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

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. DE C.V.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)
CHINA, NUEVO LEÓN, MÉXICO

ÍNDICE

CAPÍTULO I. Datos generales del proyecto, del promovente, del responsable del estudio de impacto ambiental y descripción del proyecto……**1 - 62**

CAPÍTULO II. Vinculación con los instrumentos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso de suelo…..……**63 - 230**

CAPÍTULO III. Descripción de la Región Ecológica y señalamiento de la problemática ambiental detectada……**231 - 251**

CAPÍTULO IV. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración……**252 - 371**

Elaborado por:

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

CIELO CLARO Consultoría Ambiental, S.A. de C.V.





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

(MIA-R)

PROYECTO:

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA LA MORITA III

PROMOVENTE:

TUSAE ENERGY III, S.A. DE C.V.

CHINA,

NUEVO LEÓN

Agosto 2026

Elaborado por:

CIELO CLARO

CONSULTORÍA AMBIENTAL

CIELO CLARO Consultoría Ambiental, S.A. de C.V.

CAPÍTULO I

Datos generales del proyecto, del promovente, del responsable del estudio de impacto ambiental y descripción del proyecto.

ÍNDICE

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 3

I.1 Datos generales del proyecto. 3

I.1.1 Nombre del proyecto. 3

I.2 Datos generales del promovente. 3

I.2.1 Nombre o razón social. 3

I.3 Datos generales del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental. 3

I.3.1 Nombre o Razón Social 3

I.3.2 Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental: 3

I.3.3 Correo electrónico 3

I.4 Ubicación del proyecto. 4

I.4.1 Entidad Federativa 4

I.4.2 Municipio 4

I.4.3 Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable 4

I.5 Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias. 7

I.5.1 Obras temporales previstas. 54

I.5.2 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 de Impacto Ambiental. 58

I.5.3 Duración estimada del Proyecto. 60

I.6 Resumen de características del proyecto. 60

I.6.1 Superficies generales del Proyecto. 61

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

I.1 Datos generales del proyecto.

El presente proyecto consiste en la construcción y operación de una central de generación de energía eléctrica a partir de fuente solar fotovoltaica, con una capacidad instalada proyectada de **373.416 MW** pico. Para lograr el aprovechamiento óptimo del recurso energético disponible en el sitio de emplazamiento, la infraestructura principal contempla la instalación de **511,530** módulos fotovoltaicos con una potencia individual de **730 W**.

Adicionalmente, el diseño incorpora un Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (BESS, por sus siglas en inglés) con una capacidad de **90 MW / 270 MWh,** lo cual garantiza la confiabilidad, eficiencia y seguridad operativa del proyecto al estabilizar la inyección de energía. En su conjunto, la obra abarcará una superficie total de **688.14 hectáreas**. Esta ingeniería se fundamenta en estrictos criterios de cumplimiento normativo aplicable, planteándose bajo un enfoque de sostenibilidad y optimización del ciclo de vida para asegurar su viabilidad técnica, operativa y económica en el corto, mediano y largo plazo.

I.1.1 Nombre del proyecto.

Planta Solar Fotovoltaica La Morita III.

I.2 Datos generales del promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

TUSAE ENERGY III S.A. de C.V.

I.3 Datos generales del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

I.3.1 Nombre o Razón Social

CIELO CLARO Consultoría Ambiental, S.A. de C.V.

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

Biol. Cesar Alejandro Rodríguez Chávez

I.3.3 Correo electrónico

[redacted]

I.4 Ubicación del proyecto.

I.4.1 Entidad Federativa

Nuevo León

I.4.2 Municipio

China

I.4.3 Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable

[redacted]

I.4.4 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El presente estudio se desarrolló en la comunidad de La Morita, perteneciente al municipio de China, localizado en el extremo oriente del estado de Nuevo León, México. El proyecto, denominado "Planta Solar Fotovoltaica La Morita III", comprende una superficie de 688.14 hectáreas. El área de estudio se encuentra georreferenciada bajo el Sistema de Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM), Huso 14R, con las coordenadas que se detallan a continuación:

- **Coordenada Este:** 458,268.98 m E
- **Coordenada Norte:** 2,838,255.68 m N

El sitio presenta una altitud media de 175 m s. n. m., característica que corresponde a la planicie fisiográfica de la región.

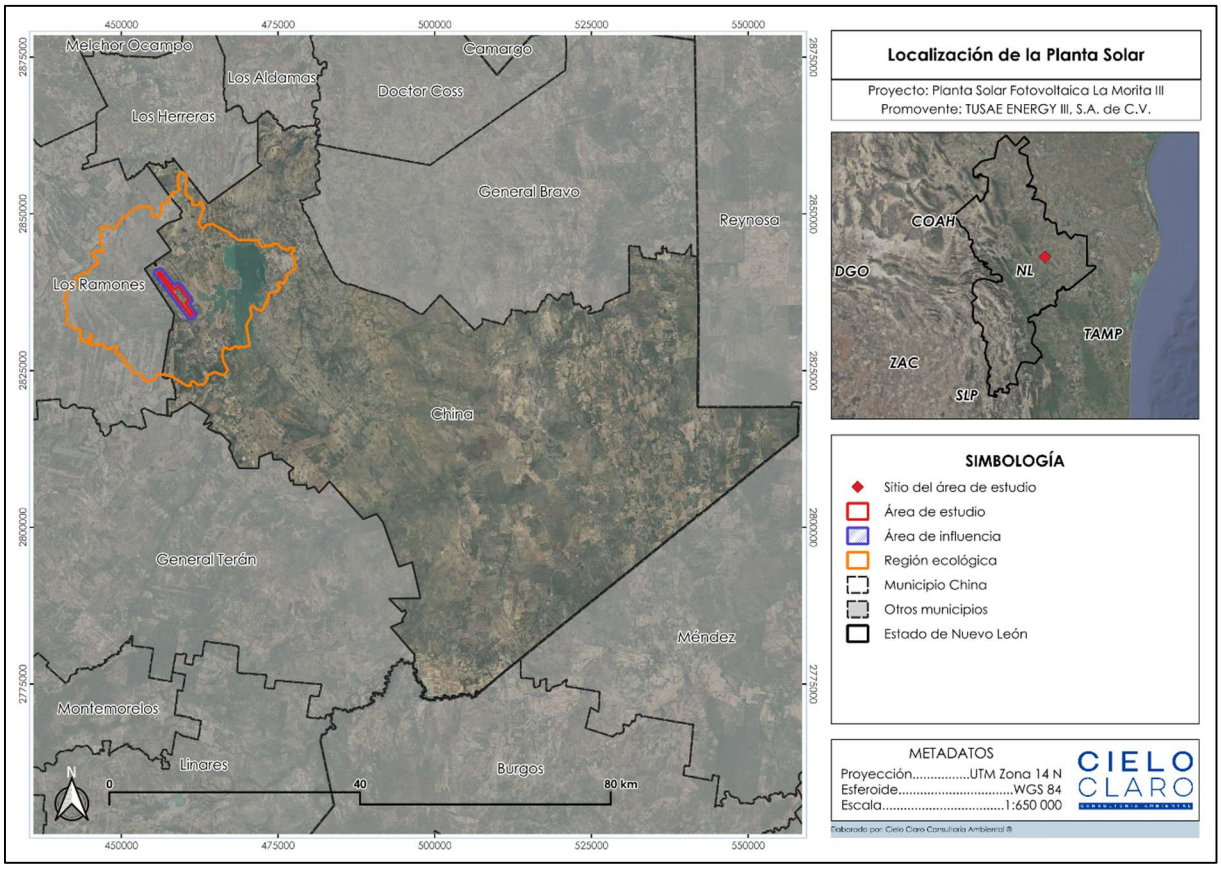


Figura I- 1. Localización de la Planta Solar Fotovoltaica La Morita III.

El proyecto Planta Solar Fotovoltaica La Morita III se emplazará dentro de un Área del Proyecto (AP) de 688.14 ha, cuya distribución espacial se desglosa de la siguiente manera, en función de su nivel de intervención:

- Infraestructura Permanente (668.100 ha): Superficie de ocupación definitiva destinada a la instalación, operación y mantenimiento de los componentes principales de la planta solar fotovoltaica.
- Infraestructura Temporal (3.00 ha): Superficie destinada a instalaciones de apoyo durante la etapa de preparación y construcción (campamento, patio de maniobras, almacenes, bodegas, estacionamientos, acopio temporal de residuos y servicios de obra). Al finalizar esta etapa, esta área será sujeta de actividades de restauración ecológica.
- Área Libre (17.04 ha): Superficie que no será intervenida por obras o actividades del proyecto.

Tabla I. 1. Superficie del polígono del proyecto

Componente / Obra Permanente	Superficie (m²)	Superficie (ha)
Campo fotovoltaico / seguidores solares	6,233,600	623.360
Camino perimetral	128,768	12.877
Franja de vallado perimetral	128,157	12.816
Caminos internos	160,264	16.026
Terracería existente / acondicionamiento	8,820	0.882
SET / subestación de maniobras	-	-
Subestación elevadora	3,815	0.382
Oficinas y control	271	0.027
Subtotal permanente base del layout	**6,673,495**	**667.350**
Isla BESS (Superficie adicional)	7,500	0.750
Total permanente con BESS	**6,680,995**	**668.100**

A continuación, se muestra la localización y las coordenadas UTM del polígono que conforman el área del proyecto.

Tabla I. 2. Coordenadas UTM del área del proyecto.

