, interconexión eléctrica, separación operativa entre bloques de generación y criterios de eficiencia en el diseño integral del sistema fotovoltaico. Asimismo, dentro del polígono del **Proyecto** se identifican también áreas destinadas a franjas de separación localizadas entre la malla perimetral y los caminos internos del parque fotovoltaico. Estas superficies corresponden a zonas de amortiguamiento y separación operativa, cuya función principal es mantener distancias de seguridad y facilitar las actividades de inspección, tránsito y mantenimiento de la infraestructura perimetral. Las franjas de separación se contabilizan en conjunto con las áreas residuales como Área libre del **Proyecto**, representando en conjunto 11.1475 ha de afectación temporal.

Asimismo, se contemplan dos áreas destinadas a infraestructura eléctrica y de almacenamiento energético asociada a la operación del parque fotovoltaico: la subestación elevadora (con una superficie total de 1.2688 ha) y el área específica para el Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (**SAEE**) (con una superficie de 1.2292 ha). Ambas superficies forman parte de la infraestructura estratégica del **Proyecto** y fueron definidas con base en criterios técnicos, operativos y de integración electromecánica.

Las superficies asociadas a cada componente se clasificaron considerando el tipo de infraestructura y las características constructivas previstas, particularmente en relación con la permanencia de las obras (permanentes o sin intervención) y la presencia o ausencia de sellamiento del suelo. 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:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Áreas permanentes (180.2193 ha). Corresponden a las superficies que serán ocupadas durante toda la vida útil del **Proyecto**, incluyendo el área de módulos fotovoltaicos (166.3655 ha), los caminos internos y de acceso (8.8294 ha), el tramo de la Línea de Transmisión SE–SC con su Derecho de Vía (2.5235 ha), el Área de Subestación (1.2688 ha), el Área del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (**SAEE**/**BESS**) (1.2292 ha), el cableado del sistema de Media Tensión que no se sobrepone con otros componentes (0.0029 ha).
- Áreas temporales (13.3246 ha). Corresponden al Área libre, que agrupa las áreas residuales y las franjas de separación entre la malla perimetral y los caminos internos, así como al área de faenas. Estas superficies podrán ser afectadas de manera temporal durante las etapas de preparación del sitio y construcción (circulación de maquinaria, acopios temporales, faenas auxiliares), pero no serán intervenidas de manera permanente y conservarán su uso de suelo original al término de la fase constructiva.
- Áreas sin afectación (22.5094 ha). Corresponden a las áreas restringidas, las cuales fueron clasificadas como no aptas para la instalación de módulos fotovoltaicos por razones físicas, ambientales o técnicas, y se mantendrán sin intervención durante todas las etapas del **Proyecto**, conservando íntegramente sus condiciones de cobertura vegetal y uso de suelo actuales.
- Aclaración sobre el cableado del Sistema de Media Tensión. La superficie de 0.0029 ha reportada para el cableado de media tensión (34.5 kV) en la Tabla II.8 corresponde exclusivamente al área de cableado que NO se sobrepone con otros componentes del **Proyecto**. La superficie del cableado que sí se sobrepone con el área de módulos fotovoltaicos, los caminos internos o las áreas restringidas se considera contabilizada dentro de la superficie reportada para esos componentes (paneles, caminos, restringidas), a fin de evitar la doble contabilización del área intervenida y reflejar fielmente la superficie real de afectación del **Proyecto**.
- Sellamiento del suelo. Únicamente las superficies correspondientes al Área de Subestación (1.2688 ha) y al Área del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (**SAEE**/**BESS**) (1.2292 ha) implican sellamiento permanente del suelo, lo que representa una superficie total de 2.4980 ha (1.16% del polígono del **Proyecto**). El resto de los componentes (paneles, caminos, áreas libres, etc.) no implica sellamiento del suelo, manteniéndose superficies parcialmente permeables que permiten la infiltración natural del agua de lluvia.

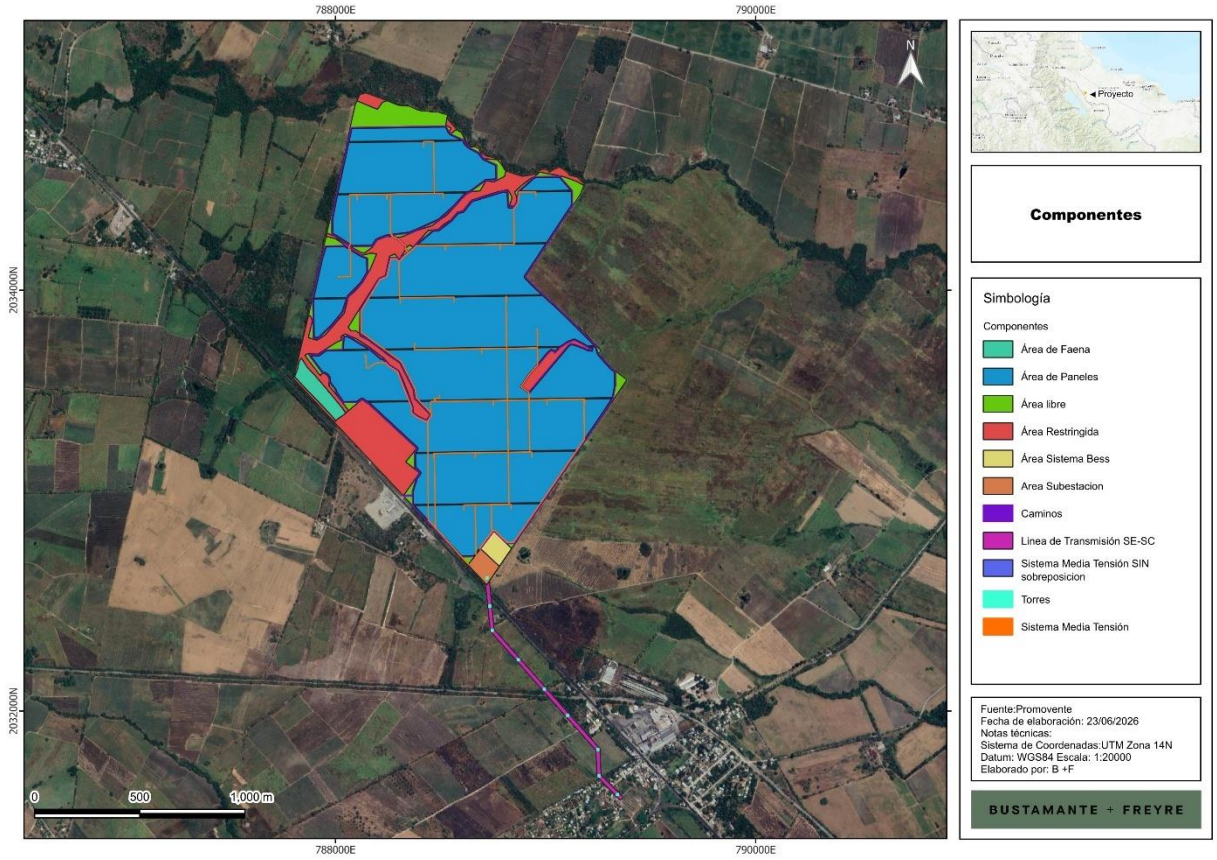
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla II. 8. Superficies del Proyecto por componente, tipo de obra y sellamiento.

Obra y/o componente	Superficie total (ha)	Uso de suelo y tipo de vegetación	Permanente (ha)	Temporal (ha)	Sin afectación (ha)	Sellamiento del suelo
Línea de Transmisión SE–SC y su Derecho de Vía	2.5235	Asentamientos humanos	0.2951			No
		Parcelas Agrícolas	2.2284			No
Área de módulos fotovoltaicos	166.3655	Parcelas Agrícolas	165.4314			No
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	0.9341			No
Caminos internos y camino de acceso	8.8294	Asentamientos humanos	0.0224			No
		Parcelas Agrícolas	8.6531			No
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	0.1539			No
Área Restringida	22.5094	Asentamientos humanos			7.9824	No
		Cuerpo de Agua			0.3106	No
		Parcelas Agrícolas			0.0323	No
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia			14.1841	No
Área libre (residuales y franjas)	11.1475	Asentamientos humanos		0.0299		No
		Parcelas Agrícolas		10.9067		No
		Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia		0.2109		No
Área de Faena (temporal de construcción)	2.1771	Asentamientos humanos		0.0004		No
		Parcelas Agrícolas		2.1767		No
Subestación elevadora	1.2688	Parcelas Agrícolas	1.2688			Si
Sistema de Media Tensión (cableado sin sobreposición)	0.0029	Parcelas Agrícolas	0.0029			No

Obra y/o componente	Superficie total (ha)	Uso de suelo y tipo de vegetación	Permanente (ha)	Temporal (ha)	Sin afectación (ha)	Sellamiento del suelo
Sistema de almacenamiento de energía (SAEE/BESS)	1.2292	Parcelas Agrícolas	1.2292			Si
Subtotal			**180.2193**	**13.3246**	**22.5094**	
Total	**216.0533**		**216.0533**			

Figura II. 6. Componentes del Proyecto.



II.1.4. Inversión requerida.

Para la construcción del **Proyecto** se estima una inversión total del orden de 105.6 millones de dólares estadounidenses (**USD**), monto que integra los costos asociados a la adquisición de equipos, obra civil, instalación de infraestructura fotovoltaica y eléctrica, habilitación de caminos, obras de interconexión, servicios de ingeniería y logística necesaria para su ejecución, y que podrá ajustarse durante las etapas posteriores de ingeniería y ejecución del **Proyecto**.

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 Manifestación de Impacto Ambiental.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

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

El **Proyecto** consiste en la instalación y operación de una central solar fotovoltaica con capacidad de 102.11 MWac en el Punto de Interconexión (105.60 MWac a la salida de los inversores y 123.123 MWp en **CD**), diseñada para generar energía eléctrica a partir de la radiación solar e interconectarla al Sistema Eléctrico Nacional mediante una línea de transmisión aérea de 115 kV hacia la Subestación La Granja III de **CFE** Transmisión.

La energía será captada mediante módulos fotovoltaicos bifaciales monocristalinos (Si-mono) montados sobre seguidores solares de un eje Norte–Sur, agrupados en arreglos que alimentan Centros de Transformación (Power Stations) donde se alojan los inversores y los equipos de conversión necesarios para transformar la corriente directa (**CD**) en corriente alterna (**CA**). Posteriormente, la energía es elevada a 34.5 kV mediante transformadores elevadores integrados en los **CT** y conducida a la Subestación Elevadora del **Proyecto** (34.5/115 kV), desde donde se enviará hacia el punto de interconexión seleccionado.

De manera complementaria, el **Proyecto** integra un Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (**SAEE**/**BESS**), el cual permitirá mejorar la estabilidad operativa, la capacidad de respuesta y la confiabilidad del suministro eléctrico. El **SAEE** estará compuesto por contenedores de baterías de química **LFP**, sistemas de conversión de potencia (**PCS**), transformadores asociados, controladores e infraestructura auxiliar.

La infraestructura del **Proyecto** también incluye el área de faenas, caminos internos y camino de acceso, canales preliminares y obras de drenaje, la red eléctrica de media tensión (34.5 kV) subterránea, así como la Línea de Transmisión de 115 kV, cuyos elementos técnicos consideran tipo de conductor, calibre, número de circuitos, disposición de fases, estructuras y aisladores. A continuación, se describen los principales componentes del **Proyecto**.

Tabla II. 9. Características generales del Proyecto.

Componente / Parámetro	Descripción general
Ubicación	Municipio de Tres Valles, Veracruz; localidad La Granja, C.P. 95370. Acceso por la Carretera Federal Tierra Blanca – Sayula de Alemán.
Superficie total del **Proyecto**	216.0533 ha
Capacidad de generación (**POI**)	102.11 MWac
Capacidad **CA** (inversores)	105.60 MWac

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Componente / Parámetro	Descripción general
Capacidad **CD** (campo fotovoltaico)	123.123 MWp
Tecnología	Generación solar fotovoltaica (módulos Si-mono bifaciales) con sistema de seguimiento solar a un eje.
Tensión interna (sistema colector)	34.5 kV
Subestación elevadora del **Proyecto**	34.5/115 kV; transformador de potencia de 110 MVA; configuración bus principal con un alimentador.
Interconexión	Subestación La Granja III, propiedad de **CFE** Transmisión, Gerencia de Control Regional Oriental, Punto de Interconexión (**POI**) con el **SEN**.
Línea de Transmisión	Aérea, 115 kV, longitud aproximada 1.2859 km, 9 torres; franja de servidumbre aproximada de 20 m.
Red interna	Cableado subterráneo en media tensión (34.5 kV).
Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (**SAEE**)	Tipo electroquímico (**LFP**), capacidad neta de almacenamiento 95.04 MWh, potencia neta de descarga 31.68 MW, duración nominal 3 horas.
Componentes principales	186,550 módulos fotovoltaicos de 660 Wp; 3,731 estructuras con seguidor a un eje; 480 cuadros de agrupación de strings; 24 Centros de Transformación (inversores 4,400 kVAc + transformadores 4.4 MVA); subestación elevadora 34.5/115 kV; **SAEE** 95.04 MWh; línea de transmisión 115 kV; obras civiles asociadas.
Etapas del **Proyecto**	Preparación del sitio y Construcción (2 años) ; Operación y mantenimiento (25 años); Desmantelamiento (1 año).

II.2.1. Módulos fotovoltaicos.

El **Proyecto** contará con 186,550 módulos fotovoltaicos bifaciales modelo LR8-66HYD-660M del fabricante LONGi Solar, de 660 Wp cada uno, o equipo equivalente disponible al momento de la adquisición. Estos módulos están diseñados para centrales solares de gran escala y emplean tecnología monocristalina (Si-mono) bifacial con un factor de bifacialidad del 70 %, la cual permite captar radiación por ambas caras del panel, incrementando el rendimiento energético de la planta.

Los módulos serán instalados sobre un sistema de seguidor solar a un eje (1P) tipo N–S, que optimiza la captación solar a lo largo del día al reducir el ángulo de incidencia de la radiación solar. Este conjunto constituye el primer eslabón del proceso de generación, produciendo energía eléctrica en **CD** que posteriormente será enviada al sistema de inversores y centros de transformación. Los módulos presentan

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

dimensiones aproximadas de 2,382 mm × 1,134 mm × 30 mm y un peso unitario aproximado de 33.5 kg. A continuación, se presentan las características técnicas del módulo:

Tabla II. 10. Características técnicas del módulo fotovoltaico.

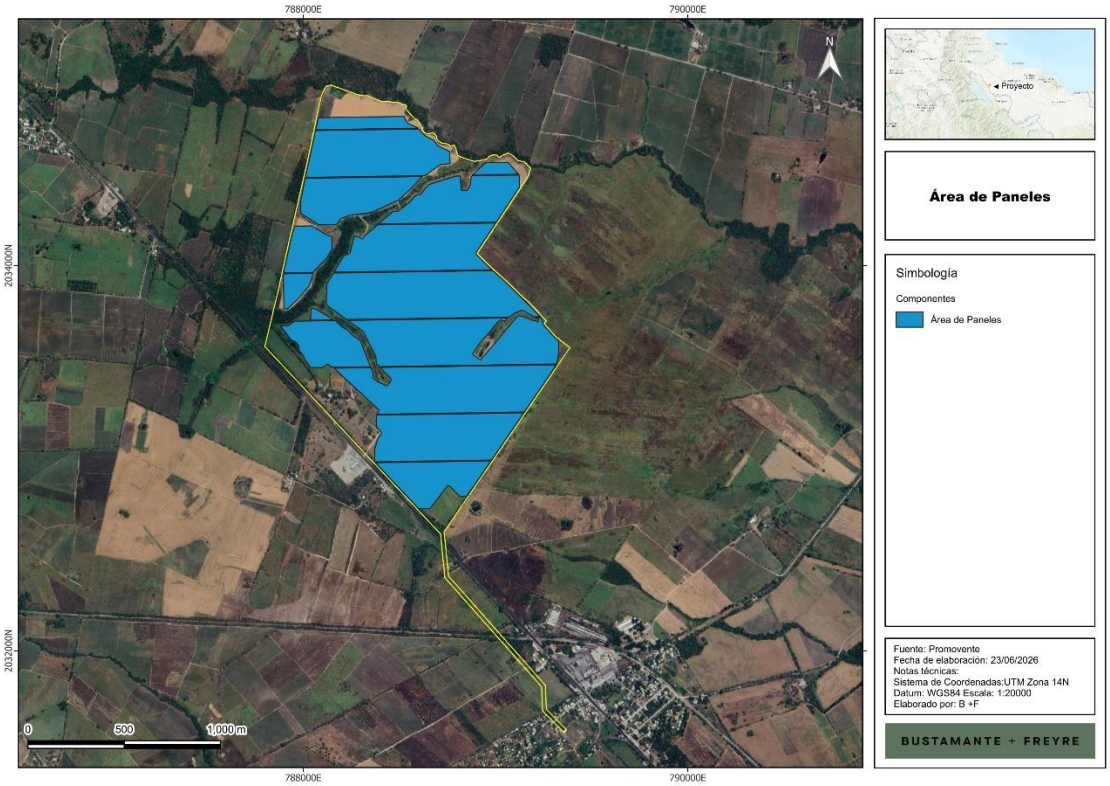
Fabricante	LONGi Solar
Modelo	LR8-66HYD-660M
Tecnología	Si-mono (monocristalino)
Tipo de módulo	Bifacial
Factor de bifacialidad	70.00 %
Potencia pico (STC)	660 Wp
Eficiencia (STC)	24.43 %
Tensión MPP	41.40 V
Corriente MPP	15.95 A
Tensión a circuito abierto (Voc)	50.20 V
Corriente de cortocircuito (Isc)	16.55–16.65 A
Tensión máxima del sistema	1,500 V
Coeficiente de potencia	-0.260 %/°C
Coeficiente de tensión	-0.223 %/°C
Coeficiente de corriente	0.051 %/°C
Dimensiones (Largo × Ancho × Espesor)	2,382 mm × 1,134 mm × 30 mm
Peso	33.5 kg

Figura II. 7. Ejemplo de módulo fotovoltaico bifacial Si-mono.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Figura II. 8. Ubicación de los módulos solares.



II.2.1.1. Seguidor en un eje N–S.

Para optimizar el aprovechamiento de la radiación solar, los módulos fotovoltaicos del **Proyecto** se montarán sobre seguidores solares de un eje horizontal, modelo Skyline del fabricante Arctech Solar, orientados en dirección Norte–Sur (azimut 0°). Este sistema permite ajustar la inclinación de los paneles a lo largo del día, manteniendo un ángulo de incidencia favorable y maximizando la captación energética.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

La instalación considera 3,731 estructuras, distribuidas conforme al diseño del campo fotovoltaico. Cada estructura tendrá capacidad para soportar hasta 50 módulos fotovoltaicos y agrupará 2 strings por estructura, integrados mediante componentes de acero galvanizado y aluminio, anclados y fijados directamente al suelo mediante sistemas de cimentación metálica.

El mecanismo de seguimiento opera mediante actuadores motorizados controlados electrónicamente, los cuales siguen trayectorias astronómicas preprogramadas y posicionan automáticamente las filas en modo seguro ante eventos meteorológicos extremos (p. ej., vientos elevados). Las estructuras presentan una altura del punto más bajo del arreglo de aproximadamente 0.5 m, lo cual garantiza la separación adecuada respecto al terreno, favorece la ventilación de los módulos y facilita las actividades de operación y mantenimiento.

Tabla II. 11. Principales características del seguidor de un eje.

Fabricante	Arctech Solar
Modelo	Skyline
Tipo de sistema	Seguidor horizontal de un eje (N–S)
Tecnología	Single-row
Configuración	1V (Vertical)
Ángulos límite de seguimiento	+60° / -60°
Altura del punto más bajo	0.5 m
Módulos por estructura	50
Strings por estructura	2
Longitud por estructura	59.0 m
Separación entre filas (pitch)	6.4 m
Espacio libre entre estructuras	4.02 m
GCR (Ground Coverage Ratio)	37.22 %
Ángulo de azimut	0.0°
Cantidad total de estructuras	3,731
Material estructural	Acero galvanizado y aluminio

Figura II. 9. Ejemplo de seguidor de un eje

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



II.2.1.2. Cajas combinadoras (string combiner boxes).

La energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos en **CD** se organiza en circuitos en serie denominados strings, dimensionados conforme a los parámetros de tensión requeridos en el diseño eléctrico del **Proyecto**. El **Proyecto** contempla la instalación de 480 cuadros de agrupación de strings (String Combiner Boxes) con capacidad de hasta 16 strings fotovoltaicos cada uno, equipados con dispositivos de protección contra sobrecorriente, fusibles e interruptores de desconexión.

Las cajas combinadoras concentran varios circuitos de **CD** y cuentan con elementos de protección eléctrica , principalmente fusibles, seccionadores y dispositivos contra sobrecorrientes, que permiten aislar fallas, mejorar la confiabilidad operativa y facilitar las labores de mantenimiento. Adicionalmente, podrán contar con descargadores de sobretensión en **CD** y un sistema de comunicación para el control de la corriente y la tensión de los strings.

Las cajas de agrupación estarán instaladas en zonas sombreadas y con accesibilidad para actividades de inspección, operación y mantenimiento, ubicándose preferentemente detrás de los módulos fotovoltaicos y aprovechando, en la medida de lo posible, las estructuras metálicas existentes del sistema de soporte. Desde estas cajas combinadoras, la energía se conduce hacia los inversores mediante canalizaciones subterráneas, instaladas dentro del derecho de paso asignado para la red interna del campo fotovoltaico.

Tabla II. 12. Características principales de las cajas de agrupación de strings.

Tipo de caja	Cantidad	Entradas (strings)	Potencia (kW)	Intensidad del fusible	Intensidad del interruptor	Protección de sobrecarga
Tipo 1	443	16	264.0	30 A	400 A	Sí
Tipo 2	24	8	132.0	30 A	400 A	Sí
Tipo 3	13	14	231.0	30 A	400 A	Sí
Total	480					

Figura II. 10. Ejemplo de caja de agrupación de strings.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



II.2.1.3. Inversores.

Los inversores constituyen uno de los elementos centrales del sistema fotovoltaico, ya que son los encargados de transformar la energía en **CD** generada por los módulos solares en **CA**, apta para ser conducida hacia los centros de transformación y posteriormente evacuada mediante la infraestructura eléctrica del **Proyecto**.

Para este **Proyecto** se instalarán 24 inversores centrales del fabricante Sungrow, modelo SG4400UD-US, equipos ampliamente utilizados en centrales solares de gran escala por su alta eficiencia, confiabilidad operativa y compatibilidad con sistemas fotovoltaicos de 1,500 V **CD**. Cada unidad incorpora funciones avanzadas de conversión, monitoreo y protección, lo que permite optimizar la operación eléctrica del campo fotovoltaico y garantizar el cumplimiento de los parámetros requeridos para la interconexión.

Los inversores cuentan con sistemas de seguimiento del punto de máxima potencia (**MPPT**), que ajustan en tiempo real el punto óptimo de operación del arreglo fotovoltaico para maximizar la producción energética; así mismo, integran protecciones eléctricas frente a sobrecorriente, sobretensión, pérdida de aislamiento, fallas de red y variaciones de frecuencia, además de mecanismos de seguridad que permiten su operación confiable bajo diferentes condiciones ambientales.

De acuerdo con las características generales del **Proyecto**, la capacidad instalada asociada a los inversores asciende a 105.60 MWac, mientras que la capacidad instalada en **CD** es de 123.123 MWp. Esta configuración permite una adecuada gestión del recurso solar y asegura que la energía efectiva evacuada hacia el Punto de Interconexión (**POI**) cumpla con la capacidad establecida de 102.11 MWac. El sistema de **CA** se dimensionó para cumplir con un requerimiento de factor de potencia a la salida de la subestación de 1.000; para cumplir con este requerimiento, se determinó que el factor de potencia en bornas de los inversores será 0.988.

Tabla II. 13. Características del inversor central.

Fabricante	Sungrow
Modelo	SG4400UD-US
Tipo de equipo	Inversor central

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Cantidad total	24 unidades
Función principal	Conversión de **CD** a **CA**
Capacidad total CA instalada	105.60 MWac (4,400 kVAc por unidad)
Capacidad CD del campo FV	123.123 MWp
Capacidad en el POI	102.11 MWac
Máxima eficiencia de conversión DC/AC	98.9 % (máxima del inversor); 98.5 % (CEC); 98.2 % máxima y 97.5 % CEC incluyendo transformador
Rango búsqueda MPPT	915 – 1,500 V
Tensión máxima de entrada (CD)	1,500 V
Número de entradas CD	28 con puesta a tierra negativa (opcional: 24 flotantes)
Corriente máxima de entrada FV	4 × 1,226 A
Entradas MPP independientes	4
Potencia nominal de salida CA	4,400 kVA @ 40 °C
Corriente máxima de salida CA	73 A
Tensión de salida (CA)	34.5 kV nominal (645 V a bornas del inversor)
Frecuencia de operación	60 Hz
THD	< 3 %
Método de enfriamiento	Aire forzado + KNAN (ONAN opcional)
Dimensiones (Ancho × Alto × Largo)	6,058 mm × 2,896 mm × 2,438 mm
Peso	≤ 16,499.88 kg
Protecciones integradas	Sobretensiones tipo II (**CD**/**CA**), anti-isla, monitoreo de aislamiento, sobre/sub-tensión, sobre/sub-frecuencia
Compatibilidad de entrada	Sistemas fotovoltaicos de 1,500 V **CD**
Ubicación dentro del Proyecto	Distribuidos en el campo fotovoltaico, asociados a sus respectivos Centros de Transformación

II.2.2. Centros de Transformación (34.5 kV).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Los Centros de Transformación (**CT**), denominados también Power Stations, constituyen los nodos eléctricos intermedios entre los inversores fotovoltaicos y la subestación elevadora del **Proyecto**. Su función principal es elevar la tensión de salida de los inversores (aprox. 645 V) a 34.5 kV, permitir la maniobra segura de los circuitos de media tensión y garantizar la protección eléctrica de los equipos asociados.

El **Proyecto** contempla la instalación de 24 Centros de Transformación integrados por inversores centrales fotovoltaicos **CD**/**CA** con capacidad nominal unitaria de 4,400 kVAc y transformadores elevadores con relación de transformación 0.63/34.5 kV y capacidad nominal de 4.4 MVA. Cada **CT** dispondrá de equipos de maniobra y protección en media tensión, incluyendo interruptores de media tensión, unidad de protección del transformador, unidad de alimentación directa de entrada y unidad de alimentación directa de salida, permitiendo la integración segura de la energía generada hacia el sistema colector de 34.5 kV del **Proyecto**.

Cada **CT** agrupa un conjunto de inversores y forma parte de la red colectora subterránea del **Proyecto**. Su diseño se define conforme a:

- Requerimientos de evacuación de energía del **Proyecto**.
- Distancias óptimas para minimizar pérdidas por conducción.
- Especificaciones del fabricante del transformador e inversores.
- Normatividad aplicable a sistemas fotovoltaicos de gran escala (estándares IEC y EN aplicables).

A nivel físico, los **CT** estarán ubicados sobre plataformas niveladas, construidas en material compactado con recubrimiento granular para garantizar estabilidad y control de escurrimientos. Las características técnicas principales del Centro de Transformación se presentan a continuación:

Tabla II. 14. Características principales del Centro de Transformación.

Fabricante	Sungrow
Modelo	SG4400UD-MV-US
Cantidad total	24 unidades
Función principal	Elevación de tensión de baja a media tensión (0.63 kV → 34.5 kV) y maniobra/protección de los circuitos colectores.
Capacidad nominal del transformador integrado	4.4 MVA
Relación de transformación	0.63 / 34.5 kV
Eficiencia máxima (incluyendo transformador)	98.2 %
Eficiencia máxima CEC (incluyendo transformador)	97.5 %

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Método de enfriamiento	Aire forzado + KNAN (ONAN opcional)
Dimensiones (Ancho × Alto × Largo)	6,058 mm × 2,896 mm × 2,438 mm
Peso	≤ 16,499.88 kg
Plataforma/losa de cimentación aproximada	7.0 m × 3.5 m, espesor preliminar 20–30 cm de concreto armado

Figura II. 11. Ejemplo de un Centro de Transformación (Power Station).



Las funciones principales del Centro de Transformación se resumen en la siguiente tabla:

Tabla II. 15. Características típicas del transformador elevador del CT.

Función	Descripción
Elevación de tensión	Permite el paso de ~0.63 kV a 34.5 kV mediante transformadores elevadores tipo pad-mounted/pedestal.
Protección	Alojamiento de celdas de **MT**, interruptores, fusibles y protecciones digitales.
Maniobra	Permite la desconexión segura de circuitos para mantenimiento o aislamiento.
Agrupación	Recibe múltiples entradas desde los strings/inversor y las concentra en un circuito de salida hacia la subestación elevadora.
Medición	Cuenta con transformadores de potencial y de corriente para control y monitoreo.

II.2.2.1. Transformador elevador del inversor.

Los transformadores elevadores del **Proyecto** estarán integrados en cada Centro de Transformación y tendrán la función de elevar la tensión de salida de los inversores (≈0.63 kV) a la red de 34.5 kV del sistema colector. Estos transformadores serán del tipo pad-mounted o pedestal, con aislamiento en aceite mineral, éster natural o éster sintético, enfriamiento natural (ONAN) y diseño conforme a normas internacionales.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla II. 16. Características típicas del transformador elevador del CT.

Tipo	Pedestal / Pad-mounted
Relación de tensión	0.63 kV / 34.5 kV
Capacidad nominal	4.4 MVA
Frecuencia	60 Hz
Sistema de enfriamiento	ONAN
Aislamiento dieléctrico	Aceite mineral, éster natural o éster sintético
Derivaciones (taps)	±2.5% / ±5% (según fabricante)
Normas aplicables	Estándares **IEC** aplicables a transformadores de potencia

II.2.2.2. Equipamiento asociado (celdas, seccionadores, protecciones).

Cada **CT** incorporará el equipamiento necesario para el manejo seguro de la energía en media tensión. Los equipos se instalarán en contenedores o gabinetes metálicos de uso exterior con grado de protección mínimo IP54. El equipamiento típico se describe a continuación:

Tabla II. 17. Equipamiento típico del Centro de Transformación.

Equipo	Función	Características generales
Celdas de **MT**	Protección y maniobra	Incluyen unidad de protección del transformador, alimentadores de entrada y salida.
Interruptor principal	Protección del transformador	Interruptor en vacío o equivalente, con relé digital incorporado.
Seccionadores	Aislamiento del equipo	Montaje interior o exterior según diseño.
Pararrayos	Protección contra sobretensiones	Tipo óxido metálico, clase adecuada a 34.5 kV.
Sistema de puesta a tierra	Seguridad y continuidad	Malla perimetral y barras de conexión a tierra; conductor de cobre 50 mm² para malla del **CT**.
Transformadores de potencial y de corriente	Medición	Para monitoreo en tiempo real del circuito colector.
Gabinetes de control	Comunicaciones y supervisión	Integración con el sistema **SCADA** del **Proyecto**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.2.3. Red eléctrica interna del Proyecto (34.5 kV).

La red eléctrica interna constituye el sistema encargado de transportar la energía en **CA**, proveniente de los Centros de Transformación asociados a los inversores, hacia la Subestación Elevadora del **Proyecto**. Esta red opera a 34.5 kV, se encuentra enterrada en su totalidad y mantiene distancias seguras respecto a estructuras y caminos. La configuración de la red de **MT** está diseñada para garantizar eficiencia, seguridad y confiabilidad durante la operación del **Proyecto**, aprovechando el trazado óptimo dentro del sitio para minimizar pérdidas eléctricas y maximizar la disponibilidad del sistema.

II.2.3.1. Configuración de la red de Media Tensión (MT).

La red interna se compone de alimentadores subterráneos que enlazan cada **CT** con la Subestación Elevadora (34.5/115 kV). Estos alimentadores distribuyen la energía generada en el campo fotovoltaico mediante una red radial subterránea. La interconexión en serie de los distintos Centros de Transformación se realizará mediante cableado de media tensión directamente enterrado en zanjas con sección máxima aproximada de 1.2 m², contemplando además la instalación de arquetas prefabricadas de media tensión para actividades de conexión, derivación, inspección y mantenimiento del sistema eléctrico subterráneo.

Adicionalmente, el **Proyecto** incluye una Red de Baja Tensión subterránea, integrada por circuitos de corriente directa y corriente alterna en baja tensión, instalados mediante cableado directamente enterrado entre los cuadros de agrupación de strings y los Centros de Transformación. El tendido se realizará a través de zanjas con sección máxima aproximada de 0.8 m² y profundidad mínima de instalación de 600 mm, considerando separaciones y condiciones de seguridad eléctrica aplicables. El sistema incluirá arquetas prefabricadas de registro e inspección para facilitar actividades de conexión, mantenimiento, supervisión y operación de la infraestructura eléctrica subterránea.

Tabla II. 18. Parámetros generales de la red de MT.

Nivel de tensión de operación	34.5 kV
Tipo de red	Subterránea, radial
Tipo de conductor	Cable subterráneo tipo estrella
Material del conductor (típico)	Aluminio
Aislamiento	XLPE
Método de instalación	Zanjas enterradas (directamente enterradas)
Sección típica de zanjas MT	Hasta 1.2 m² (sección máxima aprox.)
Sección típica de zanjas BT	Hasta 0.8 m² (sección máxima aprox.)
Profundidad mínima de instalación BT	600 mm
Sistema de puesta a tierra	Conductor desnudo de cobre 35 mm² en zanjas **BT**/**MT**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Malla de PAT en Centros de Transformación	Conductor desnudo de cobre 50 mm²
Origen de los circuitos	Centros de Transformación
Destino	Subestación Elevadora 34.5/115 kV
Naturaleza de los trabajos	Permanente

Figura II. 12. Sección típica de zanja de Baja Tensión.

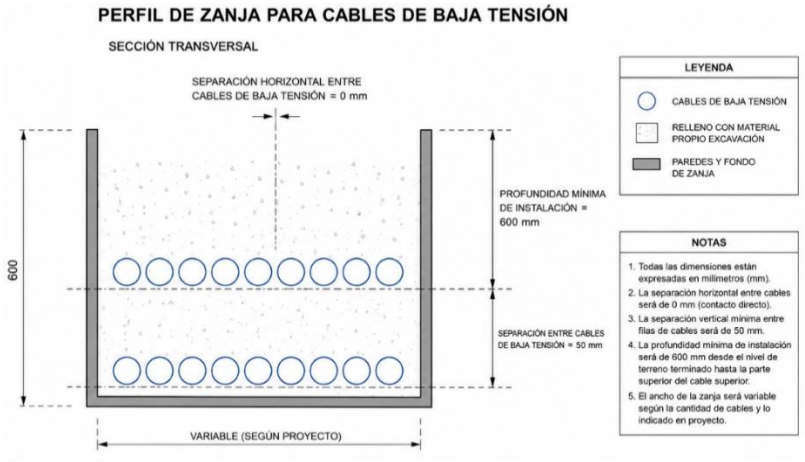


Figura II. 13. Sección típica de zanja de Media Tensión.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

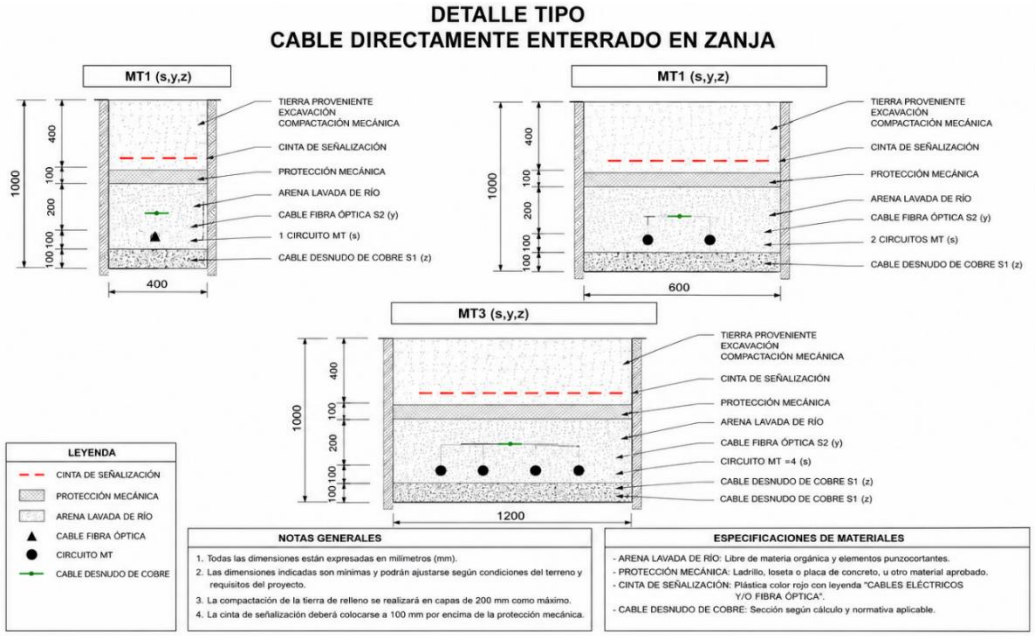
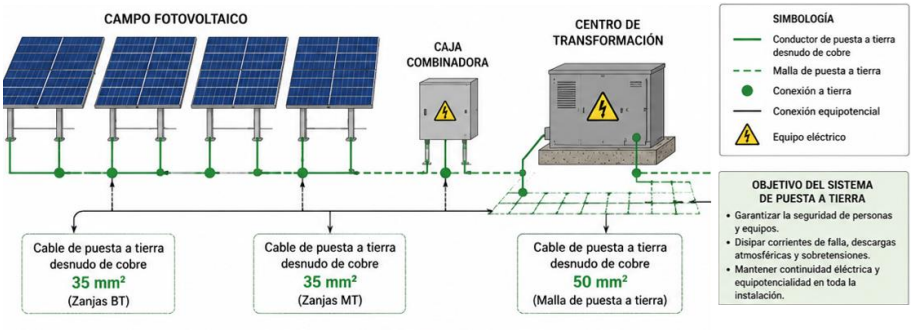


Figura II. 14. Esquema del sistema de puesta a tierra.



II.2.3.2. Canalizaciones subterráneas de MT.

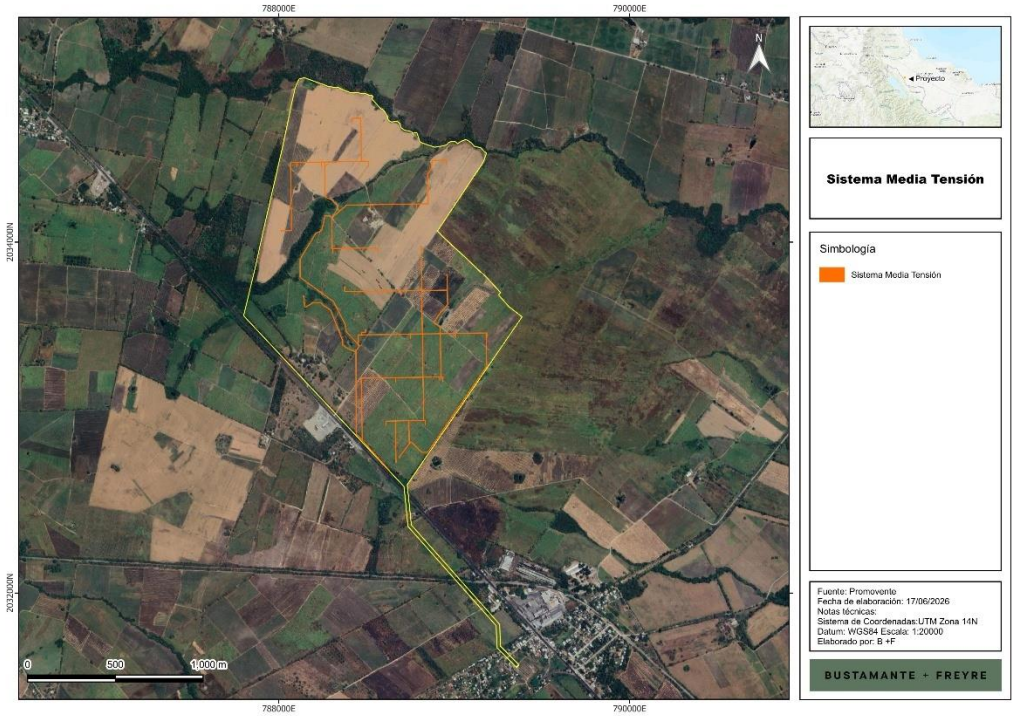
Los alimentadores de **MT** serán instalados en zanjas conforme al diseño típico del **Proyecto**:

- Profundidad y ancho dimensionados de acuerdo con las secciones máximas establecidas (≈1.2 m² para MT).
- Cama de arena seleccionada para evitar daños al aislamiento del cable.
- Relleno compactado y cinta de advertencia colocada por encima de los cables.

Los cables se instalarán de forma ordenada dentro de zanjas paralelas a los caminos internos o a los ejes definidos para los corredores eléctricos, manteniendo distancias de seguridad respecto a otras infraestructuras del **Proyecto**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II. 15. Ubicación de sistema de media tensión



II.2.3.3. Criterios de diseño, protecciones y coordinación eléctrica.

La red de **MT** será diseñada bajo criterios de eficiencia, seguridad operativa y compatibilidad con los equipos de la subestación elevadora. Entre los principales lineamientos se consideran:

- Coordinación de protecciones entre los **CT**, celdas de **MT** y equipos de la subestación.
- Límites de caída de tensión compatibles con prácticas internacionales (≤0.5 % en MT).
- Selección de calibre del conductor con base en capacidad térmica del suelo, corrientes de carga y de cortocircuito.
- Cumplimiento de la norma IEC 60502-2 y demás estándares IEC aplicables.
- Sistema de puesta a tierra equipotencial en cada tramo.
- Distancias mínimas entre circuitos paralelos para evitar efectos térmicos.

Tabla II. 19. Funciones y características de los componentes de la red de MT.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Componente	Funciones principales	Características técnicas aplicables
Conductores subterráneos 34.5 kV	Transportar la energía eléctrica desde los **CT** hacia la SE Elevadora.	Cable tipo estrella, aislamiento XLPE, conductor de aluminio, operación en 34.5 kV.
Canalizaciones (zanjas)	Alojar, proteger y aislar térmicamente los cables de **MT**.	Sección máxima ≈1.2 m², cama de arena, relleno compactado.
Celdas de **MT** en los **CT**	Conectar, proteger y seccionar los circuitos provenientes de los inversores.	Equipos de maniobra y protección 34.5 kV, interruptores y seccionadores.
Sistema de puesta a tierra	Proteger equipos y personal ante fallas eléctricas.	Conductor continuo de cobre 35 mm² dentro de zanjas; 50 mm² para malla en **CT**.
Alimentadores hacia SE Elevadora	Conducir la energía consolidada hacia el transformador principal 34.5/115 kV.	Rutas definidas en plano de implantación, instalación subterránea.
Corredores eléctricos internos	Asegurar trazos seguros, accesibles y ordenados para la red.	Ubicados adyacentes a caminos internos o franjas designadas del campo fotovoltaico.

II.2.4. Subestación elevadora 34.5/115 kV.

El **Proyecto** contará con una subestación elevadora encargada de recibir la energía eléctrica en media tensión (34.5 kV), proveniente de la red interna del parque fotovoltaico, y elevarla a 115 kV para su evacuación hacia el punto de interconexión con el **SEN**. Esta instalación se concibe como una subestación tipo intemperie, con los equipos necesarios de transformación, maniobra, protección y medición, de manera que se garantice la operación segura y continua del sistema de evacuación de energía.

La subestación adopta una configuración de bus principal con un alimentador para la salida de un circuito hacia la línea de transmisión, con sistema de alta tensión a la intemperie y aparamenta aislada en aire. El sistema de media tensión 34.5 kV se aloja en interior con tecnología SF6 y configuración de simple barra. Las características generales consideradas para la subestación elevadora se resumen en la tabla siguiente:

Tabla II. 20. Características generales de la subestación elevadora.

Número de subestaciones	1
Niveles de tensión	34.5 kV / 115 kV
Función principal	Elevación de tensión y acoplamiento al **SEN**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Configuración	Bus principal con un alimentador
Tipo de instalación (AT)	Exterior (intemperie)
Tecnología de la aparamenta (AT)	Aislamiento en aire
Tipo de operación	Continua, en régimen base
Capacidad de la subestación	135.6 MVA (capacidad total de aparamenta) / Transformador 140 MVA
Frecuencia	60 Hz
Tensión soportada a impulso tipo rayo	550.0 kV
Número de calles de transformador	1
Número de calles de salida (línea)	1
Distancias de seguridad – entre fases	3.0 m
Distancias de seguridad – anchura de la calle	12.0 m
Distancias de seguridad – entre equipos de aparamenta	3.0 m
Altura de la aparamenta	3.46 m
Altura del pórtico	9.46 m

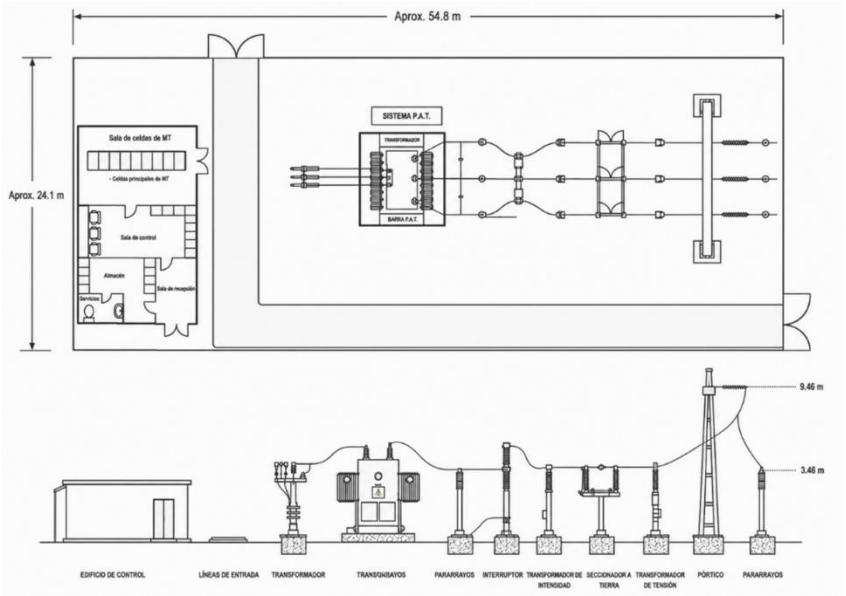
La subestación elevadora 34.5/115 kV integrará los equipos indispensables para garantizar la correcta operación, protección y maniobra del sistema eléctrico. Aunque la configuración final dependerá de la ingeniería de detalle, los componentes previstos corresponden al equipamiento estándar requerido en subestaciones de alta tensión operadas por **CFE** o instalaciones equivalentes.

Figura II. 16. Ubicación de la subestación elevadora.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Figura II. 17. Esquema de la subestación elevadora 115/34.5 kV.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

El conjunto de equipos se organiza en bahías o posiciones que permiten realizar operaciones de conexión, seccionamiento, medición, protección y puesta a tierra del sistema, asegurando tanto la continuidad del servicio como la protección del personal y de la infraestructura eléctrica.

Componentes principales del sistema de alta tensión

Dentro de la subestación elevadora se prevé la instalación del siguiente equipamiento típico:

- Interruptores de potencia: permiten la apertura y cierre de circuitos bajo condiciones normales y de falla, actuando en coordinación con los sistemas de protección.
- Seccionadores: posibilitan el aislamiento físico de circuitos durante mantenimientos o maniobras, operando únicamente sin carga.
- Transformadores de intensidad (TI): reducen la corriente a niveles seguros para los relés de protección, instrumentos de medida y sistemas de monitoreo.
- Transformadores de tensión (TT): suministran señales de tensión reducida para medición, sincronización y protección.
- Pararrayos de alta tensión: protegen los equipos ante sobretensiones generadas por descargas atmosféricas o maniobras de la red.
- Sistema general de barras: estructura que permite interconectar los equipos de la subestación bajo un esquema de barra simple.
- Sistema de puesta a tierra (**PAT**): red enterrada que asegura la disipación adecuada de corrientes de falla y proporciona seguridad al personal operativo.
- Celdas de media tensión: equipadas con interruptores, seccionadores, relevadores y dispositivos de protección para la conexión ordenada de los alimentadores de 34.5 kV hacia el transformador elevador.
- Edificio de control: alojará los equipos de operación, monitoreo, control, comunicaciones, almacén, sala de recepción y sala de celdas primarias de **MT**.

La especificación definitiva (niveles de aislamiento, capacidades, distancias mínimas, disposición física, tipo de interruptores, etc.) será definida durante la ingeniería de detalle, conforme a la normatividad aplicable y a los lineamientos de interconexión establecidos por **CENACE** y **CFE**.

II.2.4.1. Transformador de potencia 34.5/115 kV.

En la subestación elevadora se instalará un transformador de potencia que realizará la conversión de 34.5 kV a 115 kV, permitiendo la evacuación de la potencia generada por el **Proyecto** hacia la red de transmisión. De acuerdo con la información preliminar del diseño, las características generales del transformador son las siguientes:

Tabla II. 21. Características del transformador de potencia 34.5/115 kV.

Número de unidades	1

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Relación de transformación	115.0 / 34.5 kV
Capacidad nominal	110 MVA (de acuerdo con la Memoria Descriptiva) / 140 MVA (de acuerdo con el Informe de Diseño RatedPower)
Impedancia de cortocircuito	12.5 %
Índice horario	YNd11
Frecuencia	60 Hz
Sistema de enfriamiento	ONAN/ONAF
Medio dieléctrico	Aceite mineral, éster natural o éster sintético
Equipo asociado	Fosa de captación de aceite del transformador
Normas aplicables	Estándares IEC aplicables al equipamiento eléctrico de subestaciones

Figura II. 18. Ejemplo de transformador de potencia.



II.2.4.2. Sistema de alta tensión (115 kV).

El sistema de alta tensión de la subestación opera a un nivel nominal de 115 kV, con tensión más elevada para el material de 123 kV e intensidad de cortocircuito trifásico asignada de 31.5 kA. La instalación es tipo intemperie y emplea tecnología de aparamenta con aislamiento en aire.

Tabla II. 22. Sistema de alta tensión 115 kV de la subestación.

Tensión nominal	115.0 kV
Tensión más elevada para el material	123.0 kV
Intensidad de cortocircuito trifásico	31.5 kA

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Instalación	Intemperie (outdoor)
Tecnología	Aislamiento en aire
Configuración	Bus principal con un alimentador
Número de calles de transformador	1
Número de calles de salida	1
Tensión soportada a impulso tipo rayo	550.0 kV
Tensión soportada a impulso de corta duración a frecuencia industrial (fase-tierra)	230 kV
Tensión soportada a impulso de corta duración a frecuencia industrial (fase-fase)	230 kV

La posición de línea está formada por la siguiente aparamenta: tres (3) pararrayos, tres (3) transformadores de tensión, un (1) seccionador de puesta a tierra, un set de tres (3) transformadores de intensidad, un (1) interruptor y tres (3) pararrayos para proteger el devanado primario del transformador de potencia. Las principales características técnicas de los equipos son las siguientes:

- Seccionadores tripolares de exterior, frecuencia 60 Hz, tensión nominal 115 kV, tensión más elevada 123 kV, intensidad nominal 1,250 A, corriente de corta duración admisible 31.5 kA, valor de cresta 81.9 kA.
- Interruptores exteriores tripolares de potencia, medio aislante aire, tensión nominal 115 kV, intensidad nominal 1,250 A, poder de corte asignado en cortocircuito 31.5 kA y poder de cierre 81.9 kA.
- Transformadores de intensidad con tres devanados secundarios, relación 1,000/5-5-5 A, corriente térmica continua 31.5 A, corta duración 81.9 kA, núcleos de medida y protección (15 VA Cl 0.2s y dos núcleos 30 VA Cl 5P).
- Transformadores de tensión inductivos con tres devanados secundarios, relación 115:√3 / 0.11 / 0.11 / 0.11 kV, núcleo de medición 25 VA Cl 0.2 y núcleos de protección 100 VA Cl 3P y 100 VA Cl 0.5-3P.
- Pararrayos de alta tensión: tensión de aislamiento 123 kV, tensión asignada 108 kV, tensión de funcionamiento continuo 78 kV, sobretensión temporal (10 s) 112 kV, nivel de protección a impulso tipo maniobra 223 kV, nivel de protección a impulso tipo rayo (10 kA) 254 kV y (20 kA) 280 kV, corriente nominal de descarga 10 kA.

II.2.4.3. Sistema de media tensión en la subestación (34.5 kV).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

El sistema de media tensión 34.5 kV de la subestación se aloja en interior, con tecnología SF6 y configuración de simple barra. Las características principales se presentan a continuación:

Tabla II. 23. Sistema de media tensión 34.5 kV de la subestación.

Tensión nominal	34.5 kV
Tensión más elevada para el material	36.0 kV
Intensidad de cortocircuito trifásico	25.0 kA
Instalación	Interior
Tecnología	SF6
Configuración	Simple barra
Celdas primarias de MT	1
Celdas de salida (hacia transformadores)	1
Celdas de entrada	7 (5 celdas de llegada de línea de MT, 1 celda de salida a patio, 1 celda de medición y protección de barras)
Celdas auxiliares (Servicios Propios)	1 (transformador 300 kVA, relación 34.5/0.22 kV)
Celdas de compensación reactiva	1 (32 MVAr)
Celdas para el SAEE	Incluidas según diseño
Celdas de medición	1 por sistema de MT

II.2.5. Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS).

El Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (**SAEE**), también referido como **BESS** por sus siglas en inglés (Battery Energy Storage System), es una infraestructura complementaria al campo fotovoltaico, cuya finalidad es almacenar energía eléctrica para mejorar la estabilidad operativa, la capacidad de respuesta y la confiabilidad del suministro eléctrico del **Proyecto**, así como brindar servicios de soporte a la red conforme a los requerimientos del **CENACE**.

II.2.5.1. Configuración general del sistema.

El **SAEE** del **Proyecto** se concibe como un sistema modular conformado por contenedores de baterías de química Litio-Ferrofosfato (**LFP**) en formato prismático, sistemas de conversión de potencia (**PCS**), transformadores asociados, sistemas auxiliares de control, monitoreo, climatización, protección contra incendios y comunicaciones. La capacidad neta de almacenamiento prevista es de 95.04 MWh con una potencia neta de descarga de 31.68 MW y duración nominal de descarga de 3 horas, de acuerdo con la

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Memoria Descriptiva del **Proyecto**. El Informe de Diseño de Baterías (RatedPower) considera, en el dimensionamiento preliminar, 20 contenedores de 4,500 kWh con una instalación de 29.8 MWac / 90.0 MWh y duración de carga de aproximadamente 3.02 h.

El área específica destinada al **SAEE** corresponde a una superficie de 1.2292 ha dentro del polígono del **Proyecto**.

Figura II. 19. Ubicación del SAEE.



II.2.5.2. Contenedores de baterías.

Los contenedores de baterías del **SAEE** alojan los strings electroquímicos conectados en paralelo y los sistemas asociados (gestión de energía, climatización, protección contra incendios y comunicaciones). Cada contenedor estará compuesto por los siguientes elementos:

- Sistema de Administración de Energía (**EMS**): monitorea el estado de las baterías y define la operación del sistema; es responsable de estimar el estado de carga (SOC), controlar la carga/descarga y gestionar el estado del sistema (temperatura, protecciones y comunicación con otros elementos del **SAEE**).
- Sistema **HVAC**: asegura que las baterías operen bajo las condiciones de temperatura deseadas mediante refrigeración líquida.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Sistema de extinción de fuego: capaz de detectar y extinguir cualquier propagación de fuego dentro del contenedor.

Tabla II. 24. Características del SAEE / contenedor de baterías.

Configuración general del SAEE (Memoria Descriptiva)	Capacidad neta de almacenamiento 95.04 MWh, potencia neta de descarga 31.68 MW, duración nominal 3 h
Configuración del SAEE (Informe de Diseño RatedPower)	20 contenedores, 90.0 MWh / 29.8 MWac, duración ≈3.02 h
Química de las celdas	Litio-Ferrofosfato (**LFP**)
Formato de las celdas	Prismático
Tipo de unidad	Cuadro de baterías DC (contenedor)
Sistema de refrigeración	Líquida
Energía nominal por contenedor	4,500 kWh
Largo del contenedor	8.85 m
Ancho del contenedor	2.10 m
Alto del contenedor	2.79 m
Peso por contenedor	≈35.00 t
Configuración de ciclado (inicial / máximo / mínimo)	SOC inicial 10.0 % / SOC máx. 100.0 % / SOC mín. 0.0 %
Ciclos por día	1.0
C-rate	0.33
Estado de salud Año 1 / Año 10 / Año 20	99.00 % / 82.54 % / 67.44 %

Figura II. 20. Ejemplo de disposición física de un SAEE.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



II.2.5.3. Sistemas de Conversión de Potencia (PCS).

Los Sistemas de Conversión de Potencia (**PCS**) son contenedores cuyo objetivo es transformar la corriente directa de las baterías en corriente alterna (y viceversa), e incrementar el nivel de tensión de las baterías al nivel de media tensión con el propósito de facilitar la evacuación de la energía almacenada. Los inversores de baterías y los transformadores se alojarán en el centro de transformación del **SAEE**.

Cada **PCS** incluye una o varias etapas de conversión CD/CA equipadas con sistema de control de tensión, así como componentes de protección contra altas temperaturas de trabajo, sobre/baja tensión, sobre/sub-frecuencia, corriente mínima de funcionamiento, falla de red del transformador, anti-isla, brechas de tensión, etc., además de las protecciones para la seguridad del personal. Asimismo, integra un sistema de monitorización que transmite datos relacionados con la operación del inversor al propietario (corriente, tensión, potencia, etc.).

Tabla II. 25. Características del inversor de baterías y configuración PCS.

Fabricante	Sungrow
Modelo	SG1500HV
Tipo de unidad	Inversor central
Cantidad de inversores	20 unidades
Máxima eficiencia de conversión DC/AC	99.00 %
Potencia aparente	1,500.0 kVA
Potencia nominal	1,489.5 kW
Factor de potencia a la salida del inversor	0.993
Configuración por PCS (contenedores de baterías : inversores)	20 contenedores : 1 inversor
Potencia AC por PCS	1.5 MVA

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Energía DC por PCS	4.5 MWh
Duración de carga por PCS	≈3.02 h

II.2.5.4. Transformadores elevadores del SAEE.

El transformador de potencia del **SAEE** eleva la tensión de salida AC del inversor para lograr una transmisión de mayor eficiencia en las líneas de media tensión del sistema de baterías. Las principales características preliminares son las siguientes:

Tabla II. 26. Características del transformador elevador del SAEE.

Modelo	Custom MV Skid model
Cantidad	20 unidades (uno por **PCS**)
Potencia nominal	1,500 kVA
Relación de transformación	0.6 / 34.5 kV (red de **MT** a 35 kV nominal)
Sistema de refrigeración	ONAN
Índice horario	Dy11

La red de media tensión que conecta los sistemas de conversión a la subestación opera a 35 kV y está compuesta por 2 líneas de media tensión. La caída de tensión máxima permitida considerada para los cables de AC de la red de **MT** es del 0.50 %. La sección de cable seleccionada es 300 mm² Al con aislamiento XLPE, instalada en zanjas enterradas. La profundidad mínima de los cables **MT** es 700 mm, con separación de 200 mm en la dirección horizontal y 200 mm en la dirección vertical, y el espacio horizontal entre las filas de cables y los bordes de la zanja es de 50 mm. El detalle de las secciones de zanja se presenta a continuación:

Tabla II. 27, Características de zanjas.

Tipo de zanja	Sección transversal	Longitud (m) (aproximado)	Volumen (m³) (aproximado)
Zanja de media tensión	800 × 1,000 mm	104.02	83.21
Zanja de media tensión	400 × 1,000 mm	190.47	76.19

II.2.5.5. Sistemas auxiliares y de seguridad.

El **SAEE** contará con los siguientes sistemas auxiliares y de seguridad:

- Sistema de detección y supresión de incendios dentro de cada contenedor.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

- Sistema HVAC con refrigeración líquida para mantener el rango de temperatura óptimo de las baterías.
- Ventilación y elementos de alivio de presión.
- Sistemas de monitoreo continuo (EMS, comunicaciones y telemetría).
- Puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas, conforme al sistema general de PAT de la planta.
- Control de acceso y cercado perimetral del área del SAEE (altura 2.0 m, separación entre postes 3.0 m).
- Distancias cara a cara y lado a lado entre grupos de 3.0 m.

II.2.5.6. Integración eléctrica.

El **SAEE** se conectará mediante alimentadores dedicados a la red interna de 34.5 kV del **Proyecto**, integrándose con la subestación elevadora a través de celdas específicas, y cumplirá con:

- Coordinación de protecciones con la subestación y el resto de la red interna.
- Requerimientos de **CENACE** para servicios auxiliares conexos al **SEN**.
- Especificaciones definidas en la ingeniería de detalle.

II.2.6. Línea de Transmisión Aérea de 115 kV.

La interconexión del **Proyecto** al Sistema Eléctrico Nacional (**SEN**) se realizará a través de una línea de transmisión aérea (**LT**) en 115 kV, que partirá de la subestación elevadora 34.5/115 kV del **Proyecto** y llegará al punto de interconexión definido por **CFE** en la Subestación La Granja III, ubicada en las inmediaciones del polígono del **Proyecto**. La **LT** transportará a la red la capacidad generada por la planta fotovoltaica y el Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (**SAEE**).

El diseño de la **LT** considera los lineamientos técnicos de **CFE** aplicables a líneas de transmisión en 115 kV y estándares internacionales aplicables. La **LT** considera una franja de servidumbre con un ancho aproximado de 20 m, de acuerdo con la Especificación **CFE** L1000-10.

II.2.6.1. Características generales de la línea de transmisión.

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

Tabla II. 28. Características generales de la línea de transmisión aérea de 115 kV.

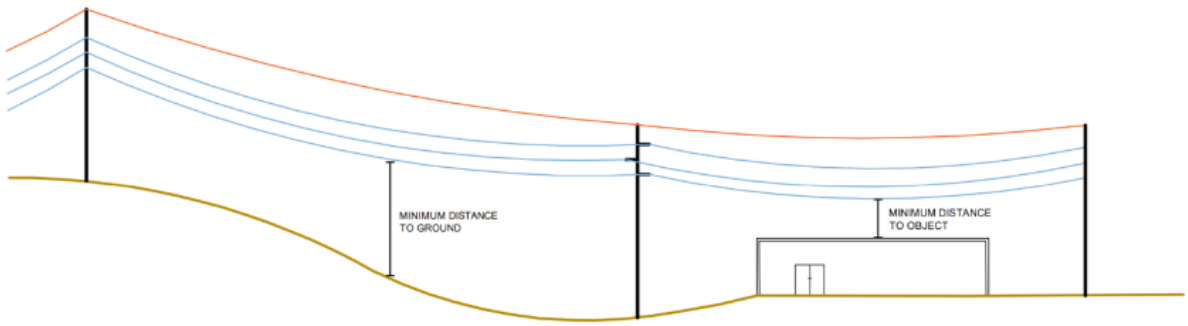
Tensión nominal	115.0 kV
Frecuencia nominal	60 Hz
Sistema	Trifásico, corriente alterna

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Capacidad de transporte de potencia	135.6 MVA
Tecnología de la aparamenta	Aislamiento en aire (intemperie)
Longitud total aproximada	1.2859 km
Número de circuitos	1
Conductores por circuito	1 (haz simplex)
Tipo de conductor de fase	250-A1/S1A
Tipo de cable de tierra (con fibra óptica)	OPGW-2S 1/48B1
Tipo de aislador en suspensión	long rod
Tipo de aislador en amarre	long rod
Tipo de torre	MV Single fork (acero galvanizado)
Número de torres	9
Franja de servidumbre	20 m (de acuerdo con la Especificación CFE L1000-10)

Las distancias mínimas de seguridad consideradas en el diseño consideran tanto la distancia eléctrica entre conductores de fase y entre conductores y cables de tierra, como la distancia eléctrica entre conductores de fase y objetos puestos a tierra (en este caso, las torres). Adicionalmente, el conductor más bajo deberá encontrarse al menos a 6.0 m del suelo (a nivel del terreno) para asegurar las distancias de seguridad respecto al gálibo y respecto a posibles objetos presentes a lo largo de la línea. Dichas distancias se muestran a continuación:

Figura II. 21. Distancias mínimas de seguridad.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II. 22. Trazo de la línea de transmisión aérea de 115 kV.



II.2.6.2. Trazo y ubicación de torres.

El trazo de la **LT** inicia en la subestación elevadora del **Proyecto** y termina en el punto de interconexión con la red de **CFE** (SE La Granja III). En total, 9 torres conectarán los conductores de transmisión hasta el punto de interconexión. Las coordenadas de cada base de las torres, en **UTM** Zona 14N **WGS84**, se listan en la siguiente tabla:

Tabla II. 29. Coordenadas UTM de las torres de la línea de transmisión.

No. Torre	Vértice	X	Y
Torre 1	0	789337.397	2031597.67
	1	789337.244	2031608.57
	2	789348.14	2031608.72
	3	789348.293	2031597.82
	4	789337.397	2031597.67
Torre 2	0	789249.264	2031686.31
	1	789249.111	2031697.21
	2	789260.007	2031697.36
	3	789260.16	2031686.47
	4	789249.264	2031686.31
Torre 3	0	789243.924	2031811.72
	1	789243.771	2031822.61
	2	789254.667	2031822.76
	3	789254.82	2031811.87

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No. Torre	Vértice	X	Y
	4	789243.924	2031811.72
Torre 4	0	789100.183	2031973.57
	1	789100.03	2031984.47
	2	789110.926	2031984.62
	3	789111.079	2031973.72
	4	789100.183	2031973.57
Torre 5	0	788989.11	2032098.64
	1	788988.957	2032109.53
	2	788999.853	2032109.69
	3	789000.006	2032098.79
	4	788989.11	2032098.64
Torre 6	0	788864.969	2032238.42
	1	788864.817	2032249.32
	2	788875.713	2032249.47
	3	788875.865	2032238.57
	4	788864.969	2032238.42

No. Torre	Vértice	X	Y
Torre 7	0	788740.829	2032378.2
	1	788740.676	2032389.1
	2	788751.572	2032389.25
	3	788751.725	2032378.35
	4	788740.829	2032378.2
Torre 8	0	788729.326	2032492.95
	1	788729.173	2032503.85
	2	788740.069	2032504
	3	788740.222	2032493.1
	4	788729.326	2032492.95
Torre 9	0	788715.905	2032626.82
	1	788715.752	2032637.72
	2	788726.648	2032637.87
	3	788726.801	2032626.97
	4	788715.905	2032626.82

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

Figura II. 23. Ubicación de torres.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



II.2.6.3. Torres.

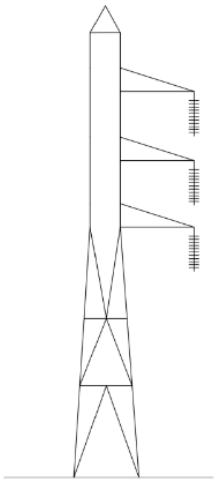
La **LT** cuenta con 9 torres en total, distribuidos de la siguiente manera:

- 4 torres en suspensión, posicionadas a lo largo de los tramos rectos del recorrido.
- 3 torres de amarre en ángulo, sometidas a mayor tensión por efecto del cambio de dirección.
- 2 torres de fin de línea, en los extremos de la **LT**.

El tipo de torre seleccionada para esta línea es MV Single fork, en estructura metálica de acero galvanizado, con disposición de circuitos Simplex (un conductor por fase). Las torres se diseñaron para soportar las cargas mecánicas debidas al peso propio, el peso del conductor de fase, el cable de tierra (**OPGW**), los aisladores, las cargas de viento, hielo y las hipótesis de operación más desfavorables.

Figura II. 24. Esquema de torre MV Single fork

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



II.2.6.4. Conductor de fase.

El conductor de fase de 115 kV seleccionado para la línea es de tipo 250-A1/S1A, conductor de aluminio reforzado con acero (AAAC/ACSR equivalente, composición Al × Steel) que cumple con los requerimientos de corriente máxima admisible y caída de tensión máxima del **Proyecto**. La línea tiene una disposición en haz de un conductor por fase. Las características eléctricas y geométricas del conductor se muestran a continuación:

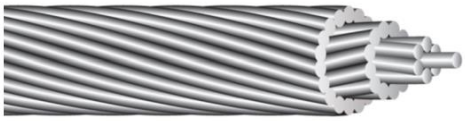
Tabla II. 30. Características del conductor de fase.

Denominación	250-A1/S1A
Composición	Al × Steel
Hilos	22 × 7
Diámetro total	21.6 mm
Masa unitaria	0.8806 kg/m
Carga de rotura	68,720 N
Sección	2.74 cm²
Resistividad	0.03 Ω·mm
Módulo de elasticidad	67.7 N/mm²
Resistencia AC	0.15 Ω/km
Corriente máxima admisible	0.708 kA

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Gradiente de tensión	10.62 kV/cm
Longitud total del conductor de fase (por fase)	1,384.46 m

Figura II. 25. Ejemplo de conductores de fase



II.2.6.5. Cable de tierra con fibra óptica (OPGW).

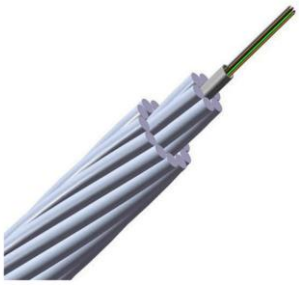
La **LT** de 115 kV estará protegida por 1 cable de tierra de tipo **OPGW**-2S 1/48B1 (Optical Ground Wire), que incorpora 48 fibras ópticas para servicios de comunicación y telecontrol asociados al **SEN**. Sus características son las siguientes:

Tabla II. 31. Características del cable de tierra OPGW.

Denominación	OPGW-2S 1/48B1 (0/165-213.7)
Número de fibras	48
Diámetro total	17.2 mm
Masa unitaria	0.7960 kg/m
Carga de rotura	106,300.00 N
Sección	1.65 cm^2
Coeficiente de expansión térmica	0.000016 $°C^{-1}$
Módulo de elasticidad	10.9 N/mm^2
Resistencia AC	0.27 Ω/km
Capacidad de cortocircuito	213.70 $kA^2 \cdot s^{-1}$
Longitud total del cable de tierra	1,394.49 m

Figura II. 26. Ilustración del cable de tierra (OPGW) de la línea.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



II.2.6.6. Aisladores.

La **LT** de 115 kV se aislará con 1 aislador por fase de tipo long rod tanto para las torres en suspensión como para las torres de amarre. Los aisladores seleccionados soportan tanto los impulsos tipo rayo como las tensiones a frecuencia industrial bajo lluvia.

Tabla II. 32. Características de los aisladores (suspensión y amarre).

Denominación	U160BS
Tipo	Long rod (compuesto)
Longitud	1.17 m
Diámetro total	280.0 mm
Masa total	49.60 kg
Carga mínima de rotura	160,000 N (160 kN)
Número de elementos	8
Impulso tipo rayo	620.0 kV
Frecuencia industrial bajo lluvia	280.0 kV
Línea de fuga	2.52 m

Figura II. 27. Ilustración del aislador tipo long rod U160BS.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



II.2.6.7. Resumen de cálculos eléctricos de la línea.

El circuito equivalente de la **LT** de 115 kV se representa mediante el modelo de PI; el rendimiento eléctrico se determina a partir de la resistencia, inductancia y capacitancia, suponiendo un sistema trifásico balanceado. Los parámetros eléctricos principales calculados se presentan a continuación:

Tabla II. 33. Parámetros eléctricos de la línea de transmisión.

Resistencia	0.20 Ω
Inductancia	0.002 H
Reactancia inductiva	0.64 Ω
Impedancia de secuencia positiva	0.67 Ω
Impedancia de secuencia cero	1.97 Ω
Capacitancia	0.0134×10^{-6} F
Susceptancia	5.05×10^{-6} S

Con base en los parámetros anteriores y el modelo de PI, se obtienen los siguientes resultados de caída de tensión, factor de potencia, efecto corona y pérdidas:

Tabla II. 34. Resultados de caída de tensión y pérdidas eléctricas de la línea.

Tensión máxima	115.0 kV
Tensión en el punto final	114.8 kV
Caída de tensión	0.2 kV
Caída de tensión porcentual	0.207 %

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Factor de potencia (extremo final)	1.000
Tensión crítica disruptiva (humedad)	154.2 kV
Efecto corona	No se presenta (tensión nominal 115.0 kV < 154.2 kV)
Pérdidas por efecto Joule	0.284 MW
Pérdidas por efecto Corona	0.0 MW

II.2.6.8. Cálculos mecánicos e hipótesis ambientales.

Los cálculos mecánicos consideraron las cargas debidas al peso propio del conductor, el viento y el hielo, bajo distintas hipótesis representativas del sitio:

Tabla II. 35. Hipótesis ambientales y cargas mecánicas consideradas.

Hipótesis	Temperatura	Viento	Hielo	Carga máxima
Temperatura máxima	85 °C	—	—	70 %
Temperatura mínima	-5 °C	—	30 mm (900 kg/m³)	70 %
Viento máximo	10 °C	33.3 m/s	—	70 %
Condiciones normales (**EDS**)	15 °C	—	—	22 %
Carga pesada	-5 °C	23.3 m/s	30 mm (900 kg/m³)	70 %

El conductor de fase soporta cargas por unidad de longitud bajo cada hipótesis. Las cargas resultantes verticales (peso propio) son de 8.6 N/m, y se adicionan cargas horizontales por viento (hasta 14.7 N/m) y cargas verticales por hielo (hasta 43.0 N/m) según la hipótesis. Los esfuerzos calculados son inferiores a los esfuerzos admisibles del conductor seleccionado, lo que confirma la viabilidad mecánica del diseño.

II.2.7. Obras civiles e infraestructura auxiliar.

Para el correcto desarrollo, operación y mantenimiento del **Proyecto**, se contemplan una serie de obras civiles e infraestructura auxiliar asociadas a la planta fotovoltaica, el **SAEE**, la subestación elevadora y la línea de transmisión. Estas obras se describen a continuación.

II.2.7.1. Caminos internos.

El **Proyecto** considera la construcción de aproximadamente 18.35 km de caminos internos, con un ancho de vía de 5 m, distribuidos estratégicamente de forma longitudinal y perimetral dentro del parque fotovoltaico para garantizar la continuidad operativa y la accesibilidad hacia los distintos componentes e

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

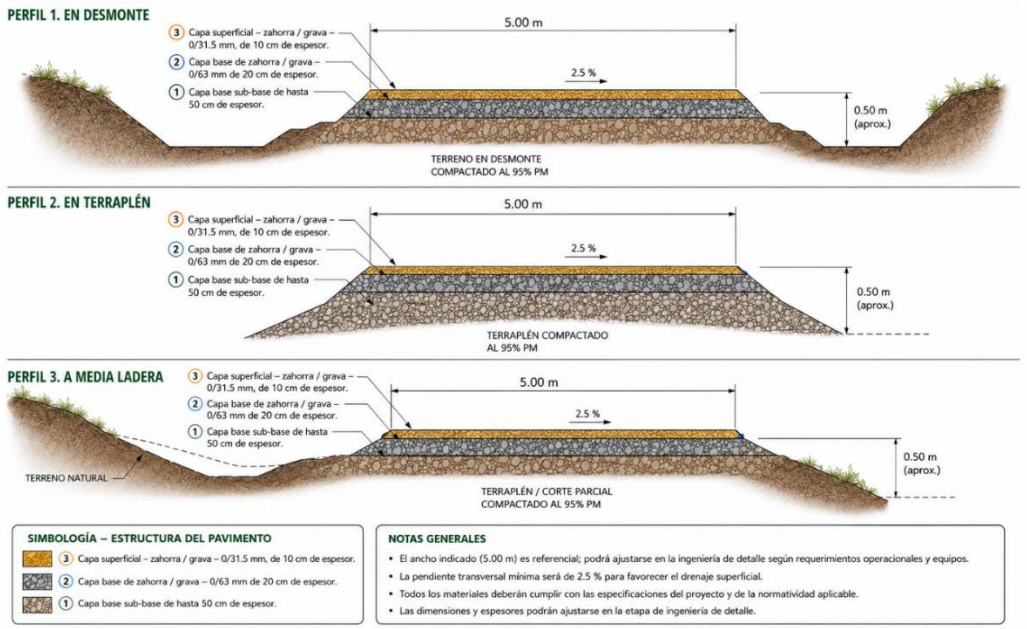
infraestructura asociada. Dichos caminos permitirán el tránsito de personal, vehículos y equipos requeridos para actividades de construcción, operación, supervisión, mantenimiento y atención de emergencias del **Proyecto**.

Los caminos estarán conformados mediante obras de terracería y materiales pétreos adecuados para garantizar condiciones seguras de tránsito y acceso a las instalaciones. Su diseño y construcción considerarán las condiciones topográficas, los patrones de drenaje natural y los escurrimientos superficiales presentes en el sitio. En los puntos donde resulte necesario mantener la continuidad de los escurrimientos superficiales, podrán construirse obras de drenaje y cruce hidráulico, cuyas características y ubicación serán definidas con base en los resultados del estudio hidrológico e hidráulico del **Proyecto**.

Figura II. 28. Ejemplo de un camino interno del parque fotovoltaico.

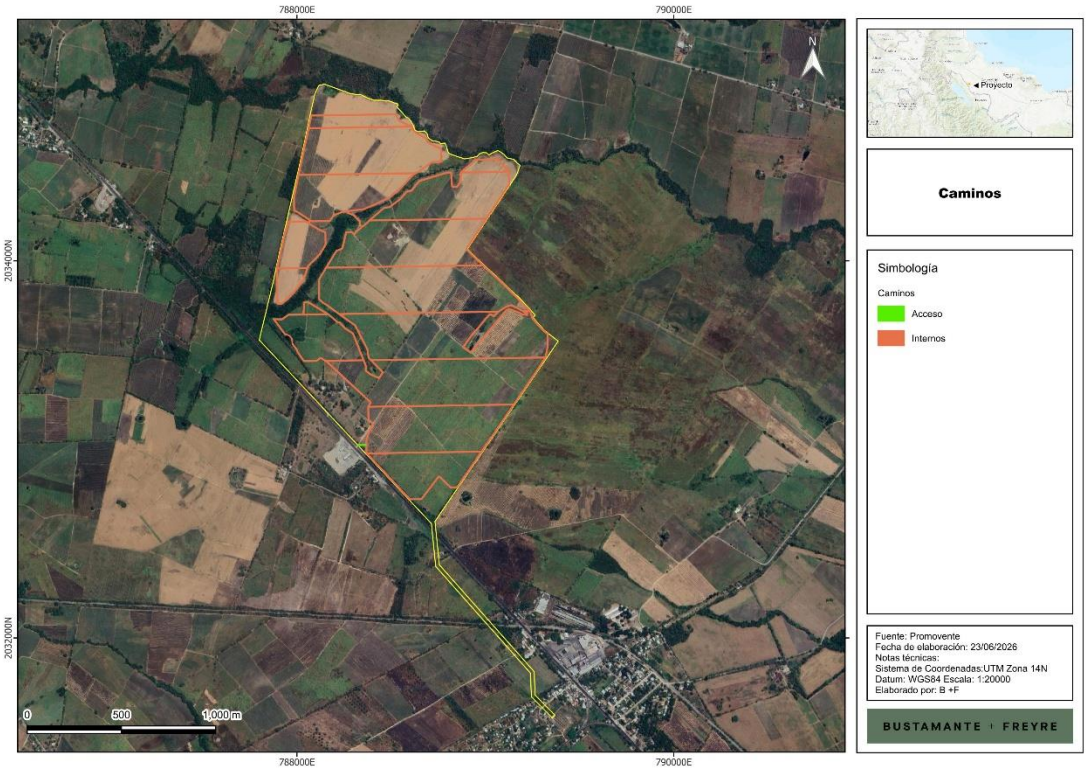


Figura II. 29. Perfil tipo de caminos internos.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II. 30. Ubicación de caminos internos y de acceso en el Proyecto.



II.2.7.2. Camino de acceso principal.

El acceso principal al **Proyecto** se realizará mediante la Carretera Federal Tierra Blanca – Sayula de Alemán, a través de un camino de acceso conectado directamente al predio, con un ancho de 5 m. El acceso contará con áreas de aceleración y desaceleración para facilitar la incorporación y salida segura de vehículos y maquinaria asociada al **Proyecto**. Asimismo, se considerarán obras complementarias de drenaje superficial y señalización vial conforme a las condiciones geométricas y operativas del sitio.

Figura II. 31. Esquema del camino de acceso principal.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



II.2.7.3. Sistema de drenaje pluvial.

Se considera un sistema de drenaje, integrado por cunetas y obras de conducción pluvial distribuidas a lo largo de los caminos internos y áreas operativas del **Proyecto**, destinado a captar y conducir los escurrimientos superficiales generados por eventos de precipitación, minimizando riesgos de inundación, erosión y afectaciones operativas. Las cunetas y estructuras de drenaje serán dimensionadas conforme a los resultados y criterios establecidos en el estudio hidrológico e hidráulico del **Proyecto**.

En caso de requerirse cruces de cauces, escurrimientos o zonas federales, se podrán construir obras hidráulicas tales como alcantarillas, vados, cajones de concreto u otras estructuras equivalentes que permitan mantener la continuidad de los escurrimientos naturales y garantizar el adecuado drenaje superficial del área del **Proyecto**.

Figura II. 32. Ejemplo constructivo de una cuneta.

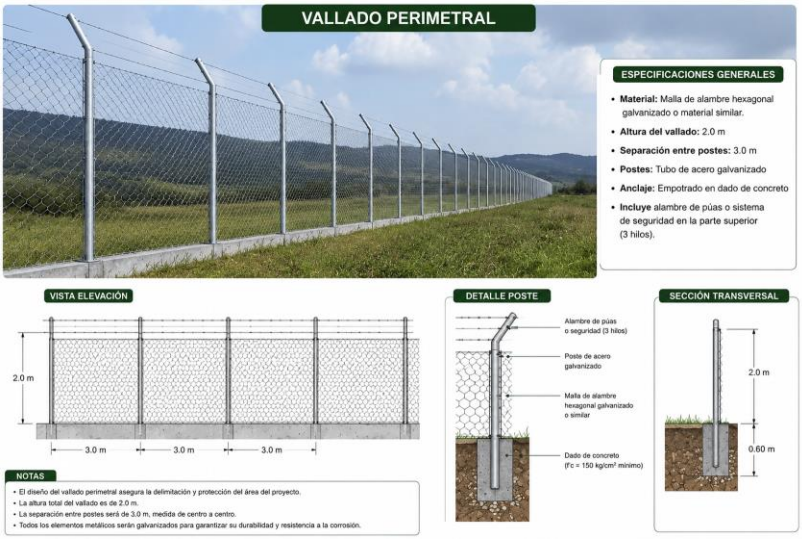


II.2.7.4. Vallado perimetral.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

El vallado perimetral del polígono del **Proyecto** será realizado con malla de alambre hexagonal galvanizado o material similar, de 2.0 m de altura y separación de 3.0 m entre postes. El vallado se integrará equipotencialmente al sistema general de puesta a tierra del parque, a fin de limitar tensiones de paso y contacto derivadas de corrientes de falla, acoplamientos conductivos e inducciones electromagnéticas.

Figura II. 33. Esquema del vallado perimetral.



II.2.7.5. Sistema de videovigilancia y seguridad electrónica (CCTV).

Se contempla un Sistema de Videovigilancia y Seguridad Electrónica (**CCTV**) integrado por cámaras de monitoreo instaladas sobre postes metálicos de aproximadamente 6 m de altura, distribuidos a lo largo del vallado perimetral con espaciamientos aproximados de 100 m. El sistema permitirá la vigilancia continua del perímetro, accesos e infraestructura crítica del **Proyecto**, mediante transmisión y almacenamiento de video para fines de seguridad patrimonial, supervisión operativa y control de accesos.

Figura II. 34. Esquema del sistema de videovigilancia (CCTV).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



II.2.7.6. Sistema de iluminación perimetral.

Se instalará un sistema de alumbrado de patio para iluminar las instalaciones del **Proyecto**, tanto para efectos de operación como de mantenimiento. Se colocará un poste de luz de 4 m de altura cada 50 m del vallado perimetral, con luminarias de tecnología **LED** o equivalente, considerando criterios de eficiencia energética y reducción de contaminación lumínica.

II.2.7.7. Canalizaciones eléctricas (zanjas) para BT y MT.

Las redes eléctricas de baja tensión (**BT**) y media tensión (34.5 kV) se instalarán de forma subterránea, en zanjas ejecutadas conforme a la ingeniería de detalle. La sección máxima de las zanjas es de aproximadamente 0.8 m², con una profundidad mínima de 600 mm. En zonas de cruce con caminos internos o instalaciones críticas, las zanjas se incrementarán en profundidad y se incorporarán ductos protectores (PVC de alta resistencia o equivalente), recubrimientos de concreto y señalización subterránea.

Las canalizaciones alojarán adicionalmente los conductores de tierra de cobre desnudo de 35 mm² de la red general de puesta a tierra (**PAT**) del parque, así como el cableado de fibra óptica para los sistemas **SCADA**, comunicaciones y telecontrol.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.2.7.8. Edificio de control y servicios.

Adicional a los componentes eléctricos principales, el **Proyecto** considera un edificio de control asociado a la subestación elevadora, destinado a alojar:

- Tableros de protección, control y medición de la subestación.
- Sistemas **SCADA**, telecomunicaciones y telecontrol.
- Servicios auxiliares (corriente alterna y corriente directa con bancos de baterías).
- Áreas administrativas, sanitarios y almacén de operación.

Las características constructivas del edificio (dimensiones, tipo de cimentación, materiales y acabados) se definirán en la ingeniería de detalle, garantizando el cumplimiento de la normatividad estructural y eléctrica aplicable.

II.2.8. Área de Faenas/ obras provisionales.

Se habilitarán áreas temporales o áreas de faenas destinadas a las actividades de preparación del sitio y construcción del **Proyecto**, las cuales serán ubicadas estratégicamente en el interior del polígono del **Proyecto** y serán retiradas al concluir las actividades. Las obras provisionales corresponden a instalaciones temporales necesarias para la construcción del **Proyecto** y se consideran las siguientes:

- Oficinas temporales para administración y supervisión de obra.
- Comedores, áreas de descanso y servicios para el personal de obra.
- Almacén Temporal de Residuos conforme a la normatividad aplicable.
- Sanitarios portátiles para el personal de obra, administrados por empresas autorizadas, 1 baño por cada 10 trabajadores.
- Áreas de almacenamiento de materiales, equipos e insumos.
- Patios de maniobra y estacionamiento para vehículos y maquinaria.
- Suministro temporal de agua y energía para las actividades constructivas.
- Los frentes de trabajo serán móviles y se desarrollarán de manera progresiva, aplicando en todo momento las medidas de seguridad y protección ambiental correspondientes.

Conforme al análisis de uso de suelo, el Área de Faena del **Proyecto** comprende una superficie total de 2.1771 ha, distribuida entre Parcelas Agrícolas (2.1767 ha) y Asentamientos humanos (0.0004 ha). Al concluir las actividades de construcción, las áreas de faenas serán desmanteladas y restituidas conforme a las medidas de manejo definidas en el **Proyecto**.

Figura II. 35. Ubicación de Área de Faenas del Proyecto.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Figura II. 36. Esquema típico de un Área de Faenas



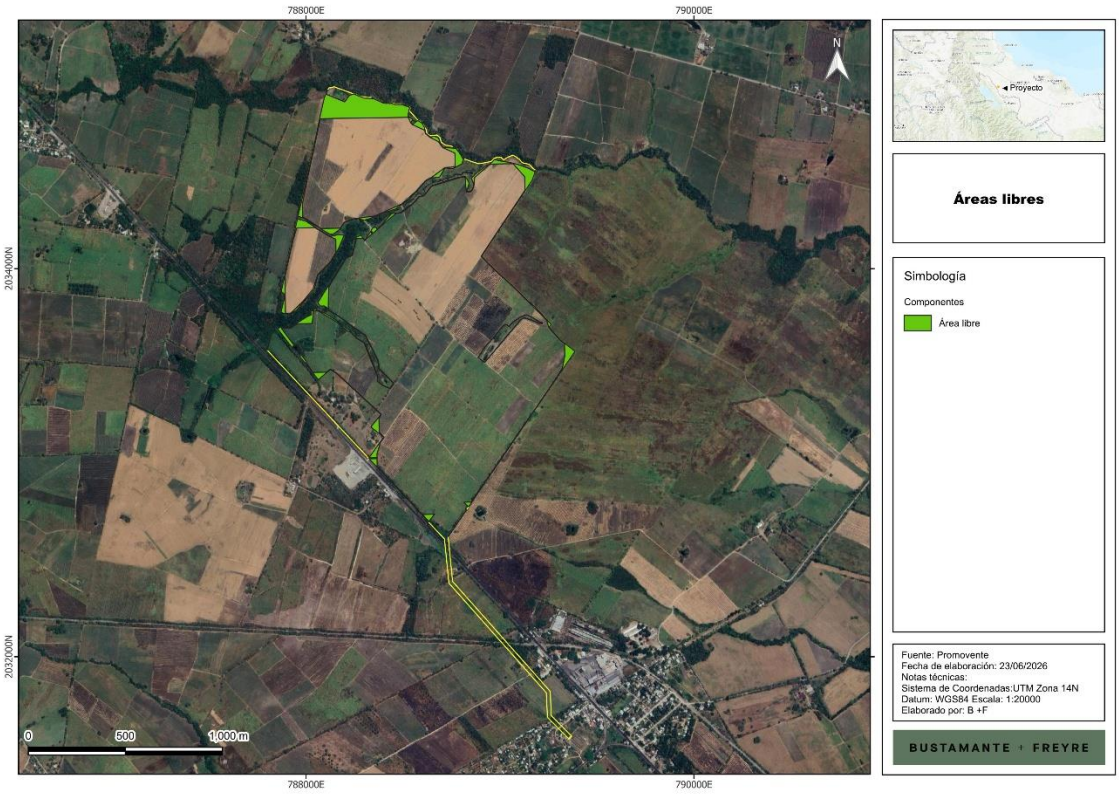
II.2.9. Área libre (residuales y franjas).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Las áreas libres del **Proyecto** corresponden a las superficies remanentes dentro del polígono que, por su geometría, dimensiones reducidas o ubicación respecto a la disposición de seguidores e infraestructura asociada, no son aprovechables para la instalación de paneles fotovoltaicos, pero sí permiten el desarrollo del **Proyecto** como parte de la operación integral del parque. En estas áreas se preservará la cobertura vegetal compatible con la operación del parque, favoreciendo la infiltración y la reducción de procesos erosivos.

Conforme al estudio de áreas del **Proyecto**, las áreas residuales suman una superficie total de 11.1475 ha.

Figura II. 37. Distribución espacial de las áreas residuales.



II.2.10. Áreas restringidas.

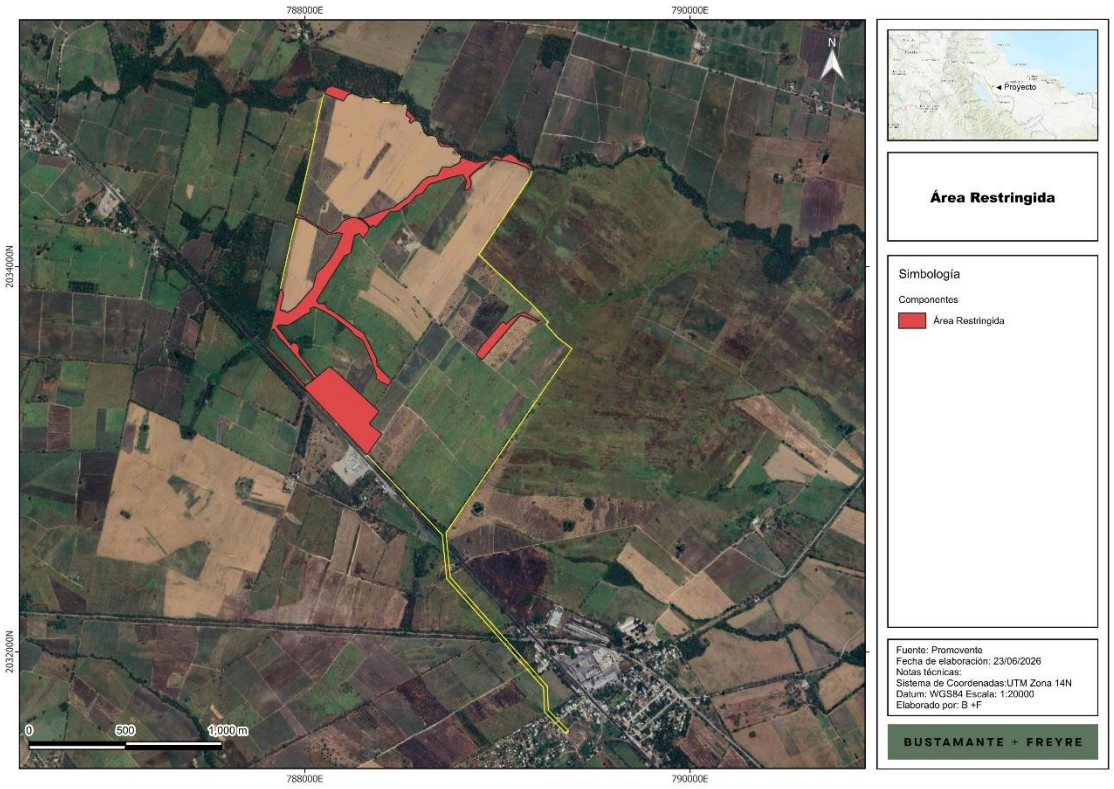
Las áreas restringidas del **Proyecto** corresponden a superficies dentro del polígono que, por sus condiciones físicas, ambientales o de servidumbres existentes (cauces, escurrimientos, líneas eléctricas existentes, derechos de vía, restricciones técnicas o servidumbres del sitio), no son aptas para la instalación de paneles fotovoltaicos ni para la habilitación de infraestructura permanente del **Proyecto**. En

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

estas áreas no se contempla la habilitación de obras, instalaciones o infraestructura del **Proyecto**, manteniéndose las condiciones actuales del sitio.

Conforme al estudio de áreas del **Proyecto**, las áreas restringidas suman una superficie total de 22.5094 ha. En las áreas restringidas no se considerará la habilitación de infraestructura del **Proyecto** durante todas sus etapas, ya sea de manera permanente o temporal.

Figura II. 38. Distribución espacial de las áreas restringidas.



II.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: 25 años.
- Desmantelamiento: 1 año.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla II. 36. Programa de trabajo del Proyecto.

Actividad/meses/años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	[…]	26	27	28
Preparación del sitio y construcción																		
Desmonte y despalme.																		
Trazo y nivelación.																		
Montaje de equipos provisionales.																		
Instalación de cerco perimetral.																		
Habilitación de vialidades internas y drenaje pluvial.																		
Excavación y nivelación de zanjas, cimentación e hincado de pilotes y montaje de estructuras para módulos fotovoltaicos.																		
Construcción de las infraestructuras de interconexión.																		
Instalación del cableado eléctrico.																		
Instalación de inversores y transformadores principal y equipos de control y comunicación.																		
Operación y mantenimiento (años)																		
Pruebas de desempeño.																		
Operación y mantenimiento de las instalaciones.																		
Desmantelamiento y abandono																		
Desmantelamiento, demolición y retiro de la infraestructura.																		
Revegetación del sitio																		

II.3.1. Representación gráfica regional.

La representación gráfica regional del **Proyecto** muestra la ubicación del polígono dentro del contexto territorial del municipio de Tres Valles, Veracruz, identificando la conectividad con la Carretera Federal Tierra Blanca – Sayula de Alemán, las localidades cercanas (entre ellas la localidad La Granja) y la Subestación La Granja III de **CFE**, que constituye el Punto de Interconexión con el **SEN**.

El **Proyecto** se localiza en el estado de Veracruz, dentro del municipio de Tres Valles, en la región centro-sur de la entidad. El sitio se encuentra dentro de la planicie costera del Golfo de México, en un entorno caracterizado por relieve predominantemente plano con pendientes suaves y clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, condiciones que favorecen el aprovechamiento del recurso solar mediante tecnología fotovoltaica.

Desde el punto de vista hidrológico, el **Proyecto** se localiza dentro de la Región Hidrológica Papaloapan, particularmente en la cuenca hidrológica del Río Papaloapan, la cual constituye el principal sistema de drenaje natural de la región. En esta zona predominan escurrimientos superficiales de carácter intermitente, asociados a cauces temporales que se activan principalmente durante la temporada de lluvias, conduciendo los flujos hacia los tributarios del Río Papaloapan.

En términos de conectividad regional, el área del **Proyecto** cuenta con acceso directo a través de la Carretera Federal Tierra Blanca – Sayula de Alemán, que constituye una vía estratégica del corredor de comunicación entre la zona conurbada de Veracruz y la región del Istmo de Tehuantepec. Esta carretera enlaza con la red de caminos rurales locales que facilitan el acceso al predio del **Proyecto**. La ubicación del municipio dentro de un corredor logístico regional 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 La Granja III de **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.

Figura II. 39. Representación gráfica regional del Proyecto.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

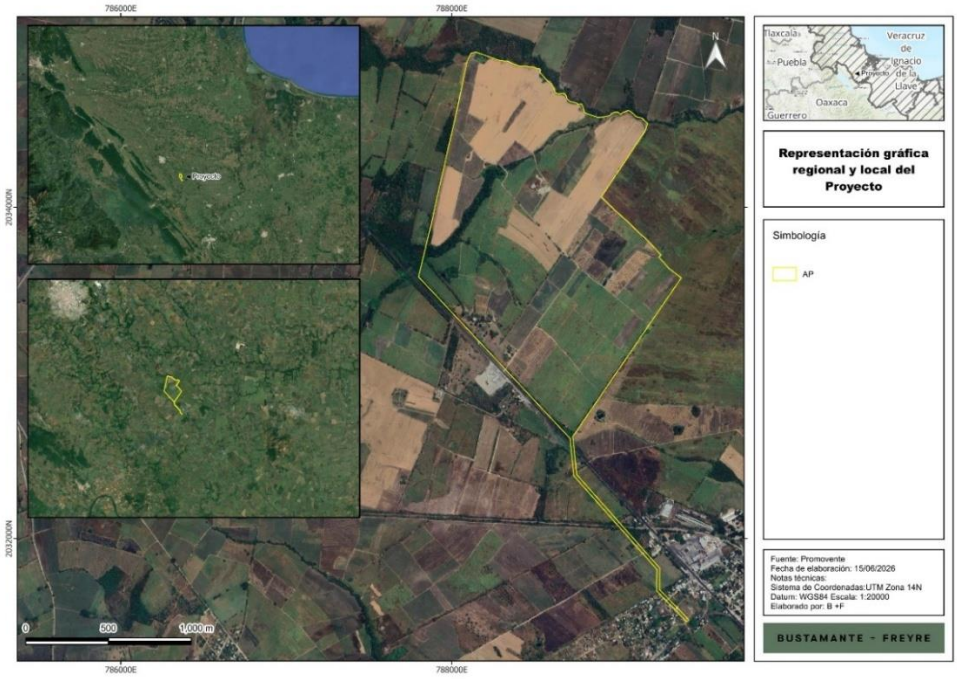
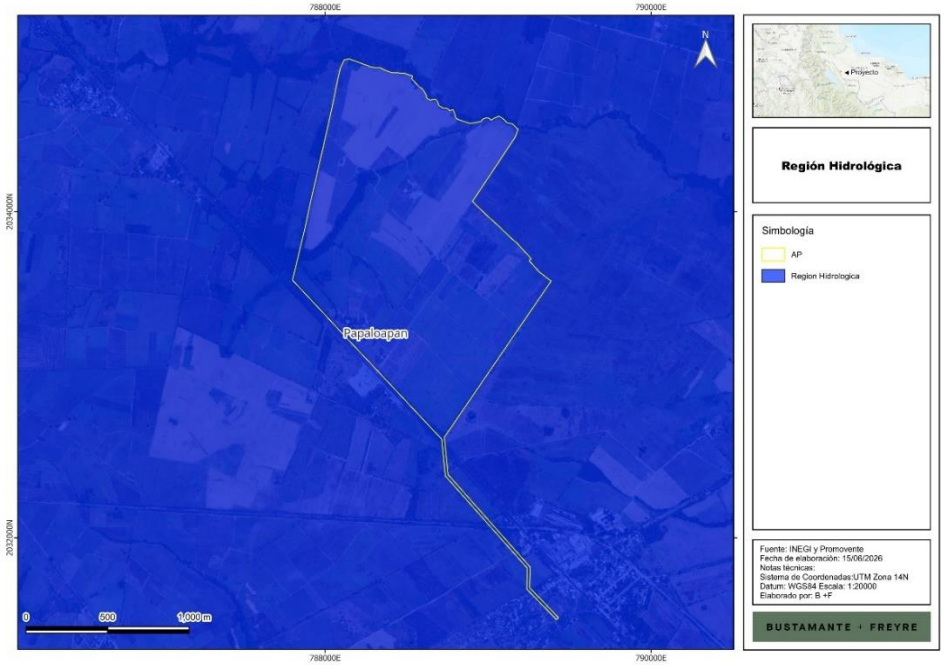
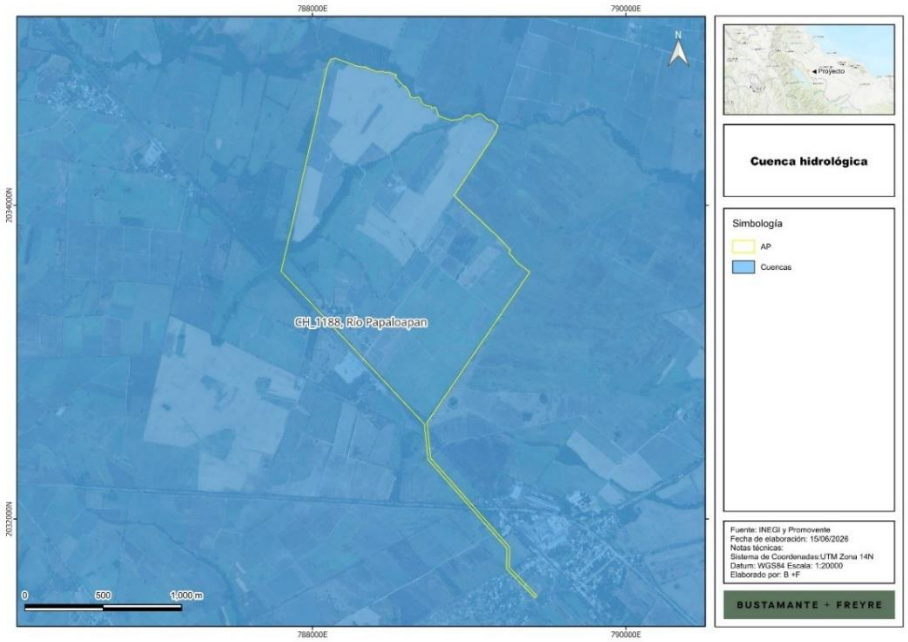


Figura II. 40. Regional Hidrológica en el área del Proyecto.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II. 41. Cuenca Hidrológica en el área del Proyecto.



II.3.2. Representación gráfica local.

La representación gráfica local del **Proyecto** muestra el polígono detallado del **Proyecto** con la distribución de las áreas factibles destinadas a la instalación de los seguidores fotovoltaicos, las áreas restringidas, las áreas residuales (Ares-1 a Ares-18), los caminos internos, el camino de acceso, la ubicación de los Centros de Transformación, la subestación elevadora 34.5/115 kV, el **SAEE** y el trazo de la línea de transmisión aérea 115 kV con sus torres.

A nivel local, el **Proyecto** se ubica dentro del sistema hidrológico asociado a las subcuencas y microcuencas que conforman la cuenca del Río Papaloapan. Estas unidades hidrológicas estructuran el patrón local de drenaje superficial del sitio y forman parte del sistema de drenaje regional que descarga hacia el Río Papaloapan, principal colector hidrológico de la región.

En el área del **Proyecto** predominan escurrimientos superficiales de carácter intermitente asociados a cauces temporales y drenaje difuso que se activan principalmente durante eventos de precipitación. La identificación de subcuencas y microcuencas permite reconocer la dirección general de los escurrimientos y las zonas donde se concentran los flujos durante la temporada de lluvias, información relevante para la planeación del diseño hidráulico del **Proyecto** y el manejo de escurrimientos superficiales.

De acuerdo con el recorrido de campo realizado al sitio, en el área del **Proyecto** predomina el uso de suelo de parcelas agrícolas, con presencia localizada de vegetación secundaria arbustiva de selva alta

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

perennifolia principalmente en las áreas restringidas, así como superficies puntuales asociadas a asentamientos humanos dispersos y cuerpos de agua menores.

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 II. 42. Representación gráfica local del Proyecto.

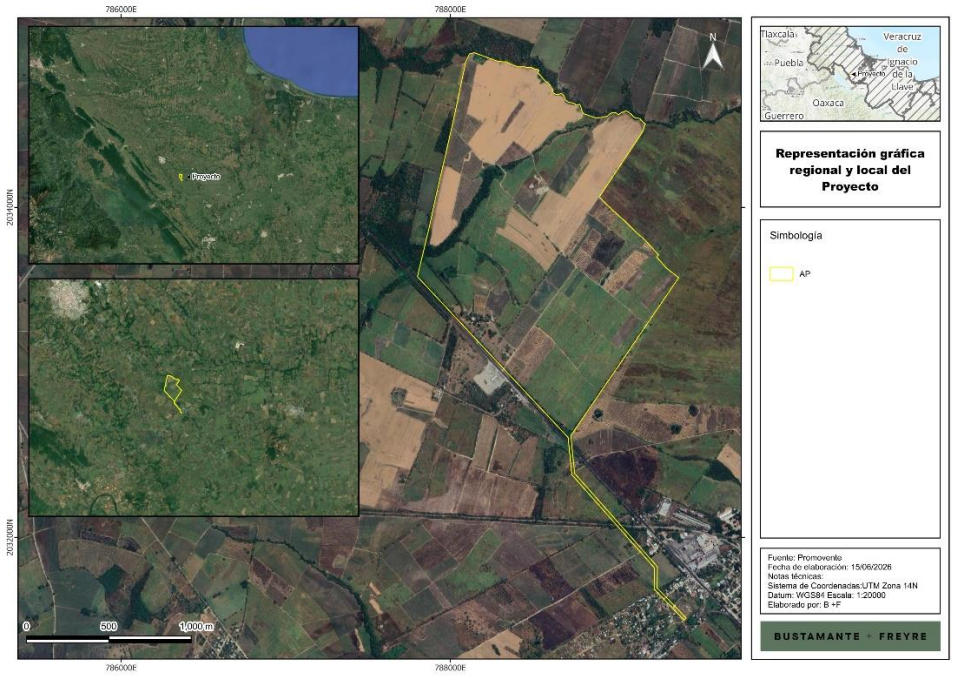


Figura II. 43. Subcuencas que inciden en el área del Proyecto.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

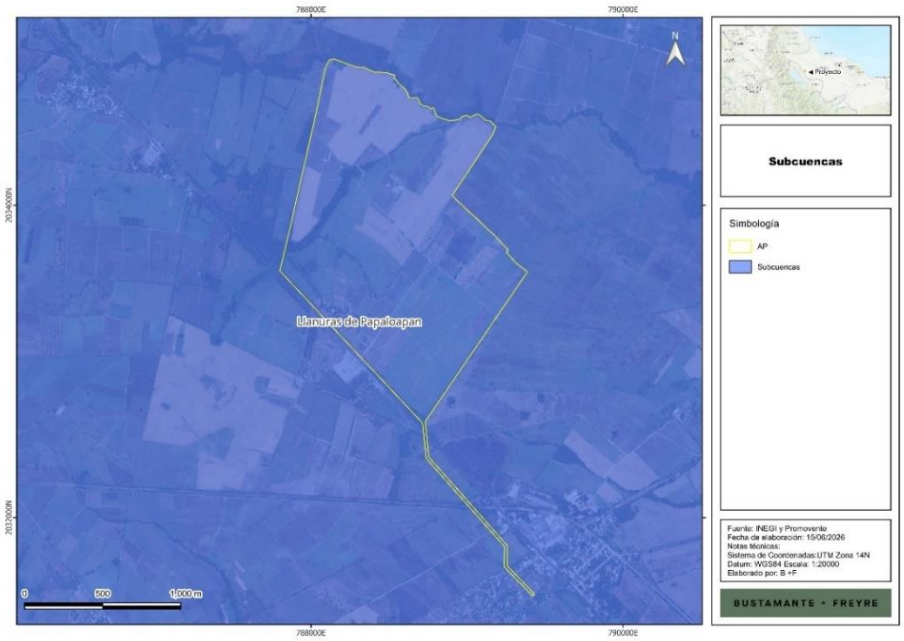
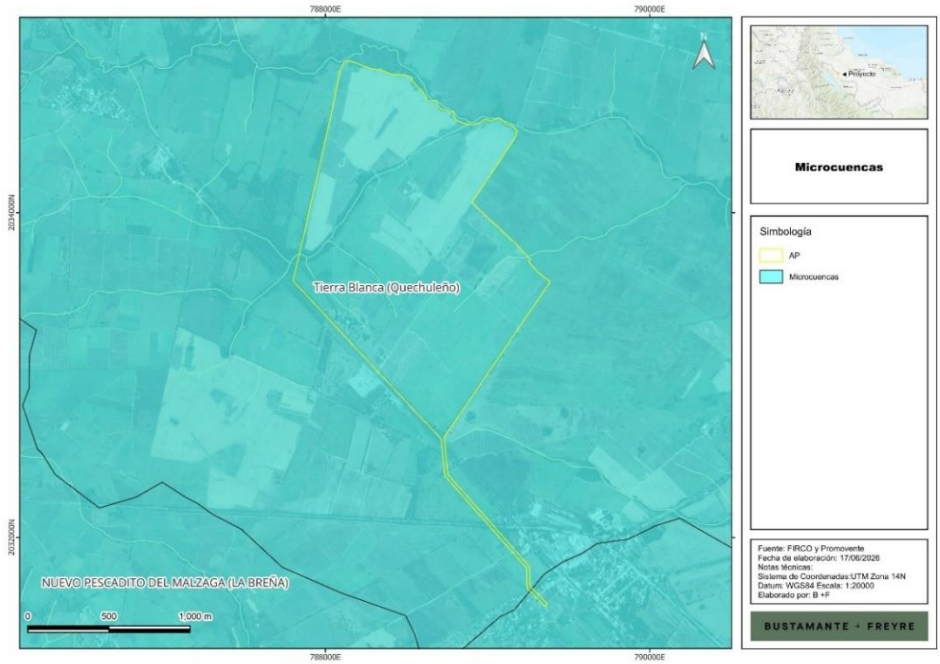


Figura II. 44. Microcuencas que inciden en el área del Proyecto.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.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.

II.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.).
- Gestión de permisos, autorizaciones y licencias ante las autoridades federales (**SEMARNAT**, **CONAGUA**, **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 (módulos fotovoltaicos, seguidores, inversores, transformadores, equipos de subestación y **SAEE**, conductores, aisladores).
- 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.

II.4.2. Preparación del sitio.

La Preparación del sitio comprende las siguientes actividades principales:

II.4.2.1. 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.

II.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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

terreno para la instalación de la infraestructura proyectada, incluyendo áreas de paneles fotovoltaicos, caminos internos, subestación elevadora, sistema de almacenamiento de energía, línea de transmisión y demás obras asociadas.

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 parque fotovoltaico, favoreciendo la infiltración, reduciendo la escorrentía superficial y disminuyendo la susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica.

Figura II. 45. Actividades típicas de desmonte y despalme.



II.4.2.3. Instalación de infraestructura temporal y obras provisionales.

Se habilitarán áreas temporales o áreas de faena destinadas a las actividades de preparación del sitio y construcción. Las obras provisionales incluyen:

- 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.
- Patios de maniobra y estacionamiento para vehículos y maquinaria.
- Suministro temporal de agua y energía para las actividades constructivas.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 áreas de faenas serán ubicadas estratégicamente en el interior del polígono del **Proyecto** y retiradas al concluir las actividades.

II.4.2.4. Delimitación y control de accesos del Proyecto.

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.

II.4.3. Construcción.

La etapa de Construcción comprenderá las siguientes actividades constructivas:

II.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**.

II.4.3.2. Construcción de obras de drenaje.

Se construirán obras de drenaje pluvial destinadas a captar, conducir y controlar los escurrimientos superficiales generados por eventos de precipitación. Estas obras podrán incluir cunetas, canales, alcantarillas, pasos de agua, vados y demás estructuras hidráulicas requeridas para mantener el drenaje natural del sitio y proteger la infraestructura del **Proyecto**.

En caso de requerirse cruces de cauces, escurrimientos o zonas federales, se podrán construir obras hidráulicas tales como alcantarillas, vados, cajones de concreto u otras estructuras equivalentes. Previamente a la ejecución de cualquier obra dentro de cauces o zonas federales, se obtendrán las autorizaciones, permisos y demás instrumentos que resulten aplicables ante la Comisión Nacional del Agua (**CONAGUA**) y las autoridades competentes.

II.4.3.3. Instalación de vallado perimetral.

Comprende el suministro e instalación del sistema de vallado perimetral destinado a delimitar y proteger las instalaciones del **Proyecto**, así como controlar el acceso a las áreas operativas. Las características del vallado se describen en el apartado II.2.7.4 Vallado perimetral.

II.4.3.4. Construcción de caminos internos.

Los caminos estarán conformados mediante obras de terracería y materiales pétreos adecuados para garantizar condiciones seguras de tránsito y acceso a las instalaciones del **Proyecto**. Durante su diseño y construcción se considerarán las condiciones topográficas, los patrones de drenaje natural y los

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

escurrimientos superficiales presentes en el sitio. En los puntos donde resulte necesario mantener la continuidad de los escurrimientos superficiales, podrán construirse obras de drenaje y cruce hidráulico.

II.4.3.5. Instalación de estructuras de soporte para módulos fotovoltaicos.

Se realizará el suministro e instalación de las estructuras metálicas de soporte para los módulos fotovoltaicos, incluyendo postes, perfiles estructurales, elementos de unión y sistemas de seguimiento solar a un eje. Las estructuras estarán conformadas principalmente por componentes de acero galvanizado y aluminio, diseñados para soportar las condiciones operativas y ambientales del sitio.

La instalación de los soportes requerirá actividades de replanteo, posicionamiento y fijación al terreno mediante sistemas de cimentación adecuados a las condiciones geotécnicas del predio. Los sistemas de cimentación podrán consistir en pilotes metálicos hincados, perforaciones previas (pre-drilling), tornillos de cimentación u otras soluciones técnicamente equivalentes que garanticen la estabilidad y seguridad de las estructuras durante la vida útil del **Proyecto**. Las estructuras de soporte serán diseñadas para resistir las cargas y esfuerzos derivados de su operación, incluyendo el peso propio de la estructura y los módulos, las acciones de viento y las solicitaciones sísmicas aplicables conforme a la normativa vigente y a las condiciones particulares del sitio.

Figura II. 46. Alternativas de cimentación de los módulos fotovoltaicos.



II.4.3.6. Pruebas de instalación de estructuras.

Durante el hincado se deben realizar pruebas de verticalidad de cada pilote. Estas pruebas se realizan con equipo especializado, el cual tiene un error de ±0.5 mm. Las pruebas deben realizarse en cada hinca de cada mesa de paneles, la tolerancia corresponde a la pendiente del terreno natural, esta tolerancia corresponde a ±10 cm en una pendiente no mayor al 15%.

Figura II. 47. Prueba de verticalidad en estructura de soporte.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



II.4.3.7. Instalación de módulos fotovoltaicos y conexión entre módulos.

Para ejecutar los trabajos de montaje y conexión de la instalación fotovoltaica, se realizarán bajo condiciones adecuadas de seguridad tanto para las personas como para los distintos componentes que la conforman. Se dotará de las herramientas, materiales y mano de obra necesaria, conforme a las especificaciones del fabricante y los procedimientos constructivos aprobados.

Figura II. 48. Montaje de módulos fotovoltaicos.



Figura II. 49. Conexión entre módulos solares.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



II.4.3.8. Instalación de los Centros de Transformación.

Una vez concluidas las actividades de cimentación y construcción de las losas de concreto, se procederá al suministro, traslado e instalación de los centros de transformación e inversores. La losa/plataforma de cimentación aproximada es de 7.0 m × 3.5 m, con espesor preliminar de 20 a 30 cm de concreto armado, sobre terreno compactado y subbase granular, 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.

II.4.3.9. Instalación de las redes subterráneas de media y baja tensión.

Se realizarán actividades de trazo, excavación, conformación y nivelación de zanjas destinadas a la instalación de las redes subterráneas de baja y media tensión del **Proyecto**, mediante maquinaria especializada (retroexcavadoras, camiones de acarreo y equipo de compactación). Una vez concluida la excavación, se efectuará la limpieza y preparación de las zanjas, retirando materiales sueltos. Posteriormente, se realizará la colocación del sistema de cableado, seguida del relleno y compactación del material de excavación o de materiales de préstamo que resulten necesarios.

II.4.3.10. 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**. Las características técnicas y componentes de la subestación se describen en el apartado II.2.4.

II.4.3.11. 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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.4.3.12. Instalación del SAEE.

Comprende 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 Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica del **Proyecto**. Las características técnicas se describen en el apartado II.2.5.

II.4.3.13. Instalación de Torres de la Línea de Transmisión.

Se realizará el suministro, montaje e instalación de las torres que conformarán la línea de transmisión del **Proyecto**, incluyendo las actividades de replanteo, excavación, cimentación, izaje y fijación de las estructuras. La utilización de cada 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.

Figura II. 50. Ejemplo de obras civiles para la instalación de torres de la línea de transmisión.



Figura II. 51. Alternativa de estructura tipo "Autosoportada".

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

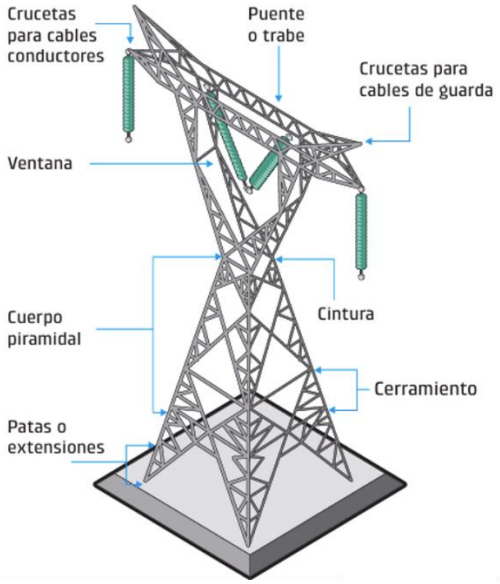
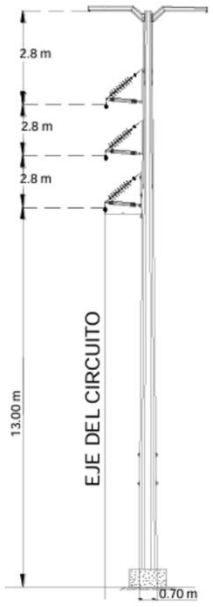


Figura II. 52. Alternativa de estructura tipo "Lindero".



II.4.3.14. Tendido del cable en el circuito de la línea de transmisión aérea.

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 (SE La Granja III). Estas actividades se realizarán una vez

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

concluidos el montaje de las torres y la instalación de los herrajes, conforme a las especificaciones establecidas en la ingeniería de detalle y la normatividad aplicable.

II.4.3.15. Pruebas y energización.

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 de la central fotovoltaica, la subestación elevadora, el sistema de almacenamiento de energía y la línea de transmisión.

II.4.4. Operación y Mantenimiento.

La etapa de Operación tiene una duración prevista de 25 años y consiste en la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la radiación solar a través de los módulos fotovoltaicos instalados sobre estructuras con sistema de seguimiento solar a un eje. La radiación solar incidente sobre los módulos fotovoltaicos es convertida en energía eléctrica en corriente directa (**CD**). Posteriormente, la energía generada es conducida hacia los inversores, donde se transforma en corriente alterna (**CA**). La energía en corriente alterna es elevada de tensión mediante los centros de transformación y conducida a través del sistema colector de media tensión hacia la Subestación Elevadora del **Proyecto**.

Finalmente, la energía es transformada al nivel de tensión de interconexión y evacuada mediante la línea de transmisión hacia la Subestación La Granja III, Punto de Interconexión (**POI**) con el Sistema Eléctrico Nacional (**SEN**), para su incorporación a la Red Nacional de Transmisión.

Durante la fase de operación, la generación de energía eléctrica se realizará mediante el aprovechamiento de la radiación solar a través de módulos fotovoltaicos, 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.

La operación del **Proyecto** requerirá principalmente el consumo de agua para la limpieza periódica de los módulos fotovoltaicos y energía eléctrica para los servicios propios de la instalación, incluyendo sistemas de control, protección, comunicaciones, videovigilancia, iluminación y 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 módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, inversores, centros de transformación, sistema colector, subestación elevadora, sistema de almacenamiento de energía, línea de transmisión y demás infraestructura asociada al **Proyecto**.

II.4.4.1. Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo comprenderá inspecciones periódicas, limpieza de módulos fotovoltaicos (la frecuencia de las limpiezas se estima en dos eventos por año, cada uno con duración de 2 a 3 meses, fuera de la época de lluvias), control de vegetación mediante podas selectivas, conservación de caminos internos y áreas de maniobra, limpieza de cunetas y obras de drenaje, así como la revisión y mantenimiento

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

de inversores, centros de transformación, sistema colector de media tensión, subestación elevadora, sistema de almacenamiento de energía y demás equipos auxiliares. En las áreas operativas se mantendrá la vegetación a una altura máxima de 30 cm respecto al suelo.

Figura II. 53. Limpieza de módulos fotovoltaicos.



II.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.

II.4.4.3. Mantenimiento predictivo.

El mantenimiento predictivo consistirá en la ejecución de inspecciones, mediciones, pruebas de diagnóstico y monitoreo continuo de parámetros operativos, con la finalidad de identificar oportunamente condiciones anómalas y programar intervenciones antes de que ocurran fallas que afecten la disponibilidad del **Proyecto**. Se realizarán:

- Inspecciones mayores con una frecuencia mínima anual, consistentes en revisiones detalladas de los principales componentes, sistemas eléctricos, estructuras y equipos auxiliares.
- Inspecciones menores con una periodicidad semestral, consistentes principalmente en revisiones visuales y verificaciones generales orientadas a detectar oportunamente anomalías, desgaste, deterioro o condiciones que requieran acciones de mantenimiento.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, toda la maquinaria, vehículos y equipos utilizados en el **Proyecto** estarán sujetos a programas de mantenimiento preventivo, así como a verificaciones periódicas de emisiones y condiciones operativas.

II.4.5. Desmantelamiento.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 de los módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, centros de transformación, sistema de almacenamiento de energía, subestación elevadora, línea de transmisión, 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 Plan 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 módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, cableado, equipos electromecánicos, sistema de almacenamiento de energía, subestación elevadora, línea de transmisión 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.

II.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**.

II.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 17:00 horas con una hora de comida, y sábados de 08:00 a 13:00 horas. Siempre que sea posible, se dará prioridad a la contratación de mano de obra local; sin embargo, para

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

actividades especializadas podrá requerirse personal proveniente de otras localidades o empresas de servicios especializados.

Tabla II. 37. 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: 20 obreros, 5 técnicos, 1 encargado de la preparación de sitio, 1 supervisor ambiental con 2 técnicos auxiliares (≈ 29 personas).
	Construcción: 600 obreros, 10 técnicos, 1 encargado de la construcción, 1 supervisor ambiental con 3 técnicos auxiliares (≈ 615 personas).
Operación y Mantenimiento	5 a 10 empleos permanentes (técnicos, administrativos y vigilancia).
Desmantelamiento	Demanda máxima estimada de aproximadamente 40 trabajadores (técnicos, operativos y especializados).

II.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.

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento, el principal consumo de agua corresponderá a la limpieza periódica de los módulos fotovoltaicos. Como referencia preliminar, se considera un consumo estimado de aproximadamente 1 litro por módulo al año, lo que representa un requerimiento anual del orden de 186.55 m³ para la limpieza de los 186,550 módulos fotovoltaicos contemplados en el **Proyecto**. Este volumen podrá variar en función de las condiciones operativas, los programas de mantenimiento implementados y las necesidades reales de limpieza observadas durante la vida útil de la central.

Adicionalmente, se requerirán volúmenes menores de agua para servicios sanitarios, limpieza de instalaciones y actividades de mantenimiento. En caso de resultar técnica, ambiental y legalmente viable, el suministro de agua para la operación del **Proyecto** podrá provenir de fuentes autorizadas, conforme a la normatividad aplicable.

Para el consumo humano del personal se suministrará agua potable mediante botellones o garrafones proporcionados por proveedores autorizados. Se estima un consumo promedio de 3 litros/persona/día, el cual podrá variar en función del número de trabajadores y de las actividades desarrolladas en cada etapa del **Proyecto**.

Tabla II. 38. Resumen del requerimiento de agua por etapa.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Etapa	Fuente de suministro	Volumen / Frecuencia estimado
Preparación del sitio	Pipas autorizadas (proveedor externo).	Variable según frentes de trabajo (control de polvo + consumo humano: ~3 L/persona/día).
Construcción	Pipas autorizadas (proveedor externo).	Variable según frentes de trabajo (control de polvo + consumo humano: ~3 L/persona/día).
Operación y Mantenimiento	Fuentes autorizadas conforme a normatividad aplicable.	≈ 186.55 m³/año para limpieza de módulos (2 eventos/año) + volúmenes menores sanitarios.
Desmantelamiento	Pipas autorizadas (proveedor externo).	Control de polvo y revegetación + consumo humano.

II.5.3. Energía eléctrica.

La energía eléctrica requerida durante las etapas de preparación del sitio, construcción y desmantelamiento será suministrada mediante generadores eléctricos temporales alimentados con combustible diésel, los cuales se instalarán en las áreas de faena, instalaciones provisionales y frentes de trabajo, 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 a la central fotovoltaica, la subestación elevadora y el **SAEE**. Con base en la información preliminar del **Proyecto**, la demanda de los servicios auxiliares se estima en aproximadamente 250 kW. Una vez que la central entre en servicio, dichos requerimientos serán abastecidos principalmente mediante la energía generada por el propio **Proyecto**. De manera complementaria, podrá disponerse de alimentación desde la red eléctrica como fuente de respaldo para garantizar la continuidad de los sistemas esenciales.

II.5.4. Combustibles.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán principalmente gasolina y diésel para la operación de vehículos, maquinaria, equipos de construcción y generadores eléctricos temporales. El abastecimiento de combustible se realizará a través de estaciones de servicio autorizadas o mediante proveedores especializados, de acuerdo con las necesidades operativas del **Proyecto**.

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento se utilizarán gasolina y diésel para la operación de vehículos de supervisión, vigilancia y mantenimiento, así como para equipos auxiliares y sistemas de

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

respaldo que pudieran requerirse. En caso de contar con plantas eléctricas de emergencia, éstas serán abastecidas mediante proveedores autorizados y operadas únicamente durante pruebas programadas, labores de mantenimiento o situaciones de contingencia.

El almacenamiento, manejo y suministro de combustibles se realizará conforme a las medidas de seguridad, salud ocupacional y protección ambiental aplicables. Las áreas destinadas para el abastecimiento y almacenamiento temporal contarán con superficies impermeables, material absorbente para atención de derrames, equipo contra incendios y señalización preventiva, implementándose las acciones necesarias para prevenir afectaciones al suelo, cuerpos de agua, vegetación y demás recursos naturales.

II.5.5. Maquinaria y equipo.

La maquinaria y equipo que se utilizaría en las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Desmantelamiento se presenta en la siguiente tabla. 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 II. 39. Relación de maquinaria y equipo a utilizar.

Cantidad	Equipo	Combustible	Consumo estimado
1	Grúa 100 t	Diésel	30 – 50 L/h
1	Grúa 50 t	Diésel	15 – 30 L/h
1	Grúa 30 t	Diésel	10 – 20 L/h
5	Camión tipo Titán	Diésel	25 – 40 L/h
2	Excavadora	Diésel	15 – 25 L/h
5	Cargador frontal	Diésel	12 – 22 L/h
10	Motoconformadora / Bulldozer	Diésel	15 – 30 L/h
10	Retroexcavadora	Diésel	8 – 15 L/h
5	Montacargas	Diésel	4 – 8 L/h
12	Hincadora de pilotes solares	Diésel	8 – 15 L/h
Variable	Camión de volteo	Diésel	20 – 35 L/h
15	Tractocamión	Diésel	25 – 40 L/h
3	Pipa de agua	Diésel	20 – 35 L/h
2	Autobús de personal	Diésel	15 – 25 L/h
10	Camioneta 3½ t	Diésel	8 – 15 L/h

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Cantidad	Equipo	Combustible	Consumo estimado
7	Automóvil	Gasolina	6 – 12 L/h
3	Camioneta pickup	Gasolina o Diésel	8 – 15 L/h

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.

II.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.

II.5.7. Residuos y aguas residuales.

II.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 y frentes de trabajo, 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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- Desmantelamiento. Se utilizarán sanitarios portátiles para el personal encargado de las actividades de retiro de infraestructura, limpieza y restauración del sitio. El manejo, mantenimiento y disposición final de los residuos sanitarios será realizado por empresas autorizadas.

En todas las etapas del **Proyecto** se implementarán medidas para prevenir descargas no controladas al suelo o a cuerpos de agua, garantizando el adecuado manejo de las aguas residuales conforme a la legislación ambiental aplicable.

II.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.

Tabla II. 40. Clasificación de residuos a generar por etapa.

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Volumen estimado
Preparación del sitio y Construcción	Residuos de oficina (papel, cartón, plástico)	RSU	< 0.1 t/mes
	Vegetación producto del desmonte y despalme	RME	Según superficie intervenida
	Material excedente de excavaciones y nivelaciones	RME	Según balance de tierras
	Empaques de cartón, plástico, madera y tarimas	RSU / RME	20 a 50 t
	Chatarra metálica (acero, aluminio, conductores)	RME	5 a 15 t
	Restos de concreto y materiales de construcción	RME	10 a 30 t
	Aceites usados, grasas, filtros y absorbentes contaminados	RP	< 5 t
	Envases contaminados con hidrocarburos o pinturas	RP	< 2 t
	Residuos sanitarios de sanitarios portátiles	RSU	0.5 a 1.0 kg/trabajador/día

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Volumen estimado
Operación y mantenimiento	Residuos domésticos del personal	RSU	0.5 a 2 t/año
	Material vegetal producto de podas	RME	5 a 20 t/año
	Equipos eléctricos menores y refacciones sustituidas	RME	< 2 t/año
	Aceites, lubricantes, filtros y absorbentes contaminados	RP	< 1 t/año
	Baterías, componentes electrónicos o eléctricos fuera de servicio	RP	Eventual
Desmantelamiento	Módulos fotovoltaicos retirados	RME (reciclaje y valorización)	Según inventario final
	Estructuras metálicas y conductores	RME (reciclaje y valorización)	Según inventario final
	Equipos eléctricos y electromecánicos	RME / RP según componente	Según inventario final
	Residuos de demolición y retiro de infraestructura	RME	Según volumen desmontado

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.

II.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 ($\mathbf{SO_2}$) 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, la generación de energía eléctrica mediante módulos fotovoltaicos 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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

de inspección, operación y mantenimiento. De igual forma, la operación del sistema fotovoltaico y del **SAEE** no genera niveles significativos de ruido.

II.6. Generación de Gases de Efecto Invernadero.

II.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 II. 41. 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, hincadoras de pilotes	Hasta 95 dB(A) a 5 m, controlado por EPP y **NOM**-081-**SEMARNAT**-1994

II.6.2. Fuentes de generación de GEI por etapa.

Los consumos de combustible considerados para la estimación de emisiones de **GEI** se derivan de los valores presentados en el apartado II.5.5 Maquinaria y equipo y los requerimientos descritos en el apartado II.5.4 Combustibles. La relación de maquinaria y equipo considerada se sintetiza en la siguiente tabla:

Tabla II. 42. Maquinaria y equipo consideradas como fuentes de GEI.

Etapa	Cant.	Equipo / Maquinaria	Combustible	L/h	Horas	Consumo (m^3)	Consumo (litros)
Preparación del sitio y Construcción (24 meses / 2 años)	1	Grúa 100 t	Diésel	40	1,200	48.00	48,000
	1	Grúa 50 t	Diésel	22	1,200	26.40	26,400
	1	Grúa 30 t	Diésel	15	1,200	18.00	18,000
	5	Camión tipo Titán	Diésel	32	2,400	384.00	384,000
	2	Excavadora	Diésel	20	1,800	72.00	72,000

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Etapa	Cant.	Equipo / Maquinaria	Combustible	L/h	Horas	Consumo (m^3)	Consumo (litros)
	5	Cargador frontal	Diésel	17	2,000	170.00	170,000
	10	Motoconformadora / Bulldozer	Diésel	22	1,800	396.00	396,000
	10	Retroexcavadora	Diésel	11	1,800	198.00	198,000
	5	Montacargas	Diésel	6	2,000	60.00	60,000
	12	Hincadora de pilotes solares	Diésel	11	800	105.60	105,600
	10	Camión de volteo	Diésel	27	2,400	648.00	648,000
	15	Tractocamión	Diésel	32	3,000	1,440.00	1,440,000
	3	Pipa de agua	Diésel	27	2,000	162.00	162,000
	2	Autobús de personal	Diésel	20	3,000	120.00	120,000
	10	Camioneta 3½ t	Diésel	11	2,400	264.00	264,000
	7	Automóvil	Gasolina	9	3,000	189.00	189,000
	3	Camioneta pickup	Diésel	11	3,000	99.00	99,000
					Subtotal Diésel	4,211.00	4,211,000
					Subtotal Gasolina	189.00	189,000
Operación y Mantenimiento (25 años)	3	Camioneta pickup (supervisión y mantenimiento)	Diésel	11	6,000	198.00	198,000
	2	Automóvil (vehículos administrativos)	Gasolina	9	3,000	54.00	54,000
	1	Planta eléctrica de emergencia (uso eventual)	Diésel	25	200	5.00	5,000
					Subtotal Diésel	203.00	203,000
					Subtotal Gasolina	54.00	54,000
Desmantelamiento (12 meses / 1 año)	1	Grúa 100 t	Diésel	40	800	32.00	32,000
	1	Grúa 50 t	Diésel	22	800	17.60	17,600
	2	Excavadora	Diésel	20	800	32.00	32,000
	3	Cargador frontal	Diésel	17	800	40.80	40,800
	5	Retroexcavadora	Diésel	11	800	44.00	44,000
	3	Montacargas	Diésel	6	800	14.40	14,400
	5	Camión de volteo	Diésel	27	800	108.00	108,000
	8	Tractocamión	Diésel	32	800	204.80	204,800
	2	Pipa de agua	Diésel	27	800	43.20	43,200
	1	Autobús de personal	Diésel	20	800	16.00	16,000
	5	Camioneta 3½ t	Diésel	11	800	44.00	44,000
	3	Camioneta pickup	Diésel	11	800	26.40	26,400
	3	Automóvil	Gasolina	9	800	21.60	21,600
					Subtotal Diésel	623.20	623,200
					Subtotal Gasolina	21.60	21,600
TOTAL GENERAL						5,301.80	5,301,800

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

NOTA:La estimación se determina conforme a la maquinaria identificada en la Tabla II.52 (Maquinaria y equipo consideradas como fuentes de GEI) y al programa de trabajo del Proyecto (Tabla II.46), considerando las tres etapas establecidas: (1) Preparación del sitio y Construcción de 2 años (que absorbe las Actividades Previas), (2) Operación y Mantenimiento de 25 años, y (3) Desmantelamiento de 1 año. Las horas de operación se estiman por tipo de equipo según su función específica dentro de cada etapa, conforme a lo descrito en los apartados II.5.4 (Combustibles) y II.5.5 (Maquinaria y equipo).