Vértice	Coordenadas UTM 14 R	
	X	Y
1	455751.90	2840603.71
2	456148.54	2840804.58
3	458452.26	2837957.24
4	459136.86	2838499.09
5	460833.39	2836251.55
6	460208.14	2835816.50
7	461459.89	2834047.16
8	461043.89	2833723.73

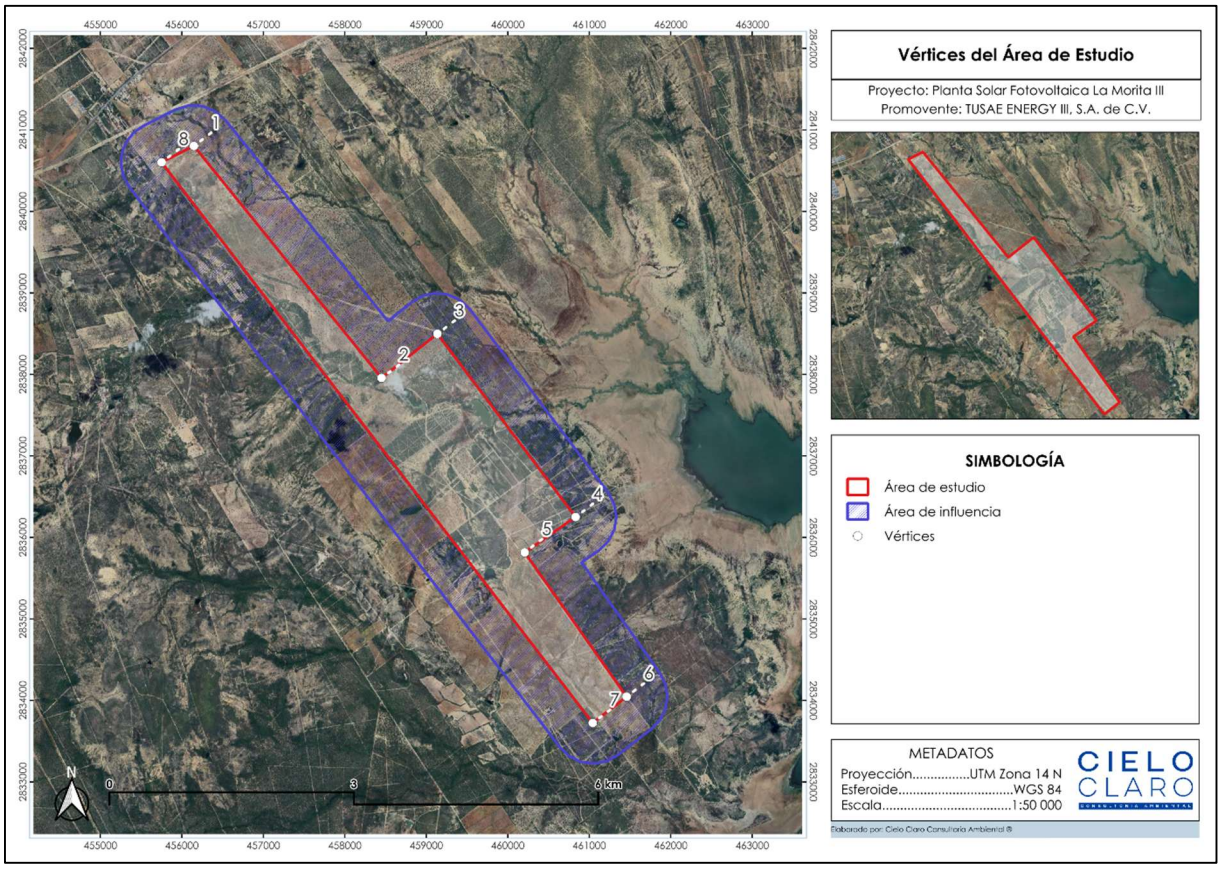


Figura I- 2. Vértices del polígono del Proyecto.

I.5 Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias

Un parque solar o planta fotovoltaica es una central eléctrica que convierte la energía proveniente de la radiación solar en electricidad mediante módulos fotovoltaicos instalados sobre estructuras fijas o móviles. Este conjunto de módulos constituye el generador fotovoltaico.

La corriente continua producida por el generador se convierte en corriente alterna a través de inversores trifásicos. Posteriormente, la energía generada se concentra en los centros de transformación, desde donde es conducida hacia la subestación eléctrica. En este punto, la energía producida por la planta fotovoltaica se evacúa a la red eléctrica en un punto de conexión autorizado.

Adicionalmente, la instalación contará con un sistema de almacenamiento en baterías, que en conjunto con el generador fotovoltaico conforma un sistema híbrido. Este esquema permite una evacuación más estable y homogénea de la energía hacia la red eléctrica.

La planta incorporará todos los elementos necesarios para garantizar la seguridad física de las personas, la calidad del suministro y la protección de la red, evitando fallas o averías.

El objetivo final de la instalación es entregar la energía producida a la red eléctrica nacional. Para ello, se dispondrá de los equipos y sistemas de control requeridos para supervisar y regular la energía generada en toda la planta fotovoltaica.

El Proyecto Planta Solar Fotovoltaica La Morita III consiste en la construcción, operación y mantenimiento de la planta solar con una potencia instalada de 300 MW (limitados a 300 MWn) y una potencia pico de 373.416 MWp, la cual estará compuesta por un total de 511,530 módulos de 730 Wp. Por lo que se obtendrán 17,051 string de 30 módulos cada uno, siendo necesarios 1000 inversores de 300 kW, en concreto, 949 inversores con 17 string y 51 inversores con 18 string. Dichos inversores se conectarán con las 34 estaciones transformadoras 9 MVA.

Se pretende hibridar con un 30 % de la potencia nominal de la planta, por lo que contaremos con un sistema de almacenamiento de 90 MW, trabajando en un régimen de 3h, obteniéndose una capacidad energética de 270 MWh. Por lo que serán necesarios 30 contenedores de 2,5 MW, que se conectarán con un total de 375 PCS bidireccionales de 200 kW. Para transformar toda esta energía, se emplearán 9 estaciones transformadoras, 7 de 9 MVA y 2 de 6 MVA.

Se proyectará una línea aérea de alta tensión de **400 kV**, de aproximadamente **2.5 km**. Dicha infraestructura partirá de la Subestación Elevadora de la Planta Solar Fotovoltaica 34 kV/ 400 kV hacia la SE Presa grande (400 kV) propiedad de CFE en la coordenada UTM X: 453649.56 m E, Y: 2839924.37 m N Huso :14R

Tabla 1. Especificaciones técnicas y configuración de componentes del Proyecto Planta Solar Fotovoltaica La Morita III

Componente	Descripción Técnica	Capacidad / Cantidad
Módulos Fotovoltaicos	Módulos de alta eficiencia	511,530 unidades (730 Wp c/u)
Inversores Fotovoltaicos	Inversores trifásicos	1000 unidades (300 kW c/u)
Estaciones Transformadoras (FV)	Transformadores de potencia (34 kV)	34 estaciones (9MVA)
Baterías (BESS)	Sistema de almacenamiento en contenedores	30 contenedores (2.5 MW c/u)
Inversores de Batería (PCS)	PCS bidireccionales	375 unidades (200 kW c/u)
Estaciones Transformadoras (BESS)	Transformadores para sistema híbrido	9 estaciones (7x9MVA, 2x6MVA)
Subestación Elevadora	Subestación de interconexión	34 kV / 400 kV

Componente	Descripción Técnica	Capacidad / Cantidad
Línea de Alta Tensión	Línea aérea de evacuación	400 kV

I.5.0.1 Preparación de sitio y construcción

I.5.0.1.1 Recursos humanos

El departamento de ingeniería y construcción del promotor es el responsable del desarrollo técnico de los proyectos y de la ejecución de la fase de construcción tras la finalización de la fase de desarrollo. El Departamento de Operaciones tiene la siguiente estructura:

- **Vicepresidente de Ingeniería y Construcción:** responsable máximo del departamento.
- **Director de construcción:** responsable de la dirección de las áreas de ingeniería construcción. Coordina y supervisa a los gerentes de área de cada subdivisión durante la fase de desarrollo técnico y ejecución de los proyectos.
- **Gerente de Proyecto:** responsable de planear la fase de construcción de los proyectos a nivel operativo. Coordinación con las diferentes áreas involucradas en la fase de construcción para el desarrollo de las etapas programadas en tiempo y forma. Responsable de subcontratos, control de calidad de la construcción del proyecto y documentación de los procesos.
- **Gerente de Construcción:** responsable del área de construcción, cuyas funciones son la supervisión y planeación de costos de los proyectos, tiempos de etapas de construcción y coordinación con el gerente de proyecto para el reporte de avances de obra.
- **Coordinador de Proyecto:** responsable de la gestión en sitio. Coordinación con el Gerente del Proyecto para la supervisión de trabajos en campo, monitoreo de la seguridad en sitio, inspecciones de obras y reportes de problemas de construcción. Bitácora de proyecto diaria y planeación de recursos y entrega de materiales.

A continuación, se muestra una tabla en la cual se menciona el número de personal por cada puesto a desempeñar en el proyecto, sin embargo, dicha cantidad de personal puede ser variable de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Tabla I. 3. Plantilla de supervisión de obra.

Puesto	Número de personal
Jefes de Obra	3
Supervisores Civiles	5
Supervisores Mecánicos	5
Supervisores Eléctricos	5

Puesto	Número de personal
Supervisores de Medio Ambiente	5
Supervisores de Seguridad	5
Supervisor Social	5
Control de Contratistas	5
Control de Documentos	5
Total	**43**

I.5.0.1.2 Preparación de sitio

El objetivo de esta actividad es acondicionar el área para instalar la infraestructura de forma adecuada en función de las condiciones de la zona, consiguiendo así el mejor impacto ambiental posible.