II.6.3. Conceptos básicos sobre GEI.

Los Gases de Efecto Invernadero (**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 21 y para el **N_2O** es 296. En otras palabras, la emisión de 1 millón de toneladas de metano es equivalente a emitir 21 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 II. 43. Potencial de calentamiento global de los GEI (referencia IPCC TAR 2001).

Gas	GWP (100 años)
Dióxido de Carbono (**CO_2**)	1
Metano (**CH_4**)	21
Óxido Nitroso (**N_2O**)	296
Fluorocarburos	120 – 12,000

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Gas	GWP (100 años)
Clorofluorocarbonos	5,700 – 11,900
Hexafluoruro de azufre (SF_6)	22,200

II.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)

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 II. 44. 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

II.6.5. Estimación preliminar de emisiones de GEI.

Considerando la duración de cada etapa del **Proyecto** (2 años de preparación del sitio y construcción, 25 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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla II. 45. Estimación preliminar de generación de GEI por etapa del Proyecto.

Etapa	Tipo de maquinaria/equipo	Consumo (L)	Consumo (m^3)	Tipo de 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	Total kg CO2e
Preparación del sitio y Construcción (24 meses / 2 años)	Grúa 100 t	48,000	48	Diésel	120,987.84	12.48	1,776.00	122,776.32
	Grúa 50 t	26,400	26.4	Diésel	66,543.31	6.86	976.80	67,526.98
	Grúa 30 t	18,000	18	Diésel	45,370.44	4.68	666.00	46,041.12
	Camión tipo Titán	384,000	384	Diésel	967,902.72	99.84	14,208.00	982,210.56
	Excavadora	72,000	72	Diésel	181,481.76	18.72	2,664.00	184,164.48
	Cargador frontal	170,000	170	Diésel	428,498.60	44.20	6,290.00	434,832.80
	Motoconformadora / Bulldozer	396,000	396	Diésel	998,149.68	102.96	14,652.00	1,012,904.64
	Retroexcavadora	198,000	198	Diésel	499,074.84	51.48	7,326.00	506,452.32
	Montacargas	60,000	60	Diésel	151,234.80	15.60	2,220.00	153,470.40
	Hincadora de pilotes solares	105,600	105.6	Diésel	266,173.25	27.46	3,907.20	270,107.90
	Camión de volteo	648,000	648	Diésel	1,633,335.84	168.48	23,976.00	1,657,480.32
	Tractocamión	1,440,000	1,440.00	Diésel	3,629,635.20	374.40	53,280.00	3,683,289.60
	Pipa de agua	162,000	162	Diésel	408,333.96	42.12	5,994.00	414,370.08
	Autobús de personal	120,000	120	Diésel	302,469.60	31.20	4,440.00	306,940.80
	Camioneta 3½ t	264,000	264	Diésel	665,433.12	68.64	9,768.00	675,269.76
	Automóvil	189,000	189	Gasolina	405,981.45	1,360.80	1,247.40	408,589.65
	Camioneta pickup	99,000	99	Diésel	249,537.42	25.74	3,663.00	253,226.16
	Subtotal				**11,020,143.83**	**2,455.66**	**157,054.40**	**11,179,653.89**
Operación y Mantenimiento (25 años)	Camioneta pickup (supervisión y mantenimiento)	198,000	198	Diésel	499,074.84	51.48	7,326.00	506,452.32

Etapa	Tipo de maquinaria/equipo	Consumo (L)	Consumo (m^3)	Tipo de 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	Total kg CO_2e
	Automóvil (vehículos administrativos)	54,000	54	Gasolina	115,994.70	388.80	356.40	116,739.90
	Planta eléctrica de emergencia (uso eventual)	5,000	5	Diésel	12,602.90	1.30	185.00	12,789.20
	Subtotal				**627,672.44**	**441.58**	**7,867.40**	**635,981.42**
Desmantelamiento (12 meses / 1 año)	Grúa 100 t	32,000	32	Diésel	80,658.56	8.32	1,184.00	81,850.88
	Grúa 50 t	17,600	17.6	Diésel	44,362.21	4.58	651.20	45,017.98
	Excavadora	32,000	32	Diésel	80,658.56	8.32	1,184.00	81,850.88
	Cargador frontal	40,800	40.8	Diésel	102,839.66	10.61	1,509.60	104,359.87
	Retroexcavadora	44,000	44	Diésel	110,905.52	11.44	1,628.00	112,544.96
	Montacargas	14,400	14.4	Diésel	36,296.35	3.74	532.80	36,832.90
	Camión de volteo	108,000	108	Diésel	272,222.64	28.08	3,996.00	276,246.72
	Tractocamión	204,800	204.8	Diésel	516,214.78	53.25	7,577.60	523,845.63
	Pipa de agua	43,200	43.2	Diésel	108,889.06	11.23	1,598.40	110,498.69
	Autobús de personal	16,000	16	Diésel	40,329.28	4.16	592.00	40,925.44
	Camioneta 3½ t	44,000	44	Diésel	110,905.52	11.44	1,628.00	112,544.96
	Camioneta pickup	26,400	26.4	Diésel	66,543.31	6.86	976.80	67,526.98
	Automóvil	21,600	21.6	Gasolina	46,397.88	155.52	142.56	46,695.96
	Subtotal				**1,617,223.34**	**317.55**	**23,200.96**	**1,640,741.85**
	TOTAL				13,265,039.61	3,214.79	188,122.76	13,456,377.16

Con base en los consumos de combustible estimados para cada etapa del **Proyecto** y aplicando los factores de emisión establecidos en la Tabla II.44 (UK GHG 2022) para los tres gases de efecto invernadero principales asociados a la combustión (CO_2, CH_4 y N_2O), la estimación preliminar de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del Proyecto durante todo su ciclo de vida asciende a aproximadamente 13,456.38 toneladas de CO_2 equivalente (t CO_2e), distribuidas entre las tres etapas establecidas en el programa de trabajo

La etapa de Preparación del sitio y Construcción (48 meses) concentra el 83.1 % del total de emisiones, consecuencia de la operación intensiva de maquinaria pesada destinada al movimiento de tierras, hincado de pilotes, montaje de estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos, transporte de paneles y materiales, así como al traslado del personal involucrado en la obra. Dentro de esta etapa, los Tractocamiones, los Camiones de volteo, las Motoconformadoras/Bulldozer y los Camiones tipo Titán constituyen las principales fuentes de emisión por su uso continuo y elevado consumo de diésel. La etapa de Desmantelamiento (12 meses) representa el 12.2 % del total, asociado al retiro de la infraestructura y al traslado de materiales fuera del sitio mediante maquinaria similar a la utilizada en la fase constructiva, exceptuando las hincadoras de pilotes solares que no aplican en esta etapa. Finalmente, la etapa de Operación y Mantenimiento (25 años) aporta únicamente el 4.7 % del total, correspondiente a vehículos de supervisión, vigilancia y mantenimiento, así como a la operación eventual de la planta eléctrica de emergencia, lo que confirma el carácter de bajo impacto atmosférico de la fase operativa del Proyecto, en la que la generación de energía eléctrica se realiza sin combustión.

Respecto a la composición por gas, el dióxido de carbono (CO_2) representa el componente dominante, seguido del óxido nitroso (N_2O) (1.4 %) y el metano (CH_4) (0.02 %). La predominancia del CO_2 es congruente con la naturaleza de las fuentes consideradas, dado que la combustión de diésel y gasolina en motores de combustión interna genera principalmente este gas, mientras que el CH_4 y el N_2O se emiten en proporciones marginales conforme a los factores de la Tabla II.44.

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** desplazará emisiones de GEI asociadas a la generación de energía eléctrica con fuentes convencionales del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), por lo que su contribución neta al inventario nacional de GEI será negativa a lo largo de los 25 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

BASE DE DATOS

PROYECTO:

"ALBORADA SOLAR"

PROMOVENTE

BELLATERRA ENERGÍA S.A. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Tres Valles, Veracruz

2026

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

ÍNDICE

I. Requerimientos de Recursos. 3
I.1. Personal. 3
I.2. Agua. 3
I.3. Energía eléctrica. 4
I.4. Combustibles. 4
I.5. Maquinaria y equipo. 5
I.6. Materiales de construcción (bancos de materiales). 6
I.7. Residuos y aguas residuales. 6
I.7.1. Manejo de aguas residuales. 6
I.7.2. Manejo de residuos. 7
I.7.3. Emisiones atmosféricas y ruido. 9
II. Generación de Gases de Efecto Invernadero. 10
II.1. Emisiones a la atmósfera. 10
II.2. Fuentes de generación de GEI por etapa. 10
II.3. Conceptos básicos sobre GEI. 12
II.4. Cálculo de CO_2 equivalente. 13
II.5. Estimación preliminar de emisiones de GEI. 13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 37. Requerimiento de personal por etapa del Proyecto. 3
Tabla II. 38. Resumen del requerimiento de agua por etapa. 4
Tabla II. 39. Relación de maquinaria y equipo a utilizar. 5
Tabla II. 40. Clasificación de residuos a generar por etapa. 7
Tabla II. 41. Emisiones atmosféricas principales por etapa. 10
Tabla II. 42. Maquinaria y equipo consideradas como fuentes de GEI. 10
Tabla II. 43. Potencial de calentamiento global de los GEI (referencia IPCC TAR 2001). 12
Tabla II. 44. Factores de emisión para gasolina y diésel (UK GHG 2022). 13
Tabla II. 45. Estimación preliminar de generación de GEI por etapa del Proyecto. 14

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

I. 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.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 17:00 horas con una hora de comida, y sábados de 08:00 a 13:00 horas. Siempre que sea posible, se dará prioridad a la contratación de mano de obra local; sin embargo, para actividades especializadas podrá requerirse personal proveniente de otras localidades o empresas de servicios especializados.

Tabla II. 1. 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: 20 obreros, 5 técnicos, 1 encargado de la preparación de sitio, 1 supervisor ambiental con 2 técnicos auxiliares (≈ 29 personas).
	Construcción: 600 obreros, 10 técnicos, 1 encargado de la construcción, 1 supervisor ambiental con 3 técnicos auxiliares (≈ 615 personas).
Operación y Mantenimiento	5 a 10 empleos permanentes (técnicos, administrativos y vigilancia).
Desmantelamiento	Demanda máxima estimada de aproximadamente 40 trabajadores (técnicos, operativos y especializados).

I.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.

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento, el principal consumo de agua corresponderá a la limpieza periódica de los módulos fotovoltaicos. Como referencia preliminar, se considera un consumo estimado de aproximadamente 1 litro por módulo al año, lo que representa un requerimiento anual del orden de 186.55 m³ para la limpieza de los 186,550 módulos fotovoltaicos contemplados en el **Proyecto**. Este volumen podrá variar en función de las condiciones operativas, los programas de mantenimiento implementados y las necesidades reales de limpieza observadas durante la vida útil de la central.

Adicionalmente, se requerirán volúmenes menores de agua para servicios sanitarios, limpieza de instalaciones y actividades de mantenimiento. En caso de resultar técnica, ambiental y legalmente viable,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

el suministro de agua para la operación del **Proyecto** podrá provenir de fuentes autorizadas, conforme a la normatividad aplicable.

Para el consumo humano del personal se suministrará agua potable mediante botellones o garrafones proporcionados por proveedores autorizados. Se estima un consumo promedio de 3 litros/persona/día, el cual podrá variar en función del número de trabajadores y de las actividades desarrolladas en cada etapa del **Proyecto**.

Tabla II. 2. Resumen del requerimiento de agua por etapa.

Etapa	Fuente de suministro	Volumen / Frecuencia estimado
Preparación del sitio	Pipas autorizadas (proveedor externo).	Variable según frentes de trabajo (control de polvo + consumo humano: ~3 L/persona/día).
Construcción	Pipas autorizadas (proveedor externo).	Variable según frentes de trabajo (control de polvo + consumo humano: ~3 L/persona/día).
Operación y Mantenimiento	Fuentes autorizadas conforme a normatividad aplicable.	≈ 186.55 m³/año para limpieza de módulos (2 eventos/año) + volúmenes menores sanitarios.
Desmantelamiento	Pipas autorizadas (proveedor externo).	Control de polvo y revegetación + consumo humano.

I.3. Energía eléctrica.

La energía eléctrica requerida durante las etapas de preparación del sitio, construcción y desmantelamiento será suministrada mediante generadores eléctricos temporales alimentados con combustible diésel, los cuales se instalarán en las áreas de faena, instalaciones provisionales y frentes de trabajo, 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 a la central fotovoltaica, la subestación elevadora y el **SAEE**. Con base en la información preliminar del **Proyecto**, la demanda de los servicios auxiliares se estima en aproximadamente 250 kW. Una vez que la central entre en servicio, dichos requerimientos serán abastecidos principalmente mediante la energía generada por el propio **Proyecto**. De manera complementaria, podrá disponerse de alimentación desde la red eléctrica como fuente de respaldo para garantizar la continuidad de los sistemas esenciales.

I.4. Combustibles.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán principalmente gasolina y diésel para la operación de vehículos, maquinaria, equipos de construcción y generadores eléctricos temporales. El abastecimiento de combustible se realizará a través de estaciones de servicio autorizadas o mediante proveedores especializados, de acuerdo con las necesidades operativas del **Proyecto**.

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento se utilizarán gasolina y diésel para la operación de vehículos de supervisión, vigilancia y mantenimiento, así como para equipos auxiliares y sistemas de respaldo que pudieran requerirse. En caso de contar con plantas eléctricas de emergencia, éstas serán abastecidas mediante proveedores autorizados y operadas únicamente durante pruebas programadas, labores de mantenimiento o situaciones de contingencia.

El almacenamiento, manejo y suministro de combustibles se realizará conforme a las medidas de seguridad, salud ocupacional y protección ambiental aplicables. Las áreas destinadas para el abastecimiento y almacenamiento temporal contarán con superficies impermeables, material absorbente para atención de derrames, equipo contra incendios y señalización preventiva, implementándose las acciones necesarias para prevenir afectaciones al suelo, cuerpos de agua, vegetación y demás recursos naturales.

I.5. Maquinaria y equipo.

La maquinaria y equipo que se utilizaría en las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Desmantelamiento se presenta en la siguiente tabla. 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 II. 3. Relación de maquinaria y equipo a utilizar.

Cantidad	Equipo	Combustible	Consumo estimado
1	Grúa 100 t	Diésel	30 – 50 L/h
1	Grúa 50 t	Diésel	15 – 30 L/h
1	Grúa 30 t	Diésel	10 – 20 L/h
5	Camión tipo Titán	Diésel	25 – 40 L/h
2	Excavadora	Diésel	15 – 25 L/h
5	Cargador frontal	Diésel	12 – 22 L/h
10	Motoconformadora / Bulldozer	Diésel	15 – 30 L/h
10	Retroexcavadora	Diésel	8 – 15 L/h
5	Montacargas	Diésel	4 – 8 L/h
12	Hincadora de pilotes solares	Diésel	8 – 15 L/h
Variable	Camión de volteo	Diésel	20 – 35 L/h
15	Tractocamión	Diésel	25 – 40 L/h

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Cantidad	Equipo	Combustible	Consumo estimado
3	Pipa de agua	Diésel	20 – 35 L/h
2	Autobús de personal	Diésel	15 – 25 L/h
10	Camioneta 3½ t	Diésel	8 – 15 L/h
7	Automóvil	Gasolina	6 – 12 L/h
3	Camioneta pickup	Gasolina o Diésel	8 – 15 L/h

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.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.7. Residuos y aguas residuales.

I.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 y frentes de trabajo, 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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



sanitario autónomo, integrado por fosa séptica o solución equivalente, diseñada conforme a la normatividad aplicable y a los requerimientos de la ingeniería de detalle.

- Desmantelamiento. Se utilizarán sanitarios portátiles para el personal encargado de las actividades de retiro de infraestructura, limpieza y restauración del sitio. El manejo, mantenimiento y disposición final de los residuos sanitarios será realizado por empresas autorizadas.

En todas las etapas del **Proyecto** se implementarán medidas para prevenir descargas no controladas al suelo o a cuerpos de agua, garantizando el adecuado manejo de las aguas residuales conforme a la legislación ambiental aplicable.

I.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.

Tabla II. 4. Clasificación de residuos a generar por etapa.

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Volumen estimado
Preparación del sitio y Construcción	Residuos de oficina (papel, cartón, plástico)	RSU	< 0.1 t/mes
	Vegetación producto del desmonte y despalme	RME	Según superficie intervenida
	Material excedente de excavaciones y nivelaciones	RME	Según balance de tierras
	Empaques de cartón, plástico, madera y tarimas	RSU / RME	20 a 50 t
	Chatarra metálica (acero, aluminio, conductores)	RME	5 a 15 t
	Restos de concreto y materiales de construcción	RME	10 a 30 t
	Aceites usados, grasas, filtros y absorbentes contaminados	RP	< 5 t
	Envases contaminados con hidrocarburos o pinturas	RP	< 2 t

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Etapa	Tipo de residuo	Clasificación	Volumen estimado
	Residuos sanitarios de sanitarios portátiles	RSU	0.5 a 1.0 kg/trabajador/día
Operación y mantenimiento	Residuos domésticos del personal	RSU	0.5 a 2 t/año
	Material vegetal producto de podas	RME	5 a 20 t/año
	Equipos eléctricos menores y refacciones sustituidas	RME	< 2 t/año
	Aceites, lubricantes, filtros y absorbentes contaminados	RP	< 1 t/año
	Baterías, componentes electrónicos o eléctricos fuera de servicio	RP	Eventual
Desmantelamiento	Módulos fotovoltaicos retirados	RME (reciclaje y valorización)	Según inventario final
	Estructuras metálicas y conductores	RME (reciclaje y valorización)	Según inventario final
	Equipos eléctricos y electromecánicos	RME / RP según componente	Según inventario final
	Residuos de demolición y retiro de infraestructura	RME	Según volumen desmontado

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

generados, procurando reducir los impactos ambientales asociados a su manejo durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento.

Los residuos de construcción generados durante las obras civiles, incluyendo excedentes de concreto, cemento y materiales de construcción, serán manejados por los contratistas responsables de cada 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.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, la generación de energía eléctrica mediante módulos fotovoltaicos no implica procesos de combustión, por lo que no se prevén emisiones atmosféricas directas asociadas a la

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

producción de energía. Las emisiones se limitarán al tránsito ocasional de vehículos destinados a labores de inspección, operación y mantenimiento. De igual forma, la operación del sistema fotovoltaico y del **SAEE** no genera niveles significativos de ruido.

II. Generación de Gases de Efecto Invernadero.

II.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 II. 5. 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, hincadoras de pilotes	Hasta 95 dB(A) a 5 m, controlado por EPP y **NOM**-081-**SEMARNAT**-1994

II.2. Fuentes de generación de GEI por etapa.

Los consumos de combustible considerados para la estimación de emisiones de **GEI** se derivan de los valores presentados en el apartado “Maquinaria y equipo” y los requerimientos descritos en el apartado II.5.4 Combustibles. La relación de maquinaria y equipo considerada se sintetiza en la siguiente tabla:

Tabla II. 6. Maquinaria y equipo consideradas como fuentes de GEI.

Etapa	Cant.	Equipo / Maquinaria	Combustible	L/h	Horas	Consumo (m^3)	Consumo (litros)
Preparación del sitio y Construcción (24 meses / 2 años)	1	Grúa 100 t	Diésel	40	1,200	48.00	48,000
	1	Grúa 50 t	Diésel	22	1,200	26.40	26,400
	1	Grúa 30 t	Diésel	15	1,200	18.00	18,000
	5	Camión tipo Titán	Diésel	32	2,400	384.00	384,000
	2	Excavadora	Diésel	20	1,800	72.00	72,000

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Etapa	Cant.	Equipo / Maquinaria	Combustible	L/h	Horas	Consumo (m^3)	Consumo (litros)
	5	Cargador frontal	Diésel	17	2,000	170.00	170,000
	10	Motoconformadora / Bulldozer	Diésel	22	1,800	396.00	396,000
	10	Retroexcavadora	Diésel	11	1,800	198.00	198,000
	5	Montacargas	Diésel	6	2,000	60.00	60,000
	12	Hincadora de pilotes solares	Diésel	11	800	105.60	105,600
	10	Camión de volteo	Diésel	27	2,400	648.00	648,000
	15	Tractocamión	Diésel	32	3,000	1,440.00	1,440,000
	3	Pipa de agua	Diésel	27	2,000	162.00	162,000
	2	Autobús de personal	Diésel	20	3,000	120.00	120,000
	10	Camioneta 3½ t	Diésel	11	2,400	264.00	264,000
	7	Automóvil	Gasolina	9	3,000	189.00	189,000
	3	Camioneta pickup	Diésel	11	3,000	99.00	99,000
					Subtotal Diésel	4,211.00	4,211,000
					Subtotal Gasolina	189.00	189,000
Operación y Mantenimiento (25 años)	3	Camioneta pickup (supervisión y mantenimiento)	Diésel	11	6,000	198.00	198,000
	2	Automóvil (vehículos administrativos)	Gasolina	9	3,000	54.00	54,000
	1	Planta eléctrica de emergencia (uso eventual)	Diésel	25	200	5.00	5,000
					Subtotal Diésel	203.00	203,000
					Subtotal Gasolina	54.00	54,000
Desmantelamiento (12 meses / 1 año)	1	Grúa 100 t	Diésel	40	800	32.00	32,000
	1	Grúa 50 t	Diésel	22	800	17.60	17,600
	2	Excavadora	Diésel	20	800	32.00	32,000
	3	Cargador frontal	Diésel	17	800	40.80	40,800
	5	Retroexcavadora	Diésel	11	800	44.00	44,000
	3	Montacargas	Diésel	6	800	14.40	14,400
	5	Camión de volteo	Diésel	27	800	108.00	108,000
	8	Tractocamión	Diésel	32	800	204.80	204,800
	2	Pipa de agua	Diésel	27	800	43.20	43,200
	1	Autobús de personal	Diésel	20	800	16.00	16,000
	5	Camioneta 3½ t	Diésel	11	800	44.00	44,000
	3	Camioneta pickup	Diésel	11	800	26.40	26,400
	3	Automóvil	Gasolina	9	800	21.60	21,600
					Subtotal Diésel	623.20	623,200
					Subtotal Gasolina	21.60	21,600
TOTAL GENERAL						5,301.80	5,301,800

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

NOTA:La estimación se determina conforme a la maquinaria identificada en la Tabla II.3 (Maquinaria y equipo consideradas como fuentes de GEI) y al tiempo de cada etapa, considerando las tres etapas establecidas: (1) Preparación del sitio y Construcción de 2 años (que absorbe las Actividades Previas), (2) Operación y Mantenimiento de 25 años, y (3) Desmantelamiento de 1 año. Las horas de operación se estiman por tipo de equipo según su función específica dentro de cada etapa, conforme a lo descrito en los apartados (Combustibles) y (Maquinaria y equipo).

II.3. Conceptos básicos sobre GEI.

Los Gases de Efecto Invernadero (**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 25 y para el **N_2O** es 298. 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 II. 7. Potencial de calentamiento global de los GEI (referencia IPCC TAR 2001).

Gas	GWP (100 años)
Dióxido de Carbono (**CO_2**)	1
Metano (**CH_4**)	21
Óxido Nitroso (**N_2O**)	296
Fluorocarburos	120 – 12,000
Clorofluorocarbonos	5,700 – 11,900

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Gas	GWP (100 años)
Hexafluoruro de azufre (SF_6)	22,200

II.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)

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 II. 8. 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

II.5. Estimación preliminar de emisiones de GEI.

Considerando la duración de cada etapa del **Proyecto** (2 años de preparación del sitio y construcción, 25 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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla II. 9. Estimación preliminar de generación de GEI por etapa del Proyecto.

Etapa	Tipo de maquinaria/equipo	Consumo (L)	Consumo (m^3)	Tipo de 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	Total kg CO2e
Preparación del sitio y Construcción (24 meses / 2 años)	Grúa 100 t	48,000	48	Diésel	120,987.84	12.48	1,776.00	122,776.32
	Grúa 50 t	26,400	26.4	Diésel	66,543.31	6.86	976.80	67,526.98
	Grúa 30 t	18,000	18	Diésel	45,370.44	4.68	666.00	46,041.12
	Camión tipo Titán	384,000	384	Diésel	967,902.72	99.84	14,208.00	982,210.56
	Excavadora	72,000	72	Diésel	181,481.76	18.72	2,664.00	184,164.48
	Cargador frontal	170,000	170	Diésel	428,498.60	44.20	6,290.00	434,832.80
	Motoconformadora / Bulldozer	396,000	396	Diésel	998,149.68	102.96	14,652.00	1,012,904.64
	Retroexcavadora	198,000	198	Diésel	499,074.84	51.48	7,326.00	506,452.32
	Montacargas	60,000	60	Diésel	151,234.80	15.60	2,220.00	153,470.40
	Hincadora de pilotes solares	105,600	105.6	Diésel	266,173.25	27.46	3,907.20	270,107.90
	Camión de volteo	648,000	648	Diésel	1,633,335.84	168.48	23,976.00	1,657,480.32
	Tractocamión	1,440,000	1,440.00	Diésel	3,629,635.20	374.40	53,280.00	3,683,289.60
	Pipa de agua	162,000	162	Diésel	408,333.96	42.12	5,994.00	414,370.08
	Autobús de personal	120,000	120	Diésel	302,469.60	31.20	4,440.00	306,940.80
	Camioneta 3½ t	264,000	264	Diésel	665,433.12	68.64	9,768.00	675,269.76
	Automóvil	189,000	189	Gasolina	405,981.45	1,360.80	1,247.40	408,589.65
	Camioneta pickup	99,000	99	Diésel	249,537.42	25.74	3,663.00	253,226.16
	Subtotal				**11,020,143.83**	**2,455.66**	**157,054.40**	**11,179,653.89**
Operación y Mantenimiento (25 años)	Camioneta pickup (supervisión y mantenimiento)	198,000	198	Diésel	499,074.84	51.48	7,326.00	506,452.32
	Automóvil (vehículos administrativos)	54,000	54	Gasolina	115,994.70	388.80	356.40	116,739.90

Etapa	Tipo de maquinaria/equipo	Consumo (L)	Consumo (m^3)	Tipo de 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	Total kg CO_2e
	Planta eléctrica de emergencia (uso eventual)	5,000	5	Diésel	12,602.90	1.30	185.00	12,789.20
	Subtotal				**627,672.44**	**441.58**	**7,867.40**	**635,981.42**
Desmantelamiento (12 meses / 1 año)	Grúa 100 t	32,000	32	Diésel	80,658.56	8.32	1,184.00	81,850.88
	Grúa 50 t	17,600	17.6	Diésel	44,362.21	4.58	651.20	45,017.98
	Excavadora	32,000	32	Diésel	80,658.56	8.32	1,184.00	81,850.88
	Cargador frontal	40,800	40.8	Diésel	102,839.66	10.61	1,509.60	104,359.87
	Retroexcavadora	44,000	44	Diésel	110,905.52	11.44	1,628.00	112,544.96
	Montacargas	14,400	14.4	Diésel	36,296.35	3.74	532.80	36,832.90
	Camión de volteo	108,000	108	Diésel	272,222.64	28.08	3,996.00	276,246.72
	Tractocamión	204,800	204.8	Diésel	516,214.78	53.25	7,577.60	523,845.63
	Pipa de agua	43,200	43.2	Diésel	108,889.06	11.23	1,598.40	110,498.69
	Autobús de personal	16,000	16	Diésel	40,329.28	4.16	592.00	40,925.44
	Camioneta 3½ t	44,000	44	Diésel	110,905.52	11.44	1,628.00	112,544.96
	Camioneta pickup	26,400	26.4	Diésel	66,543.31	6.86	976.80	67,526.98
	Automóvil	21,600	21.6	Gasolina	46,397.88	155.52	142.56	46,695.96
	Subtotal				**1,617,223.34**	**317.55**	**23,200.96**	**1,640,741.85**
	TOTAL				13,265,039.61	3,214.79	188,122.76	13,456,377.16

Con base en los consumos de combustible estimados para cada etapa del **Proyecto** y aplicando los factores de emisión establecidos en la Tabla II.8 (UK GHG 2022) para los tres gases de efecto invernadero principales asociados a la combustión (CO_2, CH_4 y N_2O), la estimación preliminar de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del Proyecto durante todo su ciclo de vida asciende a aproximadamente 13,456,377 toneladas de CO_2 equivalente (t CO_2e), distribuidas entre las tres etapas establecidas en el programa de trabajo

La etapa de Preparación del sitio y Construcción (24 meses) concentra el 83.1 % del total de emisiones, consecuencia de la operación intensiva de maquinaria pesada destinada al movimiento de tierras, hincado de pilotes, montaje de estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos, transporte de paneles y materiales, así como al traslado del personal involucrado en la obra. Dentro de esta etapa, los Tractocamiones, los Camiones de volteo, las Motoconformadoras/Bulldozer y los Camiones tipo Titán constituyen las principales fuentes de emisión por su uso continuo y elevado consumo de diésel. La etapa de Desmantelamiento (12 meses) representa el 12.2 % del total, asociado al retiro de la infraestructura y al traslado de materiales fuera del sitio mediante maquinaria similar a la utilizada en la fase constructiva, exceptuando las hincadoras de pilotes solares que no aplican en esta etapa. Finalmente, la etapa de Operación y Mantenimiento (25 años) aporta únicamente el 4.7 % del total, correspondiente a vehículos de supervisión, vigilancia y mantenimiento, así como a la operación eventual de la planta eléctrica de emergencia, lo que confirma el carácter de bajo impacto atmosférico de la fase operativa del Proyecto, en la que la generación de energía eléctrica se realiza sin combustión.

Respecto a la composición por gas, el dióxido de carbono (CO_2) representa el componente dominante, seguido del óxido nitroso (N_2O) (1.4 %) y el metano (CH_4) (0.02 %). La predominancia del CO_2 es congruente con la naturaleza de las fuentes consideradas, dado que la combustión de diésel y gasolina en motores de combustión interna genera principalmente este gas, mientras que el CH_4 y el N_2O se emiten en proporciones marginales conforme a los factores de la Tabla II.8.

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** desplazará emisiones de GEI asociadas a la generación de energía eléctrica con fuentes convencionales del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), por lo que su contribución neta al inventario nacional de GEI será negativa a lo largo de los 25 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

PROGRAMA DE CIERRE DE OPERACIONES, DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN DEL SITIO

PROYECTO:
" ALBORADA SOLAR"

PROMOVENTE

BELLATERRA ENERGÍA S.A. DE C.V.

PREPARADO PARA LA:

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

TRES VALLES, VERACRUZ

I.1. Naturaleza y alcance del programa

El presente *Programa de Cierre de Operaciones, Desmantelamiento, Abandono y Restauración del Sitio* establece los lineamientos generales conforme a los cuales se llevará a cabo el eventual cierre del proyecto denominado "**Alborada Solar"** (en adelante "**Proyecto**"), una vez concluida su vida útil estimada o por decisión anticipada del promovente.

Dado el horizonte temporal de la operación del **Proyecto**, el presente documento tiene **carácter preliminar e indicativo**. Su propósito es manifestar el compromiso con un cierre ordenado, ambientalmente responsable y conforme a la normatividad ambiental que resulte aplicable al momento de su ejecución; en tanto que las condiciones técnicas, normativas, de mercado y del propio sitio podrán haber cambiado significativamente para entonces.

El programa será **actualizado, detallado y formalmente presentado a la autoridad ambiental competente** previamente al inicio de las actividades de cierre, conforme a lo establecido en el apartado I.13 del presente documento.

I.2. Datos del Proyecto

Para efectos de referencia, los datos identitarios del **Proyecto** al momento de elaboración son:

Tabla 1. Datos generales del **Proyecto**

Concepto	Descripción
Nombre del **Proyecto**	Alborada Solar
Promovente	BELLATERRA ENERGÍA S.A. DE C.V.
Ubicación	Municipio de Tres Valles, Veracruz; localidad La Granja, C.P. 95370. Acceso por la Carretera Federal Tierra Blanca – Sayula de Alemán.
Superficie del predio	216.0533 ha (2,160,533 m²) — superficie total del polígono del Proyecto, incluyendo área del parque, infraestructura asociada y derecho de vía de la línea de transmisión.
Componentes principales	Módulos fotovoltaicos sobre estructuras con seguidor solar de un eje (norte-sur), cuadros de agrupación de strings (SCB), centros de transformación (inversores CD/CA + transformadores 0.63/34.5 kV), Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE/BESS), una subestación eléctrica elevadora 34.5/115 kV, una línea de transmisión aérea de 115 kV con conexión a la Subestación La Granja III de CFE (Punto de Interconexión con el Sistema Eléctrico Nacional), vialidades internas, cableado eléctrico subterráneo y aéreo, cerco perimetral y obras complementarias de drenaje pluvial.
Vida útil estimada de operación	25 años (con posibilidad de ampliación mediante sustitución tecnológica de equipos)
Duración estimada de la etapa de cierre	1 año (12 meses) — sujeta a ajuste según condiciones al momento del cierre

I.3. Marco normativo aplicable

Las actividades de cierre, desmantelamiento, abandono y restauración del sitio se ejecutarán conforme a la **normatividad ambiental, urbana, sanitaria, laboral y de protección civil vigente al momento de su realización**. Sin perjuicio de la actualización normativa que pudiera ocurrir durante la vida útil del **Proyecto**, el marco normativo de referencia comprende, de manera enunciativa y no limitativa:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (**LGPGIR**) y su Reglamento.
- Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
- Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables al manejo de residuos peligrosos, residuos de manejo especial, residuos sólidos urbanos, descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera, ruido y suelos contaminados.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento, en lo aplicable a la restauración de superficies sujetas a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).
- Ley de la Industria Eléctrica y sus disposiciones reglamentarias, así como la normatividad técnica aplicable al desmantelamiento de instalaciones eléctricas de generación, transformación y transmisión.
- Reglamento de Construcciones del Municipio de Tres Valles, Veracruz, así como los instrumentos de planeación urbana y de ordenamiento ecológico territorial vigentes en el estado de Veracruz.
- Disposiciones que, en su caso, emita la autoridad ambiental federal (**SEMARNAT**), estatal y municipal previo al inicio de las actividades de cierre.

Se verificará y, en su caso, gestionará oportunamente los permisos, autorizaciones, avisos y licencias que resulten exigibles al momento del cierre.

I.4. Objetivos del cierre y abandono

Los objetivos generales del programa son los siguientes:

- Garantizar el cierre ordenado, seguro y ambientalmente responsable del **Proyecto** al término de su vida útil o ante decisión anticipada de cese de operaciones.
- Asegurar el retiro adecuado de las instalaciones, equipos y elementos constructivos presentes en el sitio.
- Garantizar la gestión integral y normada de los residuos generados durante el desmantelamiento, privilegiando esquemas de reúso, reciclaje y valorización.
- Implementar medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales asociados al cierre (emisiones, ruido, generación de residuos, afectación al suelo).
- Promover la restauración ambiental del sitio mediante acciones de estabilización del terreno y, en su caso, revegetación con especies nativas o adaptadas.
- Cumplir con la normatividad ambiental aplicable y con las obligaciones que se desprendan.

I.5. Descripción general de la etapa de cierre y abandono

La etapa de cierre y abandono del **Proyecto** tendrá una duración estimada de 12 meses (1 año) a partir de la suspensión formal de las actividades de generación de energía eléctrica del Proyecto. Esta duración es indicativa y podrá ajustarse en función de las condiciones reales al momento del cierre, así como del alcance específico de las obras a desmantelar y del estado de los equipos y materiales sustituibles o reaprovechables.

Las actividades de cierre se ejecutarán por etapas secuenciales y, cuando sea técnicamente viable, simultáneas, bajo la supervisión de un responsable técnico ambiental acreditado y conforme al Programa de Vigilancia Ambiental que se actualice para esta etapa. Las labores se realizarán privilegiando la seguridad ocupacional, la prevención de impactos al entorno inmediato y la minimización de molestias a las localidades y receptores sensibles próximos al Proyecto.

I.6. Actividades generales del cierre

A continuación, se describen, de manera general, las actividades previstas para el cierre del **Proyecto**. La secuencia, alcance y temporalidad específicos de cada actividad se definirán en la actualización del programa al momento del cierre.

Tabla 2. Actividades al cierre

Fase	Actividades generales
1. Cierre administrativo	Suspensión formal de las actividades de generación de energía eléctrica. Notificaciones a la autoridad ambiental federal (SEMARNAT), a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y al Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) por la salida de operación del Proyecto del Sistema Eléctrico Nacional, así como, en su caso, a las autoridades estatales y municipales competentes y a los demás prestadores de servicios públicos.
2. Desconexión de servicios	Desconexión y aislamiento de los equipos de generación respecto del Sistema Eléctrico Nacional, mediante coordinación con CFE y CENACE. Desenergización de la subestación elevadora 34.5/115 kV y de la línea de transmisión asociada. Retiro de medidores y elementos asociados al suministro de servicios auxiliares (energía eléctrica para servicios propios y telecomunicaciones del centro de control).
3. Retiro de módulos fotovoltaicos y equipos electromecánicos	Desmontaje de los módulos fotovoltaicos mediante retiro de las grapas de sujeción, separación del panel respecto del seguidor (tracker) y acopio ordenado. Retiro de los seguidores solares (estructura, travesaños y pórticos) y extracción de los pilotes hincados por medios mecánicos. Retiro de inversores, centros de transformación, equipos de medición y control, y elementos desmontables de la subestación elevadora. Los módulos y equipos en buen estado serán privilegiados para reúso, reventa o donación; aquellos al final de su vida útil serán entregados a gestores autorizados para reciclaje (vidrio, aluminio, silicio, cobre y elementos electrónicos), priorizando la valorización sobre la disposición final.
4. Desmantelamiento de instalaciones	Desmantelamiento del cableado eléctrico de media y alta tensión (DC y AC), tanto en canalizaciones subterráneas como en líneas aéreas, comprobando previamente la ausencia de tensión. Retiro de tuberías de canalización, charolas y registros eléctricos. Desmantelamiento de las estructuras metálicas de las torres de la línea de transmisión 115 kV y de los componentes desmontables de la subestación elevadora 34.5/115 kV (barras, aisladores, transformadores de potencia y de instrumento, interruptores, seccionadores). Retiro del cerco perimetral, postes, luminarias y sistema contra incendios. Cuando resulte técnicamente viable, las zanjas y canalizaciones subterráneas se desmantelarán sin afectaciones mayores al sitio; en caso contrario, se valorará su sellado in situ conforme a las mejores prácticas vigentes.
5. Demolición de obra civil	Demolición controlada de las obras civiles asociadas a la subestación elevadora 34.5/115 kV (edificios de control, cuartos eléctricos, cimentaciones de transformadores y de equipos de patio), a los centros de transformación, a las cimentaciones del Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAEE), a las cimentaciones de las torres de la línea de transmisión y a las obras complementarias (caseta de vigilancia, edificios de servicios, bardas y obras de drenaje pluvial), conforme a un procedimiento que minimice la

Fase	Actividades generales
	generación de polvos, ruido y residuos dispersos. La demolición se ejecutará por frentes ordenados, con separación en sitio de los materiales por tipo (concreto, acero estructural y de refuerzo, mampostería, plásticos, vidrio, entre otros).
6. Gestión de residuos	Manejo, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los residuos generados conforme a su clasificación (peligrosos, manejo especial, sólidos urbanos, reciclables), privilegiando la valorización (reúso, reciclaje, recuperación energética) sobre la disposición final, y entregando los residuos a prestadores autorizados al momento del cierre.
7. Restauración del sitio	Limpieza general del predio. Estabilización y nivelación del terreno conforme a las recomendaciones técnicas vigentes al momento del cierre. Revegetación con especies nativas o adaptadas a las condiciones del estado de Veracruz, atendiendo de manera prioritaria a las superficies que hubieren sido sujetas a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).
8. Seguimiento y cierre formal	Monitoreo del establecimiento de la cubierta vegetal y de las condiciones del sitio durante el período de seguimiento que se establezca. Elaboración y presentación del Informe Final de Cierre ante la autoridad ambiental competente.

I.7. Cronograma estimado

El cronograma general de la etapa de cierre se presenta de manera indicativa a continuación. La duración específica de cada fase y los traslapes entre ellas se ajustarán al momento de la actualización del programa, en función de las condiciones reales del sitio, la disponibilidad de prestadores de servicios y los avances de cada frente.

Tabla 3. Periodos estimados

Fase	Periodo estimado
1. Cierre administrativo y desconexión de servicios	Primeros meses de la etapa de cierre
2. Retiro de módulos fotovoltaicos, equipos electromecánicos y elementos desmontables	Posterior al cierre administrativo
3. Desmantelamiento de instalaciones y demolición controlada	Fase intermedia y principal de la etapa de cierre
4. Gestión y disposición final de residuos	De manera paralela al desmantelamiento y demolición
5. Restauración del sitio (nivelación, estabilización, revegetación)	Fase final, una vez retirados los residuos
6. Seguimiento ambiental e informe final	Última fase y posterior al retiro del personal de obra

La duración total estimada para el conjunto de actividades es de 12 meses, sujeta a ajuste conforme se indica en el apartado I.13.

I.8. Manejo general de residuos

Durante la etapa de cierre se generarán residuos de diversa naturaleza, los cuales serán manejados conforme a la **normatividad ambiental vigente al momento del cierre** y a las disposiciones aplicables

en materia de prevención y gestión integral de residuos. El esquema general de manejo se describe a continuación, organizándose por categoría de residuo:

Tabla 4. Esquema general del manejo de residuos

Categoría de residuos	Esquema general de manejo
Residuos sólidos urbanos (RSU)	Generados principalmente por el personal de cierre. Separación primaria en sitio (orgánicos / inorgánicos / reciclables) y entrega al servicio de recolección municipal o al prestador autorizado, conforme a las disposiciones aplicables.
Residuos de manejo especial (RME)	Comprenden, de manera enunciativa, los módulos fotovoltaicos al final de su vida útil (compuestos principalmente por vidrio templado, marco de aluminio, celdas de silicio, encapsulantes poliméricos y caja de conexión), residuos de construcción y demolición (concreto, acero estructural y de refuerzo, mampostería, acabados, vidrio), residuos metálicos (acero, aluminio, cobre, principalmente del cableado, estructuras y conductores de líneas de transmisión), plásticos, cableado eléctrico, lámparas, equipos electrónicos y similares. Se privilegiará la separación en sitio, la valorización (reúso de módulos en proyectos compatibles, reciclaje de vidrio, aluminio, cobre y silicio) y la entrega a gestores y sitios de disposición autorizados por la autoridad competente.
Residuos peligrosos (RP)	Comprenden, entre otros, aceite dieléctrico del transformador de potencia de la subestación elevadora 34.5/115 kV y de los centros de transformación, aceites y lubricantes remanentes de maquinaria, sólidos impregnados con hidrocarburos, envases contaminados, pinturas y solventes sobrantes, tierra contaminada por derrames y baterías (incluidas las de los sistemas de respaldo de control y comunicaciones). Se almacenarán temporalmente en sitio designado con piso impermeable, cubierta, ventilación, contención secundaria y señalización, sin exceder el plazo máximo permitido por la normatividad aplicable; serán retirados por prestadores autorizados por la autoridad ambiental federal para su transporte, tratamiento y disposición final.

I.9. Medidas ambientales durante el cierre

Durante las actividades de cierre se implementarán medidas generales de prevención y mitigación de impactos ambientales, conforme a las mejores prácticas aplicables al momento y a la normatividad vigente. De manera enunciativa, dichas medidas comprenden:

I.9.1. Control de emisiones a la atmósfera y ruido

- Ejecución de las actividades de demolición y maniobras de obra en jornada diurna, conforme a la normatividad aplicable en materia de ruido.
- Humectación periódica de los frentes de demolición y de las áreas de circulación de maquinaria para control de partículas en suspensión.
- Verificación del estado mecánico y de mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado, asegurando el cumplimiento de los límites de emisión aplicables.

I.9.2. Protección del suelo y del agua

- Almacenamiento temporal de residuos peligrosos en sitio designado con piso impermeable, contención secundaria y protección contra precipitaciones.

- Prohibición expresa de la disposición de residuos sólidos o líquidos directamente sobre el suelo, en escurrimientos superficiales o en el subsuelo del predio o de su entorno.
- Verificación de la ausencia de derrames de hidrocarburos u otras sustancias previo al retiro de la maquinaria y equipo del sitio.
- Atención inmediata de cualquier derrame o liberación de sustancias durante las actividades de cierre, conforme a los procedimientos aplicables.

I.9.3. Seguridad ocupacional

- Aplicación de las disposiciones aplicables en materia de seguridad e higiene en el trabajo durante todas las actividades de desmantelamiento y demolición.
- Provisión de equipo de protección personal al personal involucrado y delimitación adecuada de los frentes de obra.
- Aplicación de procedimientos de seguridad eléctrica específicos para instalaciones fotovoltaicas, considerando que los módulos generan tensión mientras se encuentren expuestos a la radiación solar. Las maniobras de desenergización, bloqueo, etiquetado, verificación de ausencia de tensión y puesta a tierra de las instalaciones de media y alta tensión se realizarán conforme a las disposiciones de la normatividad eléctrica aplicable y por personal calificado.

I.10. Restauración del sitio

Una vez concluidas las actividades de desmantelamiento, demolición y retiro de residuos, se procederá a la restauración del sitio mediante acciones generales que comprenden:

- **Limpieza general del predio**, asegurando la remoción de cualquier residuo, material disperso o elemento de obra remanente.
- **Estabilización y nivelación del terreno**, conforme a las recomendaciones técnicas que se desprendan del estudio de mecánica de suelos o de evaluaciones equivalentes vigentes al momento del cierre. El terreno se dejará en condiciones que minimicen el riesgo de erosión y favorezcan la estabilidad de los taludes y plataformas existentes.
- **Revegetación del sitio** con especies nativas o adaptadas a las condiciones climáticas del estado de Veracruz. Cabe señalar que las superficies sujetas a CUSTF dentro del polígono corresponden a vegetación forestal asociada a las condiciones edafoclimáticas del sitio, por lo que la revegetación se planteará en línea con la reconversión y restitución del ecosistema forestal afectado, atendiendo a las condicionantes derivadas de los actos administrativos en materia forestal aplicables al **Proyecto**. Las especies a utilizar se seleccionarán privilegiando aquellas nativas y adaptadas a las condiciones ecológicas locales del municipio de Tres Valles, Veracruz, conforme a las condiciones edafológicas, climáticas y ecológicas del sitio al momento del cierre.
- **Seguimiento del establecimiento de la cubierta vegetal** durante el período que se determine en la actualización del programa, con acciones de riego de apoyo y reposición de individuos en caso necesario.

I.11. Articulación con los programas ambientales del Proyecto

Las actividades del presente programa se articulan con los programas ambientales del **Proyecto** establecidos en la MIA-R, como son:

Tabla 5. Programas ambientales

Programa ambiental del Proyecto	Aplicación durante el cierre
Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)	Establece la supervisión integral del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación durante todas las etapas del **Proyecto**, incluida la etapa de cierre, y la presentación de informes a la autoridad ambiental conforme a los términos y condicionantes de la resolución de la presente MIA-R.

I.12. Informe final de cierre

Al concluir las actividades de cierre, desmantelamiento, abandono y restauración del sitio, se presentará ante la autoridad ambiental competente que corresponda al momento, un Informe Final de Cierre que comprenderá, de manera enunciativa y no limitativa:

- Registro fotográfico del proceso de cierre y del estado final del sitio.
- Bitácora consolidada de residuos generados, manejados y dispuestos por categoría, con identificación de los prestadores de servicios utilizados y comprobantes de entrega a sitios autorizados.
- Resultados del seguimiento de la restauración del sitio (estabilización del terreno y establecimiento de la cubierta vegetal, en su caso).
- Plano del estado final del terreno.
- Informe de cumplimiento de las medidas establecidas en el presente programa.

I.13. Actualización del programa

El presente programa tiene **carácter preliminar e indicativo**, en tanto que su ejecución material se ubica en un horizonte temporal aproximado de veinticinco años a partir del inicio de operaciones del **Proyecto**. Por la naturaleza de dicho horizonte, las condiciones técnicas, normativas, de mercado, sociales y del propio sitio podrán haber experimentado cambios significativos al momento del cierre.

En consecuencia, se asume el compromiso de que, **previo al inicio de las actividades de cierre**, el presente programa será **actualizado, detallado y formalmente presentado ante la autoridad ambiental competente**. La actualización comprenderá, entre otros aspectos:

- Verificación y actualización del marco normativo aplicable vigente al momento del cierre.
- Actualización del diagnóstico del sitio, incluyendo el estado físico de las instalaciones, las condiciones del suelo y del entorno, y la presencia, en su caso, de elementos adicionales no contemplados al momento de la elaboración del presente documento.
- Cuantificación específica y detallada de los residuos a generar por categoría, con base en las características reales de las obras a desmantelar.
- Cronograma operativo detallado de las actividades de cierre, identificación de prestadores de servicios autorizados y procedimientos constructivos aplicables al momento.

- Medidas específicas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales identificados, conforme a las mejores prácticas y tecnologías vigentes al momento del cierre.
- Mecanismos de notificación e información a las autoridades competentes y, en su caso, a la comunidad.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

VINCULACIÓN DETALLADA

PROYECTO:

“ALBORADA SOLAR”

PROMOVENTE:

BELLATERRA ENERGÍA, S.A. DE C.V.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

TABLA DE CONTENIDO

II. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO JURÍDICOS APLICABLES. 5
II.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. 5
II.2. TRATADOS INTERNACIONALES. 7
II.2.1. Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional. 7
II.2.2. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. 8
II.2.3. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes. 8
II.3. LEYES FEDERALES. 12
II.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). 12
II.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). 13
II.3.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS). 14
II.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR). 15
II.3.5. Ley de Aguas Nacionales (LAN). 17
II.3.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC). 17
II.3.7. Ley de Planeación y Transición Energética (LPTE). 18
II.3.8. Ley del Sector Eléctrico (LSE). 19
II.3.9. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos (LFMZAH). 21
II.4. REGLAMENTOS FEDERALES. 22
II.4.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA). 22
II.4.2. Reglamento de la LGDFS (RLGDFS). 23
II.4.3. Reglamento de la LGVS (RLGVS). 24
II.5. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO. 25
II.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 25
II.5.2.1. PROGRAMA ESTATAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE (PEOTDUV). 33
II. 6. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. 51
II.6.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP). 51
II.6.2. Instrumentos de Planeación para la Conservación. 51
II.6.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). 52
II.6.2.2. Región Hidrológica Prioritaria (RHP). 53
II.6.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA). 54
II.6.2.4. Sitios Prioritarios. 55
II.6.2.4.1. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT). 56
II.6.2.4.2. Sitios Prioritarios Marinos (SPM). 57
II.6.2.4.3. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPAE). 58
II.6.2.4.4. Sitios Prioritarios Primates (SPP). 60
II.7. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM´S). 61
II.7.1. NOM en materia de Aire. 61
II.7.2. NOM en materia de Ruido. 62
II.7.3. NOM en materia de Residuos. 62
II.7.4. NOM en materia de Flora y Fauna silvestre. 62

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.7.5. NOM en materia de Aguas Residuales. *63*
II.7.6. NOM en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo. *63*

II.8. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO. **63**
II.8.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tres Valles, Veracruz *63*
II.8.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tierra Blanca, Veracruz *65*

II.9. OTROS INSTRUMENTOS. **66**
II.9.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND). *66*

II.10. CONCLUSIONES. **73**

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla II. 1. Vinculación con la LGEEPA. 12
Tabla II. 2. Vinculación con la LGDFS. 14
Tabla II. 3. Vinculación con la LGVS. 15
Tabla II. 4. Vinculación con la LGPGIR. 15
Tabla II. 5. Vinculación con la LAN. 17
Tabla II. 6. Vinculación con la LGCC. 17
Tabla II. 7. Vinculación con la LPTE. 19
Tabla II. 8. Vinculación con la LSE. 20
Tabla II. 9. Vinculación con el RLGEEPA. 22
Tabla II. 10. Vinculación con el RLGDFS. 24
Tabla II. 11. Vinculación con el RLGVS 25
Tabla II. 12. Características de la UAB en la que se ubica el Proyecto. 28
Tabla II. 13. Vinculación con estrategias del POEGT. 29
Tabla II. 14. Características de las UGT´s en las que se ubica el Proyecto. 35
Tabla II. 15. Lineamientos estratégicos de la política de Aprovechamiento Sustentable en la que incide el Proyecto. 36
Tabla II. 16. NOM´s en materia de aire aplicables al Proyecto 61
Tabla II. 17. NOM´s en materia de ruido 62
Tabla II. 18. NOM´s en materia de residuos 62
Tabla II. 19. NOM´s en materia de flora y fauna 62
Tabla II. 20. NOM en materia de aguas residuales 63
Tabla II. 21. NOM en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo 63
Tabla II. 22. Vinculación del Proyecto con el PND. 67

ÍNDICE FIGURAS.

Figura II. 1. Sitios Ramsar con respecto del Proyecto. 8
Figura II. 2. Mapa de regiones indígenas de la CDI. 11
Figura II. 3. Ubicación zonas arqueológicas con respecto del Proyecto. 21
Figura II. 4. UAB en la que incide el Proyecto. 28
Figura II. 5. UGT´s en las que incide el Proyecto. 35
Figura II. 6. Ubicación del Proyecto con respecto de ANP´s. 51
Figura II. 7. Ubicación del Proyecto con respecto de RTP´s 53
Figura II. 8. Ubicación del Proyecto con respecto de RHP´s. 54
Figura II. 9. Ubicación del Proyecto con respecto de las AICA. 55
Figura II. 10. Ubicación del Proyecto con respecto de SPT´s. 57
Figura II. 11. Ubicación del Proyecto respecto de los SPM´s. 58
Figura II. 12. Ubicación del Proyecto con respecto de los SPAE. 59
Figura II. 13. Ubicación de los SPP en México. 60

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II. 15. Ubicación de la poligonal del Proyecto respecto de la zonificación del PDU del Centro de Población de Tres Valles..... 64
Figura II. 16. Ubicación de la poligonal del Proyecto respecto de la zonificación del PDU del Centro de Población de Tierra Blanca. 65

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamiento jurídicos aplicables.

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 Veracruz de Ignacio de la Llave, 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. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos **(CPEUM)**, es la norma suprema de los Estados Unidos Mexicanos sobre la cual no existe ningún otro ordenamiento legal que tenga vigencia. Éste, constituye el pilar jurídico nacional, ya que conforme a ella se dicta el marco normativo vigente en el país; por ello, todas las leyes deben estar sujetas a las disposiciones que la propia Constitución establece. La supremacía constitucional, es la base del estado de Derecho ya que en ella se encuentra el sostén del orden jurídico nacional. El derecho mexicano tiene su origen en la carta magna y por ello todas las leyes, ya sean Federales, Estatales o municipales deben respetar los preceptos de la Constitución, con lo que se hace patente su vigencia y la del propio sistema jurídico nacional.

El principio de supremacía constitucional, se encuentra previsto en el artículo 41 de la Constitución, al prohibir la celebración de tratados internacionales contrarios a las garantías individuales y del ciudadano. En este sentido, es la misma Carta Magna la que consagra en su Título Primero, Capítulo I "De las Garantías Individuales", una serie de preceptos que constituyen las garantías o derechos reconocidos por el Estado a todo individuo, las que no pueden restringirse, sino en los casos y con las condiciones que la propia Constitución establece.

En el marco de las garantías constitucionales, se encuentran las que dan fundamento a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

A continuación se analizaron los preceptos que inciden con el desarrollo del **Proyecto**, así como su vinculación con el mismo, a fin de destacar que éste no contraviene los preceptos constitucionales.

> ***"Artículo 4°.***
>
> *[…]*

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley.

El **Proyecto** se vincula con el precepto legal anteriormente transcrito en el sentido que se respeta y se cumple con la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente, sometiéndose al procedimiento de evaluación que nos ocupa. Garantizando en tal sentido ese derecho, al plantear en su parte conducente medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales que pudiera ocasionar, con lo que se concluye que con el mismo se respeta el precepto constitucional referido, al sujetarse a la legislación y regulación que el Estado ha impuesto para la protección del medio ambiente.

***"Artículo 25.** Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.*

El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.

Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.

[…]

Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente".

El artículo 25 establece las bases de participación de los sectores social, público y privado en la economía y desarrollo nacional. Al Estado le corresponde, entre otros aspectos, la planeación, regulación y fomento de las actividades económicas. Por otro lado, el sector privado puede participar en la economía haciendo uso de los recursos productivos, de manera que protejan el medio ambiente.

El artículo anterior reafirma, el papel del Estado dentro de la economía para su fomento y regulación, así como el principio de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente en su desarrollo. De esta manera, es el Estado quien dirige y sienta las reglas de participación de los entes privados y los sujeta a esos principios. El **Proyecto**, es compatible con el precepto invocado en el sentido de que éste cumple tanto con la regulación ambiental, como con la participación económica impuesta por el Estado, contribuyendo con ello al desarrollo económico del país.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En tal sentido, el tratadista Raúl Brañes, refiere que la idea de conservación de los recursos naturales tal y como está establecida en la **CPEUM,** no se opone a su aprovechamiento; al contrario, está encaminada a dejar en claro que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular en beneficio social el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación. Lo anterior, entre otros fines para cuidar de su conservación. En este sentido, aprovechamiento y conservación son por tanto ideas vinculadas entre sí, ya que el aprovechamiento de los recursos naturales se encuentra subordinado, entre otras modalidades, a su conservación. (Brañes, 1994).

Con base en las consideraciones anteriores, se desprende que el **Proyecto** es congruente con nuestra carta magna pues en cumplimiento de la regulación ambiental y de participación económica impuesta por el Estado se somete a la presente evaluación y con su realización contribuirá al desarrollo económico del país.

II.2. Tratados Internacionales.

Los tratados internacionales, se definen como aquellos acuerdos celebrados entre dos o más países como entidades soberanas entre sí. Estos acuerdos, pueden abordar asuntos diplomáticos, económico, culturales, ambientales o en general cualquier disposición que resulte de interés de los Estados contratantes.

En México, éstos encuentran su fundamento en el artículo 76 fracción I, y el artículo 133 de la **CPEUM** donde se dispone que los tratados internacionales celebrados por el Presidente, que estén de acuerdo con la Constitución y que hayan sido aprobados por el Senado de la República, son Ley Suprema para efectos de aplicación dentro del territorio mexicano. En este sentido, en el presente apartado, se analizaron aquellos que tienen mayor relevancia en materia ambiental.

II.2.1. Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional.

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional **(RAMSAR)**, fue ratificada por el Estado Mexicano en el año de 1986, y tiene como uno de sus objetivos principales *el impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones en la pérdida de humedales*, en virtud del *gran valor económico, cultural, científico y recreativo que representan.*

En nuestro país, existen 142 sitios que cumplen los requisitos que señala la Convención, sumando un total de 8,620,240 hectáreas.

En este sentido, de la revisión que se realizó respecto de la ubicación del área del **Proyecto**, no fue identificado ninguna incidencia respecto a un sitio que cumpla con estas características. Tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II. 1. Sitios Ramsar con respecto del Proyecto.



II.2.2. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre **(CITES)** busca *la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio internacional, así como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad.* México se convirtió parte de este Tratado el 2 de julio de 1991.

En relación a este instrumento, se debe señalar que el **Proyecto** no contempla el aprovechamiento y/o comercio de fauna y flora silvestre. No obstante lo anterior, para garantizar el cuidado de tales especies contará con medidas preventivas de mitigación y acciones específicas para su protección y conservación.

II.2.3. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo el 7 junio 1989, adopta, el Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes **(Convenio 169)**. Posteriormente el 24 de enero de 1991, México ratificó y promulgó ese Convenio.

El Convenio 169, es un instrumento jurídico internacional vinculante que trata específicamente los derechos de los pueblos indígenas y tribales. El mismo, no define quiénes son los pueblos indígenas

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 estructuración 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."

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 **CPEUM** 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 2º 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".*

Asimismo, el mismo artículo constitucional señala que la comunidad indígena se caracteriza de la siguiente forma:

> "*Son comunidades integrantes de un pueblo indígena, 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".*

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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.

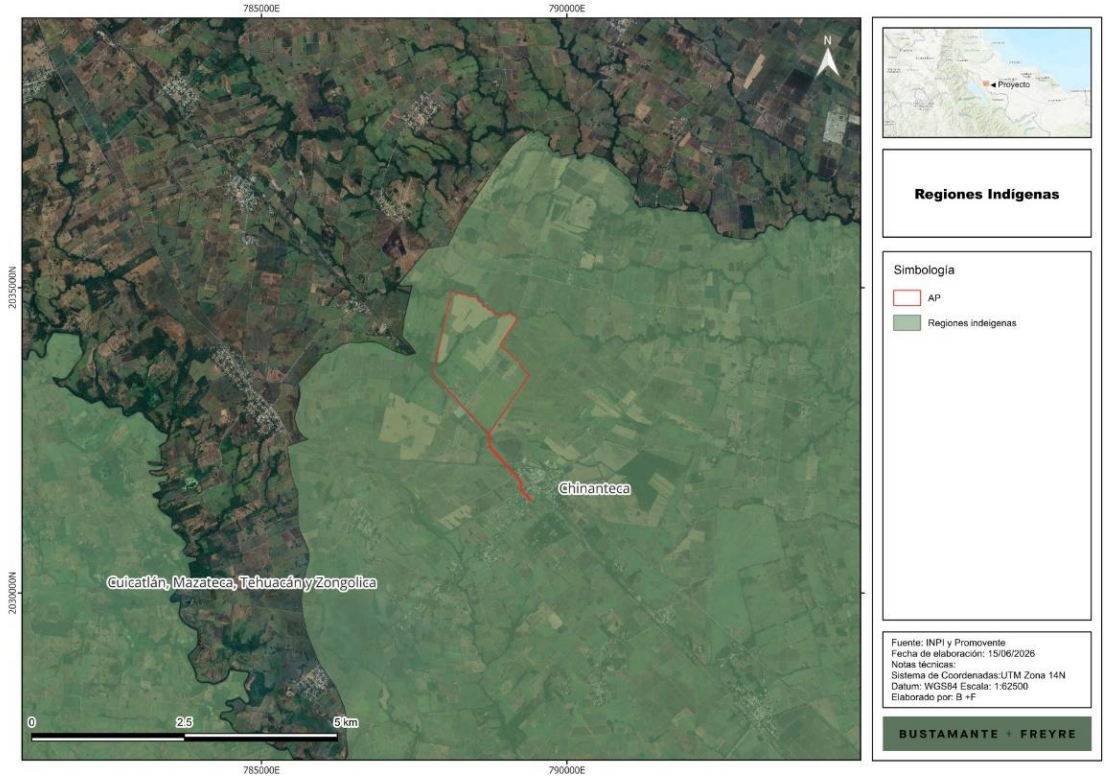
En ese orden de ideas, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática **(INEGI)** y la Comisión Nacional para el desarrollo de los Pueblos Indígenas **(CDI)**, elaboraron el Catálogo de Localidades Indígenas, mediante el cual se identifica y cuantifica la población indígena en el país 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,** incide con la región indígena "Chinateca". Tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura II. 2. Mapa de regiones indígenas de la CDI.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En función de lo mencionado, la Promovente realizará una acercamiento con la Secretaría de Energía (**SENER**) a efecto de verificar la procedencia de las consultas previas, libres e informadas para la posterior tramitación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico (**MISSE**), mediante la cual se realiza un análisis respecto de todas las interacciones del **Proyecto** con las comunidades cercanas a este.

II.3. Leyes Federales.

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

La **LGEEPA** se publicó en el **DOF** el 28 de enero de 1988 y su última reforma fue el 08 de mayo de 2023 es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Tiene por objeto, entre otros, propiciar el desarrollo sustentable y sentar las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

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

Tabla II. 1. Vinculación con la LGEEPA.

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y 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 prepracion del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de un Parque Fotovoltaico 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.
ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que	Para la elaboración de este documento, se siguieron los lineamientos en cuanto a contenido y alcance de establecidos por este precepto, satisfaciendo así los requisitos formales y de fondo contemplados en el mismo. De igual forma, se observó lo establecido en la Guía para la elaboración de la **MIA-R**, publicada por esa H. Secretaría.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
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.	De este modo, el documento que se somete a evaluación, cuenta con la descripción de los impactos ambientales a generar con las actividades del Proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación a adoptar para su desarrollo y los posibles escenarios para reflejar el estado de los componentes ambientales con la implementación del mismo, velando siempre por su mantenimiento y cuidado dentro de la región y ecosistema en el que se encuentra inmerso.
Artículo 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios: I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies; 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 establece una serie de medidas de carácter preventivo, mitigación o compensación, de las cuales se destacan: • Programa de rescate y reubicación de flora, • Programa de Ahuyentamiento, Rescate, Reubicación y Monitoreo de Fauna, • Programa de Restauración y Reforestación. De igual forma, mediante el Programa de Educación Ambiental, la promovente se cerciorará y capacitará a los trabajadores, así como los contratistas que participen en el desarrollo del proyecto con la finalidad de que cumplan con los criterios establecidos dentro del presente artículo. Por último, el Programa de Vigilancia Ambiental, se revisa que lo establecido en los diversos programas y demás medidas de prevención y control se lleven a cabo.
Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reusen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.	Como se podrá observar en la presente **MIA-R**, se propone un Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se detallan las acciones a realizar para el manejo y almacenamiento temporal de los residuos generados con las actividades del Proyecto, lo anterior, en cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas en la materia. De tal forma, se debe de establecer que el manejo y disposición se realizará mediante un tercero autorizado por esa H. Autoridad.

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.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

Esta ley se publicó en el **DOF** el 05 de junio de 2018 y su última reforma fue el 01 de abril de 2024, es reglamentaria del Artículo 27 de la **CPEUM**. Las disposiciones que la componen son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional. Tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Asimismo, prevé el cómo distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, la

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 68. Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones: I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción; […]	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 1.2989 ha de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia.** En esta línea de ideas y como se expuso, el **Proyecto** incide en la región indígena Chinateca, por lo que previo al desarrollo del Proyecto se realizará un acercamiento con la **SENER** a efecto de verificar la procedencia del procedimiento de consulta previa, libre e informada. Aunado a la presentación de la **MISSE** correspondiente.
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. Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.	

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

Publicada en el **DOF** el 03 de julio del año 2000 y su última reforme es el 16 de julio de 2025. Esta ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero de los artículos 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Regula lo relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El **Proyecto**, se vincula con este ordenamiento, en cuanto que, por medio de la implementación de las acciones propuestas se reducirá el impacto de la fauna. Tal y como se pude ver en la siguiente tabla:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla II. 3. Vinculación con la LGVS.

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	El **Proyecto** no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a las especies de fauna en el área del **Proyecto**, a través de las distintas medidas y acciones contempladas en la presente **MIA-R**. Aunado a ello, se destaca que la **Promovente** implementará las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies de fauna con especial énfasis en aquellas listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para su relocalización en sitios que favorezcan su desarrollo en la región.

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.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).

Publicada en el **DOF** el 08 de octubre del año 2003 y su última reforme fue el 19 de enero de 2026. Es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Es así que sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como establecer las bases para determinar, entre otros aspectos, los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana y establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la **CPEUM**.

El **Proyecto**, con la finalidad de garantizar un manejo ambiental adecuado y conforme lo señala la propia Ley, instrumentará un programa de manejo 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.

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
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	Los residuos que se lleguen a generar serán manejados conforme al programa que al efecto se autorice.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Los residuos sólidos urbanos que se generen en su caso, recibirán el tratamiento aquí indicado. Para ello se contará con el Programa de Manejo Integral de Residuos, medidas contempladas en la presente **MIA-R.**
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 Veracruz conforme a lo establecido en las 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.	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 esa Secretaría para la disposición final conforme a lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, pueden contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo. 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.	Se contratará los servicios de empresas especializados y se verificara que las empresas que subcontrate para el manejo y disposición final de los residuos cuenten con las autorizaciones de esa Secretaría.
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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

ordenamiento se dará un manejo integral de los residuos. Lo anterior, con base en las acciones especificas correspondientes.

II.3.5. Ley de Aguas Nacionales (LAN).

Publicada el 1° de diciembre de 1992 y su última reforme del 11 de diciembre de 2025, la **LAN** tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. La vinculación con dicho ordenamiento se presenta a continuación:

Tabla II. 5. Vinculación con la LAN.

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal […].	Durante la etapa de construcción del Proyecto, los requerimientos de agua serán mínimos y estarán limitados principalmente al control de polvos y en ciertas actividades de compactación. Para garantizar un abastecimiento adecuado, se contratarán empresas externas especializadas, las cuales deberán acreditar contar con concesión o asignación correspondiente.

A la luz de lo anterior, se considera que el **Proyecto**, se encuentra acorde con lo dispuesto por esta ley.

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

Esta ley fue publicada en el DOF el 6 de junio de 2012 y su última reforma el 01 de abril de 2024. Este ordenamiento es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

Es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico y tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. Es así que a continuación se presenta la vinculación con el mismo:

Tabla II. 6. Vinculación con la LGCC.

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: […] **II.** Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de 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	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 la generación 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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;	
Artículo 102. En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes: […] II. Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero mediante el fomento de patrones de producción y consumo sustentables en los sectores público, social y privado fundamentalmente en áreas como: la generación y consumo de energía, el transporte y la gestión integral de los residuos; II. Sustituir de manera gradual el uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía;	El desarrollo del **Proyecto**, representa el cumplimiento del objetivo de reducir emisiones y la transición hacia fuentes renovables de energía que se enmarcan en este artículo de la **LGCC**.
Artículo Segundo. El país asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir al año 2020 un treinta por ciento de emisiones con respecto a la línea de base; así como un cincuenta por ciento de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000. Las metas mencionadas podrán alcanzarse si se establece un régimen internacional que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico por parte de países desarrollados hacia países en desarrollo entre los que se incluye a los Estados Unidos Mexicanos. Estas metas se revisarán cuando se publique la siguiente Estrategia Nacional.	La realización del **Proyecto**, abre paso a que se promueva el cumplimiento de este precepto. Lo anterior ya que este proyecto se suma a la meta comprometida por México al 2020 y al 2050.

II.3.7. Ley de Planeación y Transición Energética (LPTE).

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*"[1].

Asimismo, la LPTE, establece la planeación energética deberá antender, 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

[1] Artículo 1° de la LPTE.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Proyecto tiene como finalidad el desarrollo y construcción de una Planta Fotovoltaica para la generación de energía eléctrica a través de la radiación solar, lo que es congruente con los objetivos y fin último de la Ley en cuestión. No obstante con lo mencionado, a continuación se presenta una vinculación exhuastiva 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 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 Energético a los compromisos en materia de cambio climático de México.	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 la generación de energía a través de fuentes limpias y renovables impulsa 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 una atmósfera sustentable en la actividad de generación de energía eléctrica en el sentido que conlleva beneficios económicos, sociales y ambientales que sustentan la reducción de emisiones contaminantes en dichas actividades. 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.	
Sexto.- La Secretaría de Energía dentro de un plazo no mayor a trescientos sesenta y cinco días naturales contados a partir de la entrada en vigor de la presente Ley debe publicar en el Diario Oficial de la Federación, la Estrategia Nacional de Transición Energética, el Plan para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico y el Plan de Desarrollo del Sector Hidrocarburos.	

II.3.8. 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"*[2].

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***"[3]. De manera que a continuación, se presenta la vinculación de dicho ordenamiento con el Proyecto:

[2] Artículo 1° de la LSE.
[3] Artículo 2° de la Ley de Transición Energética.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla II. 8. Vinculación con la LSE.

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 6.- El Estado establece y ejecuta la política, regulación y vigilancia del sector eléctrico a través de la Secretaría y la CNE, en el ámbito de sus respectivas competencias, teniendo como objetivos los siguientes: I. Garantizar la eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, y seguridad del Sistema Eléctrico Nacional; […] II. Impulsar la inversión, donde ésta sea factible, en el Sector Eléctrico; […] V. Fomentar la diversificación de la matriz de generación de energía eléctrica, así como la seguridad y soberanía energética nacional; […]	El **Proyecto** es congruente y coadyuva a alcanzar los objetivos planteados por la normativa en materia, ya que éste implica la transmisión de energía asociado a una fuente de generación limpia. En este orden de ideas, la implementación del Proyecto implica una clara diversificación en la generación de energía eléctrica, así como 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 16.- La generación de energía eléctrica en Centrales Eléctricas puede ser realizada por el Estado, los particulares por sí mismos o en conjunto en esquemas de inversión mixta, en los términos establecidos en la presente Ley.	
Artículo 19.- Todas las Centrales Eléctricas con capacidad igual o mayor a 0.7 MW deben contar con permiso de generación vigente en los términos establecidos en esta Ley. Las Centrales Eléctricas con capacidad menor a 0.7 MW son Generadoras Exentas y no requieren permiso para generar energía eléctrica.	
Artículo 133.- Los Proyectos de Infraestructura de los sectores público y privado en el sector eléctrico deben atender los principios de Sostenibilidad y respeto de los derechos humanos y los recursos naturales de los pueblos y las comunidades indígenas y afromexicanas y todas aquellas asentadas en las regiones en donde se pretendan desarrollar dichos proyectos.	El Promovente consciente del respeto a los derechos humanos, actualmente se encuentra en proceso de elaboración de su **MISSE**.
Artículo 134.- La Secretaría debe informar a los interesados en la ejecución de Proyectos de Infraestructura del sector eléctrico sobre la presencia de pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en las áreas en que se llevan a cabo las actividades para la ejecución de los proyectos, con el fin de que se implementen las acciones necesarias para salvaguardar sus derechos.	En esta línea de ideas y como se expuso, el **Proyecto** incide en la región indígena Chinateca, por lo que previo al desarrollo del Proyecto se realizará un acercamiento con la **SENER** a efecto de verificar la procedencia del procedimiento de consulta previa, libre e informada.
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:	En cumplimiento con lo anterior, la Promovente actualmente se encuentra en proceso de elaboración de su **MISSE**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
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.	

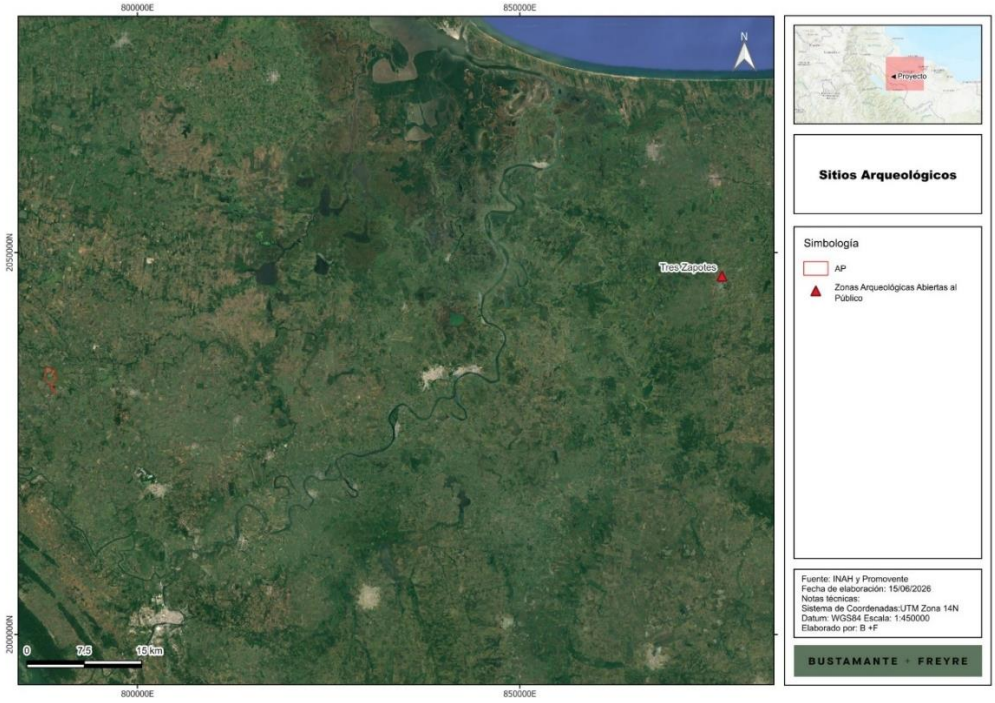
II.3.9. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos (LFMZAH).

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

De este modo, entre las acciones formuladas para la atención de estos temas, se formuló en primera instancia una revisión en el Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas del Instituto Nacional de Antropología e Historia **(INAH)**, descartándose la existencia de éstas en el área del **Proyecto**.

En este sentido, la zona arqueológica más cercana que se identifica es la denominada "Tres Zapotes", tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura II. 3. Ubicación zonas arqueológicas con respecto del Proyecto.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.4. REGLAMENTOS FEDERALES.

II.4.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA).

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

Tabla II. 9. Vinculación con el RLGEEPA.

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: […] K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales; II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; II. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y […] 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 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, […].	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 parque fotovoltaico y su infraestructura asociada, es que se somete a evaluación la presente **MIA-R.**
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;	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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Artículos aplicables	Vinculación con el Proyecto
II. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular	
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, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados **de la manifestación de impacto ambiental.**	

Bajo el contexto anterior, y tomando en cuenta lo previsto por el **RLGEEPAIA,** 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.4.2. Reglamento de la LGDFS (RLGDFS).

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (**RLGDFS**) se publicó en el **DOF** el 9 de diciembre de 2020 y su última reforma de 20 de noviembre de 2025. Dicho ordenamiento tiene por objeto reglamentar la **LGDFS** en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla II. 10. Vinculación con el RLGDFS.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM; II. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal; VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo; VII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo; IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo; X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo; XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto; XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga; XII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo; XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.	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 1.2989 ha de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia.** En esta línea de ideas y como se expuso, el **Proyecto** incide en la región indígena Chinateca, por lo que previo al desarrollo del Proyecto se realizará un acercamiento con la **SENER** a efecto de verificar la procedencia del procedimiento de consulta previa, libre e informada. Aunado a la presentación de la **MISSE** correspondiente.

II.4.3. 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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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. 11. Vinculación con el RLGVS

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría […].	El **Proyecto** no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a las especies de fauna en el área de **Proyecto**, a través de la instrumentación de las respectivas acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación con especial énfasis en las especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

A la luz de lo anterior, se considera que el **Proyecto** es compatible con lo previsto en el **RLGVS,** pues el mismo con la intención de no afectar la vida silvestre en el sitio, implementará diversas medidas de mitigación y compensación de manera congruente con el marco regulatorio actual.

II.5. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.

II.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

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

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

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

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

En tal sentido, el **POEGT** está integrado por:

1. Regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial,
2. Lineamientos ecológicos, y
3. Estrategias ecológicas

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

-Regionalización ecológica.

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

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

En este sentido, se consideran áreas de atención prioritaria aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Encontrando 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. El muy alto se aplicó a las **UAB** que requieren atención urgente por que su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental. Muy bajo se aplicó a las **UAB** que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Por su parte las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio a través de las **UAB** en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. En función de ello se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada **UAB**, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la **UAB** y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias. El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada **UAB**, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

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.

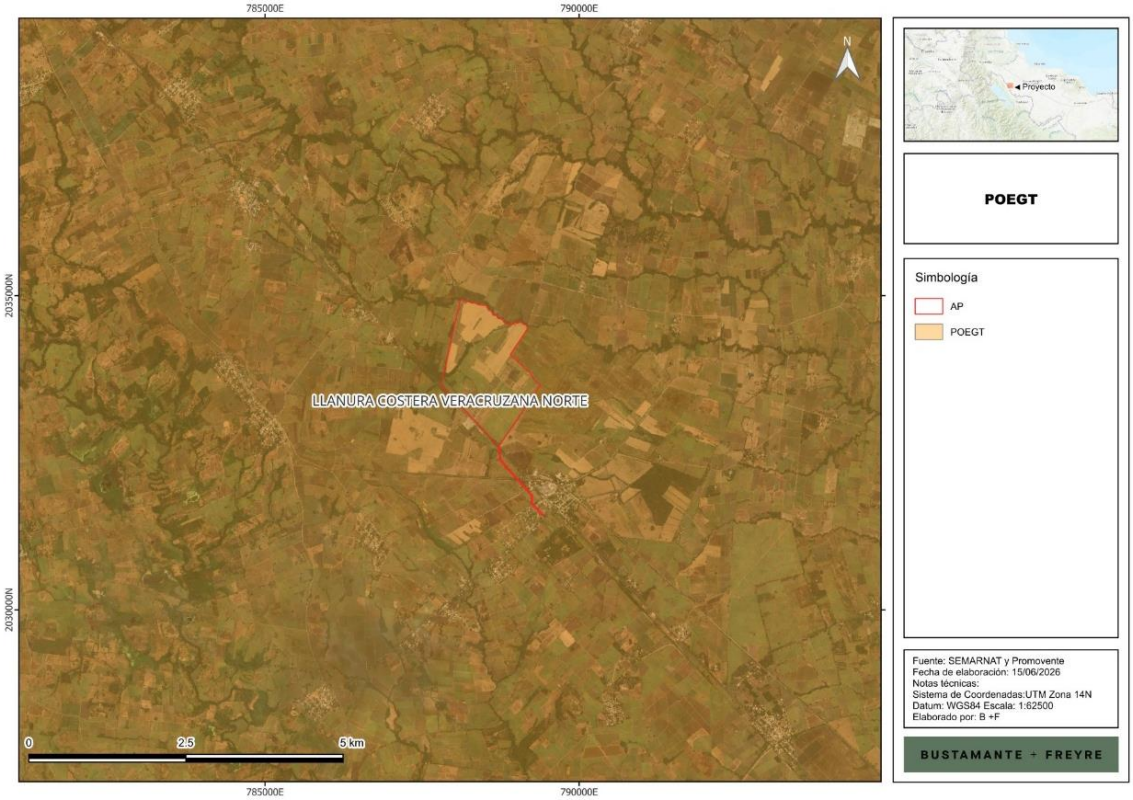
-Estrategias ecológicas.

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.

Así, de conformidad con la regionalización ecológica establecidas en el **POEGT**, el **Proyecto** que nos ocupa se ubica en la Región Ecológica 18.17 número 75 denominada "Llanura Costera Veracruzana Norte", tal y como se puede apreciar en la figura siguiente:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II. 4. UAB 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. 12. 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
18.17	75	Llanura Costera Veracruzana Norte	Forestal	Agricultura, Ganaderia y Turismo	Minera y Poblacional	PEMEX y Pueblos Indígenas	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Muy Alta	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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

Tabla II. 13. Vinculación con estrategias del POEGT.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
B) Aprovechamiento Sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes 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.	
6. Modernizar la infraestructura hidro-agrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No es aplicable al **Proyecto**, ya que el objetivo de éste, no considera realizar el aprovechamiento de los 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 Parque Fotovoltaico, 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 lo procesos ambientales contemplados en la zona.
C) Protección de los recursos naturales	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
12. Protección de los ecosistemas	Tal y como se observa de las estrategias antes plasmadas, se encuentran dirigidas al aprovechamiento sustentable de los componentes y recursos naturales presentes en la región, lo cual se logra a través de la implementación de las medidas de prevención y mitigación contempladas en la **MIA-R**. Dichas medidas consisten, entre otras, las siguientes: - Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. - Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. - Realizar un monitoreo constante de la fauna presente en el área del proyecto para detectar cualquier impacto negativo y tomar medidas correctivas. - Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas de paneles solares, principalmente de herbáceas, y en donde sea posible. - Se aplicarán acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. - De ser el caso que se tuviera suficientes residuos vegetales producto de la limpieza y despalme, podrán ser recolectados y esparcidos en zonas del Proyecto afectadas temporalmente. - El despalme y limpieza se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del **Proyecto**. - 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. - Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, estas están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje. - Se colocarán disuadores (visuales y auditivos) en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto. De tal forma que las estrategias impulsan el desarrollo de este dentro de la región, en virtud de que las actividades tal y como se han mencionado, no representan un impacto negativo a los componentes ambientales. Lo anterior, en el sentido que, a través de las medidas de prevención y mitigación se realizará un aprovechamiento sustentable de los recursos presentes y buscando generar una armonía con los servicios y procesos ambientales de la zona,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	buscando en todo momento el menor de los impactos posibles.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	No es aplicable al **Proyecto**, ya que éste se trata del desarrollo de infraestructura para la operación de un parque fotovoltaico.
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 en una superficie mínima, situación por la cual se ha definida 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 de Suelos; - Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre; - Programa de Restauración y Reforestación; - Aplicación de una revegetación natural; - 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 parque fotovoltaico y con ello, garantizar que los impactos causados, sean temporales, puntuales y reversibles.
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.	Conforme a lo estipulado con las estrategias antes transcritas, se desprende que el **Proyecto** no se relaciona con actividades del sector de hidrocarburos, minero, industria textil y/o turístico, por lo que no le resultan aplicables.
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.	
21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El Proyecto no se relaciona con actividades de turismo, por lo que las presentes acciones no le resultan aplicables.
22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento social e infraestructura urbana.	
C) Agua y Saneamiento	
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	En relación con el presente sector y como se mencionó, los requerimientos de agua para el **Proyecto** son mínimos y serán suministrados mediante terceros autorizados por las autoridades competentes.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
E) Desarrollo Social	
33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a	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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	
34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	
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.	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 y no se relaciona con actividades agroalimentarias.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	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 en materia de equidad e igualdad de género en comunidades rurales.
38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	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 en materia de desarrollo social y combate a la pobreza.
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	
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.	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 en materia de información agraria.
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 aplica esta estrategia, por la acción a que se refiere, puesto que ésta va enfocada al quehacer de la administración pública, sin embargo, mediante el presente capítulo se demuestra la compatibilidad del **Proyecto** con los ordenamientos en materia dentro de los tres órdenes de gobierno.

Con base en lo anterior, se prevé para la región 18.17 **(UAB 75)** el grupo de estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, en la que se prevé el aprovechamiento sustentable de los recursos valorizando que los servicios ambientales que se encuentran presentes es congruente con el Proyecto debido a que las actividades a implementar con relación a sus distintas acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación se garantiza la continuidad de servicios ambientales y una prevención y protección a los componentes ambientales presentes. Aunado a lo mencionado, existen estrategias que impulsan el desarrollo del Proyecto garantizando que se cumplirá con lo establecido en otros ordenamientos jurídicos enfocados a regular los usos

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

del suelo en la región. Por lo anterior, el Proyecto presenta congruencia con lo ordenado en el **POEGT**.

II.5.2.1. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Veracruz de Ignacio de la Llave (PEOTDUV).

El PEOTDUV expedido mediante publicación en el Periodico Oficial del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave el 18 de junio de 2021, tiene como objetivo general contribuir a disminuir las desigualdades socioterritoriales de Veracrúz a través del reconocimiento de las diferencias territoriales que se expresan en la entidad mediante un estudio normativo programático para asegurar que el desarrollo del estado sea sostenible y brinde prosperidad y bienestar. Adicional, se determinan los siguientes objetivos particulares:

- Impulsar el desarrollo estatal a través de políticas territoriales diferenciadas que contribuyan a una redistribución equitativa de la riqueza;
- Proponer las formas de ocupación y aprovechamiento del territorio veracruzano a partir de su vocación y la compatibilidad con las actividades existentes a través del Modelo de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano;
- Establecer Unidades de Gestión Territorial que definan las bases para un desarrollo ordenado, equilibrado y sustentable;
- Jerarquizar un sistema de ciudades que tenga en consideración la influencia que estas tienen en el resto del territorio y que determine las directrices para que se conviertan en centros de servicios para las localidades rurales; y
- Abatir las carencias identificadas en materia de infraestructura, equipamientos y espacios públicos a través de la definición y programación de una cartera de proyectos consensuada con los sectores público, privado y social.

El presente Programa está organizado en ocho apartados: (1) antecedentes; (2) diagnostico ciudadano; (3) diagnostico territorial; (4) pronóstico y escenarios futuros; (5) imagen objetivo; (6) Modelo de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano; (7) instrumentación; y (8) evaluación y seguimiento.

Modelo de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

El modelo de Ocupación Territorial define por Región, las Categorías de Manejo territoriales (producto del análisis entre el uso de suelo actual y el propuesto), los usos normados, y los conflictos más relevantes para la implementación de estrategias y proyectos, se convierte entonces en una carta de planeación que define usos potenciales y concertados, mediante el análisis geoespacial.

Unidades de Gestión Territorial (UGT)

Las UGT´s son una zonificación funcional del territorio en términos de dinámicas o características físicas, tienen como intención proveer de una tipología del territorio la cual condicione el comportamiento de las actividades económicas propuestas en el contexto fisiográfico del Estado. A estas áreas mínimas territoriales se les asignan estrategias, metas, objetivos, directrices y políticas para el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Políticas de ocupación del territorio

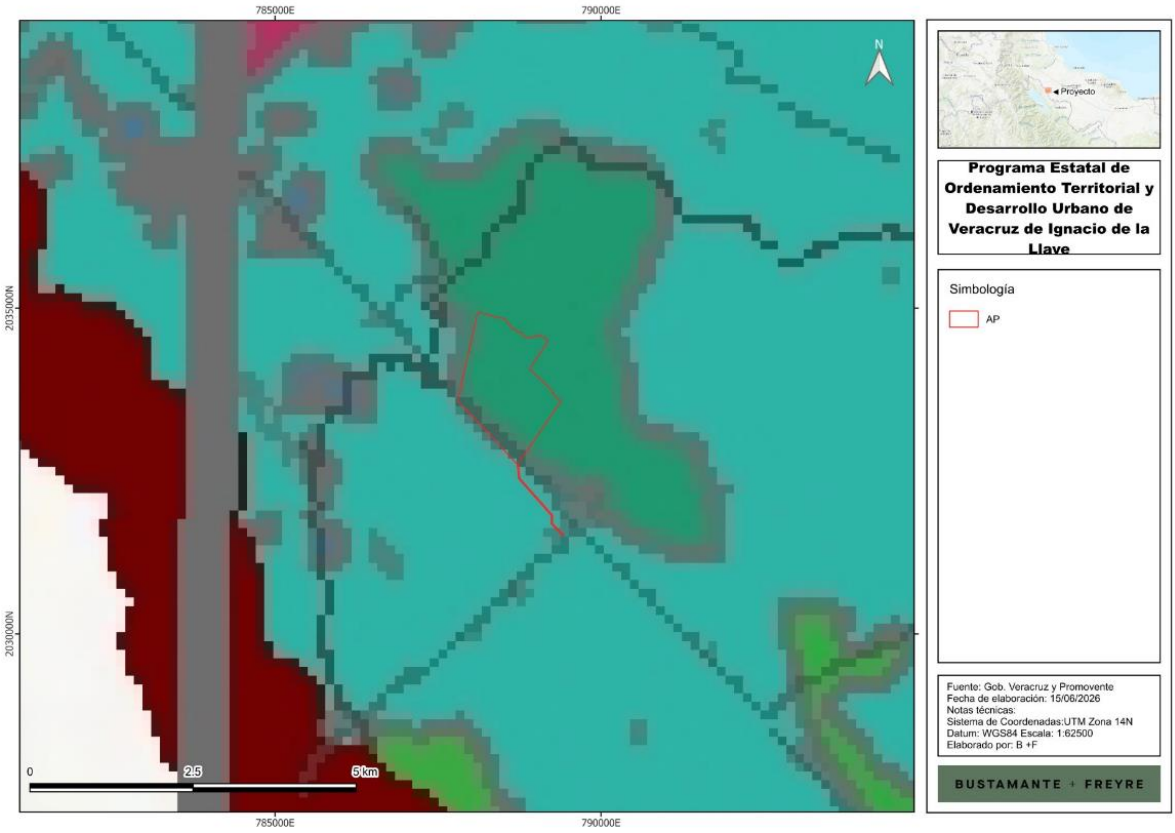
Tienen por objetivo delinear las principales acciones y metas para garantizar el cumplimiento de los objetivos en cada una de las unidades, pues las políticas van a dar el objetivo general de la ocupación del suelo y el desarrollo del territorio.

- **Conservación:** Es el conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas, así como conservar las diferentes especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad, en este caso, la política corresponderá a las Áreas Naturales Protegidas y áreas de valor ambiental (manglares y selvas).
- **Restauración:** Es una política transitoria dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido degradación en la estructura o función de sus ecosistemas y en las cuales es necesario restablecer las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales inherentes.
- **Aprovechamiento sustentable:** Esta política se asigna a aquellas zonas que, por sus características, son aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y que no impacte negativamente sobre el ambiente.
- **Crecimiento controlado:** Esta política tiene como objetivo contener el crecimiento urbano de las localidades con crecimiento poblacional acelerado, así como ejes carreteros. Evitar la expansión urbana en áreas con elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales. La prioridad es reorientar el desarrollo urbano en busca de la redensificación urbana, reciclamiento urbano y ocupación racional del territorio.
- **Mejoramiento:** Es una política que busca mejorar las condiciones de las áreas urbanas existentes y los núcleos rurales, establece las mejores condiciones para el crecimiento urbano considerando los factores ambientales, la vegetación prioritaria y los riesgos que existen; busca renovar las zonas deterioradas física y/o funcionalmente o en estado de incipiente desarrollo hacia el interior de los centros de población.
- **Consolidación:** Esta política busca fortalecer y consolidar las áreas urbanas existentes orientando a incrementar tanto la densidad poblacional en los centros de población; fomentando tanto el aprovechamiento de espacios vacantes, lotes baldíos y predios subutilizados.

Así, de conformidad con la regionalización ecológica establecidas, se definieron 616 Unidades de Gestión Territorial para el estado de Veracruz, agrupadas en 17 Categorías de Manejo Territorial sujetas a 6 Políticas de Ordenamiento Territorial, **sindo que el Proyecto que nos ocupa se ubica en dos UGT´s: PA_AP_444 y PA_PE_465, ambas con una política de "Aprovechamiento Sustentable"**, tal y como se puede apreciar:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II. 5. UGT´s en las que incide el Proyecto.



Las características de las UGT´s en comento, se describen en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla II. 14. Características de las UGT´s en las que se ubica el Proyecto.

Nombre de la UGT	Política	Linieamientos
PA_AP_444	Aprovechamiento Sustentable	1, , 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126
PA_PE_465		2, 4, 8, 11, 12, 16, 18, 37, 40, 43, 49, 58, 59

A partir de lo anterior, se identifica que ambas unidades de gestión territorial inciden en la política de Aprovechamiento Sustentable. En consecuencia, a continación de presenta la vinculación con sus correspondientes lineamientos, a fin de evidenciar la viabilidad del proyecto

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla II. 15. Lineamientos estratégicos de la política de Aprovechamiento Sustentable en la que incide el Proyecto.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	1	Preservar la agricultura de riego por su elevado valor productivo	Agricultura	El Proyecto no contempla actividades de agricultura de riego ni implica el aprovechamiento productivo de superficies agrícolas. En consecuencia, el lineamiento no resulta directamente aplicable
PA_AP_444 PA_PE_465	2	Aprovechar de manera sustentable las áreas de agricultura de riego mejorando su productividad	Pecuario	
PA_AP_444	3	Conservar los ecosistemas prioritarios aprovechando las zonas agrícolas	Agricultura / fragmentos de ecosistema prioritario	Se destaca que el Proyecto no contempla actividades de agricultura, así como que el Proyecto no se ubica y/o incide con ecosistemas prioritarios o de especial atención, como lo son las ADVC´s, UMA´s y/o ANP´s, regiones prioritarias y/o sitios ramsar, por lo que no le resulta aplicable el presente lineamiento. No obstante lo mencionado,se informa que como parte de las medidas contempladas para el Proyecto, se contemplan las relacionadas con el rescate y reubicación de especies de flora y fauna con especial énfasis en aquellas listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
PA_AP_444 PA_PE_465	4	Aprovechar de manera sustentable las áreas agrícolas y pecuarias	Agropecuario mixto	Derivado que el Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas ni pecuarias, ni el aprovechamiento productivo de dichas áreas, el presente lineamiento no resulta aplicable.
PA_AP_444	5	Aprovechar de manera sustentable las características físicas y bióticas de los sitios parta el desarrollo de actividades turísticas	Turístico	El Proyecto consiste en un parque fotovoltaico, por lo que no se relaciona con actividades turísticas ni con el aprovechamiento recreativo de las características físicas o bióticas del sitio.
PA_AP_444	6	Consolidar rancherías y pueblos rurales con mezcla de actividad agrícola	Rural / Agrícola	El presente lineamiento no resulta aplicable al proyecto, toda vez que este no corresponde a la consolidación de rancherías o poblados rurales.
PA_AP_444	7	Aprovechar de manera sustentable la cobertura forestal (implementación de acciones para mitigar como reforestación)	Aprovechamiento Forestal	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. Asimismo, se garantiza que el Proyecto realizará un aprovechamiento sustentable de los componentes y por lo tanto se promoverá la continuidad en la calidad y servicios ambientales de la región donde se pretende desarrollar a través de la implementación de las medidas consideradas dentro de la presente **MIA-R** como la revegetación natural, programa de rescate y reubicación de flora, y el programa de reforestación y restauración correspondiente.
PA_AP_444 PA_PE_465	8	Realizar actividades agropecuarias y consumo eficiente del agua mediante sistemas de tecnificación	Agropecuario tecnificado	El Proyecto no se relaciona con actividades agropecuarias. Destacando que los requerimientos de agua serán mínimos y se atenderán mediante fuentes autorizadas o terceros facultados, evitando la extracción directa o el aprovechamiento no autorizado del recurso hídrico
PA_AP_444	9	Desarrollar actividades extractivas, tanto minerales como petróleo y otros derivados.	Industrias extractivas	Derivado de las actividades contempladas y que estas no se relacionan con las actividades del Proyecto, el presente lineamiento no le resulta aplicable.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	10	Restringir la introducción de especies exóticas o potencialmente invasoras de flora y fauna en las UGT´s, quedan restringidas las ya utilizadas y la aprobación de la autoridad ambiental para especies nuevas.	Pecuario, forestal y Agrícola	En cumplimiento del lineamiento, el Proyecto no contempla la introducción de especies exóticas o potencialmente invasoras de flora o fauna, por el contrario, se busca que dentro de las actividades de restauración y reforestación, así como de revegetación natural se realicen con especies nativas que promuevan el desarrollo de la calidad ambiental en la región.
PA_AP_444 PA_PE_465	11	Asegurar que el manejo y aprovechamiento de la biodiversidad enlistada en la NOM059-SEMARNAT-2010, quedará sujeto a lo que establece la Ley General de Vida Silvestre.	Agrícola, pecuario, acuícola y forestal	En caso de identificarse ejemplares de flora o fauna incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Promovente implementará las acciones de protección, ahuyentamiento, rescate y reubicación que correspondan, conforme a la Ley General de Vida Silvestre y a las medidas previstas en la presente MIA, privilegiando su permanencia en sitios aptos para su desarrollo.
PA_AP_444 PA_PE_465	12	Incrementar en al menos en un 10% la cobertura forestal en UGT´s con actividad agropecuaria, no incluyendo los cercos vivos, para asegurar la conservación de especies y mantener los corredores de fauna	Agrícola y pecuaria	En relación con lo requerido en el lineamiento en cuestión se destaca que el Proyecto es compatible en el sentido que se contempla una serie de acciones y medidas como la reforestación con especies nativas, así como actividades de revegetación natural encaminadas a la conservación de especies tanto de flora como de fauna, garantizando la continuidad y calidad en los componentes y procesos ambientales.
PA_AP_444	13	Implementar criterios de sustentabilidad para toda actividad productiva que se pretenda desarrollar en zonas aledañas o limítrofes a las áreas naturales protegidas, cuerpos de agua y humedales para prevenir impactos significativos durante su realización, operación y abandono.	En todos los casos	Cabe destacar qque el Proyecto no se ubica en zonas añedañas a ANP´s, humedales o sitios Ramsar. No obstante, el Proyecto si se ubica aledaño a un cuerpo de agua natural, así como a depósitos de agua artificales utilizados para actividades agrícolas, de manera que ha diseñado una serie de medidas encaminadas a prevenir impactos significativos, tales como: - Programa de Capacitación y Educación Ambiental enfocado a realizar una capacitación a los trabajadores y contratistas del correcto manejo de materales y residuos con la finalidad de evitar una contaminación a los cuerpos de agua y corrientes; - Acciones de revegetación natura enfocadas a la restauración natural de zonas impactadas por actividades temporales con la finalidad de aumentar la capacidad de recarga de la zona; - Programa de Manejo Integral de Residuos encaminado a prevenir la contaminación de dichos cuerpos de agua por un incorrecto manejo y/o disposición; - Programa de Conservación de Suelos enfocado a evitar la dispersión del suelo extraído hacía las corrientes y cuerpos de agua. Derivado de ello, se sostiene que si bien el Proyecto se encuentra aldeaño cuerpos de agua intermitentes, no se generarán impactos significativos a dicho componente. Cabe destacar que no se realizará ninguna afectación al cuerpo de agua presente en la zona definiendo un área restringida dentro del área del Proyecto, la cual por su naturaleza permanecerá sin afectación.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	14	Regulación del transporte acuático de motor en cuerpos de agua	Cuerpos de agua	El Proyecto no se relaciona transporte acuático de motor ni actividades dentro de cuerpos de agua. En consecuencia, el lineamiento no resulta aplicable.
PA_AP_444	15	Cumplir la normatividad para el cambio del uso de suelo forestal a otro tipo de uso de acuerdo con la autoridad ambiental correspondiente y lo establecido en el ordenamiento ecológico.	Forestal	Conforme a lo indicado en la presente **MIA-R**, el Proyecto requerirá de la realización de actividades de **CUSTF** en una superficie mínima, situación por la cual se ha definida 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 de Suelos; - Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre; - Programa de Restauración y Reforestación; - Aplicación de una revegetación natural; - 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 parque fotovoltaico y con ello, garantizar que los impactos causados, sean temporales, puntuales y reversibles.
PA_AP_444 PA_PE_465	16	Implementar prácticas silvopastoriles para la ganadería extensiva, considerando especies y tecnologías adecuadas a cada unidad de producción.	Pecuaria	El Proyecto no se relaciona con actividades de ganadería extensiva ni prácticas silvopastoriles, por lo que el lineamiento no resulta aplicable a su naturaleza.
PA_AP_444	17	Prohibir la tala de la vegetación riparia, salvo en casos de proyectos que justifiquen técnicamente la disminución de la vulnerabilidad de la población.	Transición Cuerpos de agua - suelo	El Proyecto no se relaciona con tala de vegetación riparia, destacando que en las se ha definido áreas restringidas enfocadas a respetar la vegetación colindante con los escurrimientos y cuerpo de agua natural identificados dentro del área del proyecto, por lo que es congruente con dicho lineamiento.
PA_AP_444 PA_PE_465	18	Regular las quemas agrícolas con base en la NOM-015-/SAGARPA-007.	Agrícola, pecuario	Se destaca que el Proyecto en ningún momento realizará actividades de quema de vegetación en el sitio, y que todas las actividades de deshierbe, despalme y/o remoción de vegetación se realizará a través de medios manuales y/o utilizando maquinaria específica para dichas actividades, así como al amparo de las autorizaciones correspondientes.
PA_AP_444	19	Establecer prácticas agrícolas para la conservación de suelos, así como cortinas rompevientos con vegetación arbórea nativa en las áreas agropecuarias serranas	Agrícola	El Proyecto no corresponde a una actividad agrícola ni implica el establecimiento de cortinas rompevientos o prácticas agrícolas de conservación.
PA_AP_444	20	Prohibir la agricultura en las zonas consideradas de alto riesgo, en laderas o zonas con deslizamientos por la alta vulnerabilidad a deslizamientos e incremento de la erosión de los suelos	agrícola - Laderas	Como se ha mencionado, el Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas por lo que le resulta aplicable el presente lineamiento.
PA_AP_444	21	Restringir la desecación, el dragado o el relleno de los humedales.	Cuerpos de agua y sus márgenes	En cumplimiento con lo anterior, el Proyecto no contempla la desecación, dragado o relleno de humedales, así como que este no incide con ninguno de estos ecosistemas, por lo que no se realizará ninguna afectación a dichos componentes ambientales.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	22	Restringir el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, en los márgenes de los cuerpos de agua a una distancia menor a 20 metros, o lo que dicten las normas oficiales.	En todos los casos	El Proyecto no se relaciona con asentamientos humanos, por lo que la presente restricción no le resulta aplicable.
PA_AP_444	23	Restringir los proyectos que se establezcan cerca de cuerpos de agua, por ningún motivo deberán de modificar las márgenes de estos ni verterse residuos de ninguna naturaleza.	En todos los casos	Como se ha mencionado, el Proyecto se ubica aledaño a depósitos de agua artificales creados para actividades de riego del sector agrícola, un cuerpo de agua natural de carácter intermitente. En línea con ello, se han definido áreas restringidas dentro de la poligonal del Proyecto, en las cuales se ubican dichos cuerpos de agua a efecto de no realizar ningún tipo de afectación a los márgenes, flujo y/o cauces correspondientes. Adicional a ello, se ha diseñado una serie de medidas encaminadas a prevenir impactos significativos, tales como: - Programa de Capacitación y Educación Ambiental enfocado a realizar una capacitación a los trabajadores y contratistas del correcto manejo de materales y residuos con la finalidad de evitar una contaminación a los cuerpos de agua y corrientes; - Acciones de revegetación natural enfocadas a la restauración natural de zonas impactadas por actividades temporales con la finalidad de aumentar la capacidad de recarga de la zona; - Programa de Manejo Integral de Residuos encaminado a prevenir la contaminación de dichos cuerpos de agua por un incorrecto manejo y/o disposición y con ello la contaminación de cuerpos de agua aledaños; - Programa de Conservación de Suelos enfocado a evitar la dispersión del suelo extraído hacía las corrientes y cuerpos de agua. Con base en dichas medidas, y derivado que se respetarán los márgenes y vegetación aledaña a dichos cuerpos de agua, es que no le resulta aplicable la presente limitante al Proyecto, derivado que no se realizará ningún tipo de intervención y/o afectación a dicho componente ambiental.
PA_AP_444	24	Prohibir las obras que interrumpan y desvíen los cauces de los ríos, a excepción de aquellas cuyos propósitos sean disminuir el riesgo de inundación para la población y consideren una compensación ambiental en caso de dañar ecosistemas prioritarios.	En todos los casos	Si bien el área del Proyecto presenta incidencias con corrientes de agua de carácter intermitentes, se informa que no se realizarán actividades que interrumpan o desvían su cauce. En caso de que incidan con algún componente de agua se realizarán las obras de protección correspondiente, así como que previo al desarrollo de cualquier actividad se acudirá ante **CONAGUA** a efecto de verificar si corresponden corrientes de agua de carácter federal.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	25	Requerir e implementar estudios y justificaciones técnicas para las obras que requieran realizar rellenos y/o nivelaciones de terreno, que no afecten a los asentamientos humanos y los escurrimientos superficiales ante la autoridad correspondiente.	En todos los casos	Se informa que conforme a las medidas contempladas en la **MIA-R**, se garantizará que en el desarrollo del Proyecto se prevenga la erosión del suelo. Dichas acciones y medidas consisten en: - Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura; - Rehabilitación de suelos en áreas de maniobras, de trabajos temporales y en el derecho de vía de la línea de transmisión, efectuando escarificación una vez finalizada la etapa de construcción; - Se permitirá la regeneración natural de vegetación herbácea nativa en áreas de módulos, área de maniobras, área de trabajos temporales, así como en el derecho de vía de la línea de transmisión, una vez finalizada la etapa de construcción y llevada a cabo la escarificación de las áreas mencionadas; - El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina; - El material vegetal resultante del desmonte durante la preparación del sitio, así como de la poda de vegetación de áreas revegetadas durante la operación y mantenimiento será triturado y dispuesto sobre el suelo como cobertura vegetal, útil para su protección y mitigación de los procesos erosivos, así como para su reincorporación como materia orgánica (durante la operación se hará la poda de áreas revegetadas para mantenerla como un estrato bajo que no represente un riesgo para la infraestructura eléctrica); - Se humedecerá el área antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, así como en áreas de terracerías, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera; - Acciones específicas encaminadas al control de erosión de suelos, así como conservación de los patrones de escurrimiento y niveles de infiltración en el área del Proyecto. Adicional a lo mencionado, se ha definido áreas restringidas dentro de la ubicación de dichas corrientes enfocados a respetar su trayectoria, contempladas como áreas de conservación en las cuales no se realizará ningún tipo de intervención y/o afectación al flujo y cauce de la corriente en comento.
PA_AP_444	26	Incorporar sistemas de tratamientos de aguas residuales con tecnología e infraestructura cuyas descargas cumplan con lo establecido en la NOM-001- SEMARNAT-1996 en los nuevos proyectos de vivienda.	En todos los casos	El Proyecto no corresponde a la construcción de viviendas ni contempla descargas permanentes de aguas residuales a cuerpos de agua o alcantarillado. Las aguas residuales sanitarias que se generen durante la construcción y operación serán manejadas a través de terceros autorizados, garantizando su tratamiento y disposición conforme a la normativa aplicable.
PA_AP_444	27	Incorporar mecanismos de recolección o cosecha de agua como medida de adaptación al cambio climático en los nuevos asentamientos humanos.	En todos los casos	Si bien el Proyecto no corresponde a un asentamiento humano, se prevé un consumo de agua reducido y acotado a necesidades operativas y de mantenimiento. En la

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
				medida operativamente viable, podrán incorporarse prácticas de ahorro, reúso o captación pluvial.
PA_AP_444	28	Incorporar el empleo de tecnologías de energía renovable como energía solar, eólica, etc. en los nuevos asentamientos humanos	En todos los casos	En cumplimiento con lo anterior, si bien el Proyecto no se relaciona con asentamientos humanos si lo es que consiste en la preparación de sitio y construcción de un parque fotovoltaico. Su operación permitirá aprovechar una fuente renovable y reducir emisiones asociadas a tecnologías convencionales de generación, contribuyendo a una transición energética más sustentable.
PA_AP_444	29	Requerir estudios técnicos e implementar métodos de constructivos por palafitos a los nuevos asentamientos humanos en zonas bajas inundables.	En todos los casos	El Proyecto no constituye un asentamiento humano ni prevé vivienda en zonas bajas inundables. Por tanto, el presente lineamiento no resulta aplicable; no obstante, el diseño del Proyecto considerará las condiciones de inundabilidad y drenaje del sitio.
PA_AP_444	30	Requerir estudios técnicos para el establecimiento de infraestructura turística en cuerpos de agua y sujetarse a lo establecido en la normatividad federal y estatal vigente.	En todos los casos	El Proyecto no corresponde a infraestructura turística, por lo que el lineamiento no resulta aplicable a su naturaleza, así como que no afectará cuerpos de agua.
PA_AP_444	31	Implementar sistemas hidráulicos suficientes y de calidad que garanticen el flujo óptimo de los escurrimientos de las zonas para el establecimiento de nueva infraestructura de servicios como centros comerciales y plazas, así como fraccionamientos.	En todos los casos	Si bien el desarrollo del Proyecto no se relaciona con centros comerciales y/o fracciones, se identifica que se ha definido áreas restringidas dentro de la ubicación de dichas corrientes enfocados a respetar su trayectoria, contempladas como áreas de conservación en las cuales no se realizará ningún tipo de intervención y/o afectación al flujo y cauce de la corriente en comento.
PA_AP_444	32	Garantizar la recolección, acopio, valorización, tratamiento y disposición final adecuada de los residuos de manejo especial y peligroso generados por todo proyecto industrial, de acuerdo con la legislación ambiental correspondiente.	En todos los casos	En función de lo anterior, se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos, en el cual se describe de manera específica que se ralizará una clasificación de los residuos conforme a la normativa en materia (peligrosos, manejo especial y sólidos urbanos), se destinarán zonas debidamente acondicionadas para el almacenaje temporal de los residuos y posteriormente se dispondrán ante terceros autorizados por las Autoridades en materia, para su manejo y/o disposición final en sitios autorizados.
PA_AP_444	33	Prohibir el establecimiento de rellenos sanitarios a menos de 2 km de la línea de costa y a 500 metros de los cuerpos de agua y manglares conforme lo señala la NOM-083- SEMARNAT-2003.	Manglar, cuerpo de agua y línea de costa	El Proyecto no contempla la construcción u operación de rellenos sanitarios, por lo que el presente lineamiento no resulta aplicable.
PA_AP_444	34	Requerir e implementar estudio técnico de la hidrodinámica natural del Estado para los proyectos de urbanización donde se considerando los periodos de retorno de al menos 100 años.	En todos los casos	El Proyecto no constituye un proyecto de urbanización, por lo que el presente lineamiento no resulta aplicable.
PA_AP_444	35	Prohibir los tiraderos a cielo abierto y garantizar que el establecimiento de los rellenos sanitarios se sujete a lo establecido por la legislación ambiental correspondiente.	En todos los casos	El Proyecto no contempla tiraderos a cielo abierto ni rellenos sanitarios. Todos los residuos generados serán manejados mediante contenedores, áreas de acopio temporal y disposición final con prestadores autorizados, conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos.
PA_AP_444	36	Implementar tecnologías para controlar las emisiones de productos contaminantes del suelo y aire de las actividades industriales conforme a la normatividad ambiental vigente, así como fomentar el reciclaje de los productos de desecho	En todos los casos	Durante la construcción, las emisiones a la atmósfera serán principalmente temporales y estarán asociadas al uso de maquinaria, vehículos y generación de polvo. No obstante, la Promovente implementará medidas de control, tales como mantenimiento de equipos, control de velocidad y manejo adecuado de materiales, a fin de cumplir con la normativa ambiental aplicable.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
				Adicional a lo mencionado, el Proyecto durante su etapa de operación constituye una fuente de reducción de emisiones a las actividades convencionales, representando un factor impprtante para lograr los escenarios proyectados a futuro.
PA_AP_444 PA_PE_465	37	Requerir que las áreas agrícolas estén provistas de una cubierta vegetal permanente o bien recubierta con esquilmos agrícolas para prevenir la erosión.	agrícola y pecuaria	El Proyecto no contempla el establecimiento de nuevas áreas agrícolas, ni implica ampliar la frontera agrícola en pendientes. En consecuencia, el lineamiento no resulta aplicable a su naturaleza.
PA_AP_444	38	Prohibir el establecimiento de nuevas áreas agrícolas en suelos con pendientes mayores al 10%.	agrícola	
PA_AP_444	39	Establecer mosaicos de vegetación en laderas y pendientes, en los que se combinen áreas forestales y cultivos perennes arbóreos.	agrícola y forestal	El Proyecto no contempla rotación de cultivos ni actividades agrícolas o pecuarias. Por tanto, el lineamiento no resulta aplicable; sin perjuicio de ello, la Promovente implementará medidas de conservación de suelo para evitar compactación, pérdida de cobertura o erosión durante las etapas del Proyecto.
PA_AP_444 PA_PE_465	40	Implementar la rotación de cultivos para mejorar las características físicas del suelo incluyendo cultivos de cobertura.	agrícola y pecuaria	
PA_AP_444	41	Establecer muros vivos en curvas de nivel, terrazas de formación sucesiva y presas filtrantes en suelos con pendientes superiores al 40% entre otras prácticas.	En todos los casos	La Promovente tendrá en consideración la presente acción en la medida de lo posible propiciará su realización.
PA_AP_444	42	Establecer vegetación arbórea y herbácea nativa en zonas con pendientes del 15 al 40%.	En todos los casos	
PA_AP_444 PA_PE_465	43	Establecer cultivos con una cobertura de entre el 75 al 100% del área total, en las UGT´s destinadas a la agricultura, para evitar la erosión.	Agrícola y pecuaria	Como se ha mencionado, el Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas por lo que le resulta aplicable el presente lineamiento. Sin embargo y como se expuso líneas arriba, el Proyecto contempla una serie de medidas encaminadas a prevenir la erosión del suelo presente.
PA_AP_444	44	Solicitar la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia para la construcción de infraestructura dentro o cerca de zonas arqueológicas.	En todos los casos	En ese sentido, el Proyecto no se ubica dentro o en colindancia inmediata con una zona arqueológica. No obstante, en caso de hallazgos fortuitos durante las obras, se dará aviso al Instituto Nacional de Antropología e Historia.
PA_AP_444	45	Implementar sistemas de riego sustentables	En todos los casos	El Proyecto no contempla sistemas de riego. Sin embargo, cualquier uso de agua para control de polvo, limpieza de módulos o mantenimiento se realizará bajo criterios de eficiencia, evitando desperdicios y utilizando fuentes autorizadas o prestadores facultados.
PA_AP_444	46	Requerir e implementar Manifiestos de Impacto Ambiental (MIA) en todo proyecto de infraestructura respetando las superficies establecidas en las mismas	En todos los casos	En cumplimiento con lo anterior, se presenta la **MIA-R**, en la cual se describen las obras y actividades del Proyecto, se evalúan los posibles impactos ambientales asi como las medidas de prevención y mitigación correspondientes.
PA_AP_444	47	Cumplir, y si fuera necesario, sancionar con lo establecido en la normatividad ambiental las emisiones a la atmósfera provenientes de las fuentes fijas de la actividad productiva	En todos los casos	Se estima que el presente lineamiento, se encuentra encaminado al quehacer de la Administración Pública. No obstante, el Proyecto cumplirá con la normativa aplicable en materia de emisiones.
PA_AP_444	48	Establecer el uso de energías alternativas renovables para viviendas y sistemas productivos	En todos los casos	El Proyecto es congruente con el lineamiento, al consistir en infraestructura de generación eléctrica mediante energía solar. Su operación permitirá aprovechar una fuente renovable y contribuir a la sustitución de fuentes de energía con mayor intensidad de emisiones.
PA_AP_444 PA_PE_465	49	Considerar la implementación sistemas de riego con la utilización de fuentes de energía alterna.	agrícola y pecuaria	Si bien el Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas, el presente lineamiento impulsa la generación de energías alternas, como lo es la fotovoltaica, de manera que el Proyecto es compatible con las directrices del presente Ordenamiento.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	50	Justificar técnicamente los proyectos o actividades que requieran de cambiar la cobertura forestal y en su caso, será la autoridad ambiental correspondiente, quién determine la aprobación del cambio de cobertura forestal y la superficie para tal propósito.	En todos los casos	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.
PA_AP_444	51	Prohibir o restringir el establecimiento de nueva infraestructura urbana, en zonas catalogadas como de vulnerabilidad o de riesgo, y su aprobación por la autoridad ambiental correspondiente deberá contar con la opinión de compatibilidad, datos de cotas mínimas de inundación para construcción y considerar los datos de vulnerabilidad de este ordenamiento.	En todos los casos	Si bien el presente lineamiento se encuentra dirigido a la Administración Pública, dentro de la presente **MIA-R**, se identificaron y evaluaron las condiciones de vulnerabilidad del área, concluyendo que el sitio propuesto para el desarrollo del proyecto no presenta restricciones que comprometan su viabilidad.
PA_AP_444	52	Implementar programas de conservación y aprovechamiento sustentable en comunidades rurales con áreas de manglar, salvo en zonas vulnerables a erosión costera donde estará prohibido su uso y aprovechamiento.	Manglar	El Proyecto no se ubica en áreas de manglar ni contempla actividades de conservación o aprovechamiento comunitario de manglares, por lo que el presente lineamiento no resulta aplicable.
PA_AP_444	53	Restringir o prohibir de acuerdo con la autoridad correspondiente, los dragados, la apertura de canales, bordos y/o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral y/o cuerpos de agua	Cuerpos de agua y litoral	El Proyecto no contempla dragados, apertura de canales, bordos ni obras que modifiquen el contorno del litoral o de cuerpos de agua. Los componentes del Proyecto que inciden con los escurrimientos intermintentes serán sujeto de la implementación de las obras de drenaje correspondientes a efecto de mantener su escurrimiento superficial conforme a su afluente natural.
PA_AP_444	54	Construir y operar plantas de tratamiento de aguas residuales en los nuevos asentamientos humanos; deberán contar con una y que abastezca al número de habitantes del asentamiento.	En todos los casos	Como se ha mencionado, las aguas residuales sanitarias que se generen serán manejadas mediante servicios autorizados o infraestructura temporal adecuada, evitando descargas no controladas al ambiente.
PA_AP_444	55	Promover espacios con las áreas verdes en las zonas urbanas con vegetación nativa con superficie mínima de 8.17 m2 /habitante.	Localidades	La Promovente tendrá en consideración la presente acción en la medida de lo posible propiciará su realización.
PA_AP_444	56	Realizar, actualizar e implementar los planes de desarrollo urbano a nivel municipal y en su caso cabecera municipal o localidad.	En todos los casos	Se estima que los presentes lineamientos, se encuentran encaminados al quehacer de la Administración Pública.
PA_AP_444	57	Reubicar y/o reordenar los asentamientos humanos contiguos a cuerpos de agua, zonas de conservación, zonas vulnerables o de riesgo.	En todos los casos	
PA_AP_444 PA_PE_465	58	Verificar e implementar el uso de agroquímicos permitidos en la normatividad ambiental, evitando su aplicación en áreas cercanas o dentro de UGT´s prioritarias de conservación, de conservación, restauración, áreas naturales protegidas y cuerpos de agua	agrícola y pecuaria	Como se ha mencionado, el Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas por lo que le resulta aplicable el presente lineamiento. Aunado a lo anterior, no se implementará el uso de agroquímicos de ningún tipo.
PA_AP_444 PA_PE_465	59	Restringir las quemas en zonas establecidas para la actividad agrícola, conforme lo determine la autoridad correspondiente.	agrícola y pecuaria	Se destaca que el Proyecto en ningún momento realizará actividades de quema de vegetación en el sitio, y que todas las actividades de deshierbe, despalme y/o remoción de vegetación se realizará a través de medios manuales y/o utilizando maquinaria específica para dichas actividades.
PA_AP_444	60	Restringir o prohibir la tala total o parcial en los márgenes de cuerpos de agua según determine la autoridad correspondiente	En todos los casos	El proyecto no contempla actividades de tala, ya sea total o parcial, en márgenes de cuerpos de agua ni en ninguna otra zona.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
				Adicional a lo mencionado, se ha definido áreas restringidas dentro de la ubicación de su área con el objetivo de respetar la existencia de la vegetación marginal de dichos cuerpos. Dichas áreas corresponden a como zonas de conservación en las cuales no se realizará ningún tipo de intervención y/o afectación al flujo, cauce, márgenes, disponibilidad, etc
PA_AP_444	61	Contar e implementar con planes de manejo para las plantaciones forestales de especies nativas y comerciales que incluyan los impactos generados por el aprovechamiento y las acciones de mitigación que consideren la restauración del sitio a través de la reforestación con especies nativas y el retiro de la infraestructura empleada.	agrícola forestal	El proyecto no contempla el establecimiento ni aprovechamiento de plantaciones forestales, ya sean de especies nativas o comerciales, por lo que el presente lineamiento no resulta directamente aplicable. El desarrollo del proyecto se llevará a cabo conforme a las medidas de prevención y mitigación previstas en la presente **MIA-R**, a fin de minimizar cualquier afectación a los componentes ambientales presentes en la zona.
PA_AP_444	62	Garantizar la permanencia de corredores biológicos en las plantaciones forestales	agrícola forestal	Dado que el proyecto no involucra actividades relacionadas con plantaciones forestales, el presente lineamiento no resulta directamente aplicable.
PA_AP_444	63	Privilegiar el uso de especies nativas sobre las exóticas en los proyectos acuícolas, estas últimas quedaran restringidas por la autoridad correspondiente.	Cuerpos de agua	El presente lineamiento no resulta aplicable deibido a que el el Proyecto no corresponde a una actividad acuícola ni contempla la introducción de especies acuáticas.
PA_AP_444	64	Prohibir la construcción de bordos en cuerpos de agua y zonas donde se alteren los patrones de escurrimiento del agua y el material excavado y/o dragado que no se utilice para la construcción de los terraplenes de los estanques y canales de llamada, se deben esparcir uniformemente en sitios donde no formen bordos que interrumpan el flujo superficial de agua y que no azolven los canales naturales.	En todos los casos	En cumplimiento con lo anterior, el Proyecto no contempla la construcción de bordos en cuerpos de agua. Asimismo, el proyecto no contempla la modificación de márgenes o riberas de ríos, lagunas, arroyos o barras costeras, ni la construcción de canales de abastecimiento de agua. Adicional a lo mencionado, se ha definido áreas restringidas dentro de la ubicación de su área con el objetivo de respetar su trayectoria y existencia. Dichas áreas corresponden a como zonas de conservación en las cuales no se realizará ningún tipo de intervención y/o afectación al flujo, cauce, márgenes, disponibilidad, etc.
PA_AP_444	65	Prohibir la modificación de los márgenes y riberas de ríos, lagunas, arroyos y barras costeras para construir canales de abastecimiento de agua.	En todos los casos	
PA_AP_444	66	Prohibir la extracción de material pétreo en áreas con presencia de vegetación primaria o con especies de flora dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	En todos los casos	El Proyecto no se relaciona con la extracción de material pétreo, por lo que los presentes lineamientos, no resultan aplicables.
PA_AP_444	67	Evitar la modificación de los bordos de los cuerpos de agua por la extracción de material pétreo.	En todos los casos	
PA_AP_444	68	Implementar un programa de reforestación con especies nativas, en las márgenes y/o en el sitio utilizado por los proyectos de extracción, en una superficie igual o mayor a la utilizada por el proyecto	En todos los casos	
PA_AP_444	69	Efectuar una restauración del sitio en zonas de infraestructura (materiales pétreos) con etapa de abandono del proyecto, se deberá retirar la infraestructura y reforestar con especies nativas	En todos los casos	
PA_AP_444	70	Garantizar que el establecimiento de nueva infraestructura petrolera y mantenimiento se sujete a lo establecido en el marco normativo vigente y la autoridad competente	En todos los casos	Atendiendo a la naturaleza del Proyecto, es evidente que no se relaciona con infraestructura petrolera, por lo que no le resultan aplicables los presentes lineamientos

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	71	Prevenir y mitigar el establecimiento de caminos de acceso y de cualquier obra de infraestructura petrolera para evitar la afectación a escurrimientos naturales, cuerpos de agua y servicios ambientales.	En todos los casos	
PA_AP_444	72	Emplear el método de perforación direccional controlada (materiales pétreos) cuando el tendido de las líneas o ductos, atraviesen ríos, cuerpos de agua, vegetación de manglar, selvas, y utilizar preferentemente sitios ya impactados y/o infraestructura existente para las peras de lanzamiento y/o recibo, así como área de lingada	En todos los casos	
PA_AP_444	73	Cumplir con el resolutivo de impacto ambiental y las recomendaciones derivadas de la opinión en materia de ordenamiento ecológico regional todos los proyectos petroleros.	En todos los casos	Si bien el Proyecto no se relaciona con actividades petroleras, en caso de que se emita la autorización en materia de impacto ambiental para el desarrollo del Proyecto, la Promovente cumplirá en tiempo y forma con cada uno de los términos, condicionantes y recomendaciones que para tal efecto establezca esa H. Secretaría.
PA_AP_444	74	Garantizar que la infraestructura petrolera que se pretenda realizar en humedales cumpla lo que marca la NOM-022-semarnat-2003 y lo que determine la autoridad ambiental correspondiente previa evaluación de los ecosistemas a afectar.	En todos los casos	El Proyecto no contempla actividades petroleras ni infraestructura asociada a hidrocarburos en humedales o zonas inundables.
PA_AP_444	75	Garantizar que las actividades petroleras para desarrollarse en zonas que permanecen total o parcialmente inundadas desarrollaren infraestructura adecuada que salvaguarde la salud de los ecosistemas acuíferos y terrestres, contando con la aprobación de la autoridad correspondiente.	En todos los casos	
PA_AP_444	76	Promover acciones de reubicación de la vivienda en zonas de alto riesgo	En todos los casos	La naturaleza del presente lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. Aunado a lo anterior, el Proyecto no se relaciona con asentamientos humanos.
PA_AP_444	77	Fortalecer la aplicación de la regulación de uso de suelo con la finalidad de disminuir hasta eliminar asentamientos irregulares en zonas de riesgo de desastres.	En todos los casos	
PA_AP_444	78	Desarrollar y fortalecer evaluaciones periódicas de vulnerabilidad para cada sector productivo y difundirla a productores y tomadores de decisiones.	En todos los casos	La naturaleza de los presentes lineamientos se encuentra enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vinculan con el Proyecto.
PA_AP_444	79	Integrar en programas productivos existentes, criterios de adaptación al cambio climático.	En todos los casos	
PA_AP_444	80	Asegurar la participación social mediante la creación de juntas intermunicipales con el objetivo de definir y aplicar criterios de adaptación en proyectos productivos locales que requieran la colaboración entre municipios y la participación de los habitantes locales.	En todos los casos	
PA_AP_444	81	Diseñar y fortalecer herramientas para el monitoreo local de riesgos, análisis de vulnerabilidad y opciones de adaptación de los sectores productivos.	En todos los casos	

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	82	Considerar escenarios de cambio climático en la determinación de la vocación y la adecuación del uso del suelo para el establecimiento de actividades productivas.	En todos los casos	En atención al presente lineamiento, el proyecto fue diseñado considerando las condiciones actuales de la zona, siendo compatible con la vocación natural del suelo en que se establece.
PA_AP_444	83	Impulsar el uso eficiente y sustentable del recurso hídrico en todas las actividades productivas actualizando periódicamente la disponibilidad total de agua.	En todos los casos	Tal y como se ha mencionado, los requerimientos hídricos serán limitados y serán administrados mediante fuentes autorizadas o terceros facultados, privilegiando el uso eficiente del recurso.
PA_AP_444	84	Dotar de infraestructura de calidad, emplear técnicas adecuadas y fortalecer los organismos operadores para garantizar el servicio de abastecimiento de agua en el sector alimentario	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto..
PA_AP_444	85	Identificar oportunidades productivas que se presenten en función del cambio climático con la realización de estrategias de adaptación locales y regionales.	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. No obstante, la promovente conforme a las acciones preventivas y de mitigación definidas en la **MIA-R**, garantiza que se mantendrá la calidad y procesos ambientales dentro de la zona en donde la planta se enclava, por lo que se cumple con lo establecido en el presente criterio.
PA_AP_444	86	Implementar técnicas y tecnologías en todos los sectores productivos que fomenten el uso eficiente de los recursos y administren los riesgos asociados al cambio climático.	En todos los casos	
PA_AP_444	87	Rescatar y mantener la cultura agrícola milenaria mexicana como una opción para reforzar y proteger la agrodiversidad originaria para la adaptación de la producción agrícola al cambio climático.	En todos los casos	
PA_AP_444	88	Impulsar la gestión territorial integral para la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático de ecosistemas, considerando el manejo y aprovechamiento sustentable, la protección, la conservación y la restauración; con énfasis en regiones prioritarias y cuencas hidrográficas.	En todos los casos	
PA_AP_444	89	Garantizar la restauración, conectividad, aprovechamiento sustentable y conservación de los ecosistemas como bosques, selvas, sistemas costeros, mares, ecosistemas riparios, humedales y de las comunidades bióticas que albergan y sus servicios ambientales.	En todos los casos	En cumplimiento a lo ordenado por el presente lineamiento, y si bien el Proyecto no incide con ecosistemas de bosques, sistemas costeros, mares, ecosistemas riparios, humedales si lo es que ha definido áreas restringidas dentro de la ubicación de su área con el objetivo de respetar su trayectoria y existencia, dichas áreas corresponden a como zonas de conservación en las cuales no se realizará ningún tipo de intervención y/o afectación al flujo, cauce, márgenes, disponibilidad, etc.
PA_AP_444	90	Articular los distintos programas de fomento de actividades en un mismo territorio con la finalidad de estabilizar las fronteras agrícola y urbana, como un medio para reducir la presión sobre los ecosistemas y asegurar su funcionalidad ecológica.	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
PA_AP_444	91	Asegurar la inclusión de vulnerabilidad de ecosistemas, comunidades biológicas y especies prioritarias en los atlas de vulnerabilidad ante el cambio climático.	En todos los casos	
PA_AP_444	92	Garantizar la conectividad ecohidrológica para la preservación de biodiversidad y servicios ambientales, la integralidad de los ecosistemas, la conservación de especies y el incremento de su resiliencia ante el cambio climático.	En todos los casos	A traves del presente estudio se han diseñado y se implementarán una serie de acciones para garantizar la continuidad de los componentes y servicios ambientales en la zona, a la par de la construcción y operación de la planta fotovoltaica.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	93	Generar o modificar instrumentos jurídicos y de gestión del territorio que reduzcan la vulnerabilidad de los ecosistemas y comunidades biológicas ante el cambio climático, a partir de la implementación de medidas de adaptación.	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. No obstante, el Proyecto es congruente con objetivos de mitigación climática al generar energía renovable y reducir emisiones asociadas a fuentes convencionales.
PA_AP_444	94	Desarrollar programas de adaptación para mantener e incrementar la disponibilidad del agua superficial y subterránea, con un enfoque de manejo integral de cuencas hidrográficas.	En todos los casos	La presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública. Aunado a lo anterior el Proyecto no realizará un aprovechamiento y/o explotación del recurso hídrico en la zona, durante la etapa de construcción tendrá requerimientos mínimos de agua (los cuales serán administrados por una empresa autorizada). Esto únicamente para el control de polvos y en ciertas actividades de compactación.
PA_AP_444	95	Establecer y fortalecer esquemas de manejo sustentable comunitario en ecosistemas forestales	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto
PA_AP_444	96	Aumentar la superficie bajo reforestación y restauración de ecosistemas con especies nativas, aptas para las condiciones climáticas regionales	En todos los casos	
PA_AP_444	97	Reforzar la atención a problemáticas exacerbadas por el cambio climático mediante el manejo integral del fuego y el combate a plagas y enfermedades	En todos los casos	El Proyecto no contempla el uso de fuego ni actividades que favorezcan la propagación de incendios, plagas o enfermedades.
PA_AP_444	98	Garantizar la protección ambiental de los ecosistemas ante proyectos de obra pública y servicios industriales y productivos (mineros, textiles, cementeros, energéticos, agropecuarios, turísticos, entre otros) mediante la incorporación de criterios de cambio climático en instrumentos de planeación., como el impacto ambiental y el ordenamiento ecológico.	En todos los casos	En cumplimiento del presente lineamiento, el proyecto somete a evaluación la **MIA-R** correspondiente, mediante la cual se identifican los posibles impactos ambientales generados durante su desarrollo, se incorporan criterios de cambio climático conforme a lo establecido en la Ley General de Cambio Climático, se realiza la vinculación con los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables, así como con las leyes y reglamentos en la materia, y se proponen medidas de prevención y mitigación orientadas a garantizar la continuidad y calidad de los servicios ambientales de la región.
PA_AP_444	99	Desarrollar herramientas y crear esquemas de valoración económica de los servicios ecosistémicos para coadyuvar a su conservación y desarrollo sustentable.	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto
PA_AP_444	100	Crear fondos para la restauración de los ecosistemas más degradados y vulnerables al cambio climático, así como la prevención y recuperación de ecosistemas afectados por eventos climáticos extremos.	En todos los casos	
PA_AP_444	101	Establecer y aplicar mecanismos de evaluación sobre el impacto de las medidas de adaptación implementadas a nivel local, como medio para asegurar su efectividad ante el cambio climático.	En todos los casos	En ese sentido, el proyecto implementará las medidas de prevención y mitigación previstas en la presente **MIA-R**. Lo anterior, sin perjuicio de los términos y condicionantes adicionales que, en su caso, establezca esa H. Secretaría. Aunado a lo anterior, mediante la construcción y operación de la planta fotovoltaica se coadyuva a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que producen el cambio climático, por lo que este cumple con los objetivos marcados por el ordenamiento.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	102	Fortalecer a los organismos de vigilancia y protección ambiental, fomentar su cooperación y coordinación, así como reforzar sus capacidades de inspección, vigilancia y ejecución.	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto.
PA_AP_444	103	Fomentar la participación social y capacitación en procesos que favorezcan la adaptación de los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático, mediante el establecimiento de organismos como los observatorios ciudadanos de incendios forestales, plagas, cambios fenológicos, entre otros.	En todos los casos	
PA_AP_444	104	**Promover la inversión en sistemas fotovoltaicos en zonas con alto potencial.**	**En todos los casos**	**El Proyecto es plenamente compatible con el lineamiento, al consistir precisamente en un parque fotovoltaico para aprovechar el potencial solar del sitio. Su desarrollo promueve inversión en infraestructura de energía renovable y contribuye a la generación eléctrica con bajas emisiones.**
PA_AP_444	105	Fomentar la generación distribuida mediante el uso de sistemas fotovoltaicos en el sector industrial, residencial y de servicios.	En todos los casos	El Proyecto se relaciona con la generación eléctrica mediante tecnología fotovoltaica. Aunque el lineamiento enfatiza la generación distribuida en sectores industrial, residencial y de servicios, el Proyecto es congruente con el objetivo general de fomentar el aprovechamiento de energía solar y ampliar la participación de fuentes renovables.
PA_AP_444	106	Impulsar el desarrollo tecnológico de energía geotérmica con esquemas que reduzcan los riesgos de exploración y ofrezcan garantías sobre los derechos de explotación del recurso.	En todos los casos	El Proyecto no corresponde al desarrollo de energía geotérmica ni implica exploración o explotación de recursos geotérmicos, por lo que no resulta aplicable.
PA_AP_444	107	Promover la generación de pequeñas, mini y microhidroeléctricas que tengan su nicho en el autoabastecimiento industrial, actividades productivas en el medio rural y en aquellas zonas que presentan altos costos de interconexión a la red y asegurar su compatibilidad ecológica y social	En todos los casos	El Proyecto no corresponde a generación hidroeléctrica, ni contempla pequeñas, mini o microhidroeléctricas. En consecuencia, el lineamiento no resulta aplicable. No obstante el Proyecto al corresponder un parque fotovoltaico, resulta ser una alternativa importante para la generación de energía de manera sustentable con la finalidad de atender los requerimientos crecientes de la región.
PA_AP_444	108	Fomentar la utilización de la energía solar térmica, incluyendo su aprovechamiento para el calentamiento de agua, en servicios, industria, sector residencial y turístico.	En todos los casos	Si bien el Proyecto no corresponde a energía solar térmica para calentamiento de agua, sí aprovecha la energía solar mediante tecnología fotovoltaica. Por ello, aunque el lineamiento no es idéntico en su tecnología específica, el Proyecto es compatible con el objetivo de fomentar el uso de fuentes solares renovables.
PA_AP_444	109	Promover la eficiencia energética y ahorro en el sistema energético, así como en cada actividad que conforme el PIB.	En todos los casos	El Proyecto contribuye a la eficiencia y sustentabilidad del sistema energético al incorporar generación eléctrica renovable a partir de tecnología fotovoltaica.
PA_AP_444	110	Impulsar el uso y aprovechamiento planificado y sostenible de los recursos forestales por parte de las comunidades locales como un mecanismo que incentive la preservación y conservación de los recursos forestales con la finalidad de frenar la tasa de deforestación y evitar cambios en el uso de suelo cuidando el capital natural.	En todos los casos	Dado la naturaleza del Proyecto estos criterios no le son aplicables, debido a que se encuentra dirigidos a actividades relacionadas con aprovechamientos forestales. No obstante, 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. En relación con lo mencionado, se implementarán las medidas correspondientes a efecto de compensar los posibles efectos generados por dichas actividades a través de los programas de rescate y reubicación de flora, restauración y reforestación,
PA_AP_444	111	Fortalecer el manejo forestal sustentable y el enriquecimiento de ecosistemas forestales degradados para asegurar el incremento de los almacenes de carbono y garantizar su permanencia.	En todos los casos	

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
				conservación de suelos, así como de acciones adicionales como la revegetación natural de las zonas temporales impactadas con la finalidad de mantener la cantidad y calidad de los componentes ambientales de la región, y con ello, garantizar la continuidad de los servicios ambientales presentes.
PA_AP_444	112	Fomentar la incorporación de terrenos forestales a esquemas de manejo sustentable y certificación para detener la degradación y maximizar la captura y permanencia del carbono.	En todos los casos	El Proyecto no tiene por objeto incorporar terrenos forestales a esquemas de manejo o certificación forestal. Por tanto, el lineamiento no resulta directamente aplicable, sin perjuicio de que el proyecto no requiere **CUSTF**.
PA_AP_444	113	Impulsar programas de preservación de ecosistemas forestales para regiones prioritarias con la finalidad de mantener los reservorios de carbono, asegurando la intervención estatal y municipal.	En todos los casos	Se estima que los presentes lineamientos son de aplicación de la Administración Pública, aunado a que no se relaciona con actividades de aprovechamiento forestal, así cono que no realizará la intervención de zonas de importancia ambiental, por lo que no resultan aplicables al Proyecto.
PA_AP_444	114	Diseñar y operar planes, programas y políticas dirigidos a reducir la deforestación y la degradación de bosques y selvas, enmarcados en una Estrategia REDD, la cual deberá incluir el enfoque de desarrollo rural sustentable y de paisaje, con respeto a salva-guardas sociales y ambientales.	En todos los casos	
PA_AP_444	115	Establecer esquemas de restauración, regeneración o reforestación para la captura y almacenamiento de carbono en Áreas Naturales Protegidas y otros instrumentos de conservación del territorio y ecosistemas terrestres.	En todos los casos	La naturaleza del lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. Aunado a que este no se ubica dentro y/o cercano a alguna ANP.
PA_AP_444	116	Implementar esquemas de conservación de suelos, que aseguren su integridad e incrementen la captura de carbono	En todos los casos	El proyecto contempla la implementación de acciones de conservación de suelos, prevención y mitigación de impactos en las diferentes etapas del desarrollo, con el fin de salvaguardar la integridad del suelo, favorecer la captura de carbono y garantizar la continuidad y calidad de los procesos ambientales presentes en la región. Aunado a las medidas de revegatación natural y programa de restauración y reforestación encaminadas a compensar los efectos de las actividades de CUSTF, así como para garantizar la continuidad de los procesos ambientales de la zona (incluido la captura de carbono).
PA_AP_444	117	Aumentar el establecimiento de esquemas de producción agropecuaria y forestal con mayor potencial de mitigación y que brinden co-beneficios ambientales y sociales tales como los sistemas agrosilvopastoriles y vinculación de los saberes tradicionales con los pro- gramas agrícolas y agropecuarios actuales.	En todos los casos	Se estima que la naturaleza del presente lineamiento está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. Aunado a que este no se relaciona con actividades agropecuarias.
PA_AP_444	118	Impulsar prácticas agrícolas que preserven y aumenten la captura de carbono en el suelo y biomasa tales como la labranza de conservación y la reconversión productiva en la cual se remplacen monocultivos anuales por policultivos o cultivos perenes.	En todos los casos	El Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas, por lo que no le resulta aplicable.
PA_AP_444	119	Aplicar esquemas que conlleven a la reducción de emisiones derivadas del uso inadecuado del fuego en terrenos forestales y agropecuarios.	En todos los casos	El Proyecto no empleará fuego para el manejo de vegetación ni realizará quemas en terrenos forestales o agropecuarios, no obstante, se implementarán medidas de prevención de incendios, y capacitación del personal para reducir riesgos de emisiones y contingencias.