Es importante mencionar que dentro del área del proyecto se presentan escorrentías superficiales intermitentes que se unen a cuerpos de agua artificiales elaborados por los pobladores para actividades de ganadería y riego, sin embargo, se pretende respetar dichos flujos y cuerpos hidrológicos. Si la Comisión Nacional del Agua autoriza el uso de estas áreas sin que se presente afectación, se ocuparan de acuerdo con las necesidades que el proyecto tenga en su debido momento.

Las principales actividades de preparación de sitio incluyen:

- Movimiento de tierras para adecuación de terreno

Los volúmenes de corte y terraplén deberán ajustarse con el modelo topográfico y el perfil longitudinal de caminos, plataformas y subestación. Como base preliminar, se propone un movimiento compensado, reutilizando el material apto dentro del propio predio y disponiendo excedentes o material no apto en sitios autorizados.



Figura I- 3. Imágenes representativas de las actividades de la etapa de preparación del terreno.
Fuente: CIELO CLARO®.

- Desbroce de vegetación

El desbroce se puede realizar tanto con equipos mecánicos como maquinaria y equipos manuales como motosierras, usando el equipo de protección personal (EPP) requerido para la actividad especificada en todo momento. Cualquier riesgo de incendio asociado con este material debe evitarse en todo momento.



Figura I- 4. Imágenes representativas del troce de vegetación con motosierra (izquierda) y con maquinaria trituradora (derecha). **Fuente**: CIELO CLARO®.

- Trazo y nivelación de terreno

En esta fase se concentra en plasmar los trazos definitivos de la instalación sobre el terreno para delimitar el área de la Planta Solar Fotovoltaica La Morita III, sus ejes principales, vialidades de acceso, cercado y ubicación de cimentaciones de estructuras.



Figura I- 5. Imágenes representativas del trazo y nivelación durante la etapa de preparación del sitio del proyecto. **Fuente**: CIELO CLARO®.

- Habilitación de vías de acceso

Los caminos de acceso, caminos perimetrales e internos se proyectarán con ancho de corona preliminar de 5,00 m, pendientes compatibles con la operación de maquinaria y

acabado en material granular compactado. El uso de concreto o asfalto se restringirá a accesos, zonas de giro, pasos de agua o sectores que lo requieran por seguridad o durabilidad.



Figura I- 6. Imágenes representativas de la actividad de apertura de caminos. **Fuente**: CIELO CLARO®.

I.5.0.1.3 Etapa de construcción

En la fase de construcción de las obras permanentes que conforman el proyecto, se prevé las siguientes actividades:

- Instalación de sistema de drenaje

Se ejecutará un sistema de alcantarillado pluvial, analizando situaciones que puedan afectar el funcionamiento y las propiedades del drenaje natural del suelo. Para el diseño del sistema se realizará un estudio de precipitación en la zona con el fin de calcular la escorrentía superficial y la cantidad máxima de precipitación en el sitio.

Las dimensiones de las tuberías se calcularán de acuerdo con los datos de precipitación y las normativas nacionales pertinentes. El drenaje natural existente en el sitio del proyecto se preservará en gran medida para minimizar el movimiento del suelo.

Durante la etapa de ingeniería se desarrollará la geometría de las zanjas y su diseño para reducir el impacto de inundaciones con un período de retorno de 50 años.



Figura I- 7. Imagen representativa de las canalizaciones para el sistema de drenaje. **Fuente**: CIELO CLARO®.

- Zanjas para red de MT/BT

El diseño final de zanjas dependerá del layout eléctrico, secciones de cable, agrupación de circuitos, cruzamientos y criterios térmicos. Para responder a la solicitud, se propone el siguiente diseño tipo, suficiente para cálculo preliminar de superficie de afectación y volumen de excavación.

El material resultante de la excavación se depositará dejando al menos 1 m de espacio libre entre los límites de excavación y la base del escape del borde perfilado para evitar que el material se derrumbe en el interior de las excavaciones.

Tabla I. 4. Zanjas para red de MT/BT.

Tipo de zanja	Ancho medio	Profundidad media	Uso previsto	Relleno y terminación
Zanja BT/CC y comunicación	0,40 m	0,60 m	Canalizaciones secundarias desde seguidores/cajas/strings hasta estaciones de conversión o registros.	Cama de arena o material seleccionado, protección mecánica, cinta de advertencia y restitución con material producto de excavación apto.
Zanja MT	0,60 m	1,10 m	Circuitos de media tensión entre centros de transformación y subestación elevadora.	Cama de arena, separadores, protección mecánica, cinta de advertencia, compactación por capas y restitución superficial.
Cruces de camino	Variable	1,10 a 1,50 m	Cruces bajo vialidades internas o zonas de tránsito.	Tubería/ducto reforzado o banco de ductos según ingeniería.



Figura I- 8. Imágenes representativas de las actividades de zanjeo. **Fuente**: CIELO CLARO®.

- Hincado de estructuras

Se considera la instalación de seguidores solares a un eje, con estructura de acero galvanizado o material equivalente, diseñada para resistir cargas de viento, peso propio de módulos y condiciones ambientales del sitio. El método de anclaje preferente será el hincado directo de postes metálicos, al ser una solución de baja excavación y menor generación de residuos de construcción.

Primero, se perforará un pozo en el suelo y se despresuriza usando máquinas especiales, generalmente denominadas "hincadora". La profundidad de excavación para el hincado depende de la dureza y condición del suelo.

Tabla I. 5. Hincado de estructuras

Elemento	Criterio constructivo propuesto
Método de anclaje definitivo	Hincado directo de postes metálicos galvanizados. No se requiere zapata de concreto en condiciones geotécnicas favorables.
Pre-perforado	Solo si el estudio geotécnico identifica estratos duros, roca somera o rechazo de hincado. En ese caso, se considera perforación localizada.
Diámetro de perforación si aplica	200 a 300 mm, ajustable a ficha de fabricante y geotecnia.
Profundidad promedio si aplica	1,50 a 2,50 m, dependiendo de cargas de viento, perfil geotécnico y modelo de seguidor.
Relleno si aplica	Material seleccionado, lechada o concreto pobre solo en puntos puntuales donde sea requerido por ingeniería.
Huella física	La huella puntual corresponde a los postes; la superficie de ocupación ambiental se considera como el área del campo FV/seguidores indicada en la tabla de superficies.



Figura I- 9. Imágenes representativas de hincado. **Fuente**: CIELO CLARO®.

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, dicha prueba debe 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 10%.

- Montaje de paneles fotovoltaicos y centros de transformación

Una vez concluida la instalación de las estructuras, se realizarán los trabajos de montaje de **511,530 módulos fotovoltaicos** y el montaje de los centros de transformación. Los seguidores solares donde se instalarán los paneles fotovoltaicos estarán fijados al terreno y constituidos por diferentes perfiles y soportes para su correcto funcionamiento.



Figura I- 10. Imágenes representativas del montaje de paneles fotovoltaicos sobre los seguidores. **Fuente**: CIELO CLARO®.

El montaje del seguidor concluye con la fijación de los módulos fotovoltaicos y las cajas de *strings* a los perfiles metálicos mediante grapas y uniones atornilladas. Las estaciones transformadoras, conformadas por edificios prefabricados, tan solo necesitarán la

adecuación del terreno donde se instalarán y su correcto posicionamiento en el campo solar.

- Montaje eléctrico

Para la realización de los trabajos de montaje y conexión de la instalación fotovoltaica, éstos se realizarán en condiciones de seguridad adecuadas, tanto para el personal como para los distintos elementos que la componen. Se equipará con las herramientas, materiales y EPP necesarios.

Las actividades principales consisten en el tendido y conexión de cables eléctricos, así como el montaje e instalación de tableros de distribución y centros de transformación. Se instalarán los centros de transformación repartidos en los bloques del proyecto. Estos centros de transformación constarán de una estructura envolvente y en su interior albergarán los componentes eléctricos como los transformadores, inversores, componentes eléctricos, dispositivos de control, entre otros.

Los trabajos de montaje eléctrico incluyen las siguientes actividades:

- Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT)
- Instalación eléctrica de Media Tensión (MT)
- Instalación de Subestación Eléctrica de MT
- Instalación de Línea de evacuación

- Montaje e instalación de puestas a tierra

La instalación de puesta a tierra de la Planta Solar se completará conectado los elementos metálicos de los seguidores, los cuadros eléctricos con envolvente metálica y los anillos de tierras de los edificios a la red de tierras.

El sistema de puesta a tierra será flotante con detectores de fallo de aislamiento en los inversores. Estos se desconectarán automáticamente y se dará aviso mediante alarma en caso de incidencia. En los edificios de inversores se realizará un anillo perimetral de tierras con el objeto de limitar las tensiones de paso y de contacto.



Figura I- 11. Imágenes representativas de sistema de tierras. **Fuente**: CIELO CLARO®.

- Protección contra descargas atmosféricas.

El circuito de salida del sistema fotovoltaico deberá tener un dispositivo de protección contra la intemperie instalado en una carcasa que contenga medios para aislar el circuito fotovoltaico de salida. Este dispositivo debe instalarse aguas arriba del dispositivo de desconexión del circuito de salida fotovoltaica principal.

Dado que uno de los conductores eléctricos estará conectado a la terminal de tierra de la caja de derivación, el otro conductor deberá disponer de un dispositivo de protección contra descargas atmosféricas, selección de forma que opere al menos a una tensión eléctrica superior a 1.25 V con una capacidad de 5 kA.

- Protección contra fallas a tierra.

Toda la Planta Solar contará con un Sistema de Detección de Fallas a Tierra (SDFT) de acuerdo con el Art. 690-5 de la NOM-001-SEDE-2012, el cual constará de un sensor de corriente, un sistema de detección con indicador del tipo de falla y un contacto o interruptor automático. El sensor de corriente se instalará entre la salida del arreglo y el punto de conexión a tierra para un arreglo fotovoltaico aterrizado mientras que el contacto o interruptor se instalará entre el arreglo fotovoltaico y el inversor.

- Protección contra corrientes de retorno.

El sistema contará con un dispositivo protector contra corrientes de retorno en cada panel. El dispositivo por instalar será un interruptor termomagnético bidireccional, que se instalará en el circuito de salida de cada módulo o panel fotovoltaico conectado en paralelo.

- Cimentación, canalizaciones eléctricas y puestas a tierra

Estos trabajos incluirán la realización de las cimentaciones de las estaciones media tensión o centros de transformación, así como del edificio de control, subestación y línea de evacuación (transmisión).



Figura I- 12. Imágenes representativas de cimentación de estructuras. **Fuente**: CIELO CLARO®.

Las canalizaciones eléctricas se realizarán en tubos enterrados bajo zanja. Se aprovechará la apertura de zanjas para colocar en su fondo un cable de cobre desnudo que formará parte de la red de tierras principal.

Como continuidad se colocarán los ductos para la instalación eléctrica, rellenando los distintos niveles de las zanjas con material granular preveniente de la excavación, que después se compactará adecuadamente con medios mecánicos, incluso concreto si se considera necesario en el diseño. Donde corresponda, se instalarán arquetas de registro.

A continuación, se muestra la parte fundamental del suministro aproximado de material que por mínimo se requiriere para el arranque de la planta solar.

Tabla I. 6. Listado aproximado de material eléctrico

Cantidad	Unidad	Descripción
466	ud	Caja combinadora (24 cadenas)
29	ud	Caja combinadora (27 cadenas)
1,222,518	m	Cable tipo 1 x 6 Sq.mm/10AWG
14,196.60	m	Cable tipo ML AL 1X120 (250 KCML) Suministro de cable
23,661	m	Cable tipo ML AL 1X150 (300 KCML) Suministro de cable
37,857.60	m	Cable tipo ML AL 1X185 (350 KCML) Suministro de cable
373,843.80	m	Cable tipo ML AL 1X240 (500 KCML) Suministro de cable
14,196.60	m	Cable tipo ML AL 1X300 (600 KCML) Suministro de cable
9,464.40	m	Cable tipo ML AL 1X400 (800 KCML) Suministro de cable

Cantidad	Unidad	Descripción
59	ud	Caja combinadora a inversores suministro terminales bimetálicos al 1X120 (250 KCML)
99	ud	Caja combinadora a inversor. Suministros terminales bimetálicos al 1X150 (300 KCML)
158	ud	Caja combinadora a inversor. Suministros terminales bimetálicos al 1X185 (350 KCML)
1,564	ud	Caja combinadora a inversor. Suministros terminales bimetálicos al 1X240. (500 KCML) Suministro de cable.
59	ud	Caja combinadora a inversor. Suministros terminales bimetálicos al 1X300 (600 KCML) Suministro de cable.
40	ud	Caja combinadora a inversor. Suministros terminales bimetálicos al 1X400 (800 KCML) Suministro de cable.
50,422.68	m	Conductor CU desnudo 1/0 AWG / 50 MM^2 tendido de zanja
15,489.32	m	Conductor CU desnudo 1/0 AWG / 35 MM^2 tendido de zanja
856	ud	Pica de 2m. Suministro. 2 AWG Bare Copper Conductor
19,945	m	Cable CU desnudo 35 MM^2 (2 AWG) para latiguillo
2,247	m	Cable CU aislado 0,7/1 KV XLPE amarillo verde 35 MM^2 (AWG) para latiguillo
18	ud	Terminales enchufables cable RHZ1-185 (350 KCML) 34,5 kV suministro
54	ud	Terminales enchufables cable RHZ1-240 (500 KCML) 34,5 kV Suministro
30	ud	Terminales enchufables cable RHZ1-400 (750 KCML) 34,5 kV suministro
16,224	m	Cable de fibra óptica monomodo 62.5/105 um, de 8 fibras
31,850	m	Cable comunicaciones. 485 – 4X0,75 mm^2 Li2YCY
15,925	m	Cable comunicaciones. FTP CAT6.
23,934	Ud	Suministro de conectores Macho Tipo T4 Series o H4 UTX o MC4-EVO2
23,934	ud	Suministro de conectores Hembra Tipo T4 Series o H4 UTX o MC4 – EVI2



Figura I- 13. Imágenes representativas de la colocación de ductos para la instalación eléctrica.
Fuente: CIELO CLARO®.

- Instalación de arquetas

Las arquetas, se utilizarán para la instalación de registro y control de cableado en las canalizaciones subterráneas de los sistemas de baja y media tensión, servicios auxiliares, comunicaciones, sistema de seguridad y red de tierra de la planta.

Serán prefabricados en polipropileno reforzado lo que proporciona (resistencia mecánica, rigidez, resistencia química, ligereza, no contaminante: 100% reciclado y reciclable, además deberán ser desmontables y modulares, con características auto resistentes. Serán fijadas en función del servicio al que sea destinada cada una de ellas.



Figura I- 14. Imágenes representativas de la instalación de arquetas para canalizaciones subterráneas**. Fuente**: CIELO CLARO®.

Al fondo de cada una de las arquetas instaladas, sobre una capa de 10 cm de espesor de arena cribada, correrá el cable desnudo de cobre que funcionará como red principal de tierras y descansando sobre esta cama, se tenderán los circuitos de baja y media tensión, servicios auxiliares, comunicaciones y sistema de seguridad en tuberías de 3" y 4" de diámetro.

- Losas de concreto para centros de transformación y sistemas BESS

Las losas de concreto serán utilizadas para la instalación de inversores, centro de transformación y sistemas BESS, por lo cual, es necesario un elemento estructural para dar soporte y evitar algún daño. La losa de concreto deberá tener como mínimo las siguientes especificaciones.

Los centros de transformación/inversión se consideran sobre losa o plataforma compactada de concreto armado o skid prefabricado. Para cálculo preliminar se adopta una losa tipo de 12,00 m x 4,00 m x 0,30 m por cada centro de transformación de 3 MVA. En caso de utilizar estaciones compactas de dimensiones distintas, se sustituirá por la ficha del fabricante.

Para BESS se considera, una configuración equivalente al 30% de la potencia nominal del parque durante 3 horas. La base de cálculo adopta contenedores de 10 MWh con losa tipo de 13,00 m x 3,00 m x 0,30 m por contenedor, más vialidad, separación contra incendio, transformadores PCS y canalizaciones. La superficie de isla BESS se estima en 0,25 ha por cada 100 MW de parque, a validar por el proveedor

- Sistema CCTV

Para la instalación del sistema CCTV es necesario colocar un poste al cual se le instalará la cámara requerida para la vigilancia; para la instalación del poste se requiere un dado de cimentación de concreto pobre, el cual deberá tener al menos una dimensión de 0.30 cm x 0.30 cm x 0.30 cm.

- Instalación de estación meteorológica

La estación meteorológica de la Planta Fotovoltaica proporcionará la medición y monitorización en tiempo real de los parámetros meteorológicos necesarios para evaluar el correcto funcionamiento del sistema fotovoltaico a través de cálculos de productividad de la planta.

La estación meteorológica deberá incluir como mínimo los siguientes parámetros:

- Temperatura ambiental exterior
- Humedad
- Velocidad del viento y dirección
- Irradiación horizontal y correspondiente al seguidor
- Temperatura de célula

Se instalarán varios tipos de estaciones meteorológicas con diferentes números y tipo de sensores, el tipo y número de estaciones meteorológicas se definirán acorde a los puntos identificados a lo largo del desarrollo de la ingeniería de detalle, ubicándolas de forma que permita monitorizar de manera representativa las condiciones totales de la Planta. Las fabricantes deberán proporcionar los equipos debidamente calibrados y testeados, para asegurar la fiabilidad y precisión de las mediciones.



Figura I- 15. Imagen representativa de la instalación de soporte (izquierda) y estación meteorológica (derecha). **Fuente**: CIELO CLARO®.

I.5.0.1.4 Edificio de control y almacén

La Planta Solar contará con un edificio de control y un edificio de almacén permanente, las dimensiones finales de los edificios se calcularán en función de las necesidades de mantenimiento de la planta en funcionamiento. El edificio de control contará con las siguientes zonas:

- Sala de control
- Sala de reuniones
- Oficina
- Sala de servicios auxiliares
- Aseos

El edificio de almacén contará con las siguientes zonas:

- Vestuarios
- Almacén
- Aseos



Figura I- 16. Imagen representativa del edificio de control (izquierda) y del almacén (derecha). **Fuente**: CIELO CLARO®.

- Sanitarios

Será construido un sanitario fijo y una fosa séptica o biodigestor en el edificio de oficinas y/o subestación eléctrica, para la etapa de operación y mantenimiento.



Figura I- 17. Imagen representativa de sanitario fijo. **Fuente**: CIELO CLARO®.

I.5.0.1.5 SET Elevadora

La SET Elevadora tiene la función dentro de la Planta Fotovoltaica de recolecta la energía proveniente de los centros de transformación e inversores, llegando a un transformador de potencia de 400 MW nominales, con un voltaje de diseño de 34 kV/400 kV.