UGT	ID	Lineamiento	Actividad predominante	Vinculación con el Proyecto
PA_AP_444	120	Instrumentar políticas agrícolas encaminadas a realizar un mejor uso de fertilizantes, racionalizar su uso, producir y aplicar biofertilizantes, así como el uso eficiente de nitrogenados	En todos los casos	La naturaleza de esta acción está enfocada al que hacer de la administración pública, por lo que no se vincula con el proyecto. Aunado a lo anterior el proyecto no contempla actividades agrícolas ni uso de fertilizantes nitrogenados o biofertilizantes.
PA_AP_444	121	Implementar esquemas de aprovechamiento relacionados con el manejo de residuos derivados de las actividades pecuarias.	En todos los casos	El Proyecto no contempla actividades pecuarias ni genera residuos derivados de éstas. No obstante, los residuos propios del Proyecto serán manejados conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos y la normativa aplicable.
PA_AP_444	122	Instrumentar acciones de eficiencia energética y utilización de energía renovable en proyectos del sector agrícola, pecuario y pesquero, como el impulso a los biodigestores.	En todos los casos	Si bien la naturaleza del Proyecto no se relaciona con el sector agrícola, pecuario o pesquero; el Proyecto, es compatible con el objetivo de instrumentar acciones de eficiencia energética y utilización de energía renovable, al desarrollar infraestructura fotovoltaica para generación eléctrica mediante una fuente limpia.
PA_AP_444	123	Establecer esquemas de producción pecuaria que reduzcan emisiones y capturen carbono en tierras de pastoreo mediante el manejo adecuado del ganado, ajustes de carga animal y pastoreo planificado.	En todos los casos	Dado que el proyecto no contempla producción pecuaria, manejo de ganado, cargas animales ni pastoreo planificado, el presente lineamiento no resulta aplicable.
PA_AP_444	124	Fortalecer la vigilancia en zonas forestales para evitar la tala ilegal y la propagación de incendios forestales y promover el establecimiento de cuerpos comunitarios de vigilancia.	En todos los casos	Si bien los presentes lineamientos se encuentran dirigidos a la Administración Pública, con el desarrollo del proyecto no se realizará en ningún caso la tala ilegal o quema de residuos agrícolas ni forestales; asimismo, el personal recibirá capacitación en la prevención y manejo adecuado del fuego.
PA_AP_444	125	Fortalecer la normatividad y los programas de: prevención y control de incendios forestales, realización de quemas prescritas y control de las prácticas de quemas agrícolas.	En todos los casos	
PA_AP_444	126	Implementar esquemas para el aprovechamiento sustentable de biomasa forestal y de residuos agrícolas.	En todos los casos	El presente lineamiento no resulta aplicable al proyecto, toda vez que este no contempla el aprovechamiento de biomasa forestal ni de residuos agrícolas.

En tal sentido, derivado de la vinculación realizada para el Ordenamiento y la naturaleza del Proyecto, se desprende que este es compatible y congruente con lo establecido en los lineamientos y políticas definidas. Aunado a lo mencionado, el propio Ordenamiento establece criterios que impulsan el desarrollo del Proyecto y que son compatibles con la construcción y operación de este, por lo que se estima que su desarrollo se encuentra acorde a los objetivos y metas que se trazan en el Programa. Además, entre otros aspectos, para su desarrollo y ejecución se implementarán las medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos en la zona.

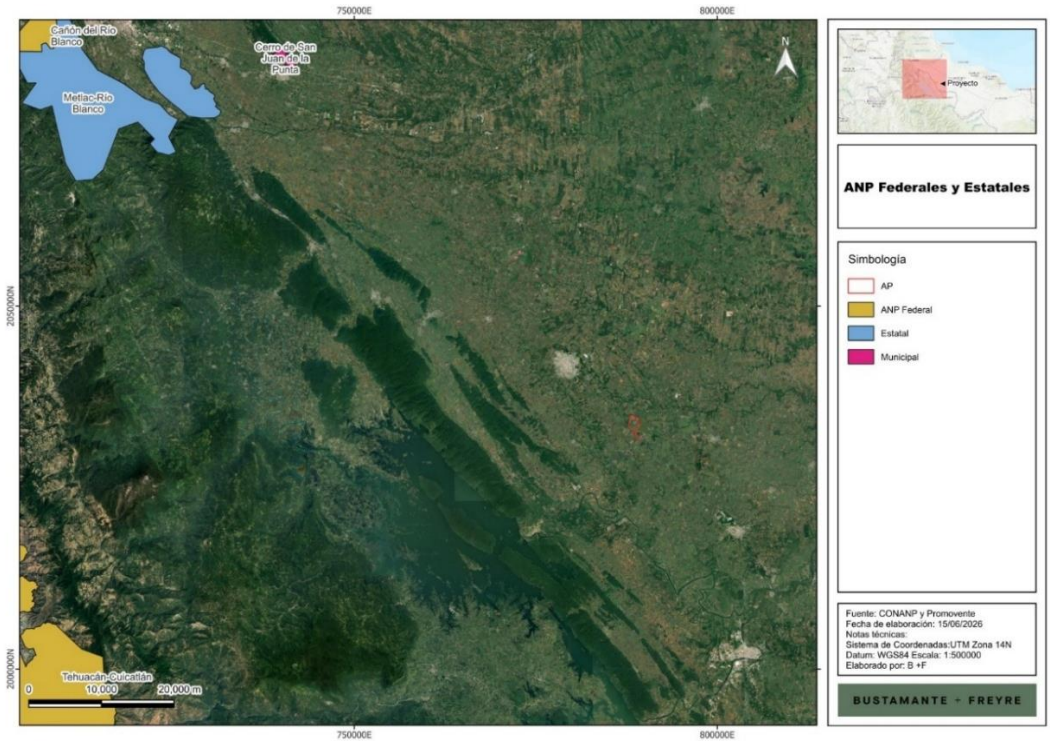
II. 6. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

II.6.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

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

En este caso, el **Proyecto** no se encuentra dentro de alguna **ANP** de los tres niveles de gobierno, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

Figura II. 6. Ubicación del Proyecto con respecto de ANP´s.



II.6.2. Instrumentos de Planeación para la Conservación.

La conservación de la biodiversidad es una prioridad nacional ante la crisis ambiental (cambio de uso del suelo, deforestación, degradación ambiental y cambio climático global, entre otros factores) que enfrenta el país, la cual se ha incrementado durante las últimas décadas. Para lograr este objetivo, se requieren nuevas metodologías que permitan medir los cambios espaciales y temporales en la integridad de los ecosistemas naturales, lo que implica que se disponga de un marco de referencia para realizar los análisis espaciales y temporales de la cobertura, de la diversidad

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

biológica, de la estructura y función de los ecosistemas, así como de su respuesta a distintas intensidades de disturbio o modificación.

Por lo anterior, diversas instituciones tanto gubernamentales como no gubernamentales, nacionales e internacionales, como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad **(CONABIO)**, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas **(CONANP)**, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza **(FMCN)**, Pronatura, A. C., la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves **(CIPAMEX)**, la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte **(CCA)**, la Fundación David y Lucile Packard, el Fondo Mundial para la Naturaleza **(WWF)**, la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional **(USAID)**, The Nature Conservancy **(TNC)** y BirdLife International, identificaron diversas regiones prioritarias en México. En este sentido, en el siguiente apartado se analizaron cada una de ellas a la luz del **Proyecto**, realizándose en aquellas que resulten aplicables, la vinculación respectiva.

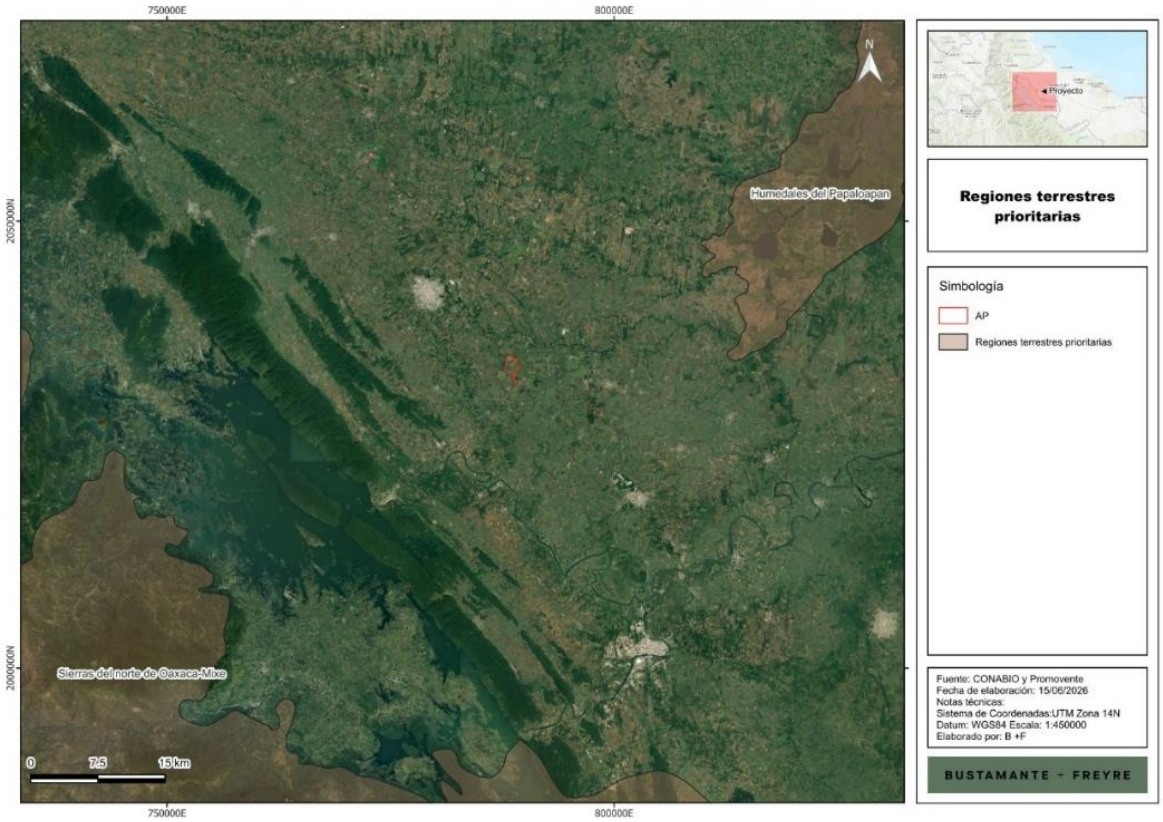
II.6.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El **Proyecto** de **RTP** se circunscribe al Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la **CONABIO**, que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. En el país se identifican 152 **RTP** para la conservación de la biodiversidad en México que cubren una superficie de 515,558 km² y que están delimitadas espacialmente en función de su correspondencia con rasgos topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave.

En el caso concreto del **Proyecto** que nos ocupa, podemos notar que el **Proyecto** no incide en ninguna **RTP**, tal y como se puede aprecia en la siguiente figura:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II. 7. Ubicación del Proyecto con respecto de RTP´s

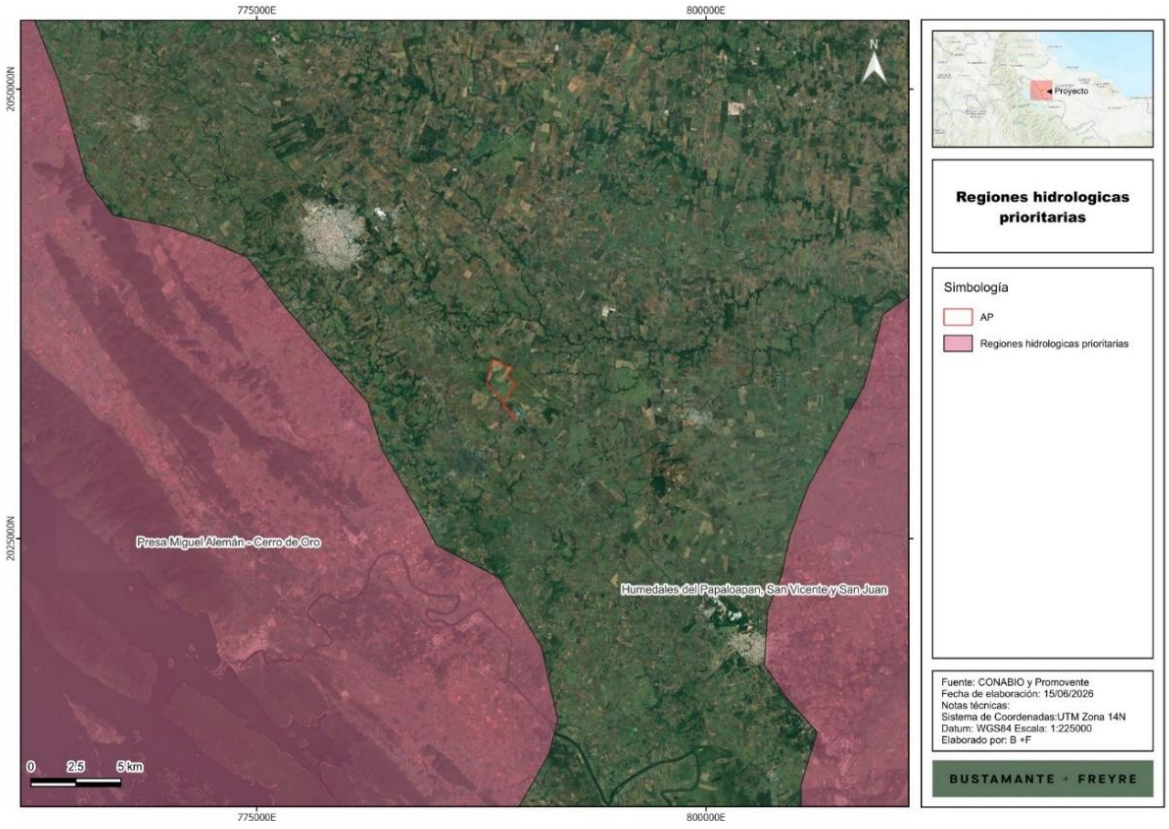


II.6.2.2. Región Hidrológica Prioritaria (RHP).

En el país se identifican 110 **RHP** por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación. En el caso concreto, tenemos que el Proyecto no incide dentro de ninguna **RHP**, siento la mas cercana la denominada “Presa Miguel Alemán- Cerro de Oro”. Esto tal y como se puede observar en la siguiente figura:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II. 8. Ubicación del Proyecto con respecto de RHP´s.

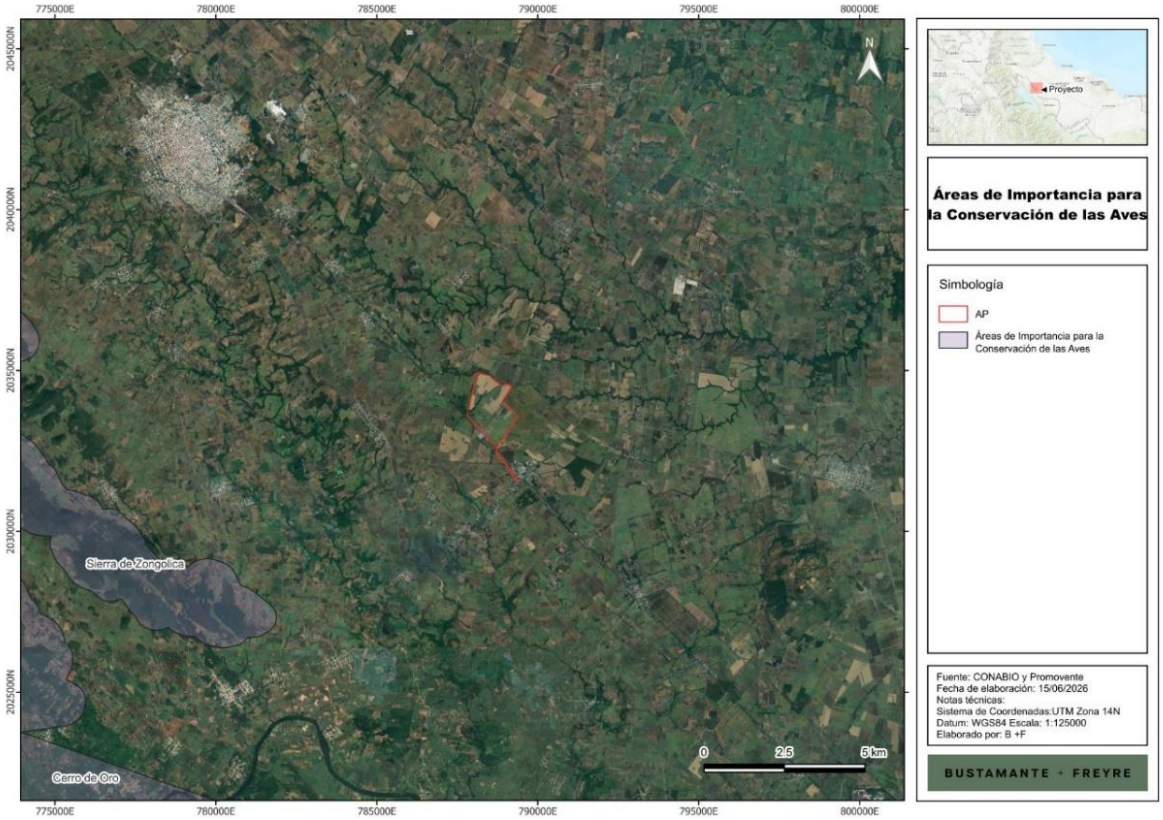


II.6.2.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).

La **CONABIO** tiene registradas 230 **AICA**, las cuales se clasifican en 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves. En el caso que nos ocupa, el Proyecto no incide dentro de ninguna **AICA**, tal y como se observa en la siguiente figura**.**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II. 9. Ubicación del Proyecto con respecto de las AICA.



II.6.2.4. Sitios Prioritarios.

De conformidad con la **CONABIO,** uno de los objetivos de las **ANP** es la protección de la biodiversidad, por lo que es necesario revisar su funcionamiento, conectividad y representatividad, ya que a pesar de que la red de **ANP** ha crecido en los últimos años y ha aumentado la capacidad de gestión de las mismas, la pérdida de diversidad biológica continúa.

En este sentido, con el objetivo de crear y mantener sistemas de **ANP** nacionales y regionales completos, eficazmente gestionados y ecológicamente representativos, México adoptó el Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas, en el marco del **CDB**, en el que se decidió realizar los análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad para los ambientes terrestres, marinos y acuáticos epicontinentales de todo el país, a diversas escalas, con el objeto de orientar estrategias para la conservación, como el establecimiento de nuevas áreas protegidas y de otros instrumentos de conservación *in situ*.

Por lo que, éstas, funcionan más como una herramienta para la planeación ambiental a cargo de la administración pública, que un instrumento jurídico de cumplimiento obligatorio para los particulares. Ideado para identificar vacíos y omisiones en materia de conservación y en esa medida constituir un marco de referencia para orientar el establecimiento, a través de ordenamientos jurídicos específicos, de sitios que dado sus características requieren ser preservados y restaurados, siguiendo para tal efecto procedimientos administrativos que concluyen en Decretos de **ANP´s**.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No obstante a ello y, dado que son instrumentos orientativos, se tomaron como base para la elaboración del presente Estudio con el objeto de identificar aquellos sitios prioritarios con los que podría haber cierta interacción y, en su caso, reforzar las medidas de prevención, mitigación y compensación que aseguren la minimización de los impactos ambientales que se ocasionen por el desarrollo del **Proyecto**.

En el caso particular la **CONABIO** ha determinado cuatro tipos de SP: 1) Terrestres, 2) Marinos, 3) Acuáticos continentales y 4) Primates. En tal sentido, la incidencia del **Proyecto** con respecto de estas, se analiza en los siguientes apartados:

II.6.2.4.1. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT).

La planeación sistemática surgió como una de las ramas de la biología de la conservación para brindar una guía clara y completa en el proceso de creación de sistemas representativos de áreas para la conservación. En este esquema, los **SPT** para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594 894 km^2 (30.36% de la superficie), 12.9% de esta superficie se localiza en algún **ANP** (que equivale a 3.9 % de la superficie continental del país)[4].

Para identificar los **SPT** se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km^2 cada uno y, se evaluaron 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies se utilizaron modelos de nicho ecológico editados por especialistas.

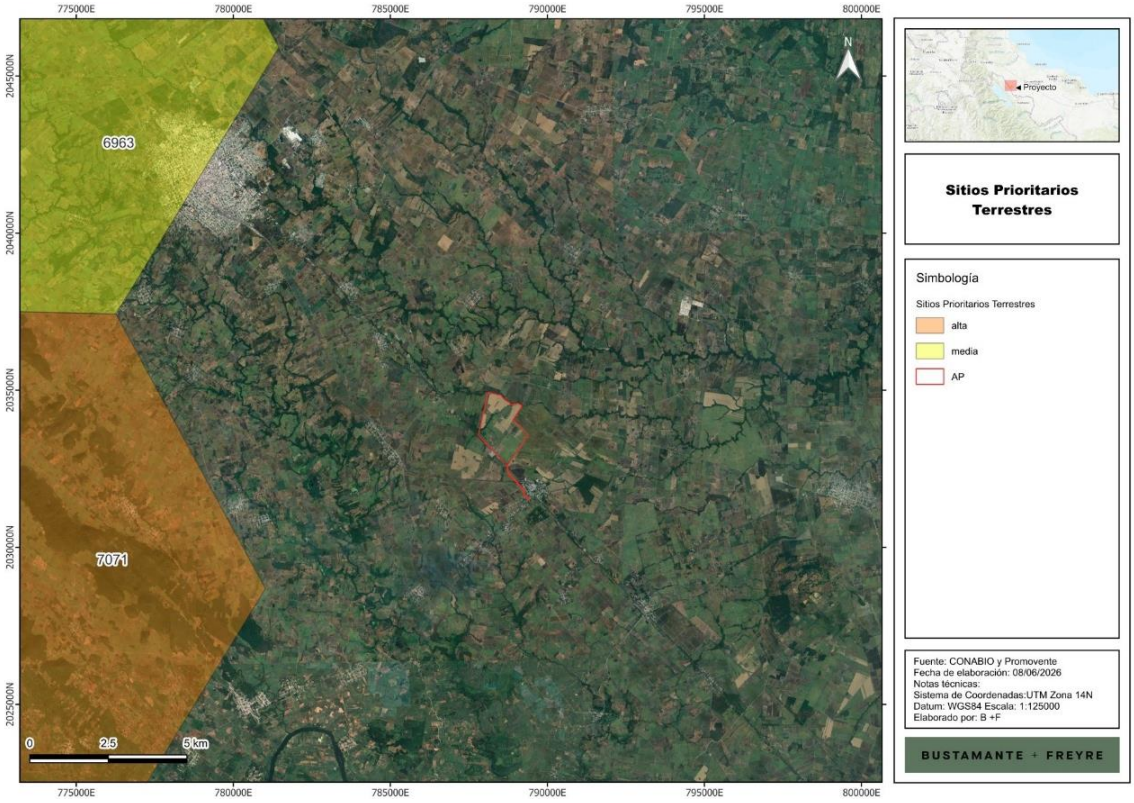
Los sitios prioritarios son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible.

En el caso particular al sobreponer y hacer las intersecciones correspondientes de la ubicación del Proyecto obtuvimos que existe una incidencia con un **SPT** identificado con el No. 1748 de prioridad extrema. Tal y como se aprecia en la siguiente figura**.**

[4] http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura II. 10. Ubicación del Proyecto con respecto de SPT´s.



De manera que de una revisión a la base de datos oficial emitida por la **CONABIO**, no se identifica la existencia de alguna ficha técnica para dicho sitio con la cual se puedan vincular las actividades del **Proyecto**. No obstante lo mencionado y conforme a la implementación de las acciones específicas contempladas en el presente estudio, se garantiza la continuidad y calidad de los servicios ambientales de la región.

II.6.2.4.2. Sitios Prioritarios Marinos (SPM).

Si bien la principal estrategia para la conservación en México ha sido el establecimiento de áreas protegidas, en el caso de los ecosistemas marinos existe un sesgo, que es más evidente cuando se considera toda la Zona Económica Exclusiva, ya que sólo 1.38% de los ambientes oceánicos está protegida bajo algún decreto de área protegida, por lo que resulta fundamental la expansión de los sistemas de áreas protegidas de una forma estratégica, en aquellos sitios con mayor diversidad que enfrentan las mayores amenazas[5].

Se han identificado 105 **SPM** (costas, océanos y elementos insulares) utilizando cartografía temática digital, bases de datos de ejemplares georreferenciados de especies de flora y fauna y otros elementos de la biodiversidad marina. Alrededor de 18% de la superficie de los sitios prioritarios está decretada como área protegida; 78 se encuentran representados en menos del 20% de su superficie

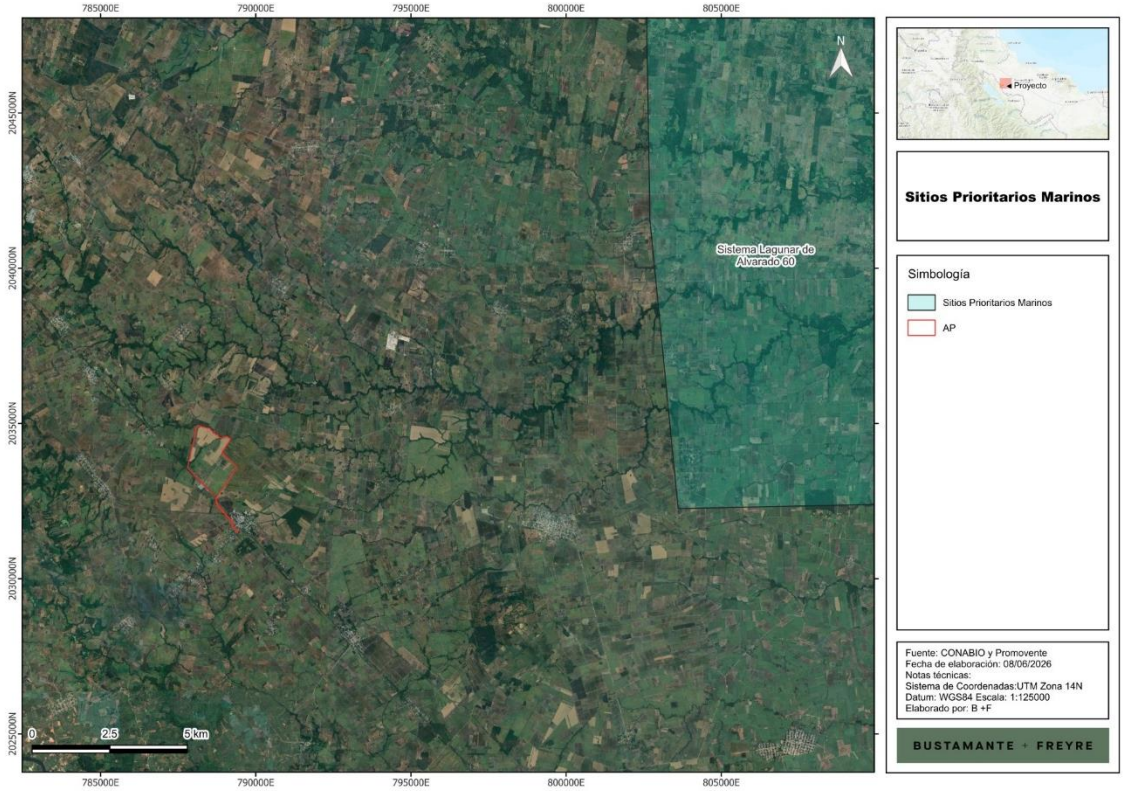
[5] http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/gap_marino

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

en el sistema de **AP**, destacando el hecho de que por primera vez se identificaron 29 sitios ubicados en aguas profundas[6].

Con esto, el análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina representa una referencia para la toma de decisiones e identificación de prioridades relacionadas con los ecosistemas marinos para el conocimiento, conservación y manejo sustentable de estos recursos. En el caso de este **Proyecto** debido a su localización, no incide en algún **SPM**, tal y como se puede observar en la siguiente figura.

Figura II. 11. Ubicación del Proyecto respecto de los SPM´s.



II.6.2.4.3. Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPAE).

Los sistemas acuáticos son de los primeros en recibir los impactos de las actividades antropogénicas, entre los factores que contribuyen a la destrucción y modificación de estos sistemas son el cambio de uso de suelo, la sobreexplotación del recurso hídrico, la contaminación de cuerpos de agua, la alteración de los flujos de agua por presas, bordos y canales y, la introducción accidental o deliberada de especies exóticas. La pérdida de biodiversidad acuática epicontinental y de los recursos hídricos tiene como consecuencia la pérdida de servicios ambientales necesarios para el bienestar humano[7].

[6] http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html
[7] http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

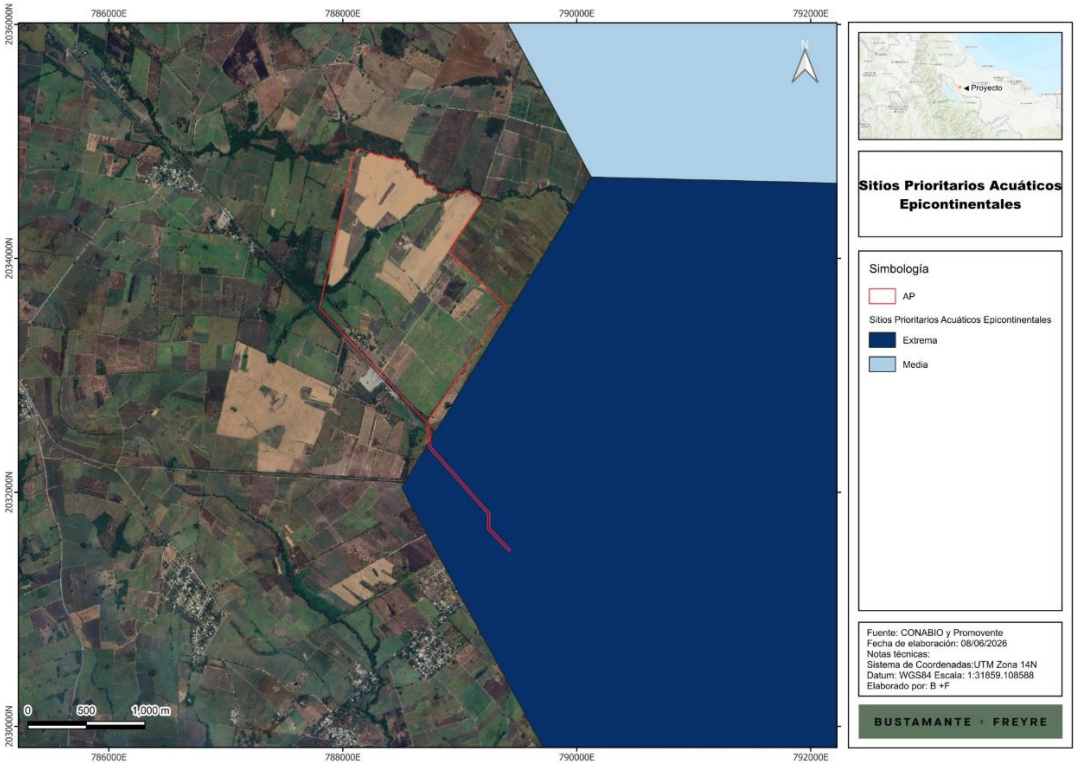
En razón de ello, la identificación de sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales es una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable.

En este contexto la identificación de los sitios se hizo en siete grandes regiones hidrográficas para asignar valores a las diferencias ecológicas existentes entre las regiones semiáridas y húmedas de México, así como para reconocer las particularidades de los impactos humanos que representan las mayores amenazas a la biodiversidad, resultando un conjunto de **SP** para la conservación acotados a los ambientes acuáticos epicontinentales que abarcan 598 875 km^2 (28.8% de la superficie del país), de los cuales 15.8% están representados en ANP y 21.7% son sitios de extrema prioridad.

Las siete regiones hidrográficas son: 1) Península de Baja California, 2) Noroeste, 3) Altiplano, 4) Centro, 5) Golfo de México, 6) Pacífico Tropical, y 7) Península de Yucatán. Asimismo, se identificaron los sitios prioritarios con el algoritmo de optimización MARXAN versión 1.8, con el uso de una rejilla de 83,091 hexágonos de 25 km^2 en la que se incorporaron todos los elementos de análisis. El algoritmo permite identificar una combinación de unidades de análisis que cumple con las metas de conservación asignadas en un área mínima y con los valores más bajos de impacto[8]

En el caso del **Proyecto**, tal y como se puede observar en la siguiente figura**,**incide con el **SPAE** identificado bajo el COV ID: 63300**.**

Figura II. 12. Ubicación del Proyecto con respecto de los SPAE.



[8] http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/GAPepicontinental_Imprenta.pdf

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

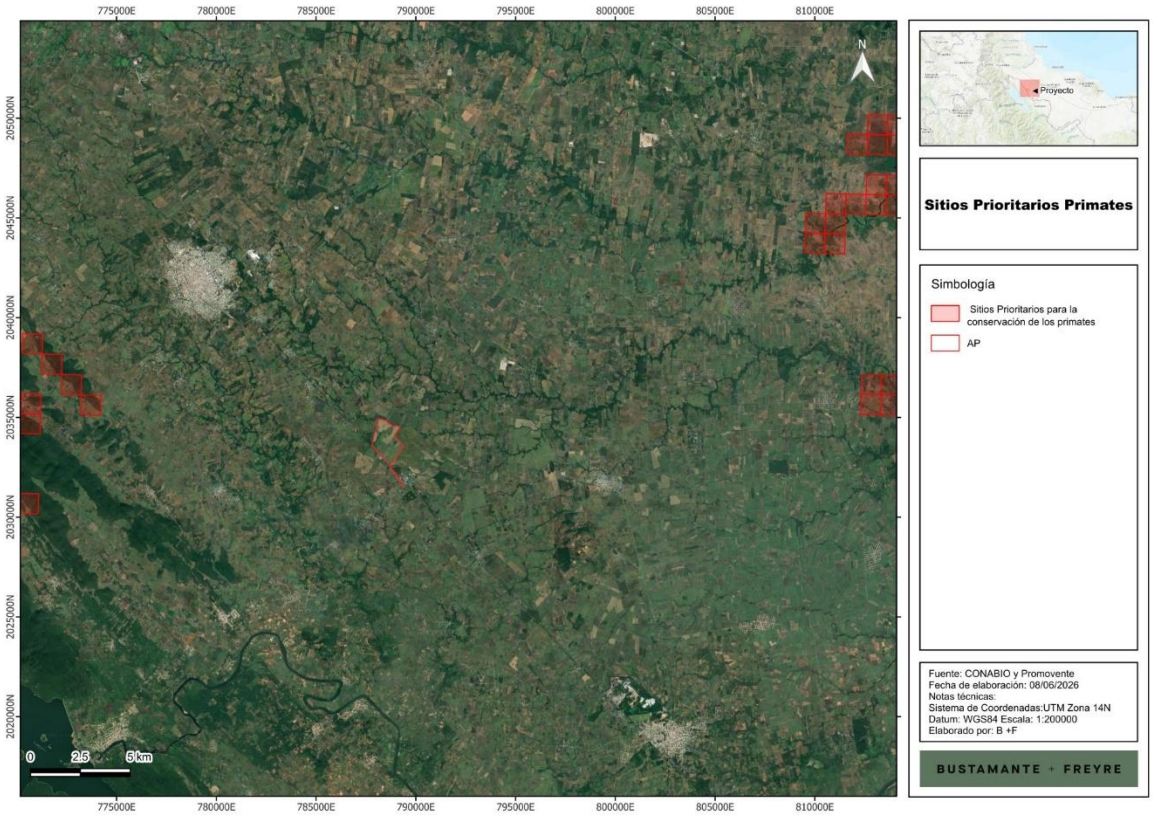
De manera que de una revisión a la base de datos oficial emitida por la **CONABIO**, no se identifica la existencia de alguna ficha técnica para dicho sitio con la cual se puedan vincular las actividades del **Proyecto**. No obstante lo mencionado y conforme a la implementación de las acciones específicas contempladas en el presente estudio, se garantiza la continuidad y calidad de los servicios ambientales de la región.

II.6.2.4.4. Sitios Prioritarios Primates (SPP).

En México habitan tres especies de primates no humanos, el mono aullador negro (*Alouatta pigra*), el mono aullador de manto o mono aullador pardo (*Alouatta palliata mexicana*) y el mono araña (representado por dos *subespecies Ateles geoffroyi vellerosus y A. geoffroyi yucatanensis*)[9].

Dada la ubicación del **Proyecto** y que el área de distribución de estas especies se circunscribe a las selvas tropicales húmedas del sureste del país, resulta que éste claramente no incide en algún **SPP**. Esto como se puede apreciar en la siguiente figura**.**

Figura II. 13. Ubicación de los SPP en México.



[9] http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.7. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM´s).

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

II.7.1. NOM en materia de Aire.

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto en el aspecto de aire las Normas Oficiales Mexicanas contenida en la tabla siguiente:

Tabla II. 16. NOM´s en materia de aire aplicables al Proyecto

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015, "Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible."	Para estar en cumplimiento con esta norma, se implementará un programa de verificación sobre los equipos del **Proyecto** y se pedirá a los transportistas contar con un programa de mantenimiento preventivo y las verificaciones vehiculares correspondienten que amparen que el uso de los vehículos se encuentran dentro de los límites máximos permitidos. Asimismo, en caso de ser necesario se elaborará y tendrá en regla la bitácora en donde se reporten las actividades de mantenimiento de equipos. El uso de los vehículos que podrían usar los combustibles contemplados en las NOM, serán tanto en la etapa de preparación del sitio y construcción, como en la etapa de operación, de manera que se pedirá a los contratistas y/o transportistas cumplir con los mantenimientos preventivos y las verificaciones vehiculares correspondientes que amparen que el uso de los vehículos se encuentran dentro de los límites máximos permitidos.
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 diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	
NOM-044-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	
NOM-045-SEMARNAT-2017 "Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible."	
NOM-050-SEMARNAT-2017 "Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible."	
NOM-076-SEMARNAT-2012, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	
NOM-077-SEMARNAT-1995, "Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible."	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.7.2. NOM en materia de Ruido.

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto en el aspecto de ruido las Normas Oficiales Mexicanas contenida en la tabla siguiente.

Tabla II. 17. NOM´s en materia de ruido

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-080-SEMARNAT-1994, "Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición."	Se solicitará a los transportistas la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, con la finalidad que los vehículos utilizados, cumplan los máximos permisibles en materia de ruido. En este tenor, el **Proyecto** durante sus diversas etapas, cumplirá cabalmente con el límite de ruido establecido, asimismo, realizará los monitoreos que se requieran para verificar el cumplimiento de dichos límites.
NOM-081-SEMARNAT-1994, "Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición".	

II.7.3. NOM en materia de Residuos.

Para este componente, se identificaron las siguientes:

Tabla II. 18. NOM´s en materia de residuos

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-053-SEMARNAT-1993, "Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente."	Durante el desarrollo del **Proyecto** se cumplirá cabalmente la Norma al no mezclar residuos generados de ningún tipo (peligrosos, de manejo especial o sólidos urbanos), tendrá recipientes con etiquetas que identifiquen los tipos de residuos peligrosos por sus características corrosivas, reactivas, explosivas o tóxicas.
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."	
NOM-052-SEMARNAT-2005, "Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos**."**	Se cumplirá cabalmente con la norma, al realizar el proceso de identificación, clasificación y el listado de los residuos generados con el desarrollo del **Proyecto**.
NOM-161-SEMARNAT-2011, "Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos al plan de manejo; el listado de los mismos; el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo."	Durante las diversas etapas del **Proyecto**, se cumplirá cabalmente la Norma al identificar los residuos de manejo especial y posteriormente los canalizará con empresas autorizadas por el municipio o gobierno del estado de para garantizar un manejo ambientalmente adecuado y responsable de los mismos.

II.7.4. NOM en materia de Flora y Fauna silvestre.

Se identificó como normativa aplicable al Proyecto tratándose de Flora y Fauna Silvestre las Normas Oficiales Mexicanas contenidas en la tabla siguiente:

Tabla II. 19. NOM´s en materia de flora y fauna

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-059-SEMARNAT-2010., "Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo."	En caso de que en el **Proyecto** se identifiquen especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** la **Promovente** implementará las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, con

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
	especial enfásis en dichas especies, con la finalidad de ubicarlas en sitios que favorezcan su desarrollo.

II.7.5. NOM en materia de Aguas Residuales.

Tabla II. 20. NOM en materia de aguas residuales

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-001-SEMARNAT-2021, "Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación".	El **Proyecto**, no prevé la descarga de aguas residuales a bienes de agua y/o el alcantarillado municipal, todos los rellenos sanitarios y/o aguas residuales generadas por el **Proyecto** serán dispuestos ante terceros autorizados por las autoridades competentes para su manejo y disposición final.
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"	

II.7.6. NOM en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Tabla II. 21. NOM en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	La **promovente** y sus trabajadores darán cumplimiento a esta norma por medio de la colocación de equipos móviles contra incendio.
NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo	La **promovente** cumplirá con dicha norma al dar una capacitación completa a todos sus trabajadores para los diversos centros de trabajo.
NOM-018-STPS-2015, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	La **promovente** y sus trabajadores darán cumplimiento a esta norma en sus operaciones en sus equipos y procesos.
NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.	
NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	
NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	El **Proyecto** no conlleva ninguna obra civil, siendo así que se llevará a cabo la rehabilitación y mejora de los caminos, por medio de la compactación del suelo y sello de grava; ya que serán sometidos a mayor tráfico interno. De cualquier forma, la promovente y sus trabajadores darán cumplimiento a esta norma previo y durante la operación del **Proyecto**.

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

II.8. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.

II.8.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tres Valles, Veracruz

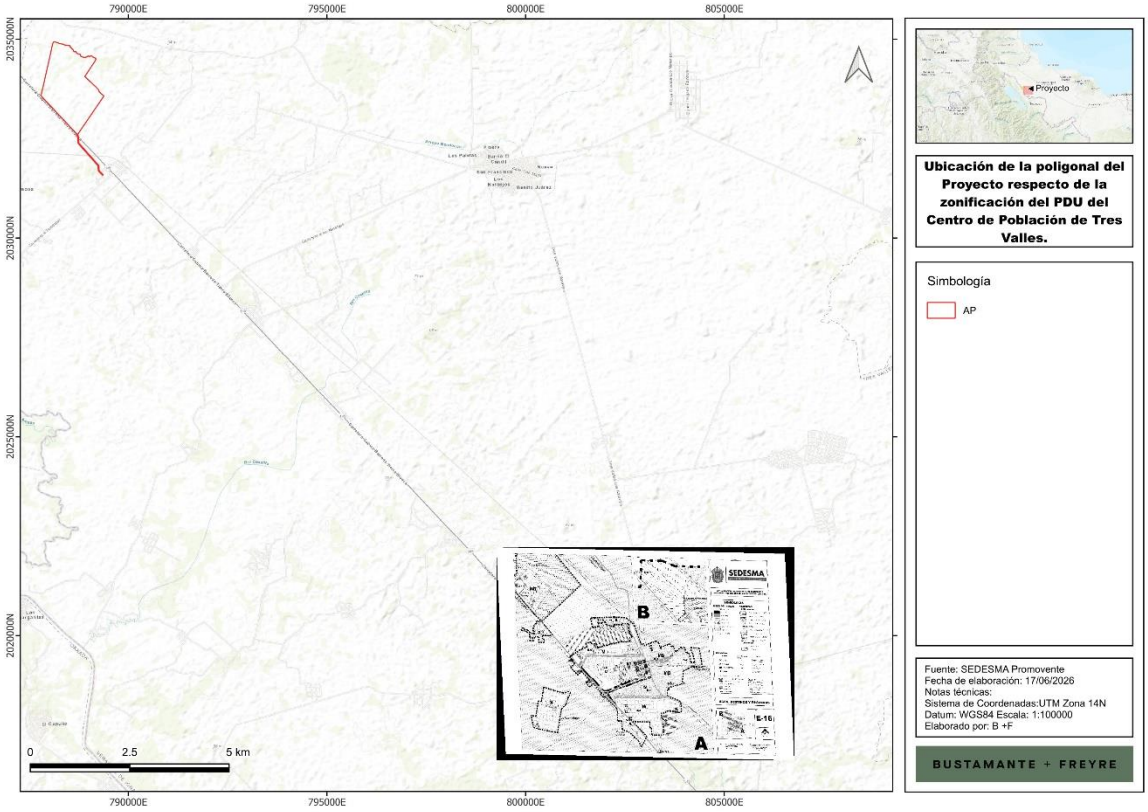
El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tres Valles tiene por objetivo definir una planeación territorial en materia de desarrollo urbano y ordenamiento territorial del municipio a través de una

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

clasificación por áreas a las cuales se les definirán usos de suelo prohibidos y/o permitidos con la finalidad de alcanzar la proyección a futuro contemplada para el municipio.

En este sentido, dicho Programa define zonificación exclusiva del centro de población de Tres Valles en la cual define los usos de suelo permitidos, compatibles y restringidos para tales efectos. En esta línea de ideas, se identificó que la poligonal del Proyecto se ubica fuera de la zonificación definida para tales efectos, tal y como se puede apreciar a continuación:

Figura II. 14. Ubicación de la poligonal del Proyecto respecto de la zonificación del PDU del Centro de Población de Tres Valles.



En función de lo anterior, y bajo el entendido que el Proyecto se encuentra fuera de la zonificación definida para dicho ordenamiento, se desprende que las directrices contenidas en él, no le resultan aplicables.

No obstante, el promovente previo al desarrollo de cualquier actividad, la promovente acudirá con la Autoridad Municipal correspondiente con la finalidad de obtener todos los permisos, licencias y/o vistos buenos para las actividades de construcción y operación del **Proyecto**.

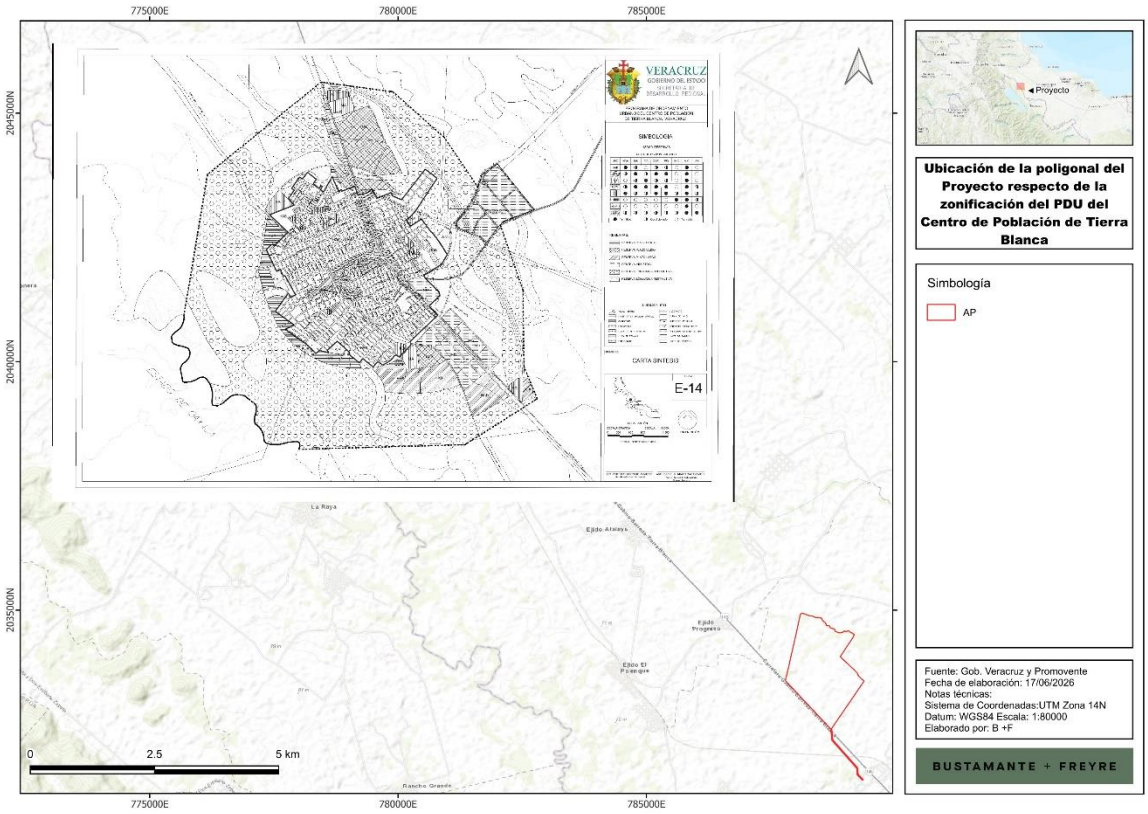
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.8.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tierra Blanca, Veracruz

El Programa en comento tiene por objetivo definir una planeación territorial en materia de desarrollo urbano y ordenamiento territorial del municipio a través de una clasificación por áreas a las cuales se les definirán usos de suelo prohibidos y/o permitidos con la finalidad de alcanzar la proyección a futuro contemplada para el municipio.
En este sentido, dicho Programa define zonificación exclusiva del centro de población de Tres Valles en la cual define los usos de suelo permitidos, compatibles y restringidos para tales efectos.

En esta línea de ideas, se identificó que la poligonal del Proyecto se ubica fuera de la zonificación definida para tales efectos, tal y como se puede apreciar a continuación:

Figura II. 15. Ubicación de la poligonal del Proyecto respecto de la zonificación del PDU del Centro de Población de Tierra Blanca.



En función de lo anterior, y bajo el entendido que el Proyecto se encuentra fuera de la zonificación definida para dicho ordenamiento, se desprende que las directrices contenidas en él, no le resultan aplicables.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

No obstante, el promovente previo al desarrollo de cualquier actividad, la promovente acudirá con la Autoridad Municipal correspondiente con la finalidad de obtener todos los permisos, licencias y/o vistos buenos para las actividades de construcción y operación del **Proyecto**.

II.9. OTROS INSTRUMENTOS.

II.9.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND).

El **PND**, publicado el 15 de abril de 2025 en el **DOF**, es la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México en los próximos años. Estos objetivos consisten en consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad.

Este Plan se articula sobre cuatro ejes generales y tres ejes transversales que estructuran la política pública en su conjunto:

- Eje general 1: Gobernanza con justicia y participación ciudadana;
- Eje general 2: Desarrollo con bienestar y humanismo;
- Eje general 3: Economía moral y trabajo;
- Eje general 4: Desarrollo sustentable;
- Eje transversal 1: Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres;
- Eje transversal 2: Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional; y,
- Eje transversal 3: Derechos de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas.

En el presente análisis se establece la vinculación del Proyecto con el **PND**, toda vez que, como se expondrá a continuación, el Proyecto contribuye de manera directa a la consecución de los objetivos planteados, particularmente en el Eje general 4, denominado "*Desarrollo Sustentable*". Este eje reconoce como prioridad la transición hacia un modelo energético basado en fuentes limpias y renovables, con el propósito de reducir las emisiones contaminantes, alcanzar las metas nacionales en materia de energías limpias y dar cumplimiento a los compromisos internacionales asumidos por el país en la lucha contra el cambio climático.

En este contexto, el desarrollo del Proyecto, consistente en una planta de generación fotovoltaica, se encuentra plenamente alineado con las directrices del **PND**, al promover una fuente de energía limpia y contribuir a la transformación del sistema energético nacional. El Plan establece expresamente que "la consolidación de un modelo energético sustentable y una gestión responsable de los recursos naturales son claves para garantizar la viabilidad ambiental, económica y social del país a largo plazo". Bajo esta premisa, el Proyecto no solo representa una alternativa energética limpia, sino que también incide positivamente en la reducción de impactos ambientales asociados al uso de combustibles fósiles.

En ese contexto, si bien el **PND** contempla objetivos y estrategias para cada uno de sus ejes, únicamente nos enfocaremos en el Eje de Desarrollo Sustentable, por ser el que guarda relación directa con la naturaleza de la presente **MIA-R**. En la siguiente tabla se presenta la vinculación correspondiente entre dicho eje y el Proyecto, con el propósito de evidenciar su compatibilidad con las directrices establecidas:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla II. 22. Vinculación del Proyecto con el PND.