Figura I- 18. Imagen representativa de una SET Elevadora**. Fuente**: CIELO CLARO®.

- Instalación de la SET Elevadora

La SET Elevadora cumplirá con la función de modificar y establecer los niveles de tensión para conectar la Planta Solar al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) con una tensión de **400 kV** por medio de una línea aérea de transmisión.

El equipo principal de la SET Elevadora es un transformador de **400 MVA** de **34 kV/400 kV.** La SET estará construida con una estructura de concreto y revestidas de block hueco. Sus cimentaciones se diseñarán de acuerdo con los siguientes lineamientos:

1) El diseño debe ejecutarse con apego a lo establecido en la especificación CFEDCCSET01 Construcción de Subestaciones de Transmisión, considerando adicionalmente las recomendaciones y resultados del estudio geotécnico.
2) La cimentación de su estructura será de concreto armado y diseñada con base en el reglamento de diseño de estructuras de concreto reforzado ACI-318.
3) La resistencia del concreto a utilizar 250 kg/m3 utilizando cemento que cumpla con la norma NMX-C- 414-OMMCCE y la especificación CFE C0000-15; el acero de refuerzo empleado debe tener una resistencia mínima de Fy=(4200 kg/cm^2).

A continuación, se describen algunos de los detalles constructivos que se consideran para la implementación de la subestación elevadora.

- Componentes estructurales

La subestación estará construida por un parque intemperie de tipo convencional y por un edificio que albergará las celdas MT junto a los servicios auxiliares correspondientes, y las instalaciones para el control y operación local de la SET.

- Estructura metálica

La estructura metálica para instalar en el parque de intemperie corresponde al soporte del pórtico de las salidas de la línea y a los soportes para la paramenta de Alta Tensión.

Toda la estructura metálica será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión. Estas estructuras se completarán con herrajes y tornillería auxiliares de acero inoxidable para fijación de cajas de centralización, sujeción y cables y otros accesorios.

- Soporte y sujeción

Para soporte y sujeción de los elementos instalados en la subestación, se dispondrá de cimentaciones de concreto adecuadas a tal efecto. Las cimentaciones por construir son las de los pórticos de líneas y soportes para el aparellaje de**.** Las fundaciones serán de tipo "zapata aislada" y llevarán las placas de anclaje de las estructuras sobre sus peanas (2ª fase de hormigonado).

- Cimentaciones

Las cimentaciones por realizar tendrán canalizaciones de tubo de PVC que permitan el paso de los latiguillos de tierra hacia las estructuras metálicas, y de ahí a los equipos, así como de tubo independiente del anterior para el paso de cables aislados de alimentación y control.

- Sistemas contra derrames

Con el fin de almacenar posibles derrames de aceite procedentes del transformador, se prevé el empleo de un cubeto de retención modular de acero galvanizado. El citado cubeto descansará sobre una solera de hormigón de al menos 0.30 metros de canto, apoyada sobre una cama de hormigón de limpieza a realizar en el cajeado de excavación previamente realizada.

- Sistema contra incendios

Se instalará un sistema contra incendio con rociadores para agua, estratégicamente colocados para bañar el tanque de los transformadores de la subestación y un sistema contra explosión a base de inyección de nitrógeno para el transformador principal. La operación del sistema contra incendio será automática e instantánea con señal de detectores de temperatura seleccionados de acuerdo con la norma NFPA 14.

- Sistemas de evacuación de aguas pluviales

Para evacuar las aguas pluviales, la solera de hormigón irá conexionada, paso previo por un separador de aceite, con la red de drenajes local de la subestación.

- Estructuración del edificio

Será a base de marcos rígidos formado por columnas y trabes de concreto reforzado; diseñados para resistir las cargas, solicitaciones y combinaciones de efectos a las que se verá sometida durante su vida útil. Los muros serán del tipo de muros confinados con castillos y dalas de concreto reforzado y se colocarán desligados de los marcos por medio de junta de material elástico entre columnas y muros. La losa de azotea será con pendiente para el escurrimiento de las aguas pluviales.




Figura I- 19. Imágenes representativas de la construcción de una SET Elevadora. **Fuente**: CIELO CLARO®.

I.5.0.1.6 Líneas de Transmisión (LT)

Para la propuesta de conexión empleada, se proyectará una línea aérea de alta tensión 400 kV, de aproximadamente 2.5 km. Dicha infraestructura partirá de la Subestación Elevadora del parque fotovoltaico 34 kV/ 400 kV.

Las características de la línea de transmisión eléctrica son las siguientes:

Tabla I. 7. Características principales de la LT

Características	LT	
	Valor	Unidades
Tensión nominal	400	kV
Potencia nominal	1000 - 1600	MWA
Frecuencia	60	Hz
Número de fases	3	-
Número de conductores por fase	2-4	-
Conductor	ACSR	-
Longitud de la línea	2.5	km

- Derecho de vía de la LT

Con base en la especificación CFE DCCLTA01 donde establece los requerimientos generales que debe cumplir la construcción de líneas de transmisión de la Comisión Federal de Electricidad, para tensiones desde 115 kV hasta 400 kV, y el tipo de estructura necesaria para construir la línea de transmisión aérea con una longitud de 2.5 km, con un derecho de vía de 18 m, para nuestro caso en particular, se utilizará derecho de vía de 10 m.

Dentro del área comprendida por este derecho de vía, no existirán obstáculos ni construcciones de ninguna naturaleza, que ponga en riesgo la operación confiable de

las líneas de transmisión y la seguridad del entorno, y que impida el libre acceso para mantenimiento y/o revisión de las instalaciones.

- Apertura de brechas de maniobras

Se realizará la apertura de la brecha de maniobras para el tránsito de vehículos y maquinaria para el implante de las torres y la construcción de la línea de transmisión eléctrica con un Derecho De Vía (DDV) de 6 m dentro de la franja del DDV de la línea de transmisión eléctrica.

Por lo tanto, en caso de ser necesario se realizará la remoción de la vegetación para la apertura de la brecha de maniobras. Las principales funciones de estas brechas son:

- Permitir maniobras de construcción durante el desarrollo de los trabajos.
- Proteger estructuras y conductores que puedan ocasionar daños o fallas en la línea.
- Permitir el tendido y tensando de cables conductores y guardas

- Excavaciones

Se efectuarán excavaciones a cielo abierto para formar la sección de desplante de las cimentaciones de cuatro estructuras de soporte, ubicándose de acuerdo con las dimensiones del proyecto. Las herramientas que se utilizarán para estas actividades serán del tipo hidráulico o neumático.

Durante la excavación se extraerán aproximadamente 30 m^3 por cada estructura. La mayor parte del volumen extraído será utilizado en el relleno - compactado; sólo en caso de que el material no sea compactible se empleará material de algún banco de préstamo.

El material sobrante o residual (el material que no sea compactible) se dispersará en el área cuando las partículas que lo forman sean pequeñas; en caso contrario se trasladará a lugares adecuados para su posterior utilización. Se tomarán las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar daños a personas, animales y vehículos, cercándolas con cinta de señalización hasta 1.30 m, y colocándoles señales adecuadas.

- Cimentación para torres de interconexión

La cimentación representa un elemento de transición entre la estructura y el terreno en que se apoya; siendo lo suficientemente segura contra la presencia de fallas en la estructura y hundimientos que ocasionen daños a la construcción. El procedimiento constructivo de la cimentación superficial consiste en la fabricación de zapatas aisladas

de concreto armado, su sección será cilíndrica con dimensiones aproximadas de 1 m de radio por 6 m de largo.

El concreto a utilizar será de una resistencia a la compresión de F´c = 250 kg/cm²; y será fabricado en el sitio, colocándose en moldes fabricados con cimbra de madera. El acero de refuerzo empleado debe tener un límite de fluencia de Fy= 4200 kg/cm².



Figura I- 20. Imágenes representativas de la cimentación para las torres de interconexión. **Fuente**: CIELO CLARO®.

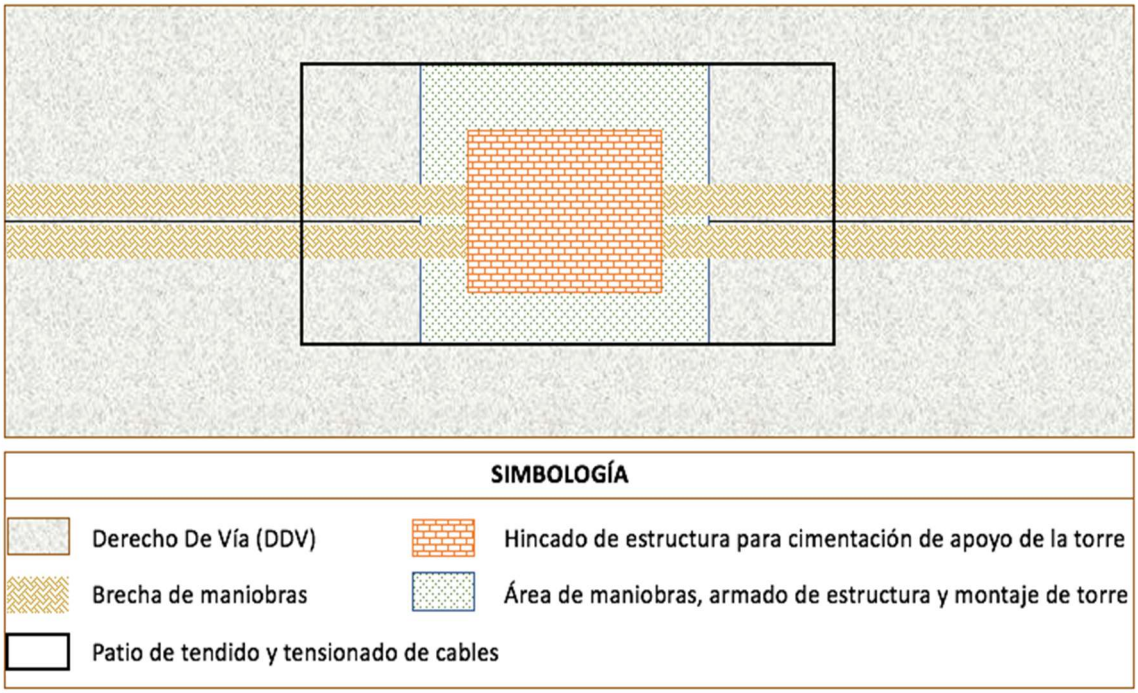


Figura I- 21. Imagen representativa del manejo de áreas sobre el derecho de vía de la línea de transmisión. **Fuente**: CIELO CLARO®.

El área de afección de cada cimentación sobre el terreno, más el espacio circundante necesario para llevar a cabo las excavaciones de estas por cada apoyo, se estima de

280 m^2 aproximadamente, este valor puede variar en función de las diferencias dimensionales que existan entre las estructuras.

- Relleno y compactación

Para esta actividad se utilizará el producto de la excavación de las cimentaciones y de todas las obras relacionadas al proyecto. En caso de que este material no sea suficiente o no cumpla con la calidad requerida, se utilizará material de un banco autorizado, trasladándolo en camiones de volteo cubiertos con lona para evitar la dispersión de partículas de polvo.

- Anclaje

El anclaje en la cimentación se proyectará para resistir fuerzas laterales o hacia arriba. El proceso se inicia con la barrenación y limpieza de esta, mediante la utilización de equipo neumático. El anclaje se realizará mediante el hincado de una barra de acero de 5.1 mm de Ø, sobre el barreno y se rellenará la cavidad con mortero cemento – arena F'c= (200 Kg/cm^2) y aditivo expansor.

- Montaje y armado de las torres de interconexión tipo H

Una vez nivelada la base y construida la cimentación se puede continuar con el armado y montaje de los cuerpos superiores. El vestido de torres consiste en colocar en los lugares respectivos los herrajes, aisladores y accesorios en general. De acuerdo con las condiciones del lugar se pueden utilizar grúas hidráulicas, plumas flotantes o pieza por pieza.

El material estructural se concentrará en almacenes provisionales a lo largo de la trayectoria de la línea de transmisión eléctrica ubicándose en puntos estratégicos, de donde se traslada a las áreas de armado.



Figura I- 22. Imagen representativa del montaje y armado de torres de alta tensión. **Fuente:** CIELO CLARO®.

- Señalización de la línea de transmisión

La señalética de inspección aérea y terrestre e instalación de placas de numeración y de peligro que comprende la estructura, se ejecutarán de acuerdo con los planos de ingeniería de detalle del proyecto, garantizando que no se dañe ningún elemento de la estructura.

- Sistema de tierra física

El sistema de tierra para la LT consiste en la instalación de contra antenas a base de alambre o cable de longitud variable, las cuales estarán conectadas a electrodos para tierra y soldadas a la parte metálica de la estructura con los conectores tipo fundido, de acuerdo con lo manifestado en la especificación CFE 00J00-52. La instalación del alambre o cable se hará a una profundidad de 1.50 m por ser terreno tipo cultivable y el relleno de preferencia se hará de material producto de la excavación.

- Tendido y tensionado del cable de guarda

Consiste en colocar el cable de guarda a lo largo de toda la línea de transmisión y posteriormente tensionarlo para dejarlo a una altura determinada del suelo, así como la colocación de los herrajes y adaptaciones necesarias en los extremos superiores de las estructuras. Para el tendido de cable de guarda se empleará el método de tensión mecánica controlada.

- Tendido de cable de guarda con fibras ópticas.

En general se aplicará lo indicado para el cable de guarda convencional, sin embargo, se tomarán las consideraciones de la instalación de la fibra óptica, con sus respectivas precauciones y cuidados.



Figura I- 23. Imagen representativa del tendido de cable de guarda para las torres de interconexión de alta tensión. **Fuente:** CIELO CLARO®.

- Revisión y aprobación de la línea

Antes de energizar la línea de transmisión, se llevará a cabo una inspección final, de tal forma que se apruebe su operación con óptima confiabilidad verificando los siguientes aspectos:

- Sus cimentaciones y anclaje
- Retiro de los materiales de desecho en los frentes de trabajo
- Verticalidad de las estructuras
- Montaje correcto de las estructuras
- Medición de resistencia de tierras
- Reapriete de herrajes, conectores de conductor y cable de guarda y guarda con fibra óptica
- Distancias fase a estructura
- Flechado de conductores y cables de guarda
- Verticalidad o plomeo de cadenas de aisladores

Después de llevar a cabo la revisión de las obras y la aprobación, se realizarán las pruebas de energización correspondientes.

I.5.0.2 Operación y Mantenimiento

I.5.0.2.1 Equipos principales

I.5.0.2.1.1 Instalación fotovoltaica

La energía procedente de la radiación solar se transforma en energía eléctrica a través de los módulos solares, obteniéndose en planta en este caso, de 300 MWn y 373,416 MWp.

La instalación fotovoltaica estará constituida principalmente por los siguientes elementos:

- Generador fotovoltaico
- Inversos
- Sistema DC/AC
- Evacuación de la energía
- Medidas
- Protecciones
- Puestas a tierra
- Sistemas auxiliares

En primer lugar, el generador fotovoltaico está compuesto por el conjunto de paneles, también llamados módulos solares y estructuras. Dichos módulos están montados sobre estructuras conocidas como seguidores, los cuales incorporan un eje fijo que permite la

rotación de los módulos para maximizar la radiación incidente sobre ellos. El campo de giro que permite el eje de la estructura seguidora abarca un recorrido entre los -55° y los 55°, tomando como referencia el plano horizontal.

Los seguidores estarán orientados en dirección Norte – Sur y rotan siguiendo el recorrido del sol de Este a Oeste.

- **Panel Fotovoltaico**

La planta Fotovoltaica, con una potencia instalada de 300 MW, limitada mediante PPC a 300 MW y 373.416 MWp, está compuesta por un total de 511,530 módulos de 730 Wp del tipo HiHero CS/-66HB-730 de la marca Canadian Solar o similar.



Figura I- 24. Imagen representativa de módulos fotovoltaicos. **Fuente:** CIELO CLARO®.

- **Seguidor fotovoltaico**

El panel fotovoltaico será instalado sobre estructuras metálicas, principalmente de acero galvanizado. Los Seguidores solares son estructuras articuladas y controlados por un posicionador georreferenciado que va variando su posición respecto a la dirección de la radiación solar directa para aumentar el número de horas equivalentes al año.

La configuración de cada seguidor consta de un motor que une y mueve solidariamente los 60 módulos. La separación entre los seguidores (pitch) en la instalación será de 6 m.

Para el presente proyecto, se ha considerado el modelo SF7 1x60 y 1x30 módulos de Soltec, que dispone de 60 y 30 módulos en disposición 1V (1 vertical) o similar. En total, se dispondrá de 7,644 de 1V 60 y 1,763 de 1V30.



Figura I- 25. Estructuras de seguidores solares. **Fuente:** CIELO CLARO®.

Mecánicamente los seguidores son idénticos, cada uno de ellos están formados por un eje central solidario a los módulos fotovoltaicos movido por una biela accionada por un motor reductor. Sus principales características son:

- Perfecta adaptabilidad del sistema tanto a las dimensiones del terreno como a la geometría del panel e instalación eléctrica.
- Mínima obra civil debido a la mínima sección de los pilares.
- En cada obra se aporta un estudio energético con la ganancia del seguidor según la ubicación geográfica del mismo. Esta ganancia oscila para este tipo de seguidores entre un 28% y un 38%
- Debido a la sencillez de sus elementos, se necesitan medios básicos a auxiliares para su montaje, facilitando así su manejo.
- El mantenimiento se reduce a la conservación de los rodamientos y revisión del conjunto motor-actuador lineal, ambos sistemas son extremadamente simples lo que reduce considerablemente las labores de mantenimiento.
- En el supuesto que se averíe el motor-actuador lineal, responsable del movimiento del seguidor, el sistema puede continuar produciendo electricidad como si fuera un sistema de estructura fijo.
- La durabilidad de estos elementos debido al tratamiento de acabado (galvanizado en caliente según UNE EN-ISO 1461) tanto de la totalidad de los elementos como el 100% de la tornillería asegura en un excelente comportamiento a la intemperie aun en ambientes agresivos.

El sistema de backtracking o retro seguimiento evita la proyección de sombras de una fila del seguidor sobre otra, calculando el ángulo óptimo de giro en cada momento para evitar este fenómeno.

La cimentación del seguidor se podrá realizar mediante perfiles hincados en acero directamente sobre el terreno, calculados en base a las pruebas realizadas en terreno, o bien mediante un primer perforado del terreno y una posterior introducción de los perfiles mencionados.

- **Inversos fotovoltaico**

El inversor utilizado será del tipo SUN2000-330KTL-H1 de Huawei o similar. En total se Emplearán 1000 inversores del modelo que se describe a continuación.