Ejes	Vinculación
Eje general 4. Desarrollo Sustentable	
Objetivo 4.1: Fortalecer la seguridad y la soberanía energética, promoviendo la autosuficiencia con un enfoque sustentable que garantice el acceso equitativo a la energía y reduzca la dependencia del exterior.	Si bien este objetivo está orientado al ámbito de la Administración Pública, el desarrollo del Proyecto representa un aprovechamiento sustentable de los recursos, promoviendo así un modelo energético accesible y compatible con el medio ambiente.
Estrategia 4.1.1 Impulsar la innovación y la formación de talento especializado para fortalecer el sector energético con tecnología de vanguardia.	Si bien las presentes estrategias, se encuentran encaminadas al quehacer de la Administración Pública, se destaca que con el desarrollo del Proyecto se impulsará el cumplimiento a las metas y objetivos diseñados por la política pública enfocadas a la transición energética hacia fuentes renovables.
Estrategia 4.1.2 Diseñar un plan de expansión del Sistema Eléctrico Nacional que garantice el suministro con producción nacional.	
Estrategia 4.1.3 Mantener e incrementar la producción de hidrocarburos para reducir la dependencia externa y asegurar el abastecimiento energético.	Las presentes estrategias, se encuentran encaminadas al quehacer de la Administración Pública. Aunado a lo anterior, el Proyecto no se relaciona con actividades del sector de hidrocarburos.
Estrategia 4.1.4 Ampliar las reservas de hidrocarburos de forma sustentable mediante proyectos estratégicos de exploración y producción.	
Estrategia 4.1.5 Fortalecer las capacidades operativas y financieras de las empresas públicas del Estado, priorizando la eficiencia y el desempeño ambiental.	Las presentes estrategias, se encuentran encaminadas al quehacer de la Administración Pública, por lo que no se vinculan con el desarrollo del Proyecto.
Estrategia 4.1.6 Consolidar la producción de biofertilizantes en la petroquímica de Pemex para fortalecer la producción agroecológica y el desarrollo sustentable en comunidades con mayor rezago.	
Objetivo 4.2: Impulsar proyectos estratégicos de energías limpias, modernizar la infraestructura eléctrica y fomentar la innovación tecnológica para reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar el impacto ambiental.	En ese sentido, se establece un claro impulso al desarrollo de Proyectos que promuevan la transición energética a través de fuentes limpias, como lo es la construcción y operación de una planta fotovoltaica, con la cual se promueve atender la problemática de las consecuencias de las emisiones de gases de efecto invernadero por combustibles fósiles. No obstante lo mencionado, y como se ha sostenido a lo largo del presente estudio, el **Proyecto** contempla una serie de medidas encaminadas a prevenir, mitigar y compensar los posibles efectos por el desarrollo de sus actividades. Con base en la implementación de dichas medidas, se garantiza que el **Proyecto** realizará un aprovechamiento sustentable de los componentes y por lo tanto se promoverá la continuidad en la calidad y servicios ambientales de la región donde se pretende desarrollar.
Estrategia 4.2.1 Fomentar la transición gradual de combustibles fósiles a energías renovables para fortalecer la sustentabilidad económica y ambiental.	
Estrategia 4.2.2. Impulsar proyectos de generación de energías limpias en coordinación con ejidos y comunidades, alineados con los compromisos internacionales de México, para mitigar el cambio climático.	
Estrategia 4.2.3. Fomentar el aprovechamiento eficiente y sustentable de los recursos energéticos para fortalecer la seguridad energética y reducir el impacto ambiental.	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Ejes	Vinculación
Eje general 4. Desarrollo Sustentable	
Estrategia 4.2.4. Promover la integración de energías limpias y renovables en todas las etapas de las cadenas de valor para garantizar un suministro energético sustentable y competitivo.	El Proyecto contribuye indirectamente al cumplimiento de esta estrategia al integrarse como un eslabón en la cadena de valor energética, al generar electricidad a partir de fuentes limpias. De este modo, fortalece el suministro sustentable y competitivo requerido para diversas actividades productivas que forman parte de dichas cadenas.
Estrategia 4.2.5 Fomentar el uso sustentable y estratégico de minerales críticos como el litio para fortalecer la industria energética y garantizar su aprovechamiento económico y social.	Derivado de las actividades contempladas y que estas no se relacionan con las actividades del Proyecto, la presente estrategia no le resulta aplicable.
Estrategia 4.2.6 Impulsar la electrificación y el uso de energías limpias en el transporte público y de carga para mejorar su eficiencia y sustentabilidad.	La presente estrategia no resulta directamente aplicable al proyecto, ya que éste corresponde a una planta fotovoltaica y no está vinculado con la electrificación ni con el uso de energías limpias en el transporte público o de carga. No obstante, el Proyecto contribuye de manera indirecta al objetivo general de transición energética, al promover una fuente de generación limpia y sustentable.
Objetivo 4.3: Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas.	Tal y como se ha mencionado, la producción de energía mediante una planta fotovoltaica propicia la reducción de emisiones de gases de efecto inverandero, y por lo tanto conlleva una mejora en la salud y ecosistemas, aunado a la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación contempladas para tales efectos.
Estrategia 4.3.1. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para mitigar el cambio climático y sus impactos en la sociedad, la economía y el medio ambiente.	En cumplimiento con lo anterior, la implementación de un planta fotovoltaica para la producción de energía mediante un recurso renovable como lo es el componente solar, se alinea a reducir las emisiones de carbono y/o de efecto invernadero en el sector de generación de energía, misma que conlleva beneficios ambientales, económicos a través de la inversión que se generará y sociales a través de la creación de empleos directos e indirectos. Bajo lo expuesto, el Proyecto se encuentra plenamente alineado a las metas y objetivos proyectados en el **PND** y por lo tanto es compatible con la imagen objetivo planteada.
Estrategia 4.3.2. Implementar políticas de mitigación y adaptación al cambio climático con enfoque en derechos humanos, igualdad y justicia ambiental para fortalecer la resiliencia de la sociedad y los ecosistemas.	Si bien la presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública, se informa que el Proyecto a través de las medidas de prevención, mitigación y compensación cumple con las directrices contempladas en los ordenamientos ecológicos enfocados a la continuidad y calidad de los servicios y componentes ambientales del ecosistema en el que se ubica.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Ejes	Vinculación
Eje general 4. Desarrollo Sustentable	
Estrategia 4.3.3. Promover la economía circular para optimizar el uso de recursos, mejorar la gestión de residuos y prevenir la contaminación, reduciendo la presión sobre el medio ambiente.	En cumplimiento con lo anterior, en todo momento la promovente realizará un manejo adecuado de sus residuos generados a través de terceros debidamente autorizados y acreditados ante las autoridades competentes. Asimismo, se destaca que para las actividades del Proyecto, se contará con áreas debidamente señaladas y diseñadas para el almacenamiento temporal de los residuos generados, con la finalidad de que estos sean entregados a los terceros debidamente acreditados para su manejo, tratamiento y disposición final, generando la evidencia de cumplimiento correspondiente.
Estrategia 4.3.4. Fortalecer las medidas de prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población y preservar un medio ambiente sano.	Se estima que la presente estrategia se encuentra encaminada al quehacer de la **APF**, sin embargo, la promovente implementará todas las acciones y medidas encaminadas a prevenir, mitigar y compensar los posibles impactos que se puedan generar, las cuales se especifican dentro de la presente **MIA-R.**
Estrategia 4.3.5 Desarrollar e implementar Programas Integrales de Prevención y Control de la Contaminación del Aire en ciudades y zonas metropolitanas con alta contaminación atmosférica para mejorar la calidad del aire y la salud pública.	Las presentes estrategias, se encuentran encaminadas al quehacer de la Administración Pública. Asimismo, dentro de las medidas implementadas para el desarrollo del Proyecto, se encuentra la implementación de medidas enfocadas al mantenimiento de maquinaria y equipo, así como medidas durante el movimiento de tierras para minimizar la dispersión de polvos, que podrán disminuir las emisiones a la atmósfera, manteniendo la calidad del aire en las condiciones actuales, así mismo, estas medidas permitirán el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos, minimizando la afectación al confort sonoro.
Estrategia 4.3.6 Fomentar esquemas de certificación y reconocimiento que incentiven el cumplimiento normativo y la autorregulación en los distintos sectores productivos.	
Estrategia 4.3.7 Promover mecanismos de mitigación de daños ambientales y a la salud mediante un marco normativo que regule la gestión de sustancias químicas y la creación de infraestructura.	
Objetivo 4.4: Garantizar el acceso equitativo a la energía para las poblaciones y regiones con problemas de suministro, promoviendo su inclusión e integración al desarrollo energético sustentable.	Si bien este objetivo está dirigido al quehacer de la Administración Pública, el desarrollo del presente Proyecto contribuye de manera indirecta al mismo, al fomentar el suministro de energía limpia. Esto, a su vez, puede fortalecer la disponibilidad energética en el sistema y apoyar los esfuerzos por lograr un acceso más equitativo a fuentes sustentables de energía.
Estrategia 4.4.1 Desarrollar esquemas que amplíen el acceso a la energía en comunidades y regiones con pobreza energética, garantizando un suministro confiable, asequible y sustentable.	La presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública, por lo que no se vincula con el desarrollo del Proyecto.
Estrategia 4.4.2 Garantizar el suministro de electricidad y combustibles a toda la población mediante mecanismos de ajuste de precios que aseguren su asequibilidad y estabilidad.	
Estrategia 4.4.3 Facilitar trámites y procesos administrativos para comunidades rurales e industrias con infraestructura de autoabastecimiento energético, asegurando un acceso eficiente y sustentable a la energía.	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Ejes	Vinculación
Eje general 4. Desarrollo Sustentable	
Objetivo 4.5: Proteger y restaurar los ecosistemas naturales, promoviendo su uso sustentable mediante una política ecológica humanista, inclusiva y participativa.	El presente objetivo, se encuentra encaminado al quehacer de la Administración Pública. Sin embargo, dentro de la presente **MIA-R,** se evalúan todos los posibles impactos ambientales asociados a su desarrollo, así como las medidas enfocadas a la prevención, mitigación y compensación con la finalidad de garantizar la continuidad y calidad de los servicios ambientales de la región. Dentro de las medidas contempladas para el Proyecto, se distinguen las siguientes: - Programa de Educación Ambiental; - Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna; - Programa de Manejo Integral de Residuos; - Programa de mantenimiento de maquinaria y equipos; - Programa la conservación de suelos.
Estrategia 4.5.1 Frenar la pérdida y degradación de los ecosistemas naturales, abordando y eliminando sus causas principales.	
Estrategia 4.5.2 Fortalecer y ampliar la protección de los ecosistemas naturales mediante la consolidación y gestión efectiva de áreas naturales protegidas y otros esquemas de conservación, con especial atención a territorios indígenas.	
Estrategia 4.5.3 Fomentar actividades productivas sustentables en los ecosistemas naturales para aumentar la productividad forestal, proteger la biodiversidad y mejorar los medios de vida de las comunidades.	Las presentes estrategias, se encuentran encaminadas al quehacer de la Administración Pública, por lo que no se vincula con el desarrollo del Proyecto.
Estrategia 4.5.4 Restaurar ecosistemas clave para la biodiversidad y los servicios ambientales mediante un enfoque integral, intersectorial y culturalmente pertinente.	
Estrategia 4.5.5 Frenar la degradación de las zonas costeras y marinas mediante programas de conservación, manejo sustentable y restauración, abordando los impactos antropogénicos en cuencas costeras y ecosistemas marinos.	La presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública. Aunado a lo anterior, el Proyecto no se encuentra en zonas costeras.
Estrategia 4.5.6 Fortalecer el ordenamiento ecológico y otros instrumentos de ordenamiento del territorio como medio de planeación que regule el uso del suelo de acuerdo con sus características inherentes.	La presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública. Sin embargo, dentro del presente capítulo se realizó la correspondiente vinculación con programas correspondientes, de lo cual derivó que el Proyecto es congruente con las directrices contempladas y que inclusive existen disposiciones que impulsan su desarrollo en la zona
Estrategia 4.5.7 Reforzar la inspección y vigilancia para garantizar el cumplimiento de las regulaciones y restricciones no arancelarias en los movimientos transfronterizos de mercancías reguladas.	La presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública, Aunado a lo anterior, el Proyecto no se relaciona con movimientos fronterizos de mercancias.
Estrategia 4.5.8 Armonizar e integrar los instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico en la planificación territorial, para gestionar de manera sustentable la expansión de las fronteras agrícola y urbana.	La presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública, aunado a que las actividades contempladas no se vincula con el desarrollo del Proyecto.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Ejes	Vinculación
Eje general 4. Desarrollo Sustentable	
Estrategia 4.5.9 Desarrollar instrumentos de planificación territorial con enfoques transversales de conservación ecológica, que mitiguen el impacto ambiental y la pérdida de biodiversidad derivados de las actividades productivas, la expansión de infraestructura y el crecimiento de los asentamientos humanos.	La presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública. Aunado a ello como se mencionó anteriormente, el proyecto se ha vinculados con los programas correspondientes y de lo cual derivo que el proyecto es viable, No obstante, con la finalidad de asegurar la viabilidad del Proyecto, así como de lograr el aprovechamiento sustentable de los recursos se contemplan una serie de medidas preventivas, de mitigación y compensación encaminadas a mantener las condiciones actuales de los componentes ambientales y urbanos presentes en la zona donde se pretende implementar.
Estrategia 4.5.10 Fomentar la conservación de la propiedad social en ejidos y comunidades agrarias con alto valor ecológico, promoviendo el uso sustentable de los recursos naturales y la protección de la biodiversidad.	La presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública, por lo que no se relaciona con el desarrollo del Proyecto.
Objetivo 4.6: Garantizar el derecho al agua mediante una gestión eficiente, sustentable y resiliente al cambio climático, protegiendo la integridad de las cuencas y asegurando su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras.	La presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública. Aunado a lo anterior el **Proyecto** no realizará un aprovechamiento y/o explotación del recurso hídrico en la zona. El Proyecto durante la etapa de construcción tendrá requerimientos mínimos de agua. Esto únicamente para el control de polvos y en ciertas actividades de compactación. Para el abastecimiento se contratará empresas externas y se verificará que las mismas cuenten con concesión o asignación correspondiente.
Estrategia 4.6.1 Garantizar el acceso asequible y equitativo al agua potable y su saneamiento mediante inversión en infraestructura y fomento del reúso, con prioridad en regiones con mayor vulnerabilidad climática o impacto por actividad humana.	
Estrategia 4.6.2 Promover el uso eficiente y sustentable del agua para reducir la presión sobre las fuentes de abastecimiento y garantizar su disponibilidad a largo plazo.	
Estrategia 4.6.3 Modernizar y expandir la infraestructura de recolección, distribución y tratamiento de aguas residuales, municipales e industriales para mejorar su calidad y promover su reúso sustentable.	La presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública. Asimismo, el **Proyecto** no prevé la descarga de aguas residuales a bienes de agua y/o el alcantarillado municipal, todos los rellenos sanitarios y/o aguas residuales generadas por el **Proyecto** serán dispuestos ante terceros autorizados por las autoridades competentes para su manejo y disposición final.
Estrategia 4.6.4 Reforzar el monitoreo y control de contaminantes para prevenir el deterioro de la calidad del agua y proteger los ecosistemas y su biodiversidad.	La presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública, por lo que no se vincula con el desarrollo del Proyecto.
Estrategia 4.6.5 Desarrollar métodos y tecnologías para la restauración de las cuencas más contaminadas del país, adaptables y replicables en otras regiones afectadas.	

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Ejes	Vinculación
Eje general 4. Desarrollo Sustentable	
Estrategia 4.6.6 Ampliar los mecanismos de sanción y resarcimiento de aquellas prácticas que afecten la disponibilidad o la calidad del agua.	La presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública. No obstante lo mencionado, y como se ha sostenido a lo largo del presente estudio, el **Proyecto** contempla una serie de medidas encaminadas a prevenir, mitigar y compensar los posibles efectos por el desarrollo de sus actividades. Con base en la implementación de dichas medidas, se garantiza que el **Proyecto** realizará un aprovechamiento sustentable de los componentes y por lo tanto se promoverá la continuidad en la calidad y servicios ambientales de la región donde se pretende desarrollar.
Estrategia 4.6.7 Promover la gestión integrada de cuencas y acuíferos en proyectos de infraestructura, desarrollo urbano y ordenamiento territorial, para garantizar la sustentabilidad hídrica y reducir las desigualdades regionales en el acceso al agua.	La presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública, por lo que no se vincula con el Proyecto. Aunado a lo anterior el **Proyecto** no realizará un aprovechamiento y/o explotación del recurso hídrico en la zona.
Estrategia 4.6.8 Fomentar la conservación de la propiedad social de ejidos y núcleos agrarios que protegen y regulan los recursos hídricos, asegurando su uso sustentable y su función en la preservación del ciclo hidrológico.	
Estrategia 4.6.9 Diseñar mecanismos de reconocimiento legal y fortalecimiento de los sistemas comunitarios de agua y saneamiento.	La presente estrategia, se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública En este contexto, es importante destacar que los requerimientos de agua para el Proyecto serán mínimos y serán suministrados mediante terceros autorizados por las autoridades competentes.

Derivado de lo anterior, el Proyecto se alinea de manera coherente con los objetivos y estrategias del **PND**, al incorporar un enfoque sustentable basado en el aprovechamiento de energías limpias y en la reducción progresiva de la dependencia de los combustibles fósiles. La implementación de una planta fotovoltaica no solo representa una acción concreta en favor de la transición energética, sino que también refleja cómo la política pública puede traducirse en proyectos tangibles que promueven el desarrollo sustentable.

Asimismo, el Proyecto genera impactos positivos para la población, al contribuir a la diversificación de la matriz energética, mejorar la seguridad en el suministro eléctrico, y reducir las emisiones contaminantes. Estos beneficios no solo tienen implicaciones ambientales, sino también sociales y económicas, al fomentar la creación de empleos locales y sentar las bases para una infraestructura energética sustentable, por lo que es claro que el Proyecto no solo cumple con los ejes, objetivos y estrategias, sino que el Proyecto coadyuva a la consecución de las metas a largo plazo proyectadas en el ámbito energético.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

II.10. CONCLUSIONES.

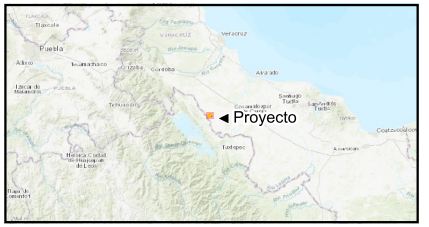
En el presente apartado fueron analizados aquellos instrumentos regulatorios y de la política ambiental que aseguran un desarrollo sustentable en el país, la entidad y el municipio. Así, mediante la implementación de lineamientos ambientales, controles y restricciones que estos prevén en la realización 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, la **CPEUM**, los Tratados Internacionales, Leyes Federales, los Reglamentos de éstas, los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, las **NOM´s** y finalmente los Planes y Programas de Desarrollo locales. De manera particular, debe de resaltarse que en el área del **Proyecto** no se ubican, **ANP´s** de ninguno de los tres órdenes de gobierno, el **Proyecto** a través de sus medidas de prevención, mitigación y restauración, al igual que la implementación de los programas específicos vela por el equilibrio ecológico de la región.

Con base en lo anterior, considerando la naturaleza del **Proyecto**, y la vinculación realizada en el presente capítulo; se considera que éste, además de incentivar el uso de tecnologías limpias y así contribuir a las políticas fijadas por el país, es congruente con el marco regulatorio vigente.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas





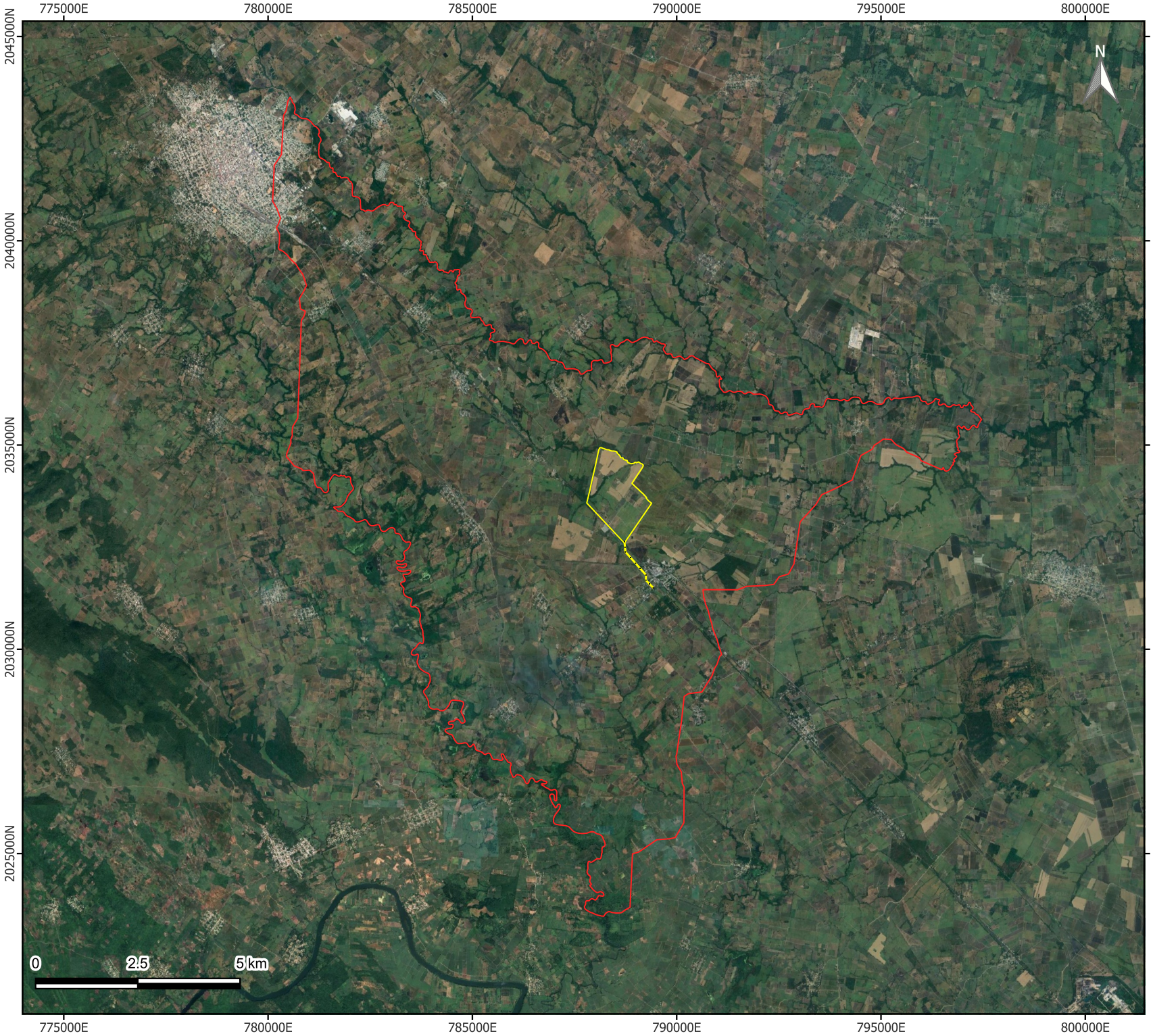
Área de Influencia

Simbología

- AP
- AI

Fuente: Promovente
Fecha de elaboración: 12/06/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:40000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE





Región ecológica

Simbología

- RE
- AP

Fuente: Promovente
Fecha de elaboración: 12/06/2026
Notas técnicas:
Sistema de Coordenadas:UTM Zona 14N
Datum: WGS84 Escala: 1:125000
Elaborado por: B +F

BUSTAMANTE + FREYRE

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

ALBORADA SOLAR

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

BELLATERRA ENERGÍA S.A. DE C.V.

REPORTE FOTOGRÁFICO ÁREA DE INFLUENCIA

[redacted]

Tabla de contenido

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. Sitios de verificación del USV INEGI. 6
Figura III. 5. Especies Cedrela odorata y swietenia macrophylla presentes en la región ecológica. 7

Para el área de influencia se realizaron 6 sitios de muestreo para Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia en pequeños remanentes de vegetación, debido a que el uso de suelo presente en la mayoría de la superficie corresponde a Agricultura de Temporal Anual en donde se realizaron únicamente sitios de verificación.

A continuación, se presenta la evidencia fotográfica del levantamiento de sitios de muestreo en campo. Cabe mencionar que en esta área de estudio se muestro un área inundable con la especie representativa *Pachira aquatica.*

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



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Para el caso de lo 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

Como se mencionó con anterioridad se levantaron sitios de verificación correspondientes a Agricultura de Temporal Anual, en este caso fueron 2 sitios, los cuales exhiben el uso de suelo de la carta de USV del INEGI mostrando cultivos de caña de azúcar.

Figura III. 4. Sitios de verificación del USV INEGI.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Por último, en esta área de estudio se encontró únicamente una especie de flora *(Cedrela odorata)* enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Protección Especial y otra de relevancia en la IUCN en categoría EN (En Peligro) *Swietenia macrophylla*

Figura III. 5. Especies *Cedrela odorata y swietenia macrophylla* presentes en la región ecológica.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

ALBORADA SOLAR

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

BELLATERRA ENERGÍA S.A. DE C.V.

REPORTE FOTOGRÁFICO ÁREA DEL PROYECTO

Tabla de contenido

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. 5
Figura III. 4. Sitios de verificación del USV INEGI. 6

Para la región ecológica se realizaron 4 sitios de muestreo para Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia en pequeños remanentes de vegetación, debido a que el uso de suelo presente en la mayoría de la superficie corresponde a Agricultura de Temporal Anual en donde se realizaron únicamente sitios de verificación.

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.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Para el caso de lo 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

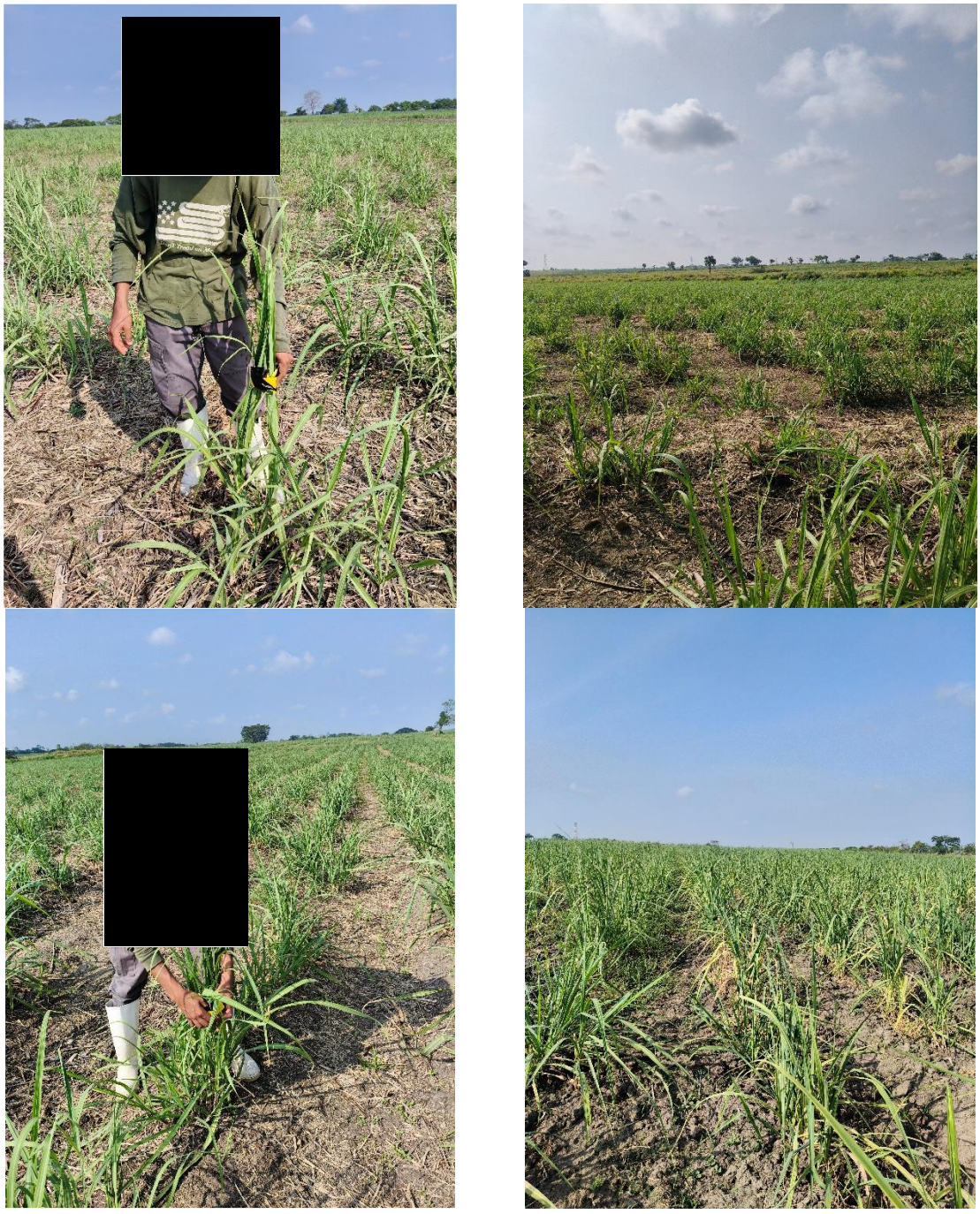
Figura III. 3. Levantamiento de datos en campo.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Como se mencionó con anterioridad se levantaron sitios de verificación correspondientes a Agricultura de Temporal Anual, en este caso fueron 2 sitios, los cuales exhiben el uso de suelo de la carta de USV del INEGI mostrando cultivos de caña de azúcar.

Figura III. 4. Sitios de verificación del USV INEGI.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

ALBORADA SOLAR

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

BELLATIERRA ENERGÍA S.A. DE C.V.

REPORTE FOTOGRÁFICO REGIÓN ECOLÓGICA

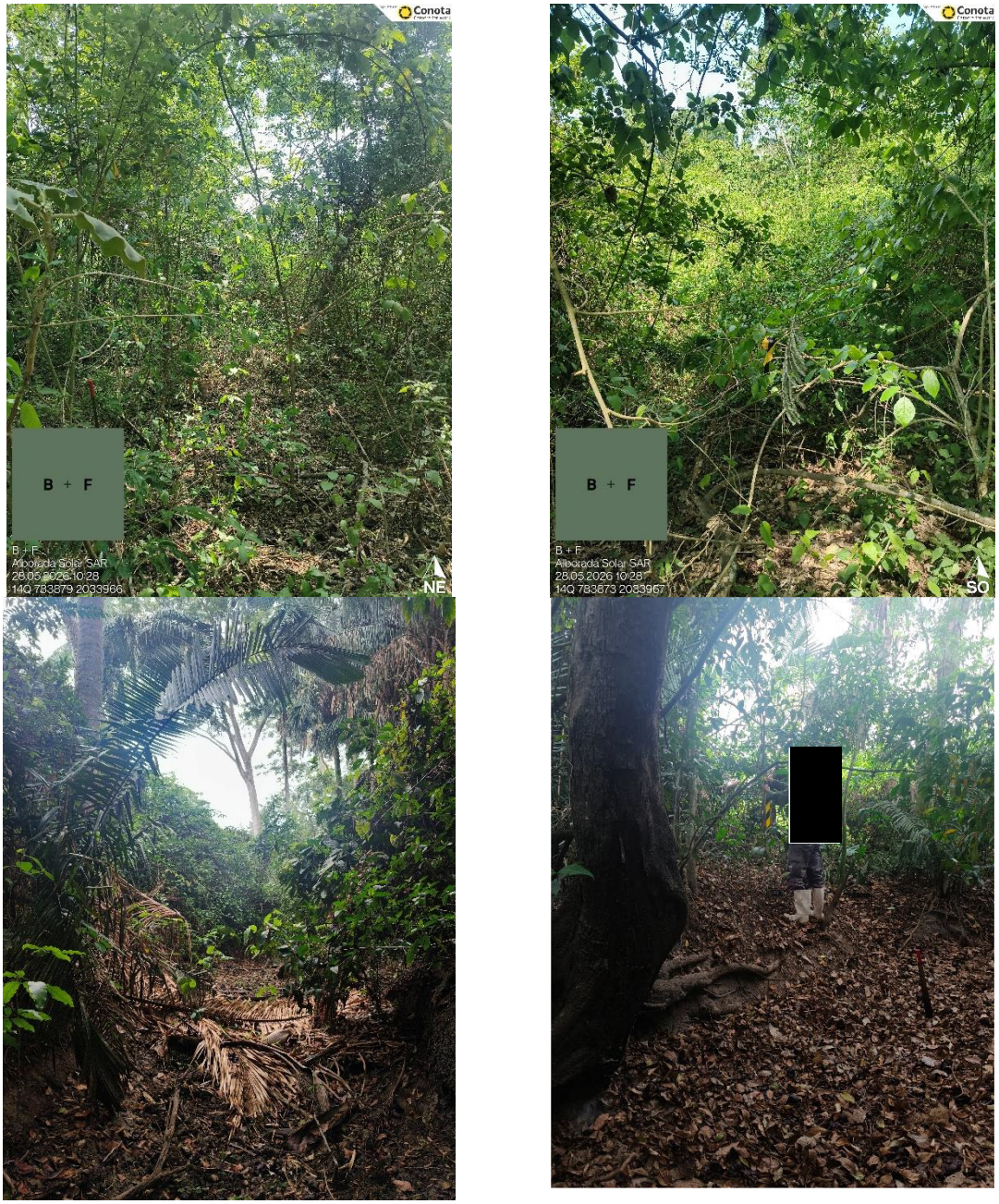
Tabla de contenido

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. Sitios de verificación del USV INEGI. 6
Figura III. 5. Especie Zamia loddigesii presente en la región ecológica. 7

Para la región ecológica se realizaron 5 sitios de muestreo para Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia en pequeños remanentes de vegetación, debido a que el uso de suelo presente en la mayoría de la superficie corresponde a Agricultura de Temporal Anual en donde se realizaron únicamente sitios de verificación.

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.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Para el caso de lo 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

Como se mencionó con anterioridad se levantaron sitios de verificación correspondientes a Agricultura de Temporal Anual, en este caso fueron 2 sitios, los cuales exhiben el uso de suelo de la carta de USV del INEGI mostrando cultivos de caña de azúcar.

Figura III. 4. Sitios de verificación del USV INEGI.



Por último, en esta área de estudio se encontró únicamente una especie de flora *(Zamia loddigesii)* enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III. 5. Especie *Zamia loddigesii* presente en la región ecológica.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

"ALBORADA SOLAR"

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

BELLATERRA ENERGÍA S.A. DE C.V.

METODOLOGÍA PARA EL MUESTREO DE FAUNA

Contenido

Área de estudio 3
Muestreo de aves 4
Muestreo de mamíferos 5
Muestreo de herpetofauna 7
Análisis de datos 9
Referencias bibliográficas 10

METODOLOGÍA

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Área de estudio

El estudio de fauna silvestre se desarrolló en tres unidades espaciales de análisis: Área de Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Sistema Ambiental Regional (SAR), localizadas en el municipio de Tierra Blanca, Veracruz. El objetivo fue caracterizar la composición, riqueza, abundancia y diversidad de los vertebrados terrestres presentes en cada una de estas áreas.

Para ello, en cada sitio se establecieron siete transectos lineales permanentes, obteniéndose un total de 21 transectos distribuidos en toda el área de estudio. Estos transectos fueron seleccionados considerando la representatividad de los distintos tipos de cobertura vegetal y condiciones ambientales presentes en cada unidad de análisis.

Diseño de muestreo

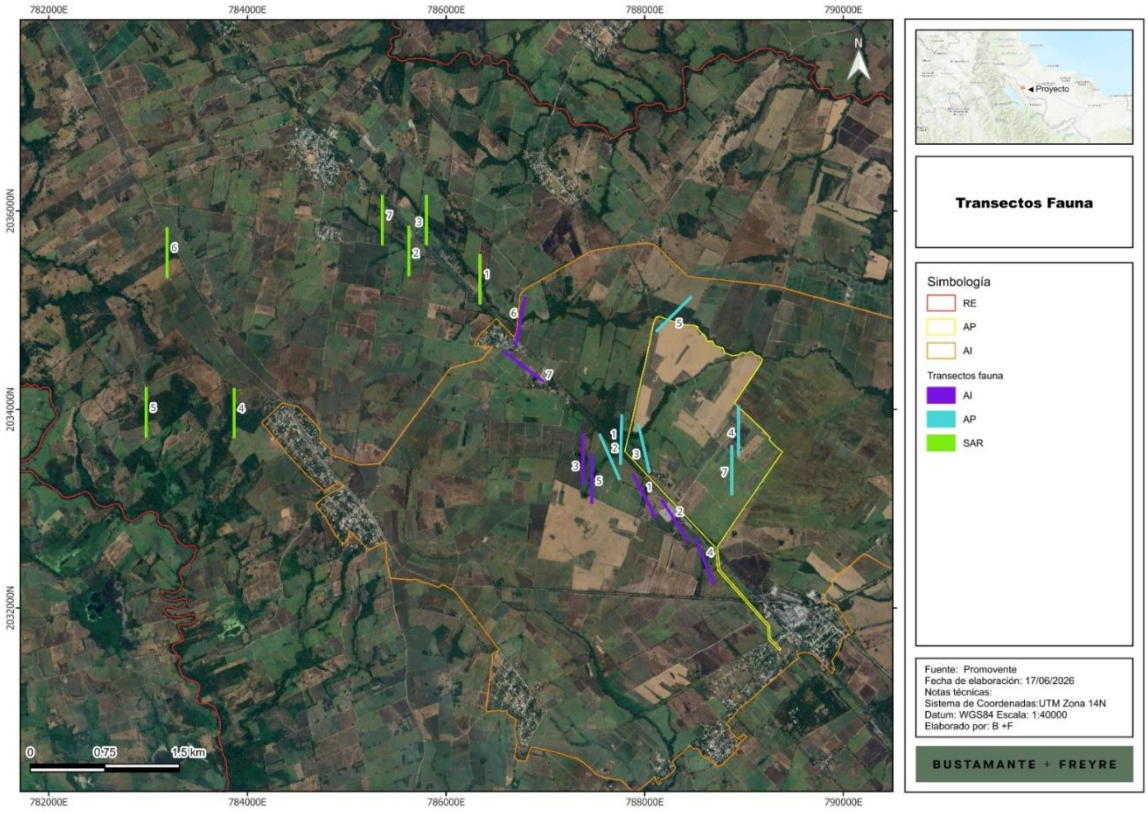
Los trabajos de campo se realizaron durante tres días consecutivos en cada uno de los sitios de estudio. En cada área se recorrieron siete transectos lineales de aproximadamente 500 m de longitud y 20 m de ancho efectivo de observación, ajustando su ubicación y recorrido a las condiciones topográficas y de accesibilidad del terreno.

Los transectos fueron previamente georreferenciados mediante Sistema de Posicionamiento Global (GPS), permitiendo la repetibilidad de los recorridos y la estandarización del esfuerzo de muestreo. En total se efectuaron 21 recorridos sistemáticos, equivalentes a siete transectos evaluados durante tres jornadas de campo.

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).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura III. 1. Ubicación de los sitios de muestreo y distribución de los transectos de monitoreo.



Muestreo de aves

La avifauna fue evaluada mediante la combinación de transectos lineales y puntos de conteo, técnicas que permiten registrar especies a través de observaciones visuales y detecciones auditivas.

Los recorridos se realizaron entre las 07:00 y las 12:40 h, coincidiendo con los periodos de mayor actividad diaria de las aves. Durante cada recorrido se registraron todas las especies observadas o escuchadas, así como el número de individuos, comportamiento y ubicación geográfica de los registros.

Para la identificación taxonómica se utilizaron binoculares y guías especializadas de aves de México. De manera complementaria, se empleó la plataforma eBird para corroborar la distribución potencial de las especies registradas y verificar la nomenclatura científica y común actualizada (Suárez-García et al., 2018).

Figura III. 2. Muestreo de avifauna mediante recorridos en transectos lineales.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas





Muestreo de mamíferos

La evaluación de mamíferos se realizó mediante una estrategia multimétodo que incluyó observación directa, búsqueda de rastros e indicios, fototrampeo y captura temporal de pequeños mamíferos no voladores mediante trampas Sherman (Macario-Cueyactle et al., 2019).

Durante los recorridos en los transectos se registraron observaciones directas e indicios de presencia, tales como huellas, excretas, madrigueras, restos de alimentación, senderos y otras evidencias de actividad. Para cada registro se documentó la ubicación geográfica y el tipo de evidencia observada.

Fototrampeo

Para el registro de mamíferos medianos y grandes se instalaron cuatro cámaras trampa estratégicamente ubicadas en senderos naturales, pasos de fauna y sitios con evidencia de actividad animal. Las cámaras permanecieron activas durante todo el periodo de muestreo y operaron de manera continua durante las 24 horas.

La distribución de las cámaras consistió en dos equipos en el AP, uno en el AI y uno en el SAR, con la finalidad de cubrir las distintas condiciones ambientales presentes en el área de estudio (Flores-Martínez et al., 2014).

Figura III. 3. Instalación de cámaras trampa para el monitoreo de mamíferos medianos y grandes.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Captura de pequeños mamíferos

Para el muestreo de pequeños mamíferos terrestres se emplearon trampas tipo Sherman. En cada sitio se seleccionaron tres transectos, donde se establecieron dos líneas de siete trampas cada una, obteniendo un total de 14 trampas por transecto y 42 trampas por sitio.

Las trampas se colocaron con una separación aproximada de 10 m y fueron cebadas con una mezcla de avena, crema de cacahuate y esencia de vainilla. Permanecieron activas durante el periodo nocturno y fueron revisadas durante las primeras horas de la mañana para minimizar el estrés de los organismos capturados.

Todos los individuos fueron identificados, registrados y liberados en el mismo sitio de captura.

Figura III. 4. Colocación de trampas Sherman para el muestreo de pequeños mamíferos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Figura III. 5. Registro de evidencias indirectas de mamíferos (huellas, excretas o madrigueras).



Muestreo de herpetofauna

Los anfibios y reptiles fueron evaluados mediante la técnica de búsqueda visual dirigida (Visual Encounter Survey), ampliamente utilizada para estudios de herpetofauna en ecosistemas tropicales (Doan, 2003).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Los recorridos se realizaron en horario diurno entre las 08:00 y las 14:00 h, inspeccionando de manera sistemática microhábitats potenciales tales como hojarasca, troncos caídos, cuerpos de agua, grietas, rocas, vegetación densa y otros refugios utilizados por estos organismos.

Para cada registro se documentó la especie observada, número de individuos, coordenadas geográficas y características del microhábitat. Los organismos detectados fueron identificados en campo y liberados inmediatamente en el mismo sitio de observación.

Figura III. 6. Búsqueda visual de anfibios y reptiles en microhábitats potenciales.



Figura III. 7. Registro e identificación de ejemplares de herpetofauna.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas





Análisis de datos

La estructura y diversidad de las comunidades faunísticas fueron evaluadas mediante el cálculo de índices ecológicos ampliamente utilizados en estudios de biodiversidad.

Para cada grupo taxonómico se determinaron los siguientes parámetros:

- Número total de individuos (N).
- Número total de especies (S) o diversidad alfa.
- Índice de riqueza específica de Margalef.
- Índice de dominancia de Simpson (D).
- Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H').
- Índice de equitatividad de Pielou (J').
- Curvas de acumulación de especies.

Estos análisis permitieron evaluar la riqueza, diversidad, dominancia y uniformidad de las comunidades presentes en cada una de las áreas de estudio. El procesamiento y análisis estadístico de los datos se realizó mediante los programas PAST v4.03 y R versión 4.5.1.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Referencias bibliográficas

Aranda, M. (2012). *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. CONABIO.

Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. & Thomas, L. (2001). *Introduction to Distance Sampling*. Oxford University Press.

Doan, T. M. (2003). Which methods are most effective for surveying rain forest herpetofauna? *Journal of Herpetology*, 37(1), 72–81.

Flores-Martínez, J. J., Coates, R. I. & Sánchez-Cordero, V. M. (2016). Mamíferos de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas. *Revista Digital Universitaria*.

Gallina, S. & López-González, C. (2011). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. Instituto de Ecología, A.C.

Hammer, O., Harper, D. A. T. & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 1–9.

Macario-Cueyactle, C., et al. (2019). Métodos de evaluación de mamíferos terrestres en ecosistemas tropicales mexicanos.

Pérez-Irineo, G. & Santos-Moreno, A. (2019). Riqueza y abundancia de mamíferos en un ambiente antropizado en Zongolica, Veracruz. *Therya*.

R Core Team. (2025). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing.

Serrano, A., Vázquez-Castán, L., Ramos-Ramos, M., Basáñez-Muñoz, A. J. & Naval-Ávila, C. (2013). Diversidad y abundancia de aves en un humedal del norte de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 29(3), 473–500.

Suárez-García, O., González-García, F. & Celis-Murillo, A. (2018). Entendiendo la complementariedad de dos métodos de muestreo en el estudio de comunidades de aves de un bosque mesófilo de montaña. *Revista Mexicana de Biodiversidad*.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

"ALBORADA SOLAR"

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

BELLATERRA ENERGÍA S.A. DE C.V.

REPORTE FOTOGRÁFICO DE LAS ESPECIES DE FAUNA

[redacted]

Tabla de contenido

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

Como parte de la caracterización del componente biótico del área de estudio del proyecto "Alborada Solar", se llevó a cabo un registro fotográfico de la fauna presente en las distintas zonas evaluadas: el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (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 capítulos anteriores.

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.



Engystomops pustulosus



Lithobates macroglossa



Aspidoscelis gularis



Basiliscus vitattus

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Holcosus undulatus



Ctenosaura acanthura

Figura III. 2. Avifauna.



Amazona albifrons



Euphonia affinis



Melanerpes aurifrons



Rupornis magnirostris

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas



Trogon melanocephalus



Claravis petriosa

Figura III. 3. Mastofauna.



Conepatus leuconotus



Sciurus aureogaster



Excreta de *Sylvilagus floridanus*



Excreta de *Canis latrans*

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

“ALBORADA SOLAR”

ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

nx Buena energía

BELLATERRA ENERGÍA S.A. DE C.V.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Índice

I. Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica 5
I.1. Medio abiótico 5
I.1.1. Clima 5
I.1.2. Fenómenos meteorológicos 9
I.1.3. Geomorfología 15
I.1.4. Suelo 27
I.1.5. Geología 32
I.1.6. Agua 33
I.1.7. Aire 44
I.2. Medio biótico 46
I.2.1. Uso de suelo y vegetación 46
I.2.2. Corredores biológicos 52
I.3. Medio socioeconómico 54
I.3.1. Contexto regional 55
I.3.2. Contexto municipal 56
I.4. Paisaje 61

Índice de figuras

Figura 1. Distribución de tipos de climas en la RE, AI y AP. 6
Figura 2. Nivel de riesgo por heladas en la RE, AI y AP. 10
Figura 3. Nivel de riesgo por ciclones en la RE, AI y AP. 11
Figura 4. Nivel de peligro por granizo en la RE. 12
Figura 5. Nivel de peligro por sequía en la RE, AI y AP. 13
Figura 6. Vulnerabilidad a inundaciones. 14
Figura 7. Vulnerabilidad a deslaves. 15
Figura 8. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las provincias fisiográficas. 16
Figura 9. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las subprovincias fisiográficas. 17
Figura 10. Topoformas presentes en la RE, AI y AP. 18
Figura 11. Gradiente altitudinal de la RE, AI y AP. 19
Figura 12. Rango de pendientes en la RE, AI y AP. 20
Figura 13. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a la Regionalización Sísmica de México. 22
Figura 14. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a la regionalización de intensidad sísmica de México. 24
Figura 15. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en la RE, AI y AP. 25
Figura 16. Nivel de peligro por hundimiento con respecto a la RE, AI y AP. 26

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 17. Nivel de peligro por inundaciones en la RE, AI y AP. 27
Figura 18. Tipos de suelo presentes en la RE, AI y AP. 28
Figura 19. Clases de erosión presentes en la RE, AI y AP. 31
Figura 20. Degradación de suelos en la RE, AI y AP. 32
Figura 21. Unidades litoestratigráficas presentes en la RE, AI y AP. 33
Figura 22. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las regiones hidrográficas y cuencas. 34
Figura 23. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las cuencas. 35
Figura 24. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las subcuencas hidrológicas. 36
Figura 25. Ubicación de la RE con respecto a las microcuencas. 37
Figura 26. Hidrología superficial de la RE, AI y AP. 38
Figura 27. Hidrología superficial del AP. 39
Figura 28. Cuerpo de agua presente en el AP. 40
Figura 29. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a los humedales. 41
Figura 30. Ubicación de la RE con respecto a los acuíferos. 42
Figura 31. Sitios de monitoreo de la calidad del agua subterránea en la RE, AI o AP. 44
Figura 32. Uso de suelo y vegetación presente en la RE, AI y AP, de acuerdo con el INEGI. 47
Figura 33. Uso de suelo y vegetación de campo a nivel del AP. 50
Figura 34. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a corredores biológicos. 53
Figura 35. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a corredores bioclimáticos. 54
Figura 36. Disponibilidad de bienes y servicios. 57
Figura 37. Disponibilidad de bienes y servicios. 58
Figura 38. Población económicamente activa. 59
Figura 39. Población no económicamente activa. 59
Figura 40. Población económicamente activa. 60
Figura 41. Población no económicamente activa. 60

Índice de tablas

Tabla 1. Estación climatológica próxima a la RE. 7
Tabla 2. Temperatura media mensual. 7
Tabla 3. Comportamiento de la temperatura. 8
Tabla 4. Precipitación anual. 8
Tabla 5. Comportamiento de la precipitación. 9
Tabla 6. Escala de Mercalli. 23

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla 7. Superficie por tipo de suelo y textura en la RE, AI y AP. 28
Tabla 8. Incidencia en componentes hídricos. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 9. Situación de los acuíferos en los cuales inciden la RE, AI y AP. 42
Tabla 10. Parámetros de calidad del agua subterránea. 43
Tabla 11. Toneladas de contaminantes criterio emitidos por municipio presente en la RE, AI y AP. 45
Tabla 12. Toneladas de contaminantes criterio por tipo de fuente y municipio. 45
Tabla 13. Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI. 46
Tabla 14. Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo. 48
Tabla 15. Incidencia de los componentes del AP en el USV determinado en campo. 48
Tabla 16. Datos de migración. 61
Tabla 17. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntación para la RE, AI y AP. 62
Tabla 18. Escala de referencia utilizada para determinar la calidad visual. 64
Tabla 19. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV. 65
Tabla 20. Escala de referencia CAV. 66

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

I. Análisis de los componentes ambientales al interior 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].

I.1. Medio abiótico

I.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.

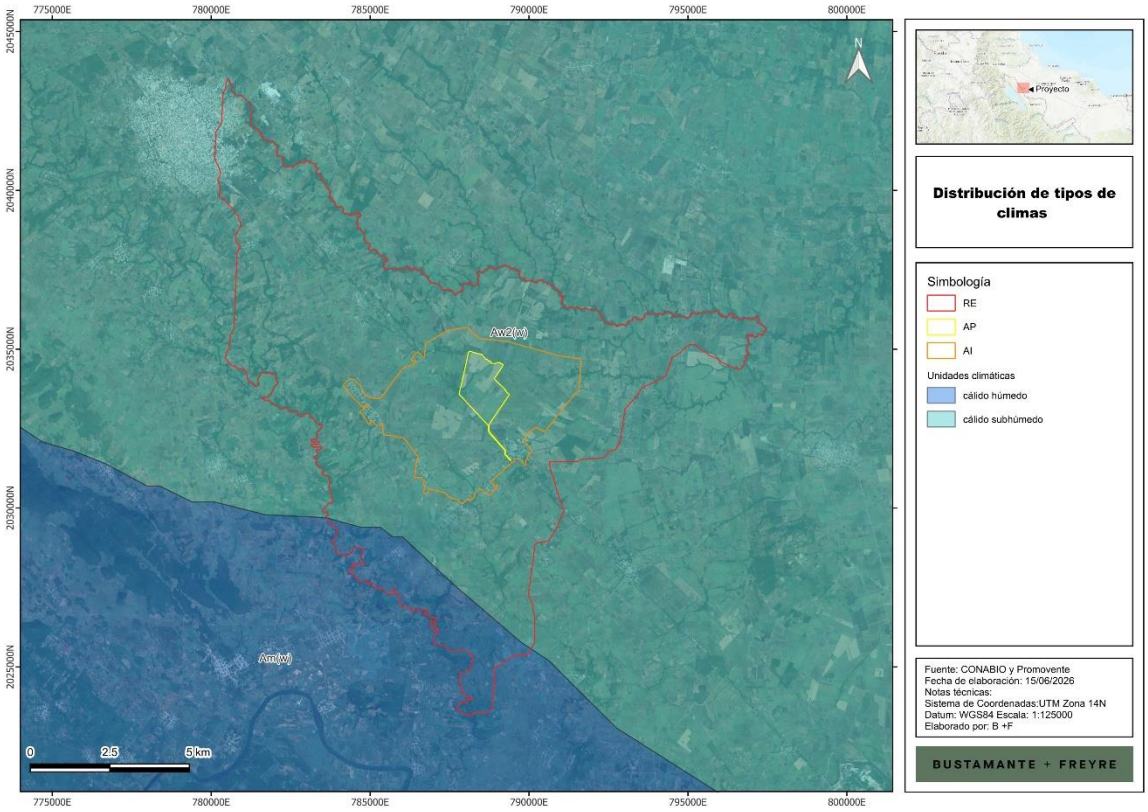
México utiliza un sistema de climas basado en la clasificación de Köppen, con las modificaciones que realizó E. García en 1964 para la Comisión de Estudios del Territorio Nacional[3] y, posteriormente, para el **INEGI** en 1980.

Como se muestra en la siguiente tabla y figura, de acuerdo con esta clasificación, en la **RE** se presenta clima cálido húmedo (Am(w)) en la parte sur, así como clima cálido subhúmedo (Aw2(w)) en la mayor parte; mientas que, el AI y AP se ubican únicamente en este último, como se muestra en la siguiente figura.

[1] http://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/
[2] http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_Publicaciones
[3] http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 1. Distribución de tipos de climas en la RE, AI y AP.



El clima cálido subhúmedo tiene una temperatura media anual por encima de los 20 C, y suele presentar poca oscilación térmica durante el día, sin embargo, tiene una estación de lluvias definida comúnmente en los meses de verano con una temperatura de 22 C aproximadamente, y una temporada invernal seca con una temperatura mayor a los 18 C (Servicio Meteorológico Nacional, 2021).

La humedad relativa en este clima por lo general oscila entre 60 y 99% a lo largo del año, el verano es la temporada más húmeda y el invierno la más seca, la precipitación pluvial que suele ser mayor a los 800 mm anuales.

El clima cálido húmedo se caracteriza por presentar poca oscilación térmica, tanto a lo largo del día como en el transcurso del año, esto significa que la diferencia entre la menor temperatura del año o del día en relación con la mayor, está por debajo de los 10° C. Así, se observa que en este tipo de clima las condiciones de temperaturas son elevadas (22° C como temperatura media anual aproximadamente y estables casi todo el año (Servicio Meteorológico Nacional, 2021). La humedad relativa se comporta de manera similar a la temperatura, es decir, presenta variaciones ligeras en el transcurso del día y del año, por lo general va del 70% al 99%, lo que indica que el aire está saturado de partículas de agua.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Lo anterior depende de varios factores como los cuerpos de agua cercanos y la precipitación pluvial que suele ser mayor a los 1000 mm anuales.

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), de la revisión realizada se identificó que, la estación próxima a la RE y que se encuentra operando y con datos para el periodo de 1991 a 2020 es la estación Ciudad Alemán, la cual se encuentra a 23 km de la RE con dirección sureste, esta se ubica en el mismo tipo de clima cálido húmedo. Los datos de identificación de dicha estación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1. Estación climatológica próxima a la RE.

Nombre	Número	Estado	Municipio	Lat	Lon	Alt (msnm)	Periodo
Ciudad Alemán	30025	Veracruz	Cosoamalpan de Carpio	18.1875	-96.0944	35	1991-2020

Con el registro de información de las estaciones, se realizó una síntesis de las variables climatológicas de temperatura y precipitación, obteniendo la siguiente información.

- **Temperatura**

Como se puede observar en la siguiente tabla y figura, la temperatura promedio indicada por la estación consultada es de 26.7 °C, con una temperatura mínima de 21.4°C y una máxima de 32 °C.

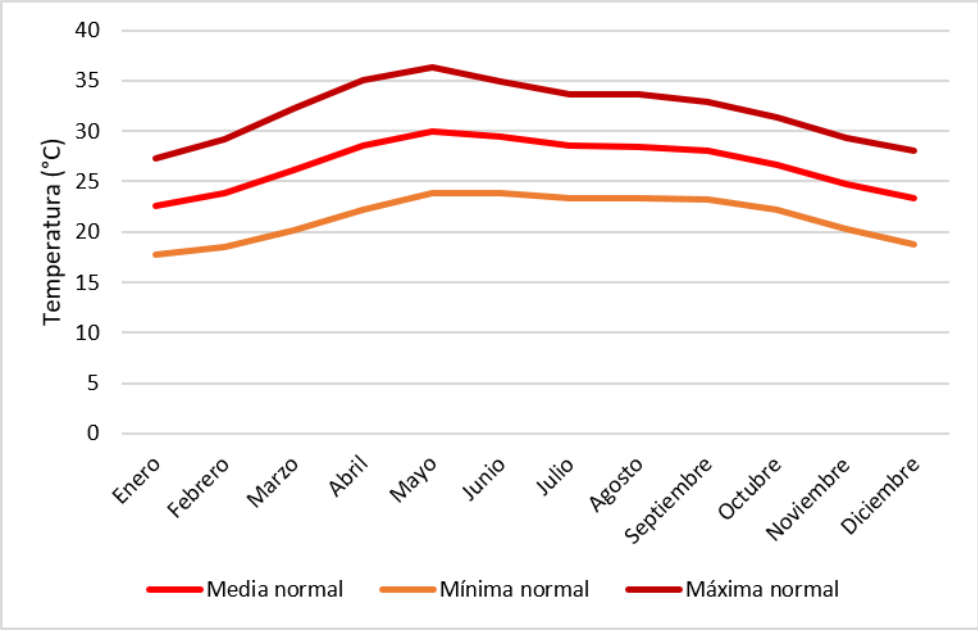
Tabla 2. Temperatura media mensual.

Mes	Temperatura (°C)		
	Media normal	Mínima normal	Máxima normal
Enero	22.6	17.8	27.3
Febrero	23.8	18.5	29.2
Marzo	26.2	20.1	32.3
Abril	28.6	22.2	35.1
Mayo	30	23.8	36.3
Junio	29.4	23.9	34.9
Julio	28.5	23.3	33.7
Agosto	28.4	23.3	33.6
Septiembre	28.1	23.2	32.9
Octubre	26.7	22.2	31.3
Noviembre	24.8	20.3	29.3
Diciembre	23.4	18.7	28
Promedio	**26.7**	**21.4**	**32.0**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Como se observa en la siguiente figura las temperaturas más altas se dan en los meses de abril a junio en las cuales se tiene una normal de hasta 30°C con una máxima de 36.3 °C; mientras que, los meses más fríos son diciembre y enero con una temperatura de 22.6 °C.

Tabla 3. Comportamiento de la temperatura.



- **Precipitación**

Conforme a los datos de la estación consultada y como se muestra en la siguiente tabla y figura, la precipitación total anual es de 1966.7 mm, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. Precipitación anual.

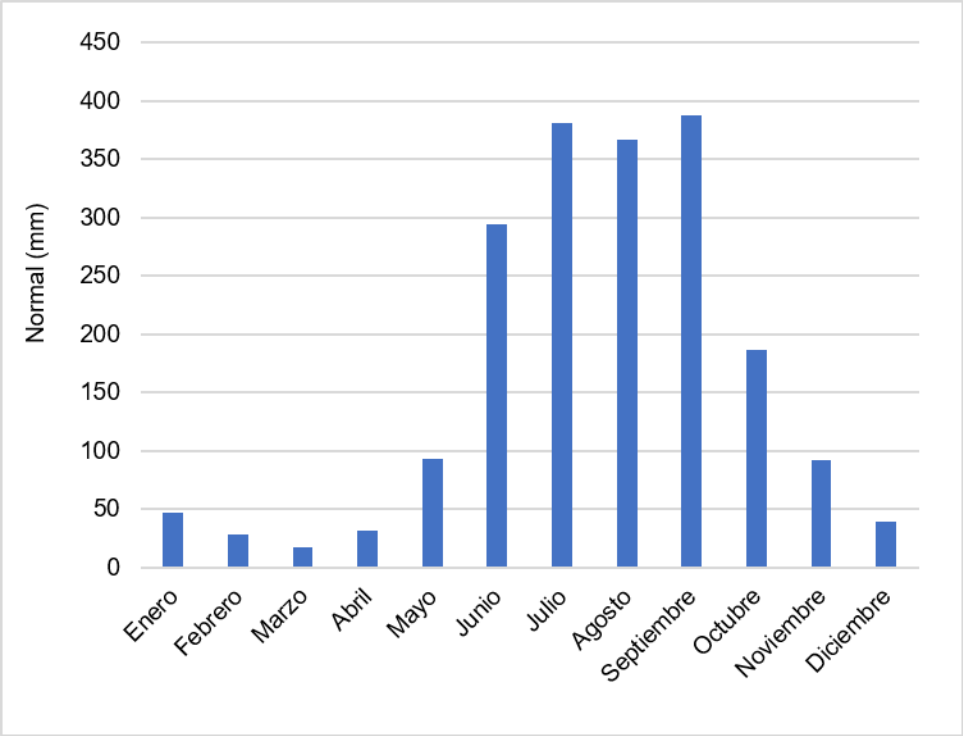
Mes	Precipitación (mm)		
	Normal	Máxima mensual	Máxima diaria
Enero	47.1	243.3	91.8
Febrero	28.5	103.1	37.8
Marzo	17.2	100.5	100.5
Abril	31.4	153.1	114.6
Mayo	93.4	252.1	157.8
Junio	294.1	764	264.6
Julio	381.5	764.9	207.4
Agosto	366.6	910.1	308.6
Septiembre	388.3	640	264
Octubre	186.7	553	146
Noviembre	92.3	249.6	149.2
Diciembre	39.6	200	89.9

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Mes	Precipitación (mm)		
	Normal	Máxima mensual	Máxima diaria
Total	1966.7	-	-

De acuerdo con el comportamiento de la precipitación normal se observa que los meses más lluviosos son de junio a septiembre, con precipitaciones de hasta 388.3 mm en septiembre, mientras que los meses de menor precipitación son de enero a marzo.

Tabla 5. Comportamiento de la precipitación.



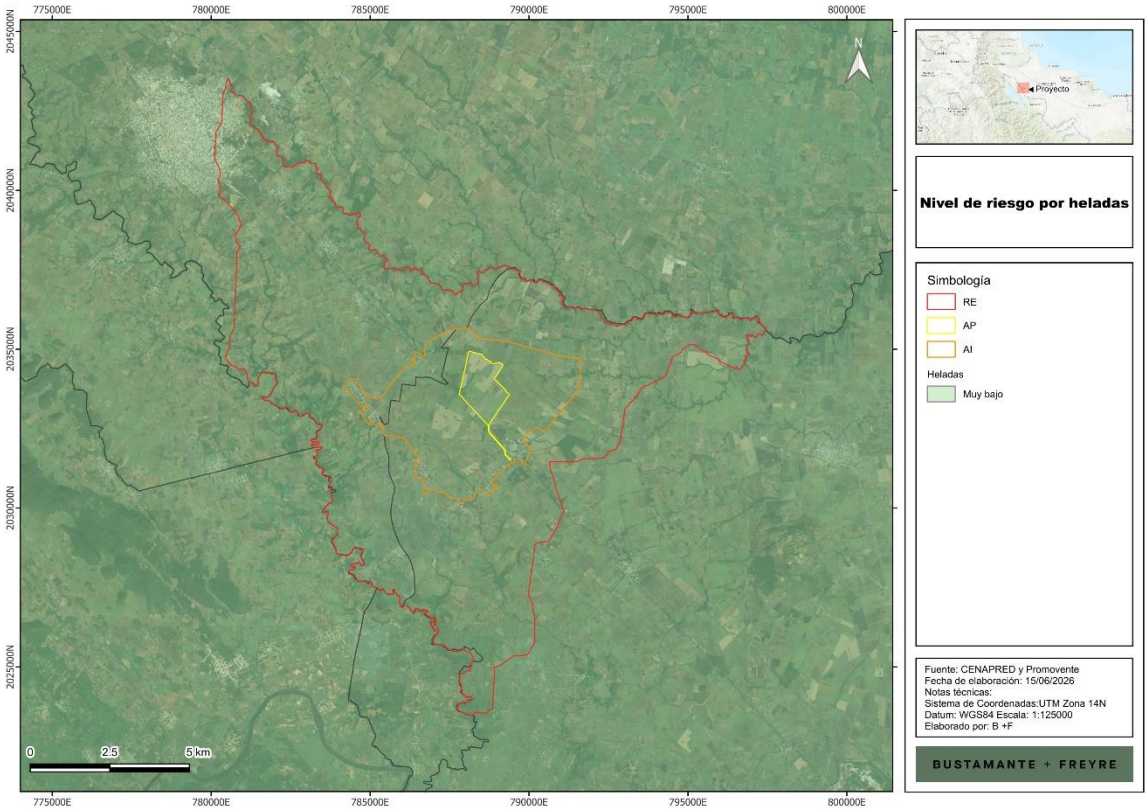
I.1.2. Fenómenos meteorológicos

I.1.2.1. 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), como se observa en la siguiente figura, el nivel de riesgo por heladas en la RE, AI y AP es muy bajo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 2. Nivel de riesgo por heladas en la RE, AI y AP.



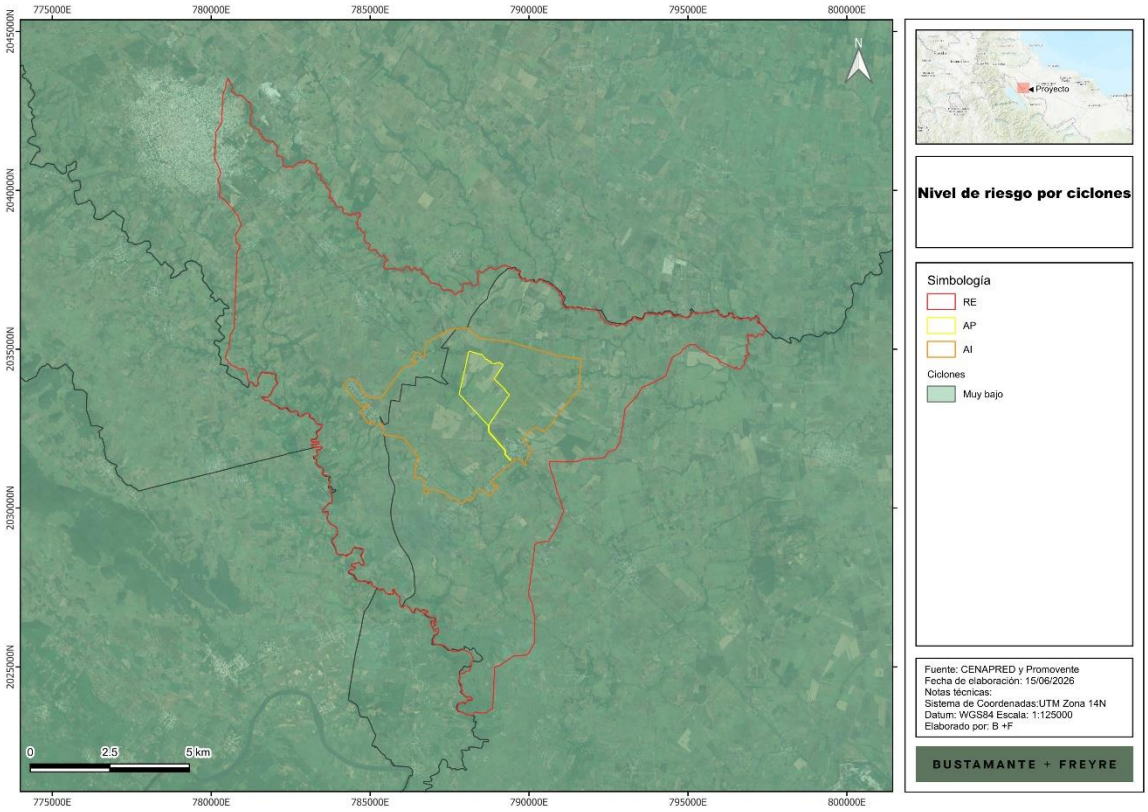
I.1.2.2. Ciclones

Un huracán tropical o ciclón consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañado de lluvias intensas.

El **CENAPRED** define los ciclones tropicales como masas de aire cálido y húmedo que se forman en el mar a temperaturas mayores a 26°C, con vientos fuertes que giran alrededor de una zona central en sentido contrario a las manecillas de reloj. De acuerdo con el **CENAPRED**, el riesgo por ciclones tropicales en la **RE**, **AI** y **AP** es muy bajo, como se muestra en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 3. Nivel de riesgo por ciclones en la RE, AI y AP.

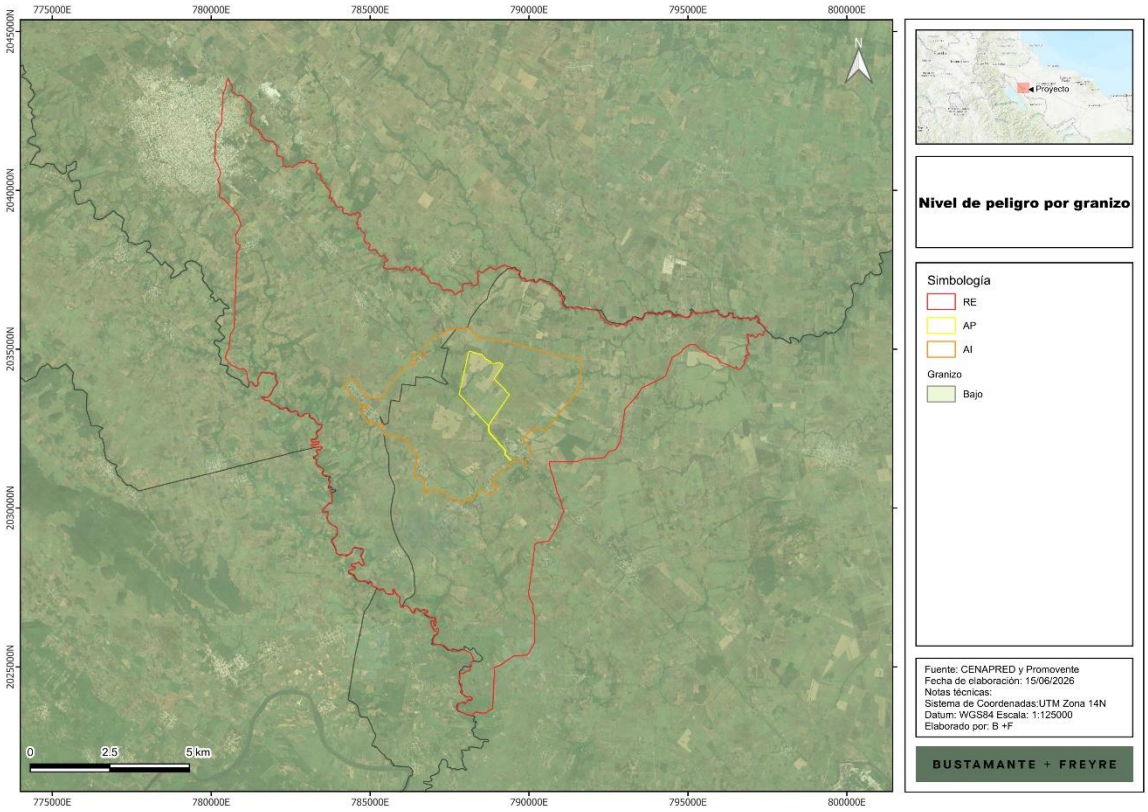


I.1.2.3. Granizo

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 bajo, como se muestra en las siguientes figuras.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 4. Nivel de peligro por granizo en la RE.



I.1.2.4. 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.

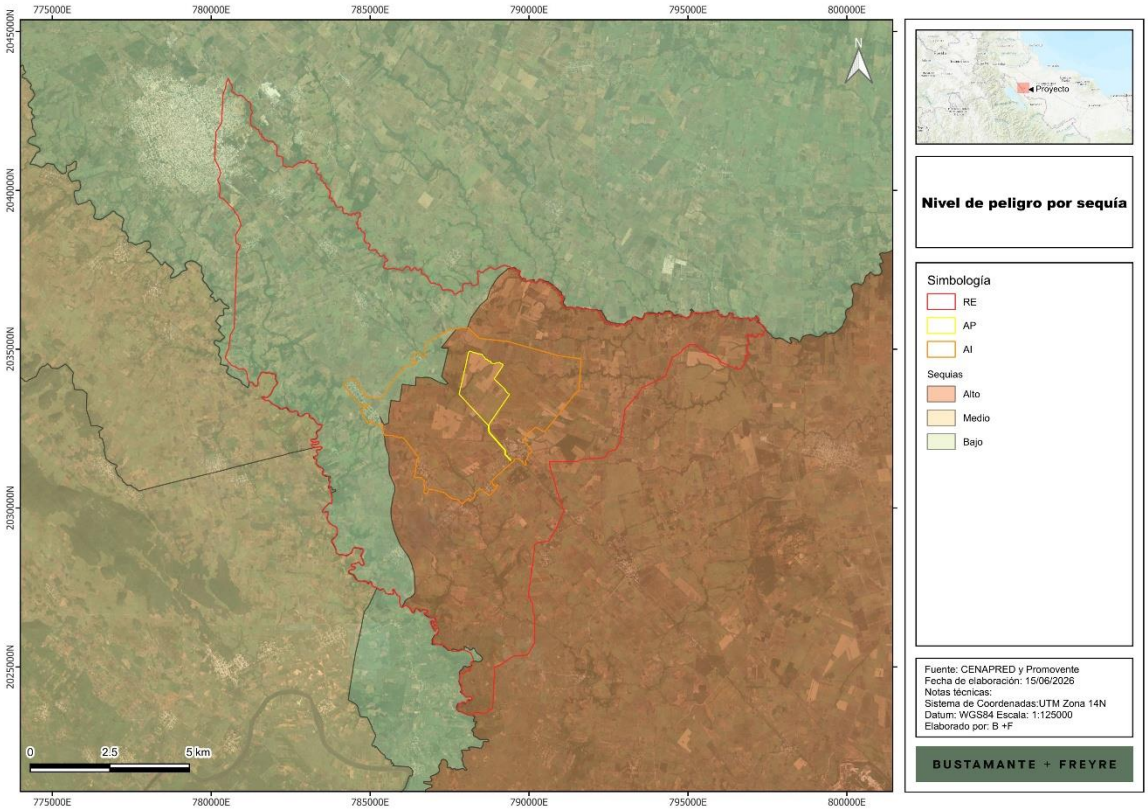
Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), 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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

De acuerdo con los datos del Atlas de Riesgos del **CENAPRED**, la **RE** se ubica en zonas de peligro variable, que va de bajo a alto, mientras que la totalidad del AP así como la mayor parte del AI inciden en el área clasificada como con peligro alto, como se observa en la siguiente figura.