Tabla I. 8. Características inversor fotovoltaico

Inversor fotovoltaico	
DC Inputs	
Rango de tensión MPPT	500-1500 V
Tensión máxima de entrada	1.500 VDC
Corriente de entrada máxima	290 A DC
DC Outpus	
Potencia nominal de CA	330 kW, a 25 °C
Corriente de salida máxima	338 A
Factor de distorsión máxima (THD)	<3%
Tensión de salida VAC	800 V
N° de fases	3 (L1, L2, L3, PE)
Frecuencia de red de CA/rango	50 Hz – 60 Hz Datos generales
Datos generales	
Rendimiento máximo	99.03 %
Dimensiones	1.035 / 700 / 365 mm
Peso	112 kg
Grado de protección	IP66
Sistema de refrigeración	Ventilación inteligente
Temperatura de operación	-25 °C + 60 °C
Humedad sin condensación	0 / 100 %
Altura sobre el nivel del mar	4.000 m



Figura I- 26. Inversor Huawei Sun 2000 330KtK-H1.

- **Centro de transformación**

Los centros de transformación utilizados para el proyecto serán del tipo en el que todos los equipos se instalan en el exterior. Existirán en total 34 CT modelo JUPITER-9000K//3000K-H1 que incluirán:

- Transformadores de potencia.
- Celdas de media tensión con aislamiento SF6.
- Cuadro auxiliar BT.
- UPS local.
- Cuadro de monitorización.
- Transformador para servicios auxiliares
- Tipo PFU4.

En concreto, se emplearán 34 CT del modelo 9000K y 1 CT del modelo 30000K, todos con una relación de transformación de 0,8/34 kV.

Toda la instalación CT se realizará cumpliendo las indicaciones marcadas por el fabricante.

El fabricante del contenedor transformador deberá cumplir las normativas correspondientes. Además, tendrá a disposición el certificado de calidad y homologación correspondiente a la integración de los equipos dentro del centro.

- **Transformador de potencia**

El transformador elevador de potencia es el equipo estático encargado de adaptar la energía eléctrica de salida de los equipos inversores a los niveles de tensión de la red a la que nos conectamos.

Constructivamente son dos devanados arrollados en un núcleo común teniendo como relación de espiras la relación de transformación. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico, encapsulado en siliconas u otras tecnologías de encapsulado en seco.

Sus características principales son:

- **Tensión primaria:** La tensión de conexión de los equipos inversores. En el caso de la instalación que ocupa tensión de 3x34.000Vac.
- **Tensión secundaria:** La tensión de conexión a la red. Será este valor de 3x800Vac.
- **Potencia nominal:** Es la potencia máxima normal de trabajo que puede transformar de un nivel de tensión a otro. Esta potencia será igual o ligeramente superior a la potencia nominal de los inversores.
- **Grupo de conexión:** Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario y nos indica si se conecta neutro, así como la relación de desfase horario entre tensiones transformadas. En nuestro caso el transformador tiene doble secundario con conexión Dy11y11.
- En el caso de que la técnica exija otro régimen de funcionamiento del neutro, se deberá justificar y documentar las prescripciones impuestas desde los reglamentos de aplicación, en especial REBT y RCE.
- **Pérdidas en vacío:** Es la potencia consumida por el transformador por el simple hecho de estar conectado a la red. Su valor es prácticamente constate en el rango de funcionamiento de potencias. Estas pérdidas son utilizadas por la máquina para magnetizar el núcleo y las pequeñas pérdidas de corriente parásitas por el mismo.
- **Tensión de corto circuito:** Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al transformador para tener la corriente nominal en el secundario cortocircuitado. Por tal definición, es inmediato que este valor representa a la impedancia propia del transformador y es un parámetro que nos sirve para: Conocer el límite de la potencia trasmitida en un cortocircuito y para cálculo de pérdidas en función del nivel de carga de la máquina.

Los transformadores de potencia empleados serán trifásicos de 9.000 kVA, 0,8/30 kV encapsulado en aceite.

Tabla I. 9. Características de los centros de transformación

Transformador de potencia	
Modelo 9000K	34 x 9.000 kVA
Aislamiento	Encapsulado en aceite
Grupo de Conexión	Dy11y11
Tensión de primario	3x34.000V
Tensión del secundario	3x800 V ± 2,5%



Figura I- 27. Centro de Transformación modelo JUPITER Huawei.

I.5.0.2.1.3 Instalación de almacenamiento de energía

En la planta fotovoltaica será considerada como una instalación que incorpora almacenamiento de energía con una potencia equivalente a 30% de la potencia nominal de la planta fotovoltaica. Este enfoque busca optimizar la gestión de la generación de energía, mejorar la estabilidad y confiabilidad del suministro, y facilitar la integración de la planta en el sistema eléctrico nacional, teniendo en cuenta la intermitencia inherente a la producción solar.

La instalación descrita en este proyecto se compone de unos armarios de baterías de litio hierro fosfato (LiFePO4), conectados en corriente continua a equipos bidireccionales de conversión DC/AC de electrónica de potencia (PCS). Dichos PCS se conectan en MT por medio de unos transformadores de potencia, que pueden ser de simple o doble devanado en el lado de BT, y disponen de celdas para conexión en T del transformador, doble interconexión (en anillo) y aislamiento del mismo aguas abajo.

Cada unidad conectada en el lado de media tensión, compuesta por los armarios de baterías, el (o los) PCS(s) y el transformador de potencia, constituye un bloque de almacenamiento.
El proyecto presenta un total de 30 bloques de almacenamiento. Cada bloque estará limitado a 2,5 MW, alcanzando una potencia instalada de 90 MW. Cada container presentará un régimen de funcionamiento de 3 h, por lo que la planta consta de una capacidad nominal de almacenamiento total de 270 MWh.

En la superficie ocupada por la planta de almacenamiento se instalarán los siguientes elementos, sobre una cimentación:

- 30 x contenedores con baterías de litio hierro fosfato (LiFEPO4), de la marca Huawei modelo LUNA2000-5015-2S o similar.
- 375 x inversores de baterías DC/AC de la marca Huawei modelo LUNA2000-213KTL-H0 o similar, de una potencia de 200 kW.
- 9 x transformadores de MT con una relación de transformación 690 V/34 kV de la marca Huawei de modelos 7 x JUPITER-9000K y 2 x JUPITER-6000K o similar, limitados a 9 MVA y 6 MVA respectivamente.
- Infraestructura eléctrica CC, MT y AT que discurrirán en atarajeas.



Figura I- 28. Modelo de contenedor de almacenamiento.

I.5.0.2.1.4 Transformador y celdas de proyección

El transformador es el elemento encargado de aumentar la tensión de salida de los inversores hasta 34 kV. El componente final de las centrales eléctricas son las celdas de línea y protección. Las celdas especificadas cuentan con todas las protecciones, equipos auxiliares y maniobras necesarias para la correcta división de cada subcampo.

El transformador cumplirá con clase C2 (climatología), E2 (ambiental) y F1 (comportamiento), acorde a CENELEC HD 464. La protección en el lado primario del transformador será mediante fusibles y un seccionador desconectador se ubicará adyacente al transformador, mientras que el lado secundario se protegerá con MCCB o con fusibles BS88 cerca del transformador.

Cada transformador está equipado con sensores para determinar la temperatura, la presión y el nivel de aceite, así como la presencia de aire en su interior. Estos sensores de protección activarán las alarmas apropiadas para aislar el dispositivo cuando sea necesario.

Las celdas de protección de media tensión cuentan con dos celdas de línea (una de aislamiento y otra de tierra) y otra de protección, correspondientes al relé de protección del transformador.

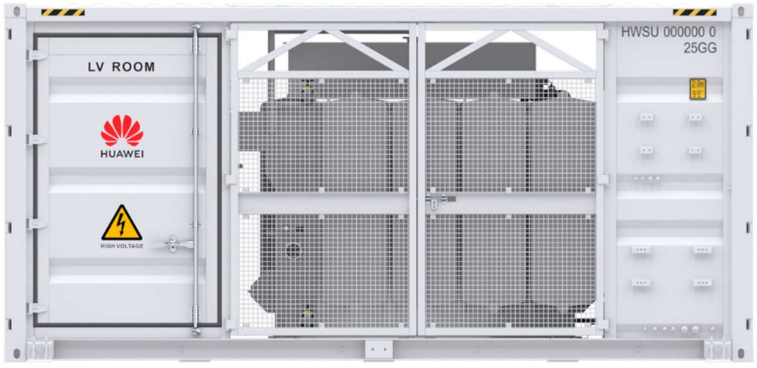


Figura I- 29. Imágenes representativas de un transformador. **Fuente:** CIELO CLARO®.

I.5.0.2.1.5 Sistema de monitorización y telecontrol

Mediante este sistema se logra monitorizar todos los parámetros de la instalación fotovoltaica que se estimen oportunos. Generalmente los parámetros a monitorizar suelen ser intensidades de corriente eléctrica, tensiones eléctricas, potencias, energía, radiación, temperatura, velocidad del viento, estado de fusibles y relés, etc.