Figura 5. Nivel de peligro por sequía en la RE, AI y AP.



I.1.2.5. Cambio climático

De acuerdo con el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (INECC, 2022) y la Ley General de Cambio Climático la vulnerabilidad 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.

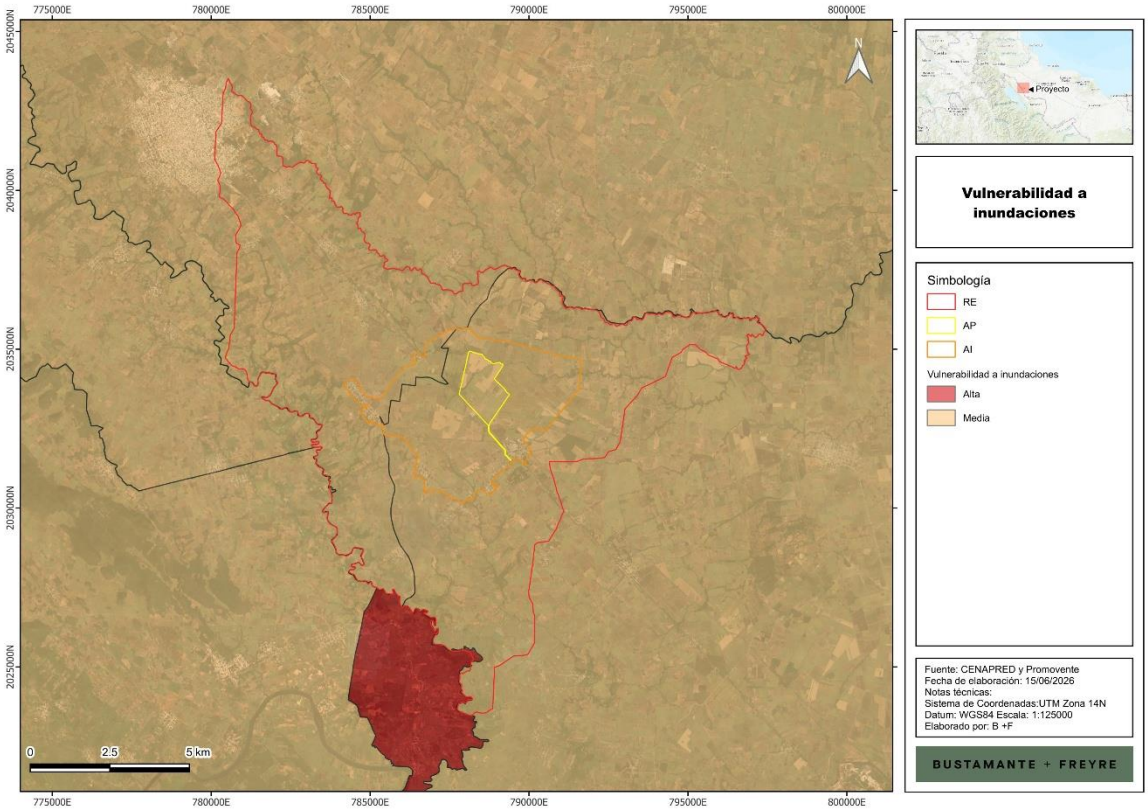
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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.

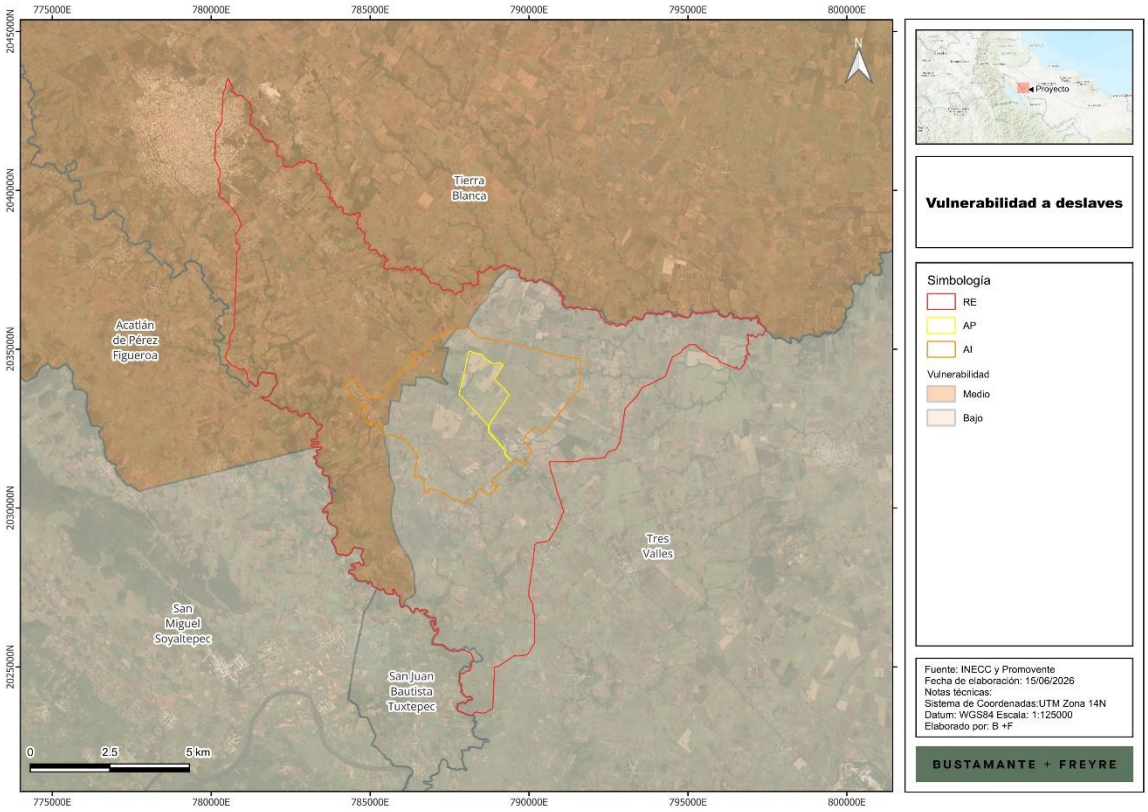
De acuerdo con la información del Atlas, la **RE**, **AI** y **AP** se ubican en una zona con vulnerabilidad media a inundaciones y baja-media por deslaves, como se observa en las siguientes figuras.

Figura 6. Vulnerabilidad a inundaciones.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 7. Vulnerabilidad a deslaves.



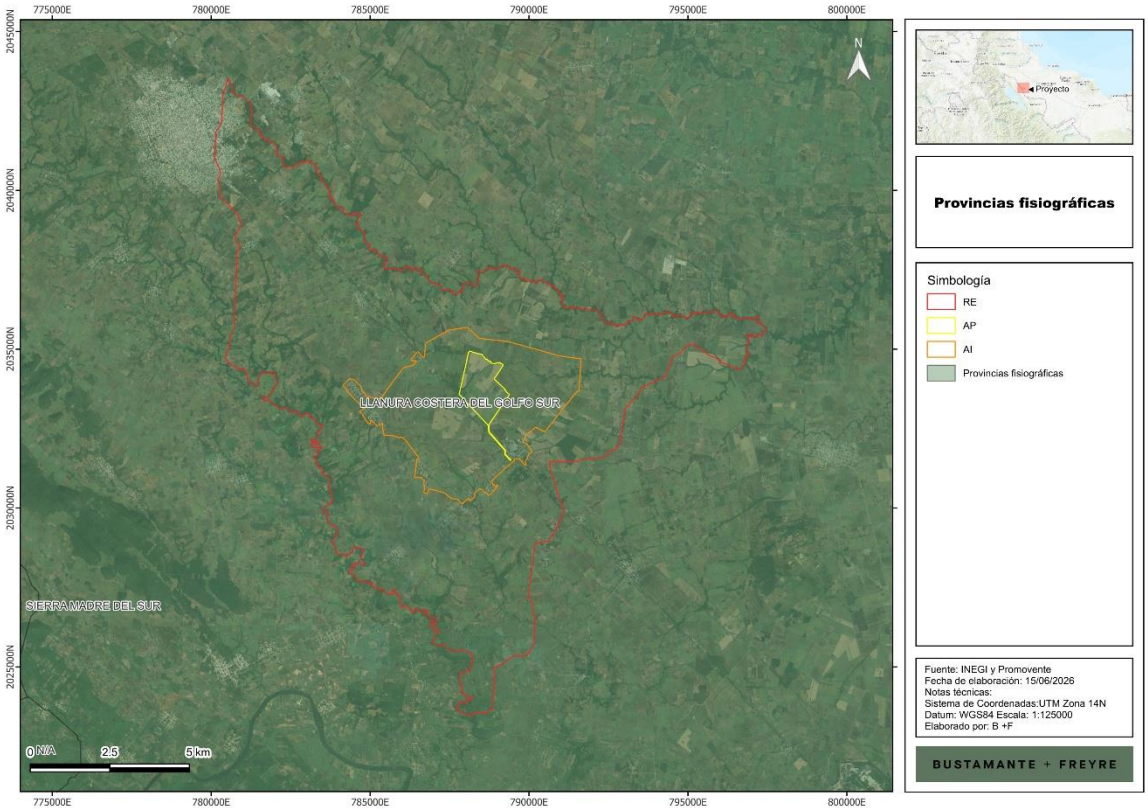
I.1.3. Geomorfología

I.1.3.1. 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. Como se muestra en las siguientes figuras, la **RE**, **AI** y **AP** se ubican en la provincia Llanura Costera del Golfo Sur, así como en la subprovincia Llanura Costera Veracruzana.

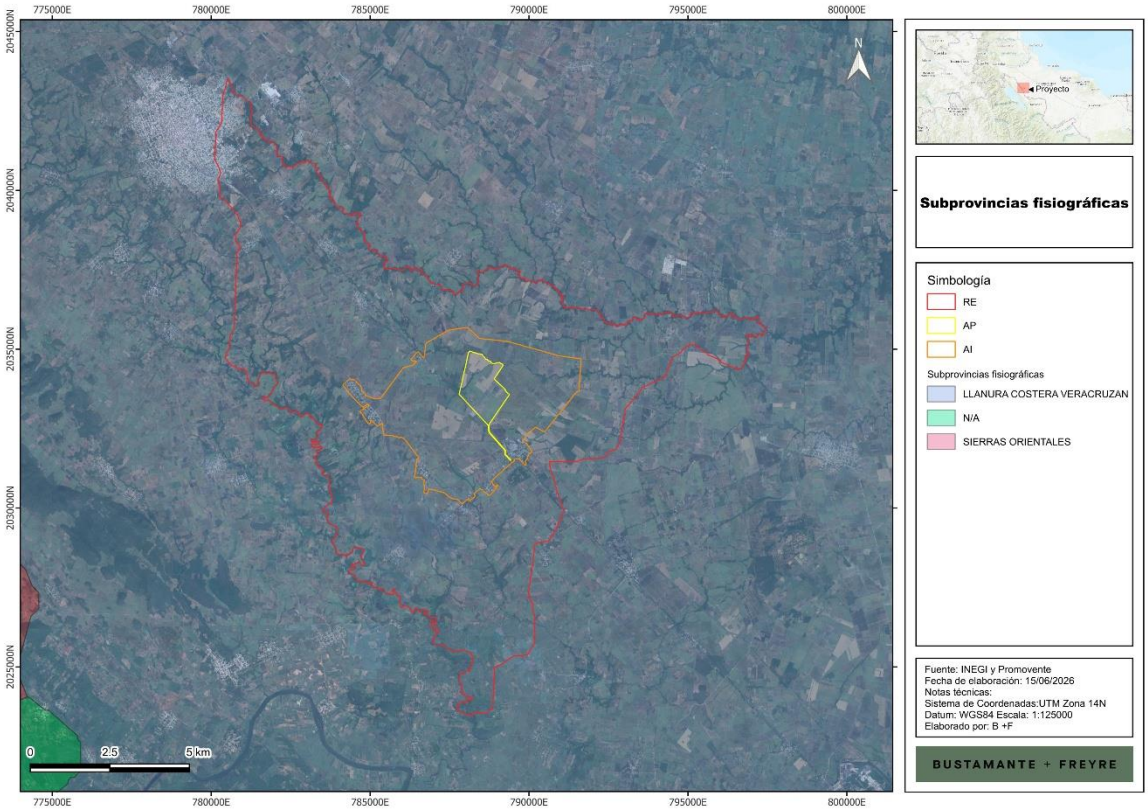
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 8. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las provincias fisiográficas.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 9. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las subprovincias fisiográficas.



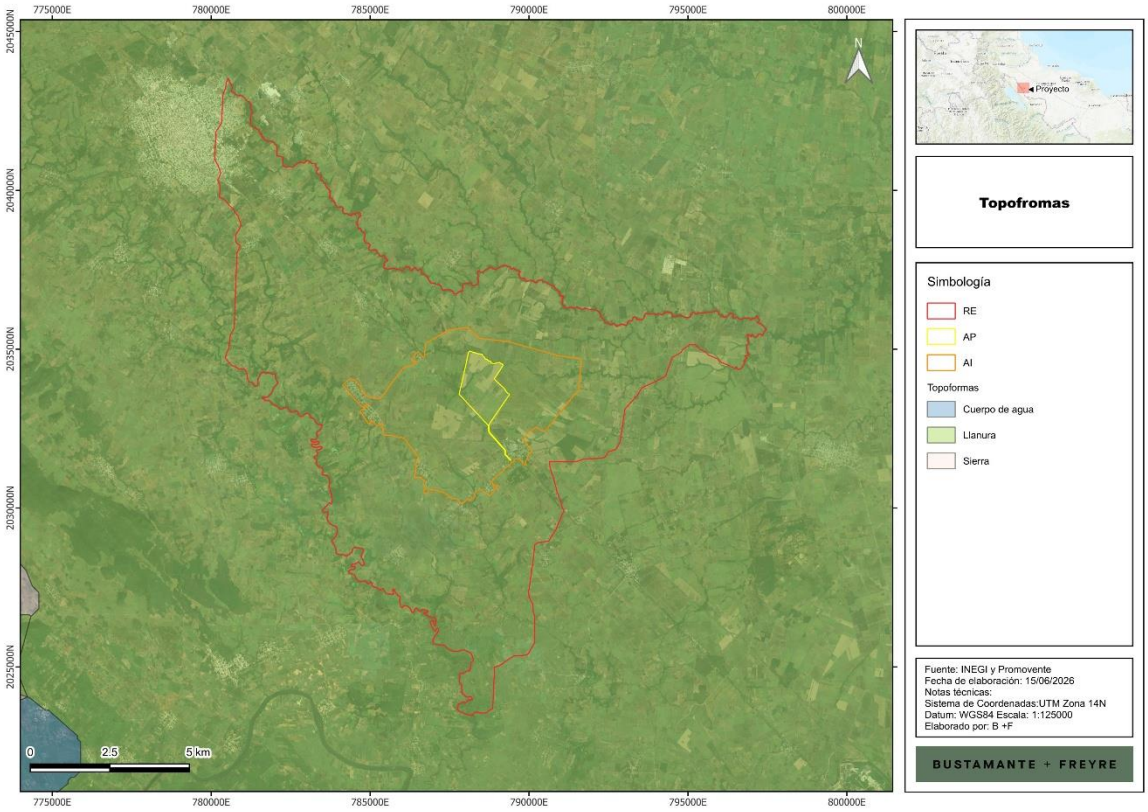
I.1.3.2. Relieve

I.1.3.2.1. 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 sistemas de topoformas de llanura, específicamente llanura aluvial con lomerío, dicha topoforma se caracteriza por presentar un terreno predominantemente llano.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 10. Topoformas presentes en la RE, AI y AP.

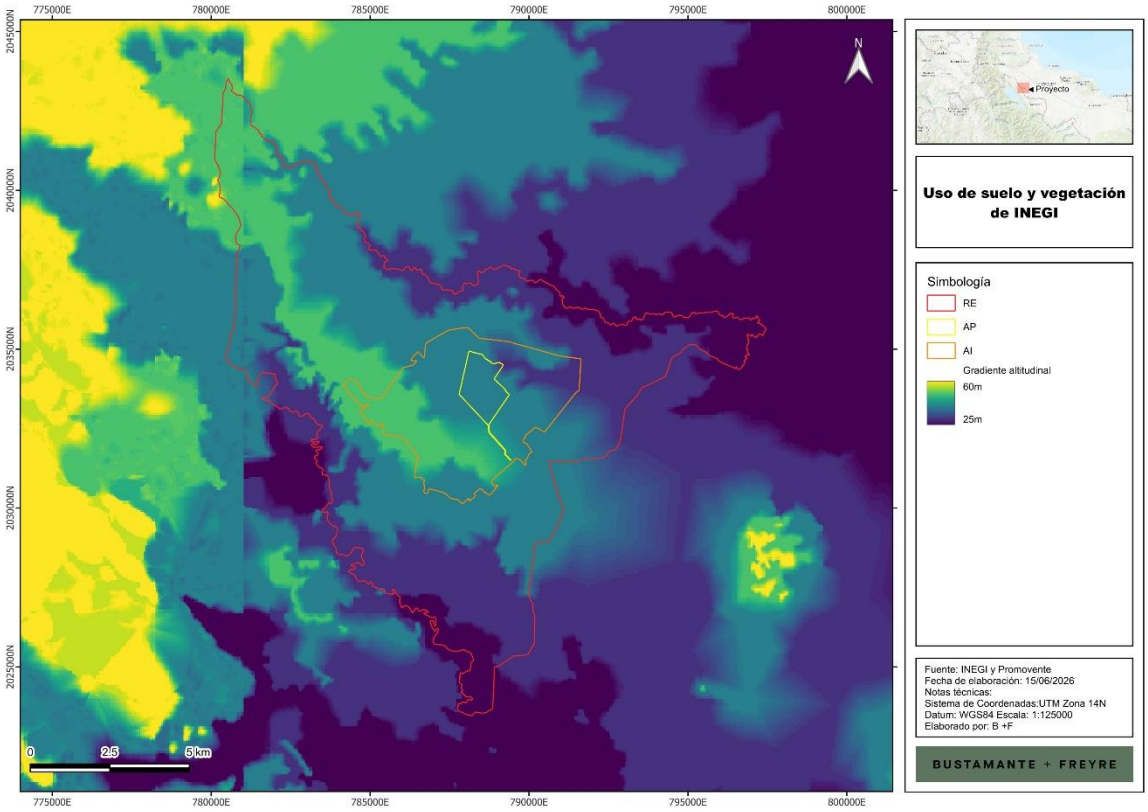


I.1.3.2.2. Gradiente altitudinal

Como se observa en la siguiente figura, la **RE, AI** y **AP** se ubican en un gradiente altitudinal de 25 a 60 msnm.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 11. Gradiente altitudinal de la RE, AI y AP.

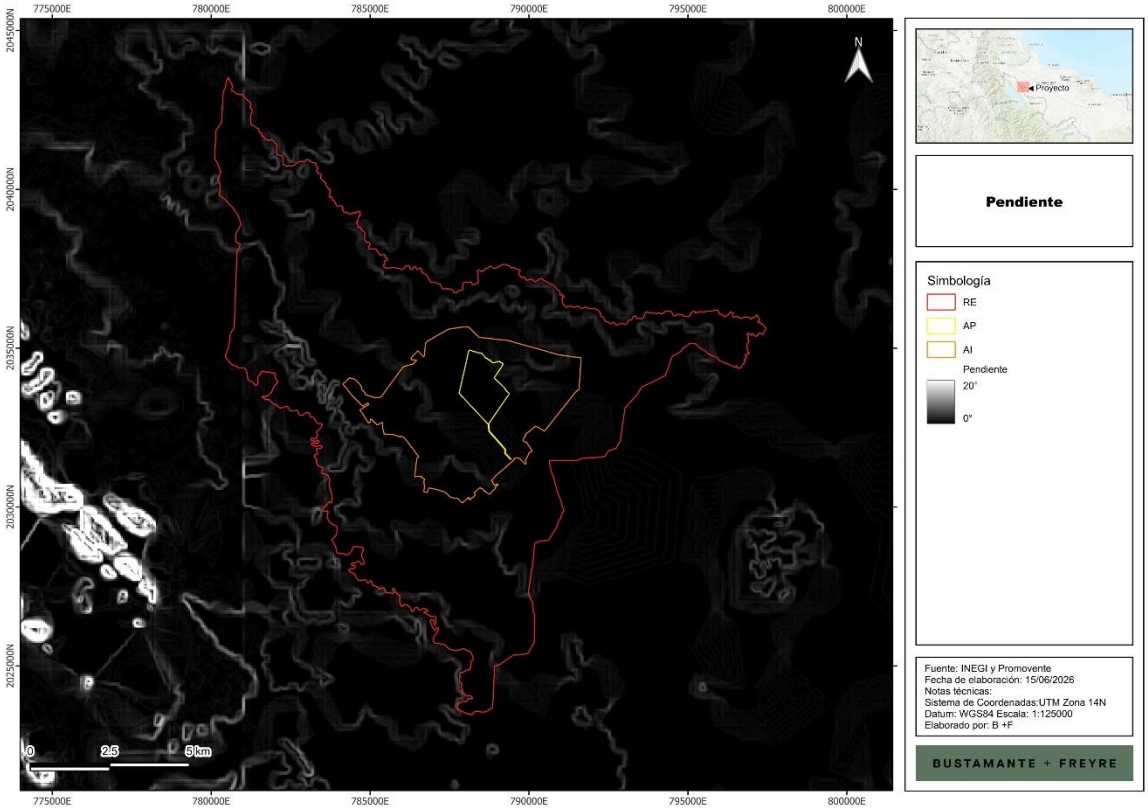


I.1.3.2.3. Pendiente

La pendiente dominante en la **RE**, **AI** y **AP** se encuentra en un rango de 0 a 20° (0 a 36%), con predominancia de pendientes cercanas a 0°, dado que se trata de una zona con predominancia de llanuras, como se observa en las siguientes figuras.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 12. Rango de pendientes en la RE, AI y AP.



I.1.3.3. 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, como se muestra en la siguiente figura.

[4] https://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/geologia/doc/dd_geologicos_alf_250k.pdf

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

I.1.3.4. Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes e inundaciones, movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

I.1.3.4.1. Regionalización sísmica

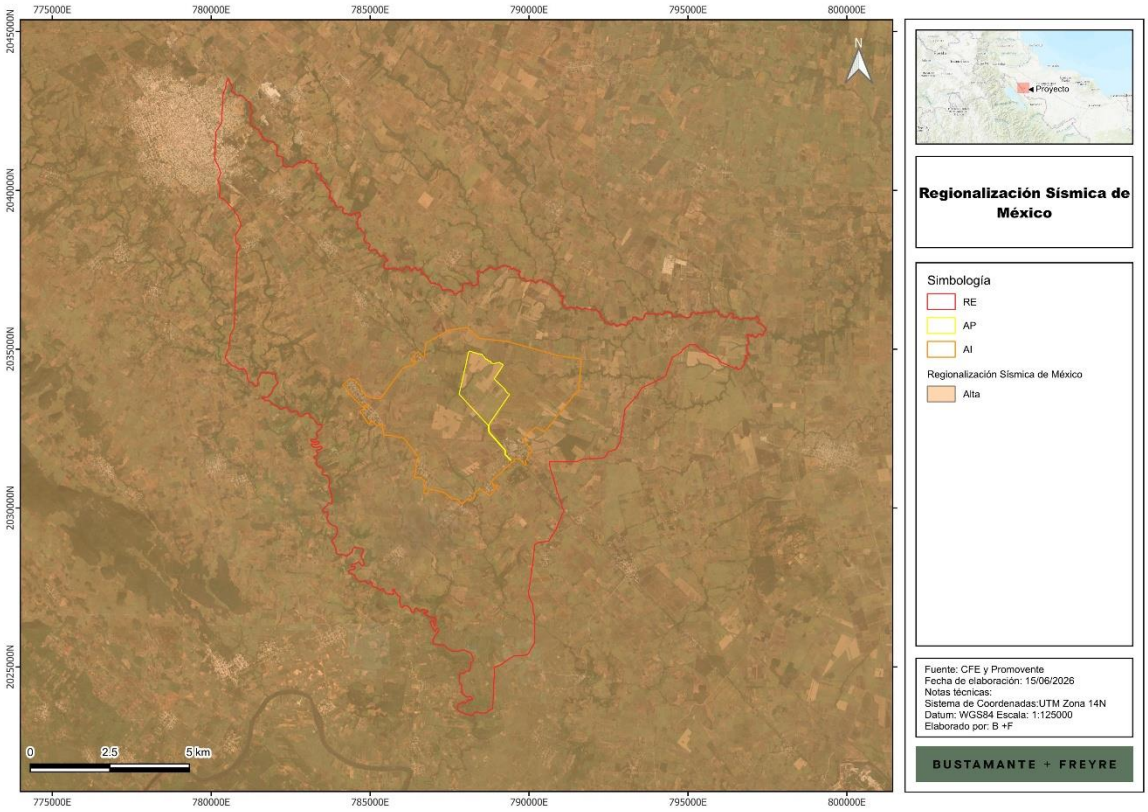
La regionalización sísmica de México es la caracterización de las cuatro zonas sísmicas del país, la cual se realizó con base en los registros históricos de grandes sismos, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud.

- *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 y como se muestra en la siguiente figura, la **RE**, **AI** y **AP** se ubican en la zona C, la cual es una zona de alta intensidad sísmica, aunque las aceleraciones del suelo no sobrepasan el 70% de la aceleración de gravedad.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 13. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a la Regionalización Sísmica de México.



I.1.3.4.2. 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.) que se explica en la siguiente tabla.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla 6. Escala de Mercalli.

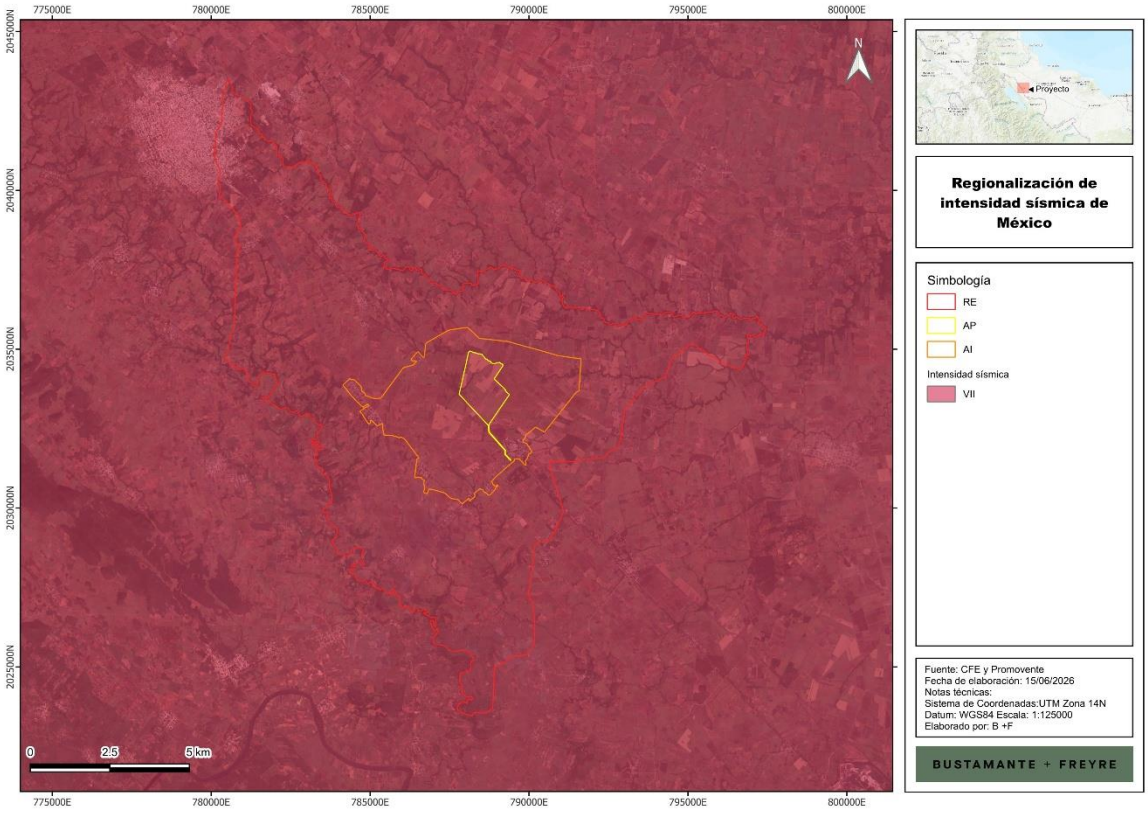
Intensidad	Efectos
I	No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.
III	Sentido muy claramente 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.
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.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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 intensidad VII, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 14. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a la regionalización de intensidad sísmica de México.



I.1.3.4.3. 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.

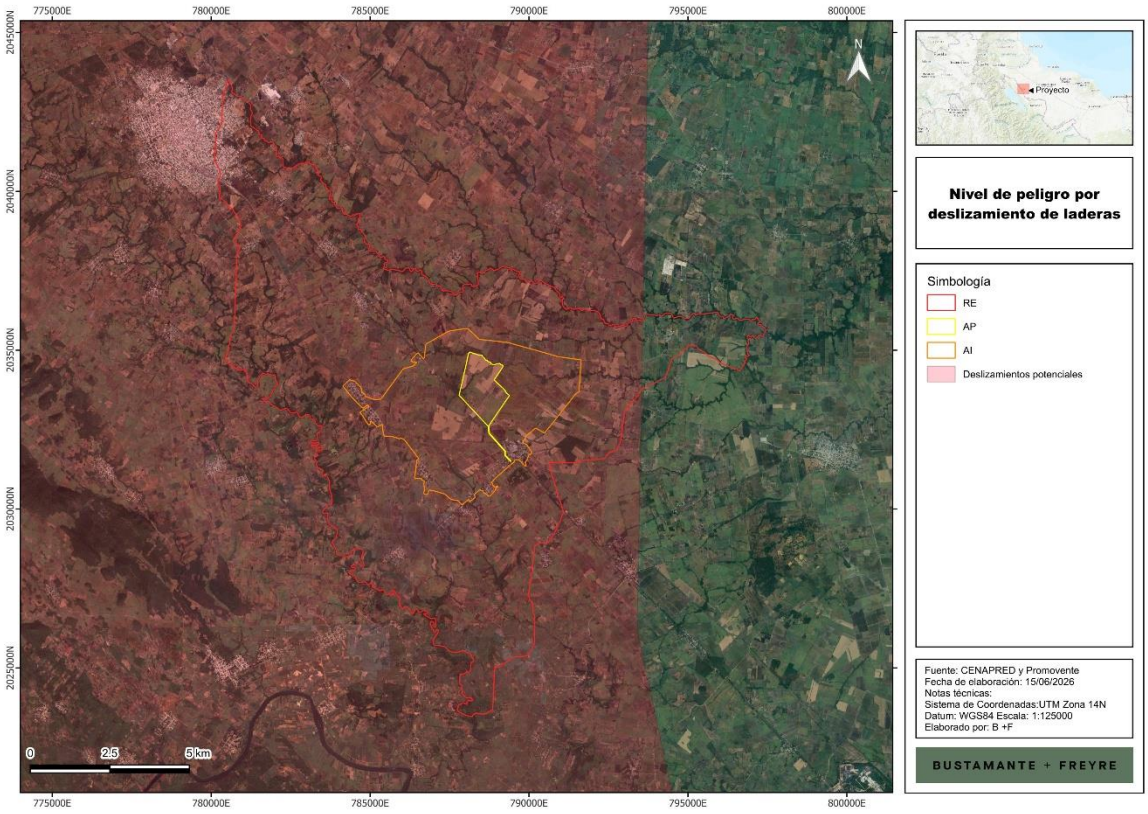
Este último quizá sea el modo más común de afectar las condiciones del agua subterránea y es especialmente grave, porque las lluvias excesivas también incrementarán los escurrimientos superficiales que pueden provocar una erosión del material al pie de un talud

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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, como se observa en la siguiente figura.

Figura 15. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en la RE, AI y AP.

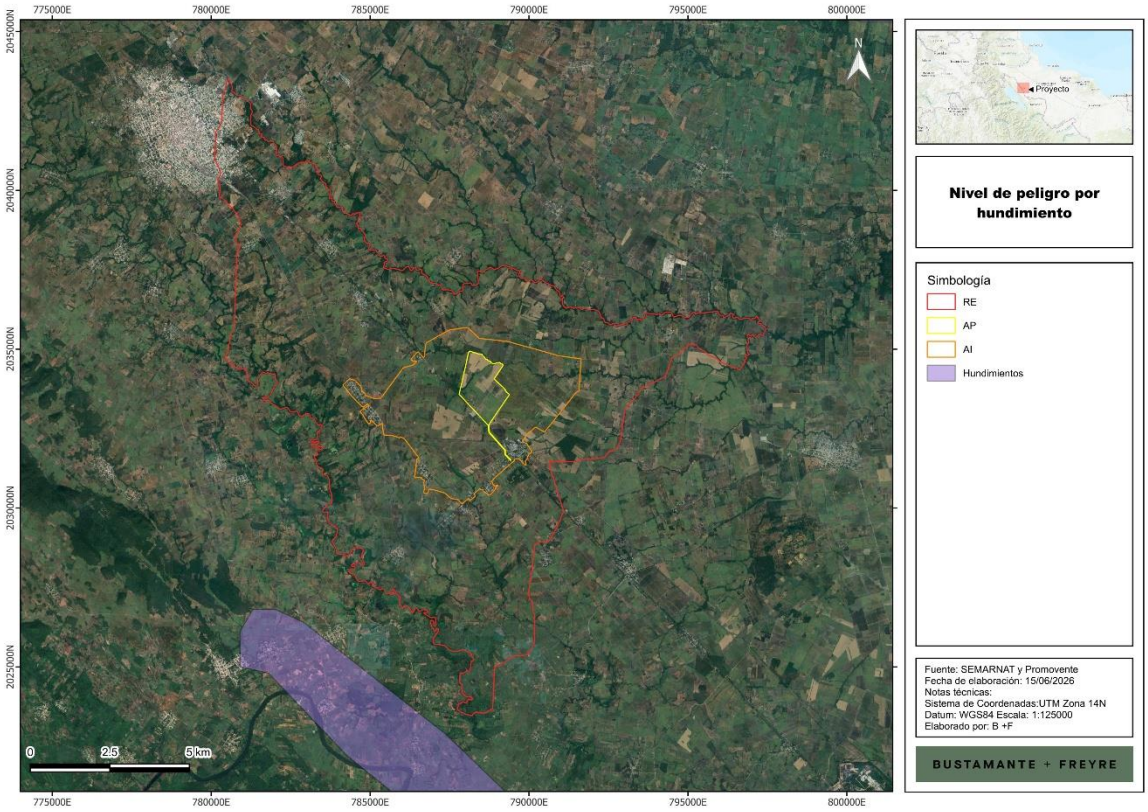


I.1.3.4.4. Hundimientos

Por otro lado, el **CENAPRED** también cuenta con la ubicación de los municipios susceptibles a hundimientos. De acuerdo con estos datos, la mayor parte de la **RE**, **AI** y la totalidad del **AP** se encuentran fuera de zonas con peligro por hundimientos, como se muestra en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 16. Nivel de peligro por hundimiento con respecto a la RE, AI y AP.



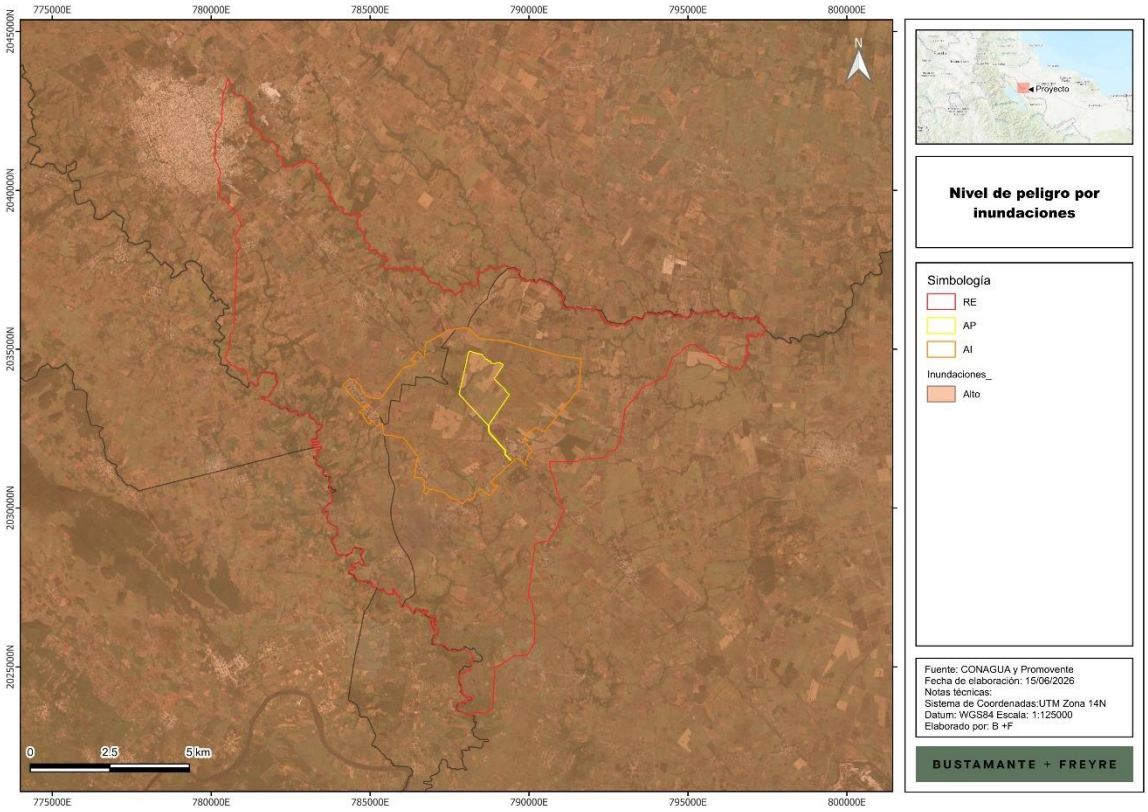
I.1.3.4.5. Inundaciones

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 alto por inundaciones, como se observa en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 17. Nivel de peligro por inundaciones en la RE, AI y AP.



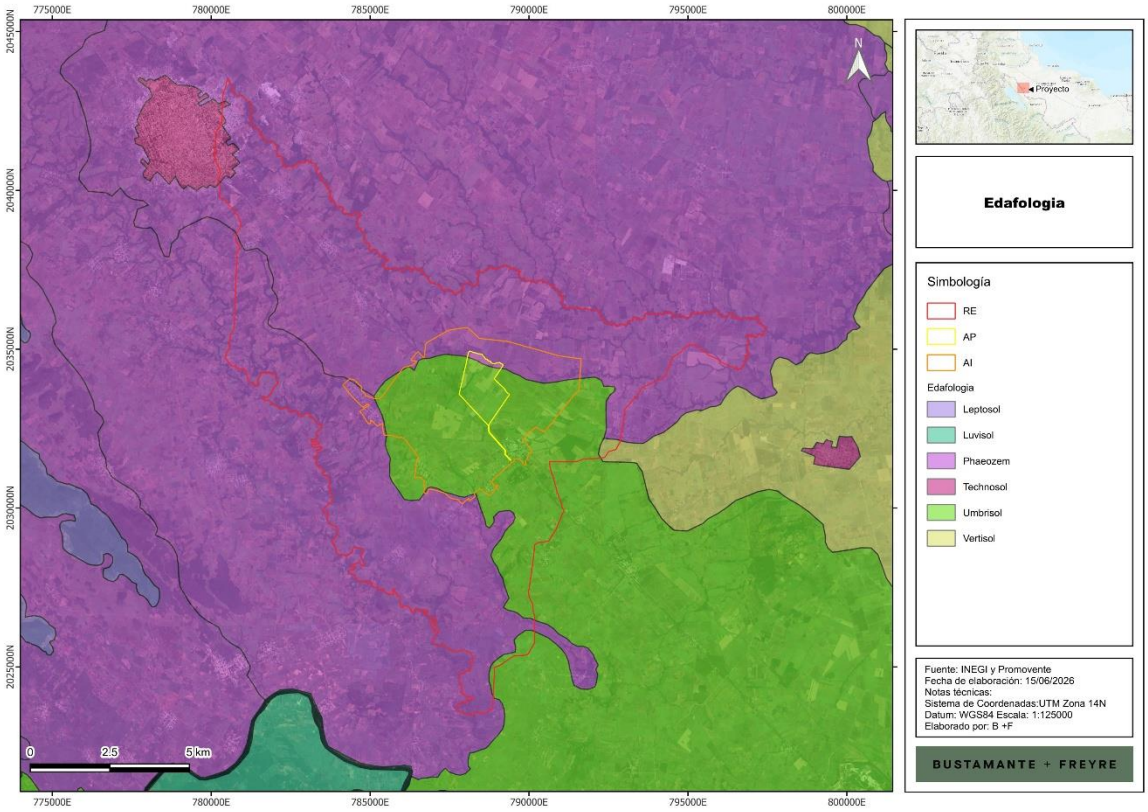
I.1.4. Suelo

I.1.4.1. 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, vertisol y umbrisol; mientras que el **AI** y **AP** inciden en umbrisol y phaeozem; la distribución de estos tipos de suelo se muestra en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 18. Tipos de suelo presentes en la RE, AI y AP.



Como se observa en la siguiente tabla, en la RE el tipo de suelo predominante es el phaeozem, mientras que, en el AI y AP predomina el umbrisol.

Tabla 7. Superficie por tipo de suelo y textura en la RE, AI y AP.

Clave	Tipo	Textura	RE		AI		AP	
			Ha	%	Ha	%	Ha	%
PHlv-lo+LVcr+RGeu/2	Phaeozem	Media	3736.865	30.7%	87.125	3.9%	0	0
PHvr-ce+VRpe-mz/3	Phaeozem	Fina	5205.101	42.8%	419.816	18.8%	21.276	9.8%
TCek-ub	Technosol	N/A	87.736	0.7%	0	0%	0	0%
UMlen-jh+LVcr-dyp/2	Umbrisol	Media	3113.682	25.6%	1727.038	77.3%	194.777	90.2%
VRpe-mz/3	Vertisol	Fina	25.174	0.2%	0	0%	0	0
Total			12168.558	100.0%	2233.979	100.0%	216.053	100.0%

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).

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

- **Phaeozem**

Este grupo integra suelos de praderas relativamente húmedos y regiones de bosque en climas moderadamente continentales. Los Phaeozems son muy parecidos a los Chernozems y Kastanozems pero están lixiviados de manera más intensa. En consecuencia, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con los Chernozems y Kastanozems, es menos rico en bases. Los Phaeozems están libres de carbonatos secundarios o los tienen sólo a mayores profundidades. Todos ellos tienen una alta saturación de bases en el metro superior del suelo.

Material parental: Eólico (loess), till glaciar y otros no consolidados, predominantemente materiales básicos.

Medio ambiente: Cálido a frio (por ejemplo, las tierras altas tropicales) en regiones moderadamente continentales, con humedad suficiente para que exista, en la mayoría de los años, algo de percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seque; terreno plano u ondulado; la vegetación natural es de praderas, como la estepa de pastos altos, y/o bosque.

Desarrollo del perfil: Un horizonte móllico o, menos común, un horizonte chérnico (más delgado y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre un horizonte subsuperficial cámbico o árgico.

- Umbrisol

Los Umbrisoles acomodan suelos en los cuales se ha acumulado materia orgánica dentro del suelo superficial mineral (en la mayoría de los casos con baja saturación con bases) hasta el punto en que afecta significativamente el comportamiento y la utilización del suelo. Los Umbrisoles son la contraparte lógica de los suelos con horizonte mólico y alta saturación con bases en todo su espesor.

Material parental: Material meteorizado de rocas silíceas.

Ambiente: Climas húmedos; comunes en regiones montañosas con poco o sin déficit de humedad, principalmente en áreas frescas pero incluyendo montañas tropicales y subtropicales.

Desarrollo del perfil: Horizonte superficial úmbrico (raramente: Mólico) pardo oscuro, en muchos casos sobre un horizonte subsuperficial cámbico con baja saturación con bases.

- **Techonosol**

Los Tecnosoles comprenden suelos cuyas propiedades están originadas por su origen técnico. Contienen una cantidad significativa de artefactos (algo en el suelo reconociblemente hecho o extraído de la tierra por el hombre), o están sellados por roca dura técnica (material duro creado por el hombre, que tiene propiedades diferentes a la roca

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

natural). Incluyen suelos de desechos (rellenos, lodos, escorias, escombros o desechos de minería y cenizas), pavimentos con sus materiales subyacentes no consolidados, suelos con geomembranas y suelos construidos en materiales hechos por el hombre.

Los Tecnosoles son frecuentemente referidos como suelos urbanos o de minas. Se reconocen en el nuevo sistema ruso de clasificación de suelos como formaciones tecnogénicas superficiales.

- **Vertisol**

Los Vertisols son suelos de arcillas pesadas con una alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman profundas y anchas grietas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo cual sucede en la mayoría de los años.

Material parental: Sedimentos que contienen una alta proporción de arcillas expandibles o arcillas expandibles producidas por neoformación a causa de la meteorización de rocas.

Medio ambiente: Depresiones y áreas planas a onduladas, principalmente en climas tropicales y subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con alternancia de marcadas estaciones secas y húmedas. La vegetación clímax es de sabana, praderas naturales y/o bosques.

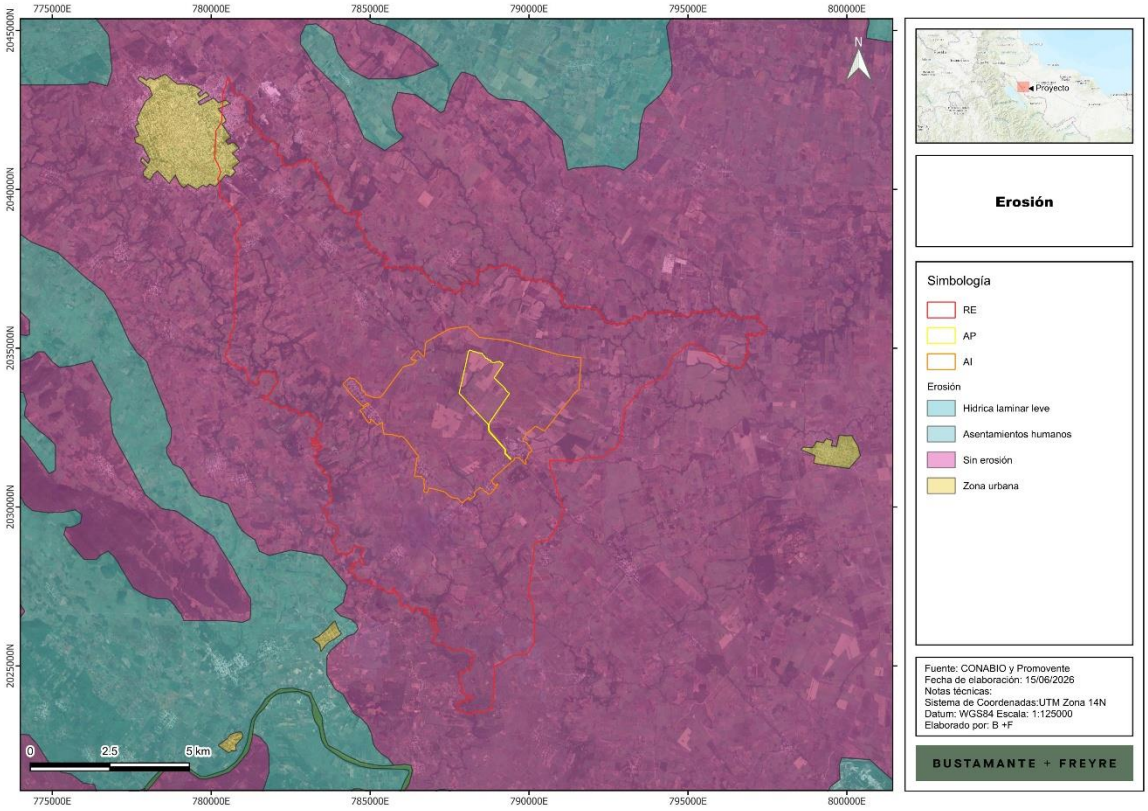
Desarrollo del perfil: La expansión y retracción alternada de arcillas expandibles dan lugar a grietas profundas en la temporada seca y la formación de slickensides y elementos estructurales en forma de cuña en el suelo subsuperficial. El comportamiento expansión-retracción puede ocasionar que se forme un microrelieve gilgai, especialmente en climas secos.

I.1.4.2. Erosión

De acuerdo con el Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I (**INEGI**, 2013), la **RE** se ubica en áreas sin erosión y áreas con zona urbana en donde no se identifican procesos erosivos; mientras que, el **AI** y **AP** se encuentran totalmente en áreas sin erosión, como se muestra en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 19. Clases de erosión presentes en la RE, AI y AP.

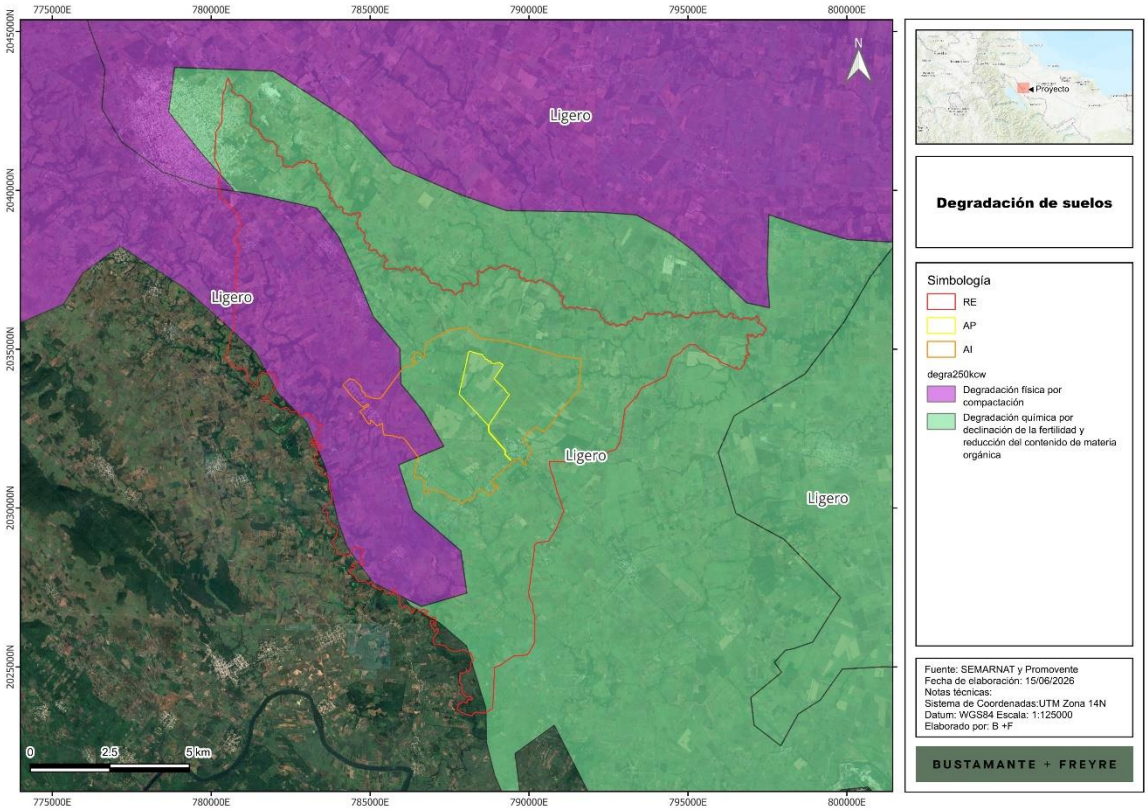


Por otro lado, de acuerdo con la cartografía Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000 de la SEMARNAT (2004[5]), se observa que, en la RE, **AI** y **AP** se encuentran en polígonos en donde se identifica degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, así como degradación física por compactación, ambas en grado ligero, con causa principal las actividades agrícolas y el sobrepastoreo, como se muestra en la siguiente figura.

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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 20. Degradación de suelos en la RE, AI y AP.

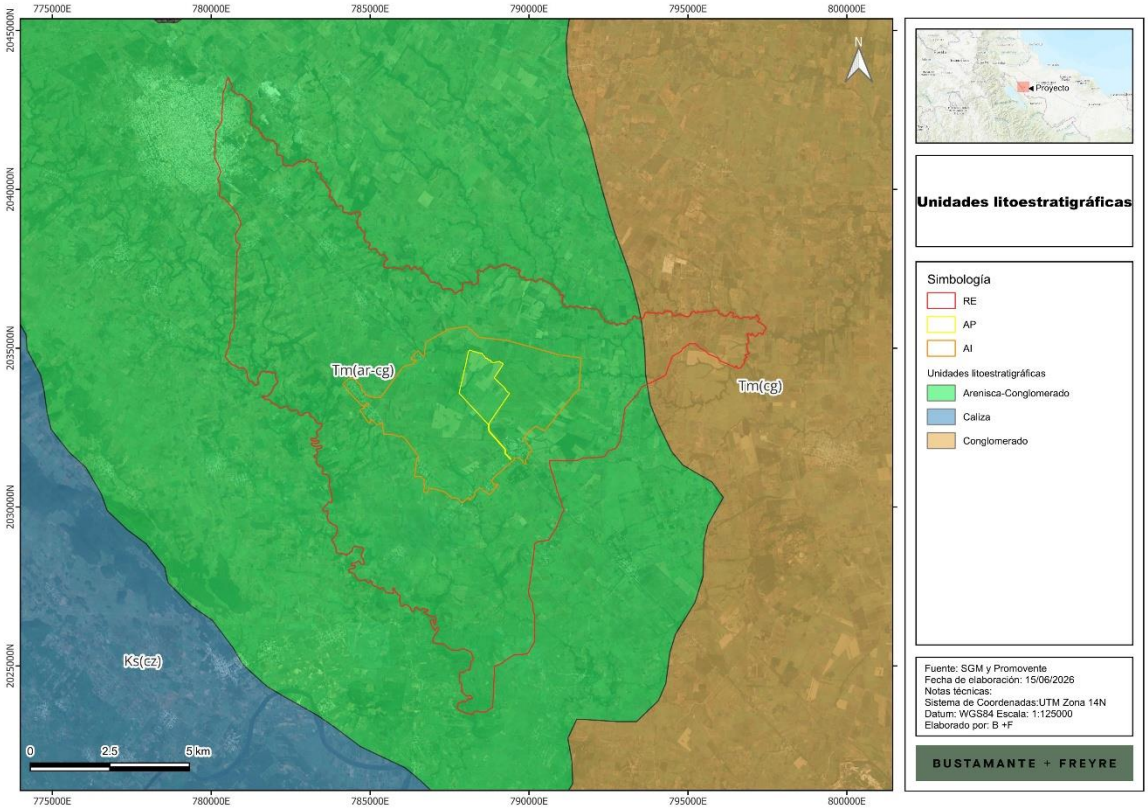


I.1.5. Geología

Como se observa en la siguiente figura, la **RE** se encuentra en zonas con rocas de clase sedimentaria de tipo arenisca conglomerado en la mayor parte de la superficie, así como conglomerados; mientras que, el **AI** y **AP** se encuentran sólo en arenisca-conglomerado.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 21. Unidades litoestratigráficas presentes en la RE, AI y AP.



I.1.6. Agua

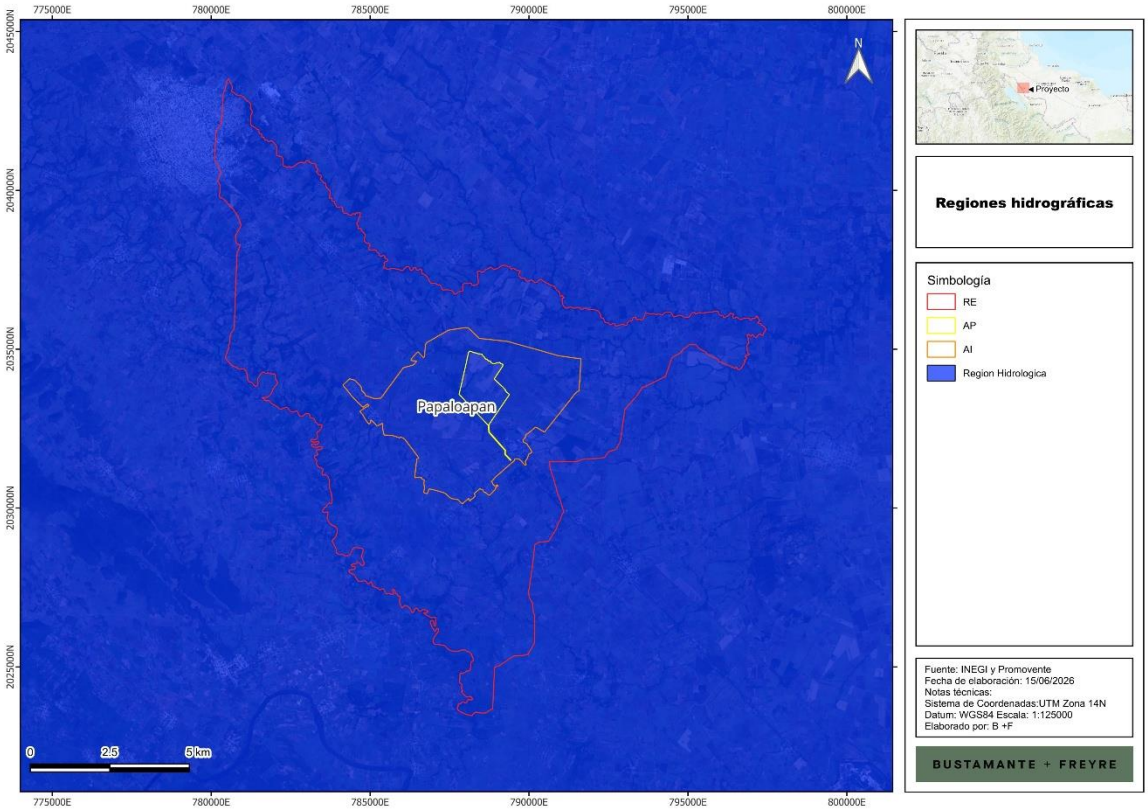
I.1.6.1. Hidrología superficial

Ubicación en la región hidrográfica, cuenca, subcuenca y microcuenca

La **RE**, **AI** y **AP** se ubican en la región hidrológica RH-28 Papaloapan, así como en la cuenca Río Papaloapan, como se observa en las siguientes figuras.

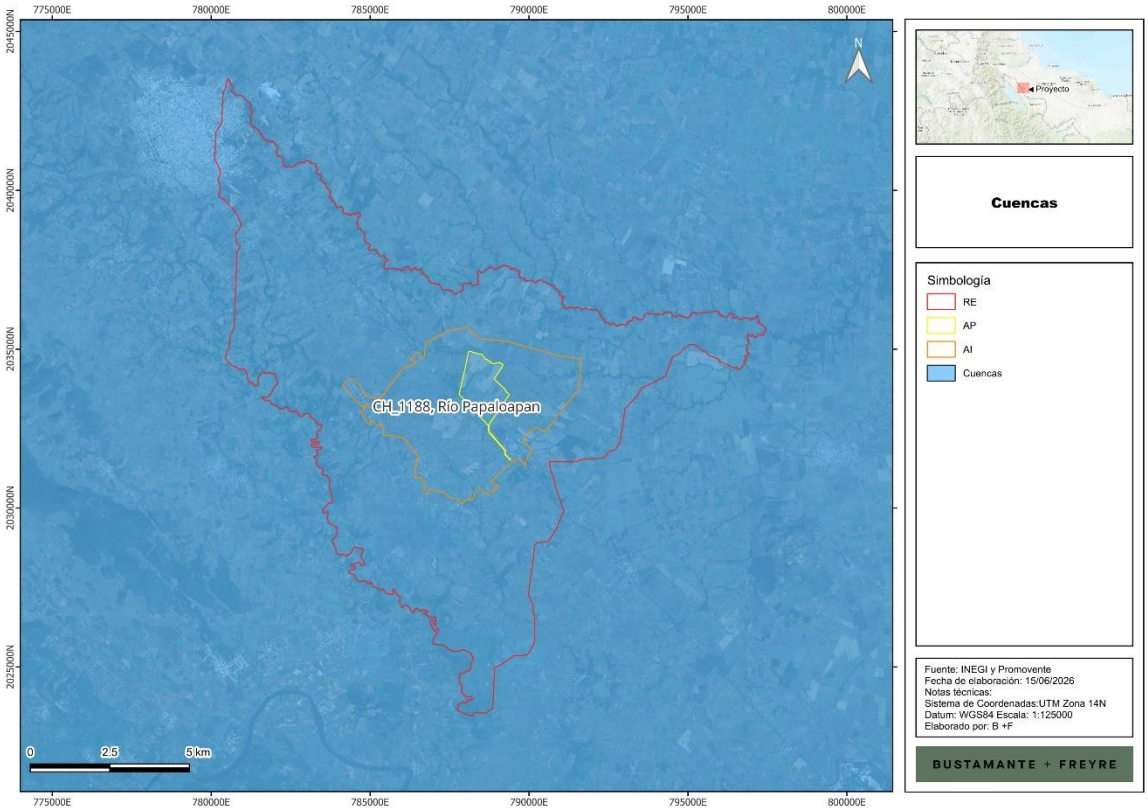
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 22. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las regiones hidrográficas y cuencas.



Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

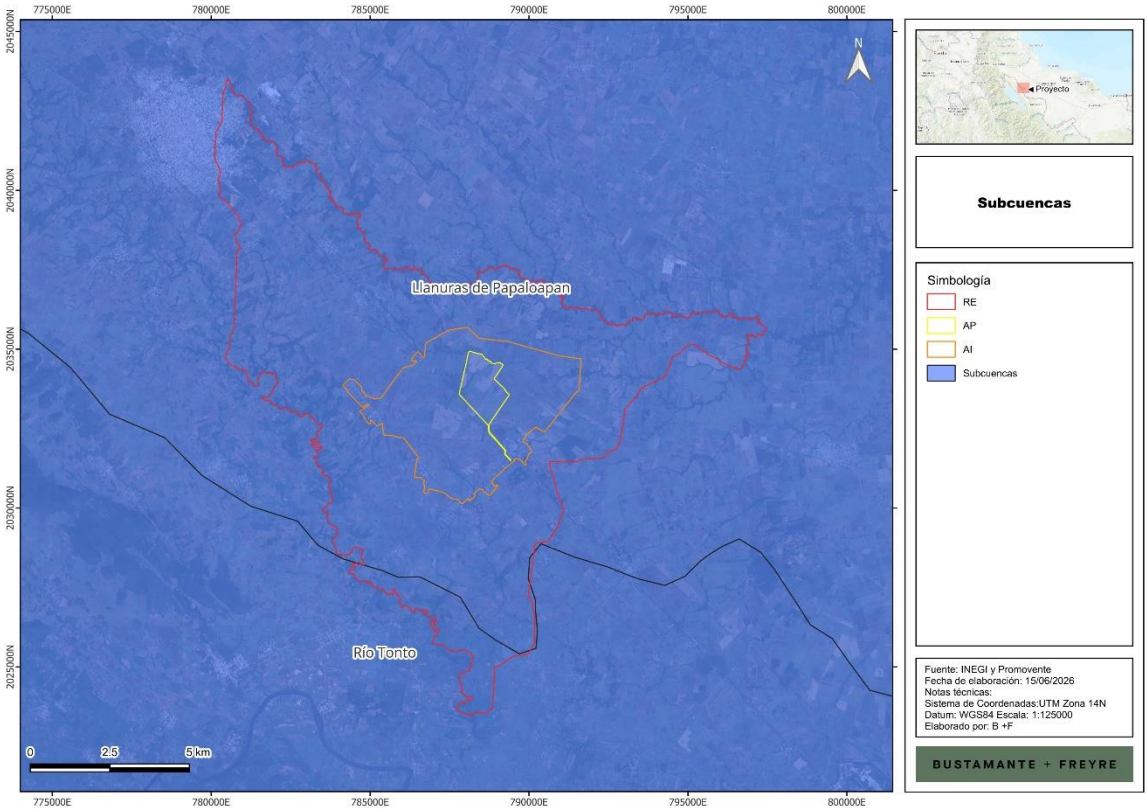
Figura 23. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las cuencas.



Así mismo, la **RE** se ubica en las subcuencas Llanuras de Papaloapan y Río Tonto, en tanto que el **AI** y **Proyecto** se ubica únicamente en Llanuras de Papaloapan.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

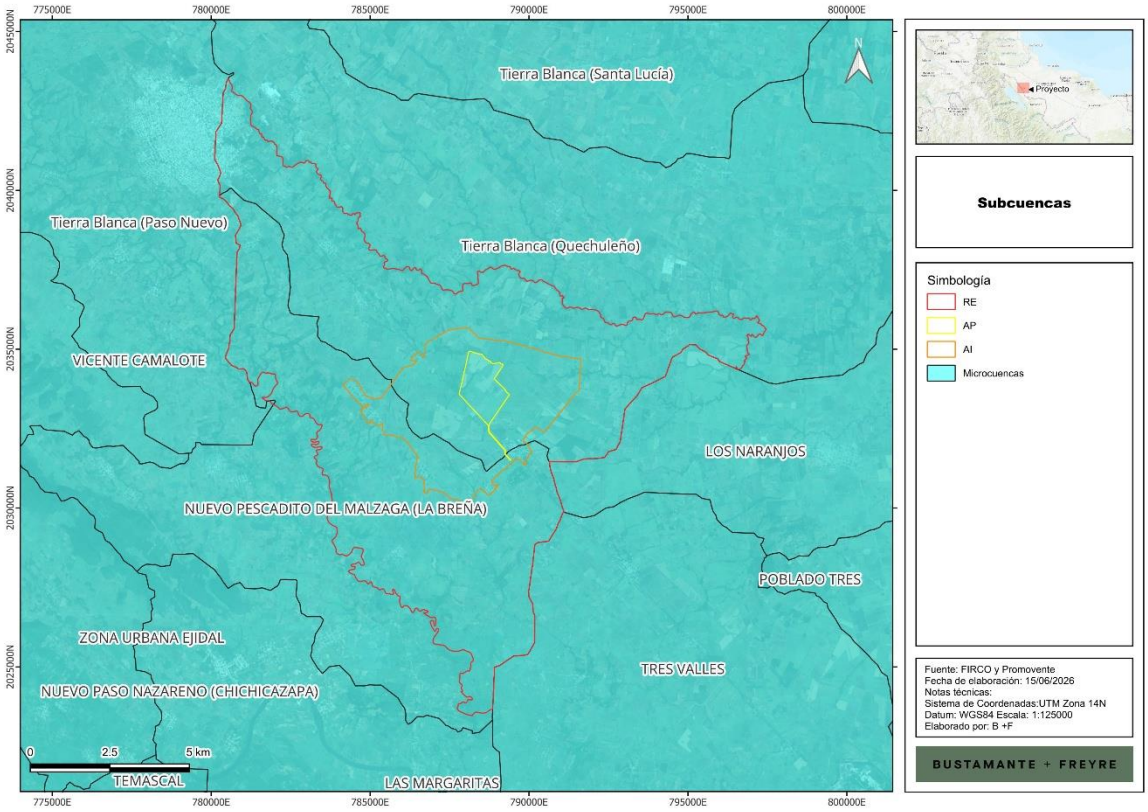
Figura 24. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a las subcuencas hidrológicas.



Por otro lado, de acuerdo con la cartografía de Microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido, la **RE**, **AI** y **AP** se encuentran en las microcuencas denominadas Tierra Blanca y Río Pescadito, como se muestra en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 25. Ubicación de la RE con respecto a las microcuencas.



Corrientes y cuerpos de agua

Con el objetivo de saber la interacción de la **RE, AI** y **AP** con la hidrografía del área, se realizó un compendio de datos de corrientes y cuerpos de agua de los datos registrados por el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL). De acuerdo con esta revisión se observó que, dentro de la **RE, AI** y **AP** se localizan escurrimientos de tipo intermitente, Sin embargo, cabe señalar que, la RE fue delimitada en sus zonas noreste y sureste por 2 corrientes de agua perenne; En la siguiente figura se aprecia la distribución de los escurrimientos.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 26. Hidrología superficial de la RE, AI y AP.

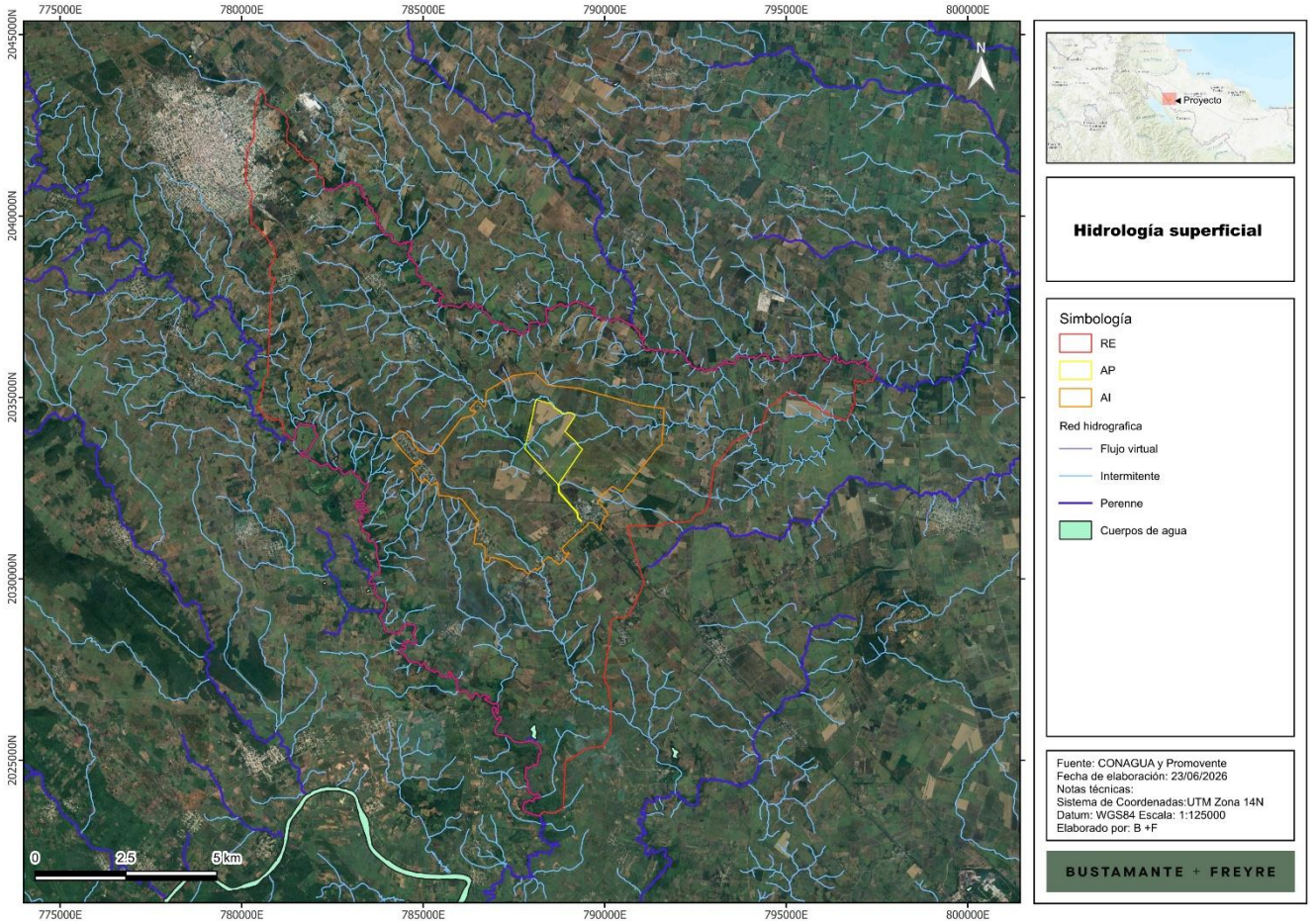
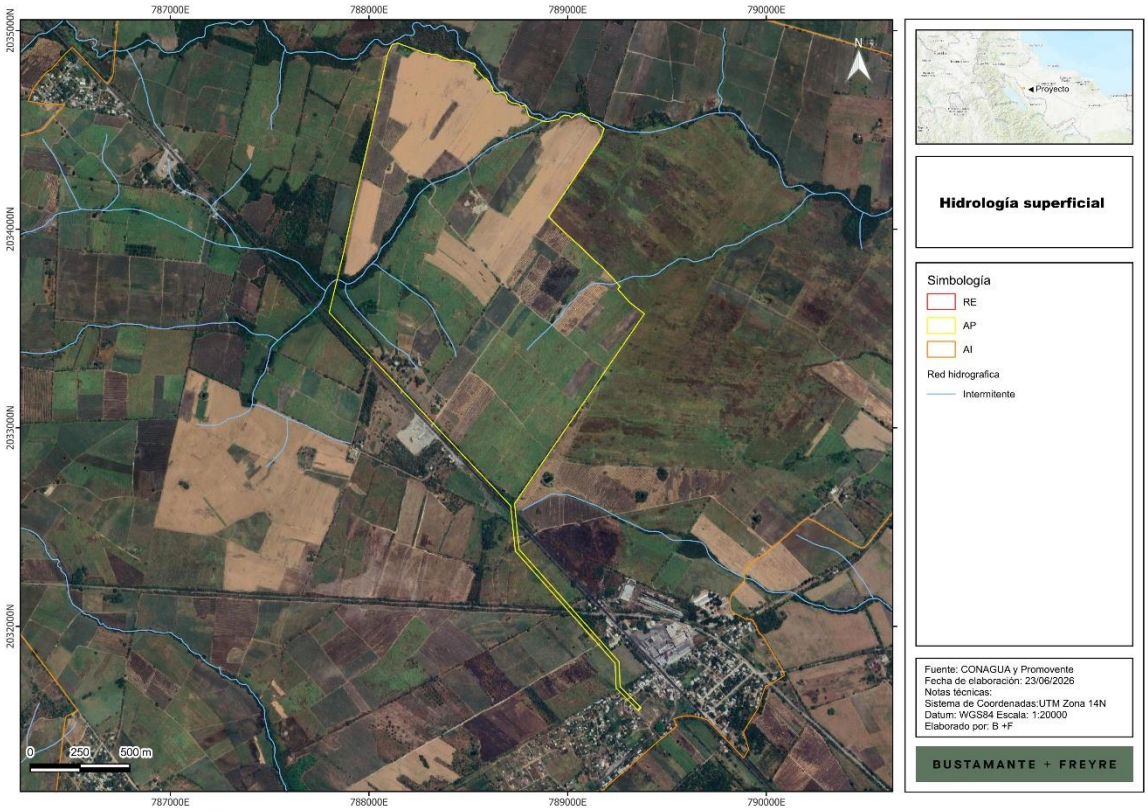


Figura 27. Hidrología superficial del AP.



Por otro lado, si bien, la cartografía del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) del INEGI no identifican cuerpos de agua presentes en el área del Proyecto, con base en el trabajo de campo se registraron 2 cuerpos de agua, cuya ubicación se muestra en la clasificación de uso de suelo y vegetación (apartado 1.2.1 de este documento), mientras que, en la siguiente figura se muestran sus condiciones.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 28. Cuerpo de agua presente en el AP.

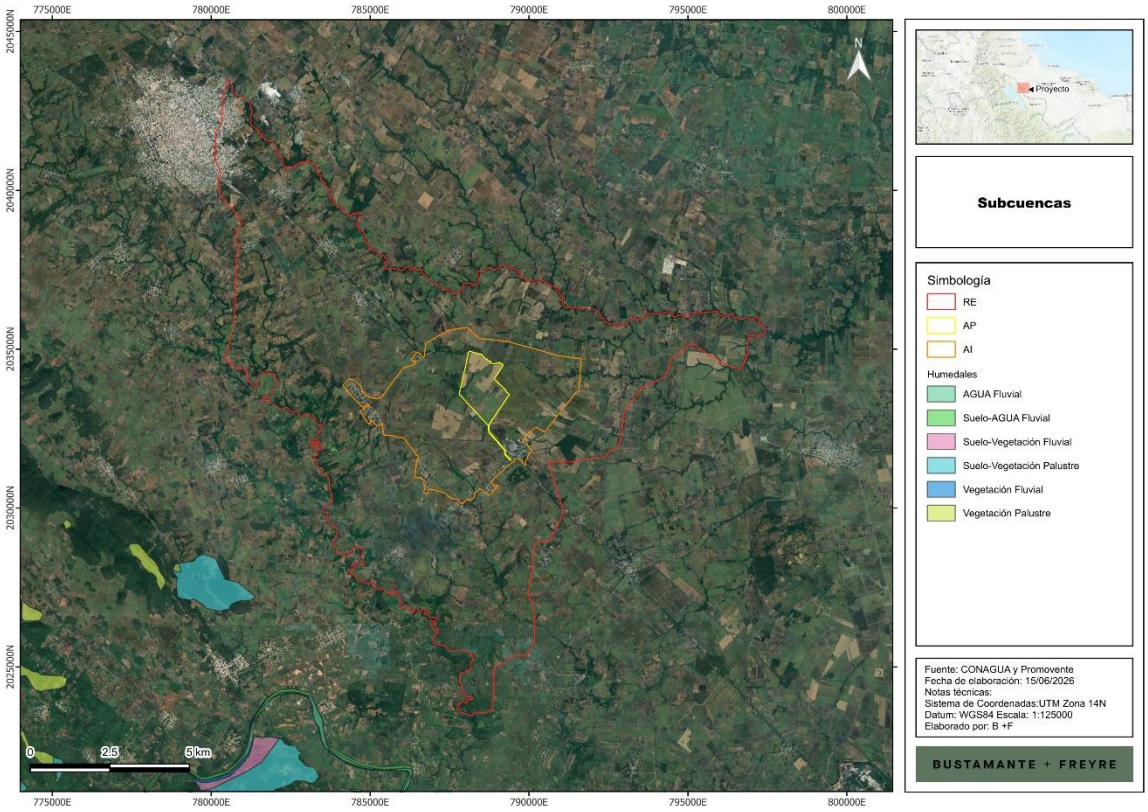


Humedales

De acuerdo con la cartografía de Inventario de Humedales de la Comisión Nacional del Agua, se observa que no se tiene incidencia en humedales los más próximos se encuentran al suroeste fuera de la **RE**, según la distribución que se muestra en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 29. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a los humedales.

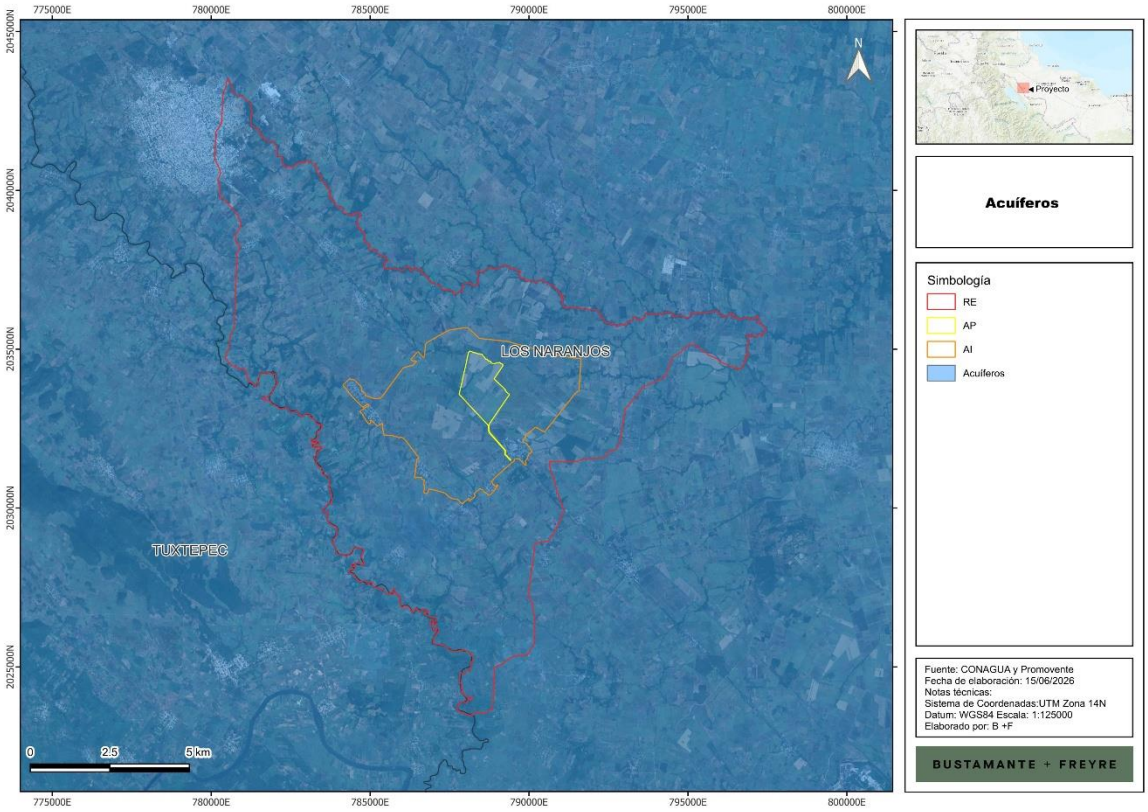


I.1.6.2. Hidrología subterránea

Según el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (**SIGMAS**) de la **CONAGUA**, la **RE**, **AI** y **AP** incide sobre el acuífero Los Naranjos, aunque cartográficamente la RE también tendría incidencia en el acuífero Tuxtepec, esto es solo en mínima superficie, como se muestra en la siguiente figura.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 30. Ubicación de la RE 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, estos datos para los acuíferos sobre los cuales inciden la **RE, AI** y **AP** se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 8. 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
3010	Los Naranjos	1446.0	834.7	493.726	117.574	-	RE, AI, AP
2010	Tuxtepec	3469.4	3294.5	144.122	30.778	-	RE

R: Recarga media anual, DNC: Descarga natural comprometida, VEAS: Volumen de extracción de aguas subterráneas, DMA: Disponibilidad media anual.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Con respecto a la calidad del agua de este acuífero, se consultaron los indicadores de calidad del agua de la **CONAGUA**[6], estos indicadores presentan clases de semáforo verde, amarillo y rojo, los cuales dan información acerca del cumplimiento de los parámetros analizados, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9. Parámetros de calidad del agua subterránea.

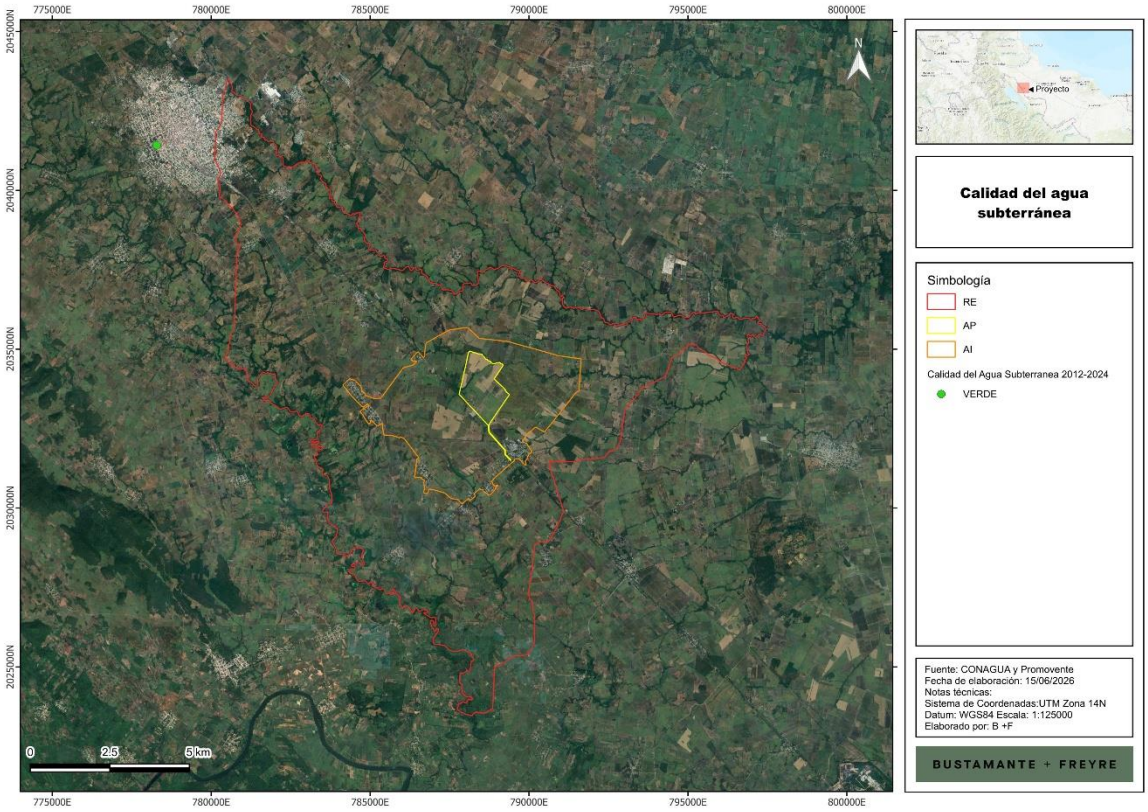
Parámetros analizados	Semáforo de calidad
Catorce indicadores Fluoruros, Coliformes Fecales, Nitrógeno de Nitratos, Arsénico Total, Cadmio Total, Cromo Total, Mercurio Total, Plomo Total, Alcalinidad, Conductividad, Dureza, Sólidos Disueltos Totales, Manganeso Total y Hierro Total	**Verde**
	Cumple con 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 mismo acuífero Los Naranjos sobre el que se ubica casi la totalidad de la RE, como se muestra en la siguiente figura, este presenta un semáforo verde es decir, cumple con los límites aceptables de calidad del agua para los 14 parámetros analizados.

[6] CONAGUA. https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 31. Sitios de monitoreo de la calidad del agua subterránea en la RE, AI o AP.



I.1.7. Aire

Para describir la calidad del aire, se consultó el Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (INEM), el INEM integrado por la SEMARNAT 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,

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

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** y **AI** se ubican en los municipios de Tierra Blanca y Tres Valles, mientras que, el AP se encuentra únicamente en el municipio de Tres Valles; estos municipios presentan las siguientes emisiones, en donde destacan las emisiones de CO y COV.

Tabla 10. Toneladas de contaminantes criterio emitidos por municipio presente en la RE, AI y AP.

Municipio	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
Tres Valles	607.9151	425.8861	54.3511	4,160.4584	2,220.3331	6,512.4318	472.5164
Tierra Blanca	826.0545	580.6546	74.3907	6,690.4903	2,261.4259	4,043.3200	886.2012
Total	1,433.9696	1,006.5406	128.7418	10,850.9486	4,481.7589	10,555.7519	1,358.7176

Como se observa en la siguiente tabla, las emisiones de CO provienen principalmente de fuentes móviles (vehículos de transporte) así como fuentes de área (agropecuarias), mientras que los COV provienen principalmente de fuentes naturales; todas estas fuentes con probable presencia en la **RE** y en el **AI**.

Tabla 11. Toneladas de contaminantes criterio por tipo de fuente y municipio.

Municipio	Tipo	Categoría	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
Tres Valles	Área	Agropecuarias	465.6345	301.7371	31.9027	1,356.6951	74.8826	124.3825	403.6252
		Almacenamiento y transporte de derivados de petróleo	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	154.6092	0.0000
		Fuentes industriales ligeras y comerciales	3.7690	3.0080	0.0000	7.5036	0.1381	2.1485	0.0000
		Fuentes misceláneas	11.3026	2.7352	0.0000	0.0167	0.0004	0.0068	65.0352
		Manejo de Residuos	0.5419	0.4963	0.0143	1.2378	0.0856	10.6092	0.0000
		Quema de combustibles en fuentes estacionarias	45.5726	43.8157	1.3098	530.1887	24.1326	116.1697	0.0887
		Uso de Solventes	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	151.4967	0.0000
	Fija	Alimentos y bebidas	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		Celulosa y papel	10.4448	8.3490	0.1171	11.6496	11.3691	4.1812	0.0002
	Móvil	(en blanco)	70.6497	65.7447	21.0073	2,253.1669	793.1939	239.7499	3.7670

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Municipio	Tipo	Categoría	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
	Natural	(en blanco)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1,316.5307	5,709.0780	0.0000
Tierra Blanca	Área	Agropecuarias	586.9787	369.9863	34.5017	1,726.8908	93.5741	158.1406	739.5310
		Almacenamiento y transporte de derivados de petróleo	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	378.9496	0.0000
		Fuentes industriales ligeras y comerciales	8.0712	6.4416	0.0000	16.0687	0.2958	4.6428	0.0000
		Fuentes misceláneas	33.5103	17.8426	1.1996	2.9066	0.6634	0.3651	136.0442
		Manejo de Residuos	0.7760	0.7107	0.0204	2.1029	0.1225	57.6565	0.0000
		Quema de combustibles en fuentes estacionarias	26.4521	25.3611	0.7695	303.9576	28.4461	65.3929	0.1678
		Uso de Solventes	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	304.7771	0.0000
	Fija	Petróleo y petroquímica	2.3467	2.3467	0.0324	3.7362	14.3911	10.8955	0.0027
		Vidrio	52.2213	50.7621	0.3691	51.6807	173.9766	3.3839	1.9753
	Móvil	(en blanco)	115.6981	107.2034	37.4980	4,583.1468	1,303.9514	468.9366	8.4802
	Natural	(en blanco)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	646.0049	2,590.1795	0.0000

I.2. Medio biótico

I.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** tienen incidencia en usos de suelo de asentamientos humanos, pastizal cultivado, agricultura de temporal anual, agricultura de temporal anual y semipermanente, agricultura de temporal permanente; mientras que, el AI únicamente incide en agricultura de temporal permanente, agricultura de temporal semipermanente, agricultura de temporal semipermanente y permanente, asentamientos humanos y pastizal cultivado. La ocupación en superficies por uso de suelo y vegetación (**USV**) en cada área se muestra en la siguiente tabla y figura.

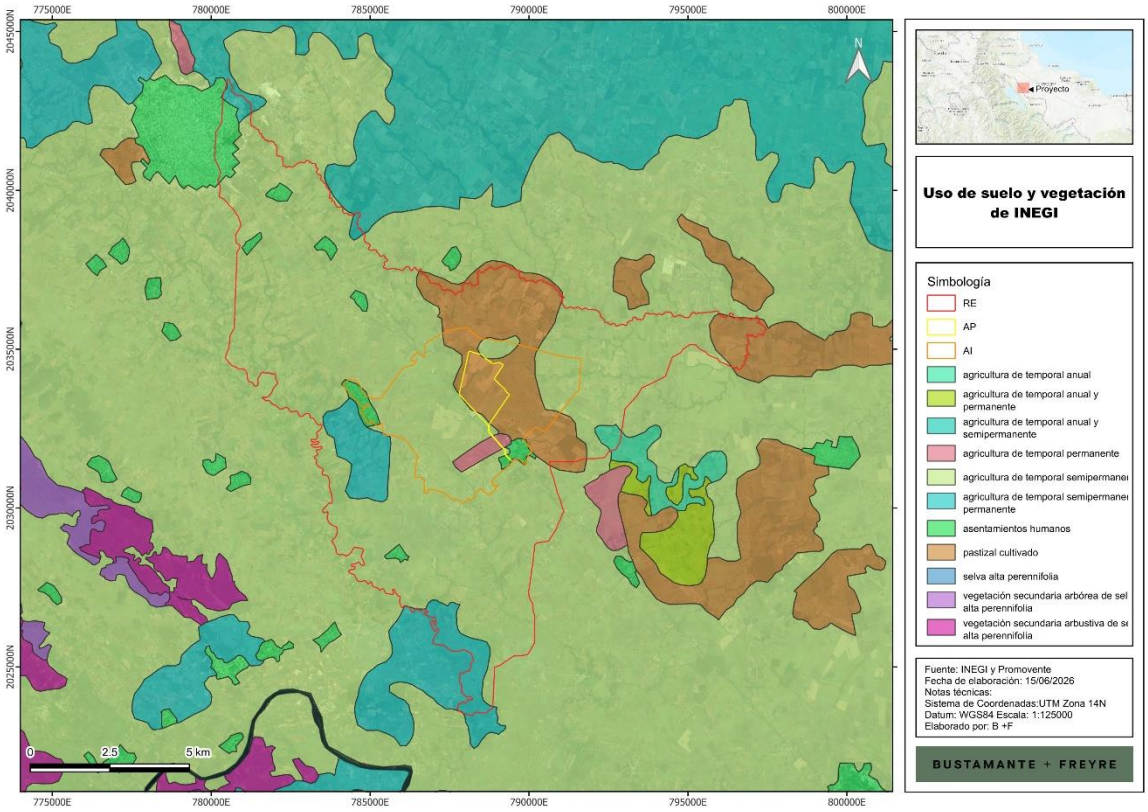
Tabla 12. Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI.

Uso de suelo y vegetación INEGI Serie VII	RE		AI		AP	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Agricultura de temporal anual	48.028	0.4%	0	0	0	0
Agricultura de temporal anual y semipermanente	70.655	0.6%	0	0	0	0
Agricultura de temporal permanente	89.608	0.7%	89.609	4%	1.025	0%

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Uso de suelo y vegetación INEGI Serie VII	RE		AI		AP	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Agricultura de temporal semipermanente	9126.280	75.0%	1370.537	61%	6.059	3%
Agricultura de temporal semipermanente y permanente	689.291	5.7%	0.13	0%	0	0%
Asentamientos humanos	380.595	3.1%	104.484	5%	0.223	0%
Pastizal cultivado	1764.101	14.5%	669.219	30%	208.746	97%
Total	12168.558	100%	2233.979	100%	216.053	100%

Figura 32. Uso de suelo y vegetación presente en la RE, AI y AP, de acuerdo con el INEGI.



No obstante, se señala que en ocasiones la cartografía del **INEGI** por la escala a la cual se presenta, en ciertas zonas no corresponde con el uso de suelo o tipo de vegetación existente, lo cual se pudo apreciar con el muestreo y recorridos realizados en el sitio; por lo tanto, se realizó la corrección del uso de suelo y vegetación a nivel del **AP**, conforme a las características observadas en los sitios de muestreo y recorridos realizados en campo, tomando como base el Conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del **INEGI**, a partir del cual se realizaron las correcciones en aquellas zonas en donde

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

se detectó un uso de suelo o tipo de vegetación diferente al señalado por la cartografía. La superficie obtenida de acuerdo con esta reclasificación se muestra en las siguientes tablas y figura.

Tabla 13. Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo.

Uso de suelo y vegetación de campo	Área del Proyecto		Área por afectar*	
	Ha	%	Ha	%
Asentamientos humanos	8.3302	3.86%	0.3478	0.18%
Cuerpo de agua	0.3106	0.14%	-	-
Parcelas agrícolas	191.9295	88.83%	191.8972	99.15%
Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	15.4830	7.17%	1.2989	0.67%
Total general	216.0533	100.00%	193.5439	100.00%

De acuerdo con la tabla anterior, en el **AP** el principal uso es el agrícola, el cual se distribuye en el 88.83% de la superficie total, mientras que la presencia de vegetación forestal se presenta sólo en el 7.17%, equivalente a 15.483 ha. De la superficie total del AP se afectarán 193.5439 ha, de las cuales 191.8972 ha son agrícolas, 0.3478 ha corresponde a asentamientos humanos y **1.2989 a vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia**, siendo esta última la superficie forestal por afectar, en la siguiente tabla se muestra el desglose del USV y la incidencia de componentes del Proyecto.

Tabla 14. Incidencia de los componentes del AP en el USV determinado en campo.

USV	Componente	Área	%	Área por afectar
Asentamientos humanos	Linea de Transmisión SE-SC	0.2951	0.14%	0.2951
Asentamientos humanos	Caminos	0.0224	0.01%	0.0224
Asentamientos humanos	Área Restringida	7.9824	3.69%	-
Asentamientos humanos	Área libre	0.0299	0.01%	0.0299
Asentamientos humanos	Área de Faena	0.0004	0.00%	0.0004
Cuerpo de Agua	Área Restringida	0.3106	0.14%	-
Parcelas Agrícolas	Area Subestacion	1.2688	0.59%	1.2688
Parcelas Agrícolas	Linea de Transmisión SE-SC	2.2284	1.03%	2.2284
Parcelas Agrícolas	Área Sistema Bess	1.2292	0.57%	1.2292
Parcelas Agrícolas	Área de Paneles	165.4314	76.57%	165.4314
Parcelas Agrícolas	Caminos	8.6531	4.01%	8.6531
Parcelas Agrícolas	Sistema Media Tensión SIN sobreposicion	0.0029	0.00%	0.0029
Parcelas Agrícolas	Área Restringida	0.0323	0.01%	-
Parcelas Agrícolas	Área libre	10.9067	5.05%	10.9067
Parcelas Agrícolas	Área de Faena	2.1767	1.01%	2.1767

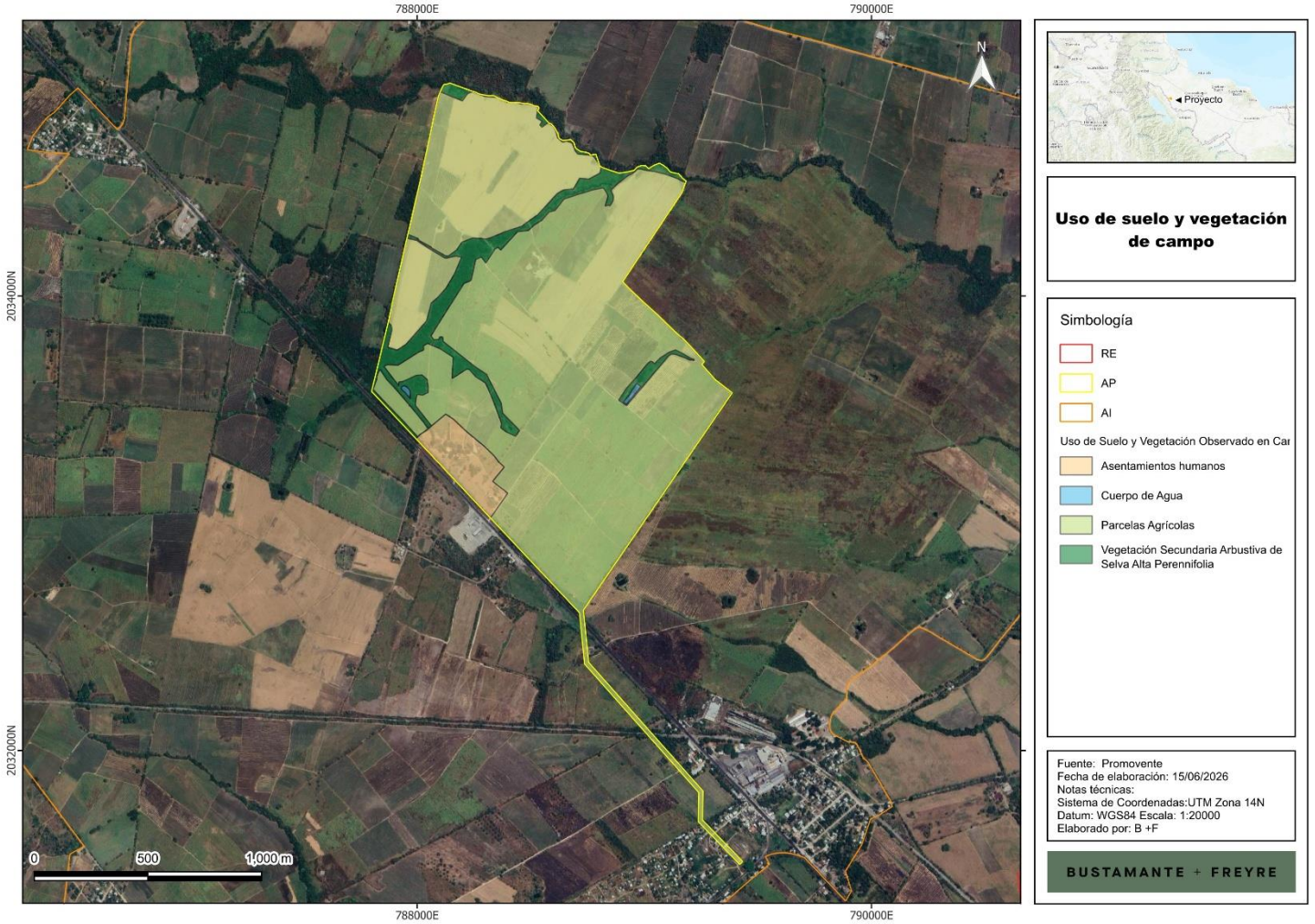
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

USV	Componente	Área	%	Área por afectar
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	**Área de Paneles**	**0.9341**	**0.43%**	**0.9341**
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	**Caminos**	**0.1539**	**0.07%**	**0.1539**
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	Área Restringida	14.1841	6.57%	-
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia	**Área libre**	**0.2109**	**0.10%**	**0.2109**
Total		216.0533	100.00%	193.5439

En las siguientes figuras se muestra la distribución de los usos de suelo y vegetación en la **RE**, **AI** y **AP**, conforme a la reclasificación de campo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 33. Uso de suelo y vegetación de campo a nivel del AP.



En seguida se presenta la descripción de los diferentes tipos de uso de suelo y vegetación de acuerdo con información del INEGI (2017).

- **Asentamientos humanos**

Conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

En el caso de la **RE**, este uso de suelo comprende la localidad urbana Tierra Blanca, así como las localidades rurales denominadas: La Candelaria, Loma del Manantial, El Palenque, El Porvenir, La Atalaya, Palma Sola, El Progreso, El Mirador, Loma Alta, Colonia Antorcha Revolucionaria y Clara Córdova Morán, pertenecientes al municipio de Tierra Blanca, así como las localidades de Luis Echeverría Álvarez, Las Mesillas, Vista Hermosa, Ampliación Mata Naranjo, La Granja y Colonia González pertenecientes al municipio de Tres Valles.

- **Cuerpo de agua**

Extensiones de agua que se encuentran en la superficie terrestre, en la **RE**, **AI** y **AP** estos corresponden a bordos que son utilizados para el ganado.

Durante el trabajo de campo tanto en la RE como en el área del Proyecto, se encontraron cuerpos de agua superficiales.

- **Pastizal cultivado**

Vegetación dominada por herbáceas, principalmente gramíneas (pastos, zacates o graminoides). Se le encuentra en cualquier clima. Casi todos los pastizales de nuestro país se emplean para la producción ganadera, casi siempre con una intensidad excesiva.

Las actividades de explotación agropecuaria suelen ser desarrolladas sobre suelos planos. Las gramíneas más cultivadas en los pastizales de uso ganadero son principalmente variedades tropicales del género *Cynodon*, conocido localmente como pasto Estrella, variedades del género *Brachiaria*, así como de *Megathyrsus maximus*, conocido localmente como Camalote.

- **Agricultura**

El uso de suelo agrícola en la RE se encuentra clasificado de la siguiente manera:

~ Agricultura de temporal anual
~ Agricultura de temporal anual y semipermanente
~ Agricultura de temporal permanente
~ Agricultura de temporal semipermanente
~ Agricultura de temporal semipermanente y permanente

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Son áreas de producción de cultivos, obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial.

Por el tiempo de ocupación de los cultivos en el terreno, la actividad agrícola desarrollada podrá ser:

- Permanente: la ocupación del terreno para cultivo es mayor de cinco años.
- Nómada: la ocupación del terreno dura de uno a tres años y posteriormente se deja de utilizar.

De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos:

- Temporal: cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.
- Riego: cuando el suministro de agua utilizada para su desarrollo es obtenido por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, etcétera.
- Humedad: cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua. Las chinampas es un caso de este tipo.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

En el **Anexo III.2** se presentan las evidencias fotográficas de las condiciones de uso de suelo y vegetación presente en el área del **Proyecto**, **AI** y **RE**.

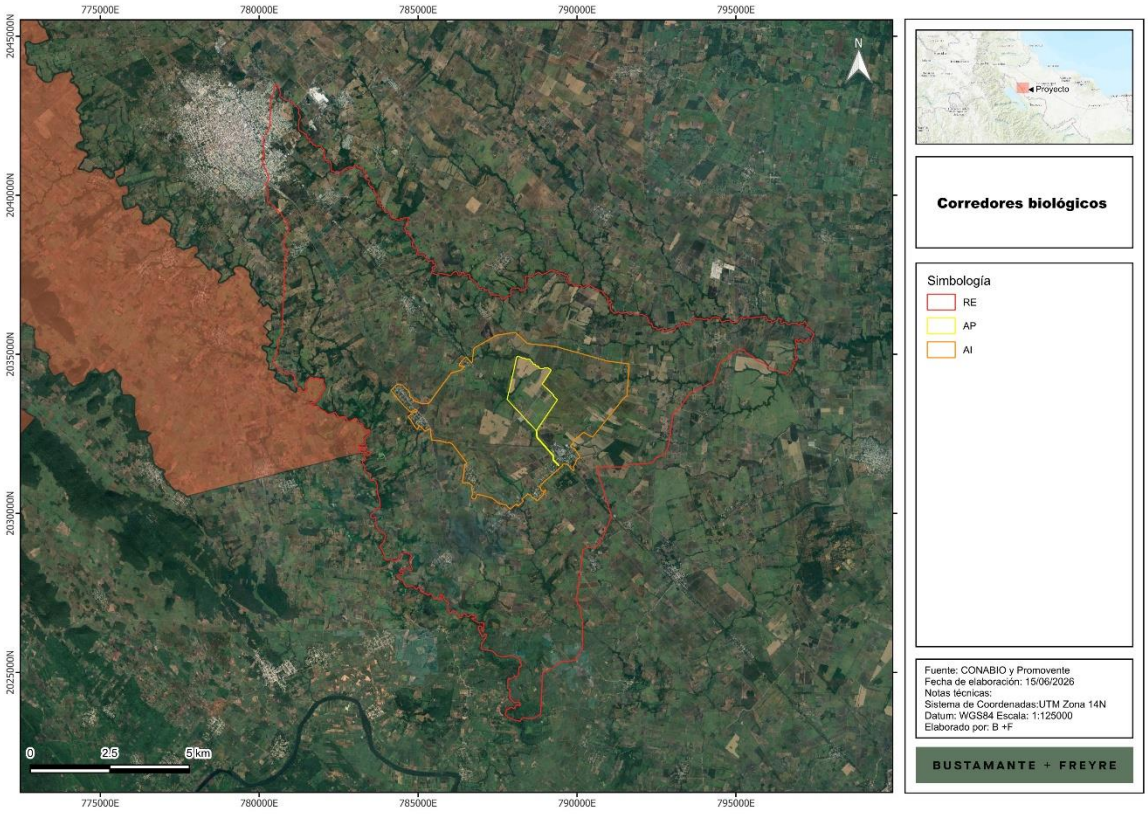
I.2.2. Corredores biológicos

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, aunque la RE tiene colindancia con uno en su zona poniente, como se muestra en la siguiente figura:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Figura 34. 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.

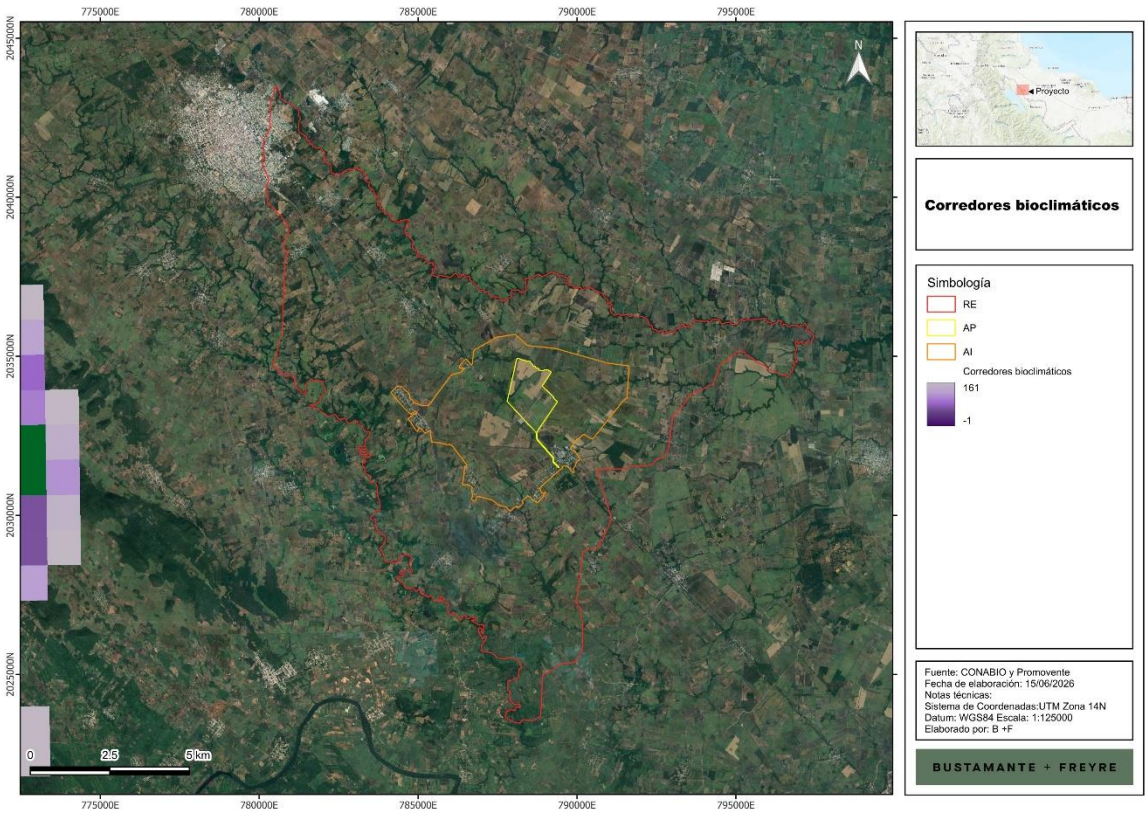
Por otro lado, en el marco de colaboración de la **CONABIO** con el proyecto GEF-Resiliencia, se identificaron las rutas de 'menor costo', es decir, aquellas que consideran el gradiente climático (variación en la variable climática por unidad de distancia), el impacto humano y la distancia euclidiana 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

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

fragmentos y de corredores de menor costo que conectan los fragmentos de vegetación nativa. Estos constituyen corredores bioclimáticos.

La ubicación de la **RE, AI y AP** con respecto a este corredor se muestra en la siguiente figura, en donde se observa que, no hay incidencia del área de estudio en dichos corredores bioclimáticos, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 35. Ubicación de la RE, AI y AP con respecto a corredores bioclimáticos.



I.3. Medio socioeconómico

En este apartado se presenta la descripción y análisis del medio socioeconómico de la RE, AI y AP.

La RE y AI tienen incidencia en los municipios de Tierra Blanca y Tres Valles; específicamente inciden en la localidad urbana Tierra Blanca, así como las localidades rurales denominadas: La Candelaria, Loma del Manantial, El Palenque, El Porvenir, La Atalaya, Palma Sola, El Progreso, El Mirador, Loma Alta, Colonia Antorcha Revolucionaria y Clara Córdova Morán, pertenecientes al municipio de Tierra Blanca, así como las

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

localidades de Luis Echeverría Álvarez, Las Mesillas, Vista Hermosa, Ampliación Mata Naranjo, La Granja y Colonia González pertenecientes al municipio de Tres Valles.

El AP únicamente tiene incidencia en el municipio de Tres Valles, específicamente en la localidad rural de La Granja, únicamente en el área de llegada de la LT.

De manera breve se realizó lo siguiente:

1. **Contexto regional.** Con base en los reportes de la **CONAPO** (2020)[7], 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[8]).

I.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. **CONAPO** identifica cuatro dimensiones de expresión de este fenómeno: educación, vivienda, ingresos monetarios y afectación por la ubicación espacial. Posteriormente, propuso una medida resumen, denominada Índice de Marginación, cuyos resultados ayudan a priorizar las acciones para transformar el nivel y condiciones de vida de la población. Este índice se estima a partir de los censos de población y vivienda del **INEGI**.

En este sentido, de acuerdo con la **CONAPO** (2020), para la región de interés a nivel estatal se tiene que Veracruz presenta un grado de marginación alto, sin embargo, a nivel municipal Tierra Blanca presenta un índice de marginación bajo y Tres Valles presenta un índice de marginación medio; este indicador que sugiere que la mayor parte de la población de Tierra Blanca y aproximadamente la el 50% de la población de Tres Valles tiene acceso a educación, vivienda adecuada y bienes.

Así mismo, con la intención de evidenciar la situación actual de la población presente en los municipios de Tierra Blanca y Tres Valles**,** 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**.

[7] CONAPO, 2020. Índices de marginación 2020: https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372

[8] INEGI, 2020. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Datos_abiertos

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

I.3.2. Contexto municipal

En este aparatado se describen los principales indicadores sociodemográficos de los municipios de Tres Valles y Tierra Blanca en los cuales índice la RE.

Demografía

El municipio de Tierra Blanca tiene una población total de 95,602 habitantes, lo que representa el 1.2% de la población estatal con una densidad de 63 hab/km², presenta una relación de 91.8 hombres por cada 100 mujeres, en donde la mitad de la población tiene 33 años o menos, así como una razón de dependencia de 52.8, es decir, existen 53 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad reproductiva.

El municipio de Tres Valles tiene una población total de 44,978 habitantes, lo que representa el 0.6% de la población estatal con una densidad de 82.1 hab/km², presenta una relación de 93.2 hombres por cada 100 mujeres, en donde la mitad de la población tiene 32 años o menos, así como una razón de dependencia de 54.7, es decir, existen 55 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad reproductiva.

Etnicidad

El 2.36% de la población del municipio de Tierra Blanca de 3 años y más hablan alguna lengua indígena, donde las más comunes son el chinanteco y mazateco, así mismo, una población de 2.07% se consideran afromexicana negra o afrodescendiente y hay un porcentaje de 4.32% de población hablante de lengua indígena que no habla español.

El 9.52% de la población del municipio de Tres Valles de 3 años y más hablan alguna lengua indígena, donde las más comunes son el chinanteco y mazateco, así mismo, una población de 1.54% se consideran afromexicana negra o afrodescendiente y hay un porcentaje de 2.71% de población hablante de lengua indígena que no habla español.

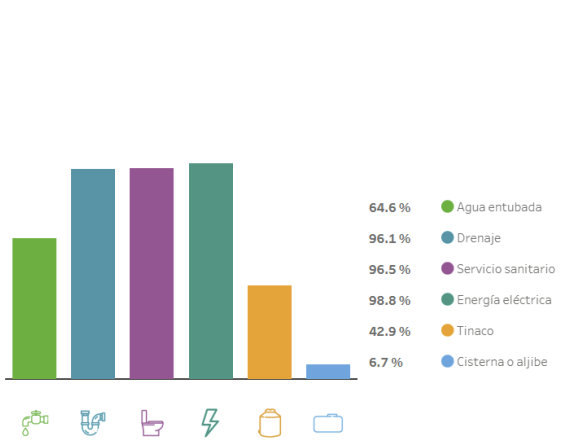
Vivienda, bienes y servicios

El municipio de Tierra Blanca presenta un total de 30,807 viviendas particulares habitadas, lo que representa el 1.3% del total estatal, de este total 6.5% aún tienen piso de tierra, hay un promedio de 3.1 ocupantes por vivienda y un promedio de 0.9 ocupantes por cuarto.

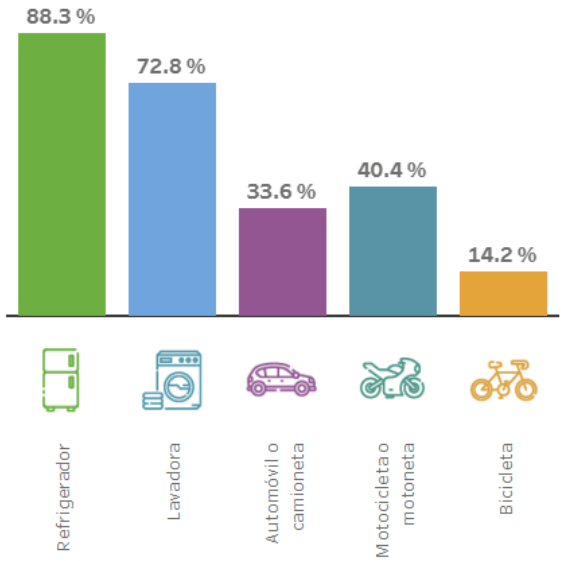
Con respecto a la disponibilidad de servicios en Tierra Blanca, la mayor parte de la población tiene acceso a drenaje, servicio sanitario y energía eléctrica; así mismo en cuanto a la disponibilidad de bienes, la mayor parte de la población cuenta con bienes como refrigerador y lavadora. Con respecto al acceso a tecnologías de la información y comunicación (**TIC**), la mayor parte de la población cuenta con teléfono móvil y televisión de paga, como se muestra en las siguientes figuras.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

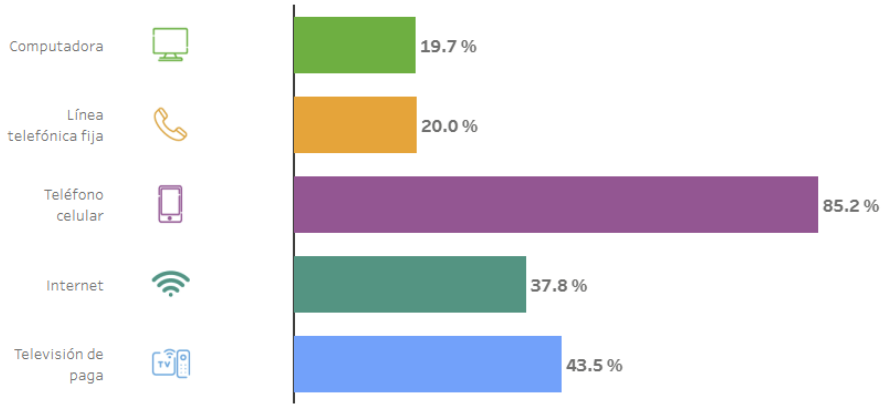
Figura 36. Disponibilidad de bienes y servicios.



Disponibilidad de servicios y equipamiento.



Disponibilidad de bienes.



Disponibilidad de tecnologías de la información y comunicación.

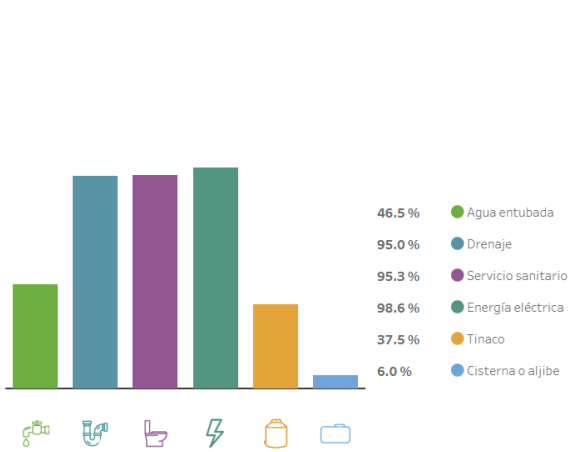
El municipio de Tres Valles presenta un total de 14.166 viviendas particulares habitadas, lo que representa el 0.6% del total estatal, de este total 4.9% aún tienen piso de tierra, hay un promedio de 3.2 ocupantes por vivienda y un promedio de 0.9 ocupantes por cuarto.

Con respecto a la disponibilidad de servicios, la mayor parte de la población tiene acceso a drenaje, servicio sanitario y energía eléctrica; así mismo en cuanto a la disponibilidad de bienes, la mayor parte de la población cuenta con bienes como refrigerador y lavadora. Con respecto al acceso a tecnologías de la información y comunicación (**TIC**), la mayor parte de

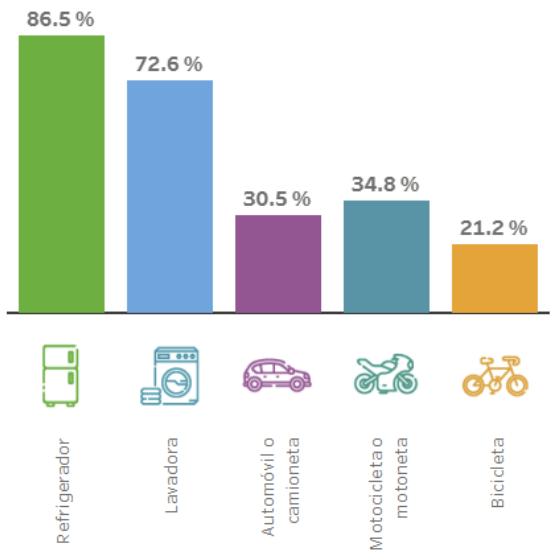
Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

la población cuenta con teléfono móvil y televisión de paga, como se muestra en las siguientes figuras.

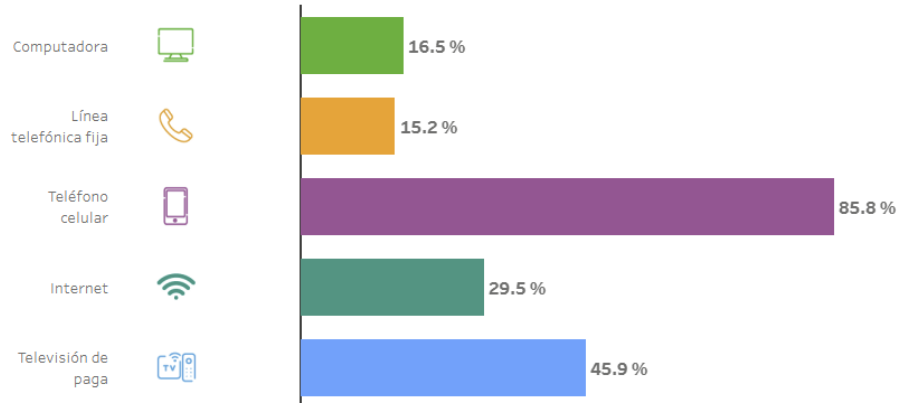
Figura 37. Disponibilidad de bienes y servicios.



Disponibilidad de servicios y equipamiento.



Disponibilidad de bienes.



Disponibilidad de tecnologías de la información y comunicación.

Características económicas

Como se observa en la siguiente figura, la Población Económicamente Activa del municipio de Tierra Blanca es del 60.1% (población de 12 años y más), de la cual el 38.6% son mujeres y el 61.4% son hombres; de dicho porcentaje el 98.7% se encontraba ocupada en la semana de referencia. Mientras que, la población no económicamente activa (**PNEA**) es de 39.6%, la mayoría estudiantes y personas dedicadas a quehaceres de su hogar.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 38. Población económicamente activa.

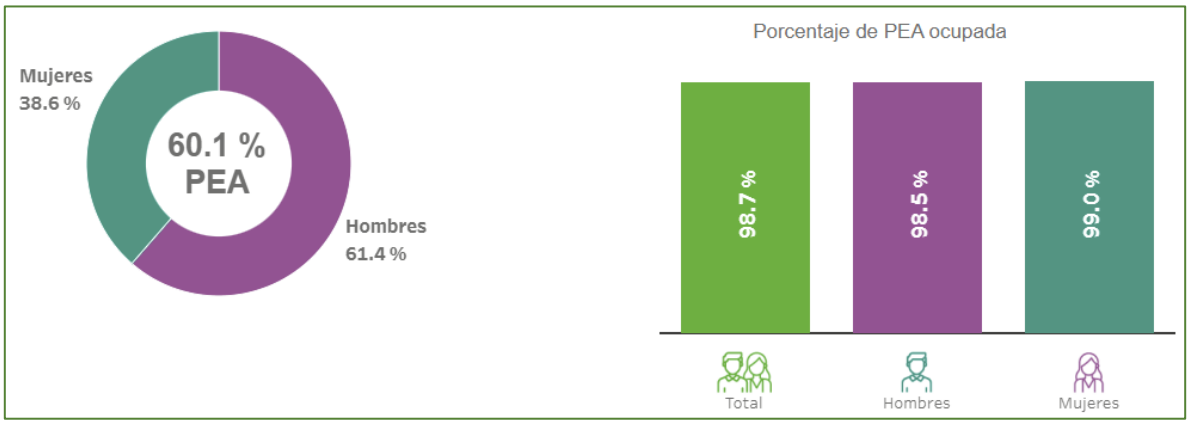
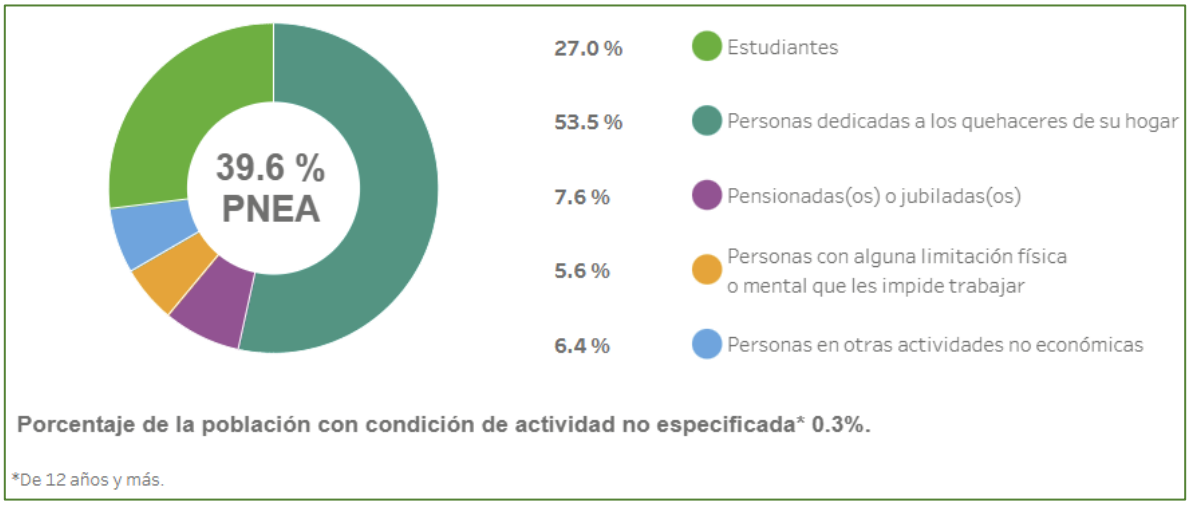


Figura 39. Población no económicamente activa.



Como se observa en la siguiente figura, la Población Económicamente Activa del municipio de Tres Valles es del 58.9% (población de 12 años y más), de la cual el 36.1% son mujeres y el 63.9% son hombres; de dicho porcentaje el 98.6% se encontraba ocupada en la semana de referencia. Mientras que, la población no económicamente activa (**PNEA**) es de 40.9%, la mayoría estudiantes y personas dedicadas a quehaceres de su hogar.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Figura 40. Población económicamente activa.

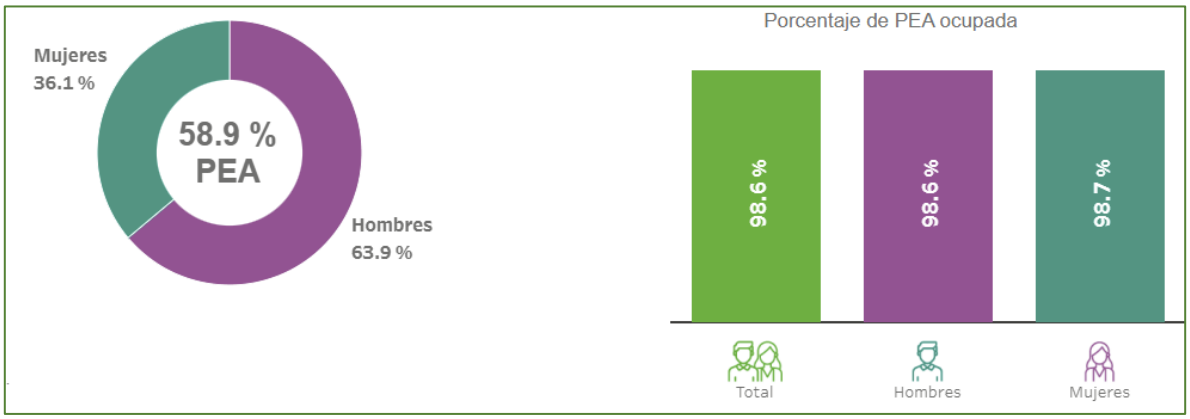
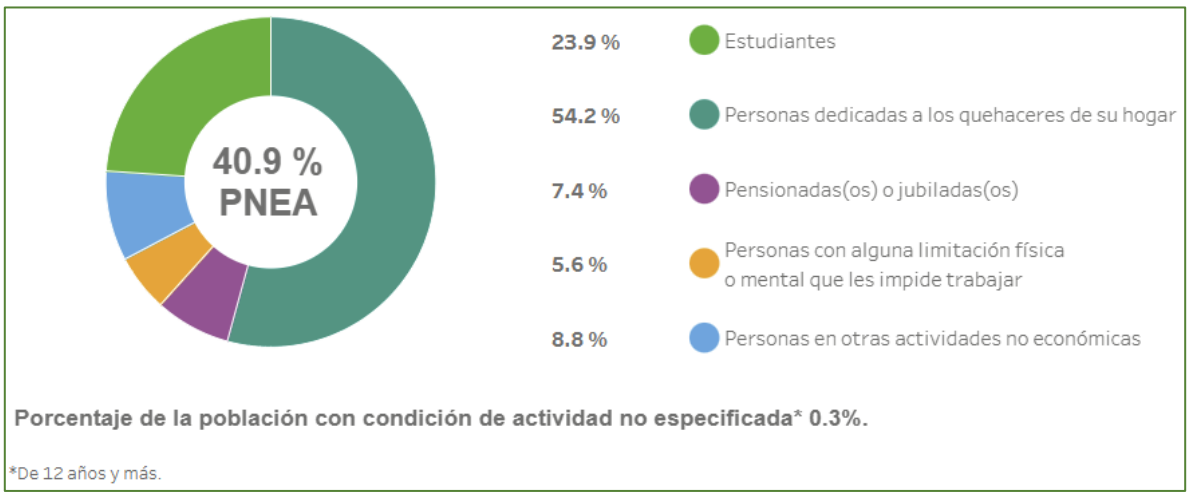


Figura 41. Población no económicamente activa.



Escolaridad

El municipio de Tierra Blanca tiene una tasa de alfabetización del 98.7% para habitantes de 15 a 24 años y del 90% para habitantes de 25 años y más. La mayor parte de la población de 15 años y más (54.3%) presenta un nivel de escolaridad básico, sólo el 22.4% presenta un nivel medio superior y el 14.5% un nivel superior, mientras que, el 0.1% de la población no tiene escolaridad.

El municipio de Tres Valles tiene una tasa de alfabetización del 97.9% para habitantes de 15 a 24 años y del 88.1% para habitantes de 25 años y más. La mayor parte de la población de 15 años y más (58.8%) presenta un nivel de escolaridad básico, sólo el 19.3% presenta un nivel medio superior y el 12.1% un nivel superior, mientras que, el 9.7% de la población no tiene escolaridad.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Servicios de salud

La mayor parte de la población del municipio de Tierra Blanca (67.4%) y de Tres Valles (65.7%) se encuentra afiliada a algún servicio de salud, ya sea público o privado, sin embargo, cabe destacar que, el 7% de la población de Tierra Blanca y 7.1% de Tres Valles presenta alguna discapacidad que les impide trabajar, la mayoría de 60 años y más.

Migración

En el tema de migración se tiene que el 3.4% de la población del municipio de Tierra Blanca y 5% de Tres Valles tenían lugar de residencia distinto al actual en 2015, la mayoría por razones de trabajo y familiar; como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 15. Datos de migración.

Indicador	Tierra Blanca	Tres Valles
Población con lugar de residencia en marzo de 2015 distinto al actual	3.4%	5.0%
Trabajo	29.1%	29.7%
Familiar	54.3%	58.0%
Estudiar	5.7%	2.7%
Inseguridad	2.7%	1.1%
Otra causa	8.0%	8.5%

I.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).

Por lo tanto, 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.

Por lo tanto, 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

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[9], 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.

Por lo tanto, 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 16. 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	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 ubican en sistemas de topoformas de llanura aluvial con lomerío.

[9] La agudeza visual es la capacidad del ojo para reconocer los objetos y formas en las imágenes que observa, a una distancia y condiciones determinadas.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Componente	Criterios de valoración y puntuación						RE	AI/ AP	Criterio de aplicación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor			
	presencia de algún rasgo muy similar y dominante								
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, AI y AP sólo presentan vegetación cultivada y Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia.
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	Dentro de la RE, AI y AP se localizan escurrimientos de tipo intermitente, aunque sus límites noreste y suroeste son escurrimientos perennes. Con base en el trabajo de campo realizado se identificó la presencia de 2 cuerpos de agua en el AP.
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	1	1	El contraste es bajo dado que dominan las áreas agrícolas y de pastizales.
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	La RE y sus zonas colindantes presentan condiciones similares.
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	La zona es homogénea, por lo cual la diversidad de flora y fauna también es similar.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

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	0	0	La mayor parte de la superficie de la RE, AI y AP presentan modificaciones por agricultura y pastizales cultivados principalmente.
						∑=	10	10	-

Tabla 17. 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 10 puntos, por lo que se cataloga en la clase C, correspondiente a áreas de calidad baja, áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

En el **Anexo III.2 Flora / reportes fotográficos** se presentan las evidencias fotográficas del paisaje del área del Proyecto, 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

Tabla 18. 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 pendiente dominante en la RE, AI y AP es menor al 25%.
	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	3	3	La RE, AI y AP se encuentran en áreas clasificadas como “sin erosión”.
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Moderado	2			
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3			
Potencial de regeneración de vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1	2	2	Las condiciones de alta precipitación y bajos riesgos de erosión son favorables para la regeneración natural de la vegetación, pero la lejanía a fuentes de germoplasma podría constituir una limitante.
	Potencial moderado	Moderado	2			
	Potencial alto	Alto	3			
Diversidad de vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3	1	1	El tipo de vegetación dominante en la RE, AI y AP, es de tipo agrícola y sólo se observaron relictos de vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia con diversidad de baja a media.
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2			
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales sin vegetación o mono específica	Baja	1			
Contraste suelo /roca (C)	Contraste alto	Alto	3	1	1	Contraste bajo, dada la presencia
	Contraste moderado	Moderado	2			

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

Factor	Condiciones	Valores		RE	AI/AP	Forma de aplicación
		Nominal	Numérico			
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1			de un estrato herbáceo dominante.
Contraste suelo / vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3	1	1	
	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.

D= Diversidad de vegetación.

C=Contraste suelo/roca.

V=Contraste suelo/vegetación.

CAV RE= 24

CAV AI/AP= 24

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 es de 24 puntos, lo que indica que el área corresponde a una zona **con capacidad de absorción visual moderada, y por lo tanto posee una fragilidad paisajística moderada**, es decir, posee una alta capacidad para absorber los cambios que ahí se produzcan.

Tabla 19. 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