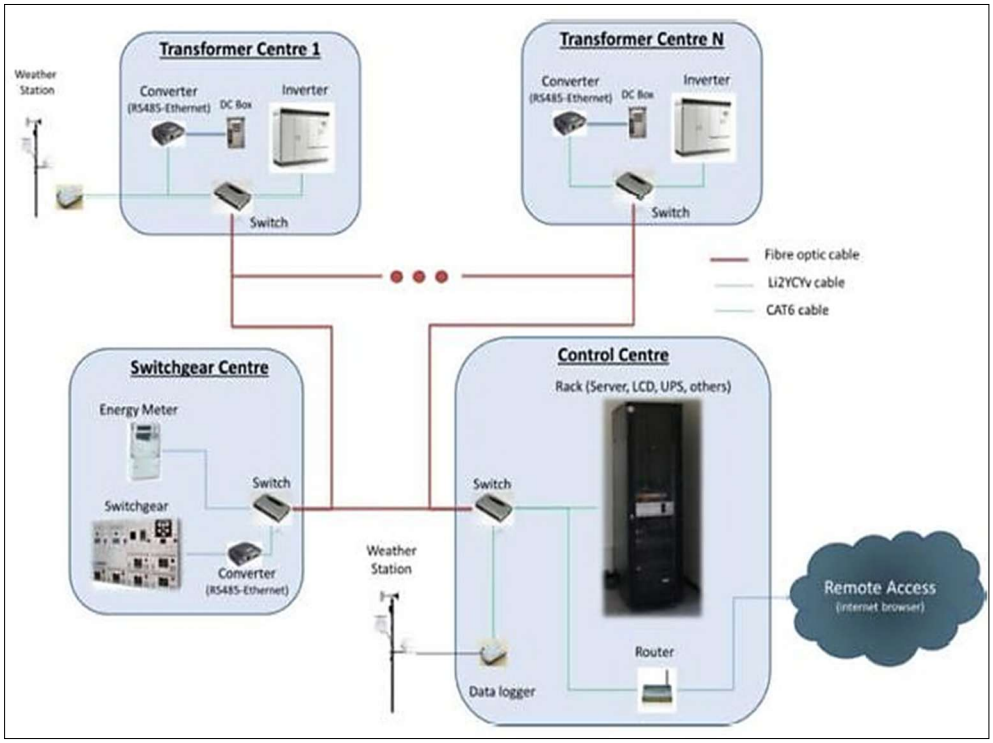


Figura I- 30. Sistema de monitorización.

El sistema se compone de:

- Medidores de Parámetros Eléctricos (suelen ser analógicos).
- Medidores de Parámetros Meteorológicos (analógicos y digitales).
- Sistema de Comunicaciones (normalmente suele ser mediante protocolos abiertos).
- Sistemas de Detección de Estados de Fusibles, Celdas, Seccionadores (digitales).
- Software de Gestión.

Concretamente, para el Proyecto, se prevé la monitorización a nivel de Cuadros de Concentración de *String*. La monitorización, se realizará mediante PLC's los cuales permiten intercambiar datos con otros dispositivos de varias formas.

Típicamente un PLC puede tener integrado puertos de comunicaciones seriales que pueden cumplir con distintos estándares de acuerdo con el fabricante. Estos puertos pueden ser de los siguientes tipos: RS-232, RS-485, RS-422 y Ethernet. Sobre estos tipos de puertos hardware las comunicaciones se establecen utilizando algún tipo de protocolo o lenguaje de comunicaciones a definir por el instalador, las modificaciones al respecto se incluirán en el proyecto ejecutivo.

Las tareas del sistema de monitorización:

- Tratar la información de la que se hace acopio en la comunicación con los PLC, dando lugar a nuevos parámetros referentes a cada punto de medida.
- Producción energética diaria, histórica y total de la planta solar.
- Potencia instantánea diaria de cada inversor.
- Energía diaria, histórica y total de cada inversor.
- Informes sobre la producción, fallos y anomalías.

Características particulares del sistema:

- Monitorización continúa.
- Detección temprana de fallos de funcionamiento.
- Registro de rendimientos.
- Almacenamiento de datos para su evaluación con Microsoft Excel.
- Diagnóstico y configuración de la instalación con cualquier PC.
- Transmisión automática de datos en intervalos de tiempo seleccionables.
- Preparación de datos y representación gráfica en Internet.

Toda la información, se podrá consultar telemáticamente a través del software facilitado por el fabricante y deberá guardarse en un histórico que permita el acceso a la información sobre la evolución de la planta.

I.5.0.2.1.6 Controlador de energía de Planta

El controlador de planta o Power Plant Controller (PPC en adelante), permite gestionar (manual o automáticamente) plantas fotovoltaicas híbridas con inversores Freesun HEP2G y/o Statcoms. El Freesun PPC es el principal gobernador del sistema mediante el control del punto de interconexión y el control del rendimiento de los inversores / convertidores de potencia.

El PPC puede funcionar como una interfaz para el controlador de red o sistema SCADA y gestionar la información que es enviada continuamente por los analizadores de potencia en el punto de conexión. El PPC es compatible con cualquier requerimiento de control de potencia y funcionalidad de soporte dinámico.

El sistema consta de un PPC, un analizador de potencia, las pasarelas de comunicación y la red de comunicación.

I.5.0.2.1.7 Estación de control y maniobras del cliente

El edificio de control y maniobras del cliente dispondrá:

- Seccionador de paso e interrupción de fallo de corriente.
- Transformador de servicios auxiliares, para alimentar todas las instalaciones de baja tensión AC existentes en la planta.
- Analizador de potencia que monitoreará la potencia de entrada y salida de la estación.
- Sistema de Alimentación Ininterrumpida, con 24 horas de capacidad, que permita desconectar el seccionador de media tensión en caso de que el sistema sea desconectado de la red.
- *Power Plant Controler* que transmita el estado del sistema y las alarmas correspondientes a través del sistema de control, así como permitir el control y gestión remoto de la planta.
- Sistema de alumbrado y calefacción.
- Caja de distribución, que permita aislar el sistema de servicios auxiliares y alimentarlo a través de un sistema de generación externo (ej.: grupo electrógeno).

I.5.0.2.1.8 Caseta de vigilancia

Dentro de la Subestación particular, se encontrará la caseta de vigilancia, en donde se tiene el centro de monitorización, una bodega pequeña que funciona como almacenamiento de material para mantenimiento preventivo de la planta e incluso material extra como cable, fusibles entre otros.

I.5.0.2.2 Operación de planta

Las actividades de operación se realizarán en dos etapas: la primera es ejecutada por la plantilla de supervisión de construcción y la segunda por el departamento de la puesta en servicio, ambos grupos forman parte de los recursos humanos del promovente.

Después que la plantilla de supervisión de construcción termine con las pruebas de funcionamiento y pre-operativas de todos los equipos de forma individual, esta última pasa a ser responsabilidad de los ingenieros de puesta en marcha, quien serán los encargados de realizar la integración funcional de todo el sistema fotovoltaico.

El proyecto contempla en su fase de operación la generación e interconexión de energía eléctrica de 300 MW.

A continuación, se indican las verificaciones a ejecutar a cada uno de los equipos principales del sistema fotovoltaico:

- Verificación del cableado de acuerdo con su código de color, su calibre, clase y tipo de conductor utilizado y listado de cables.
- Verificación del cableado de acuerdo con diagramas esquemáticos.
- Verificación de las conexiones de señales analógicas.
- Verificación del conexionado de malla del cable de control.
- Verificación de terminales a comprensión y etiquetado en todos los cuadros de corriente alterna y corriente directa.
- Verificación de conexión de equipos y cuadros eléctricos al sistema de tierra física.
- Verificación de alimentaciones de corriente continua a los equipos correspondientes.
- Verificación del correcto montaje de equipos.
- Verificación eléctrica de *strings*.
- Comprobación de orientación e inclinación de los paneles, Eje N-S.

Comprobación de la correcta instalación y pruebas electromecánicas de los siguientes equipos:

- Inversores.
- Cuadros y cajas de conexión, cableado, entre otros.
- Módulos fotovoltaicos.
- Transformadores de las centrales.
- Celdas de media tensión y centros de transformación y protección.
- Seguidores solares tipo horizontal con eje norte-sur.
- Contadores de energía.
- Conexiones e interconexiones en el sistema fotovoltaico.
- Estación meteorológica y sistema de monitorización.
- Sistema de Iluminación.
- Sistema de seguridad de la planta.
- Dispositivos de seguridad.

El funcionamiento de cada uno de los equipos de la Planta Solar será supervisado desde la sala de control, misma que recibirá la información de los distintos sistemas de la instalación: torre meteorológica, inversores, cajas de corriente continua y alterna, centro de transformaciones, entre otros para posteriormente enviarse a la subestación de elevación a través de líneas de transporte de energía.

I.5.0.2.3 Mantenimiento de planta

Durante la etapa de mantenimiento se requerirá de personal, el cual llevará a cabo periódicamente inspecciones visuales para asegurar el correcto funcionamiento de los paneles solares, en lo que respecta a sus bases, cableado y limpieza de las celdas,

asegurando que se encuentren libres de polvo que pueda interferir con la captación de los rayos solares.

- **Recursos humanos (operación y mantenimiento)**

La cantidad de personal necesario para el mantenimiento de la planta va de acuerdo con las necesidades del proyecto, por lo tanto, puede ser variable. Sin embargo, a continuación, se muestra una tabla, únicamente de manera representativa, en la que se incluye el puesto (actividades) a realizar durante el mantenimiento

Tabla I. 10. Plantilla de mantenimiento de la Planta Solar.

Puesto	Cantidad (personal)
Administrador de la planta	1
Operaciones materiales, servicios y utilidades	1
Mantenimiento general de plantas y terrenos	1
Mantenimiento del Sistema eléctrico	1
Mantenimiento del Sistema de Generación Solar	1
Limpieza del módulo (si es necesario)	30
Total	**35**

Las actividades de mantenimiento que se desarrollarán en la Planta Solar pueden agruparse en los siguientes rubros:

1) Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo del Parque Solar comprende aquellas inspecciones y trabajos cuyo objetivo es detectar y evitar posibles fallas en los equipos que puedan traducirse en un posterior evento que implique acciones correctivas. Las acciones se ejecutarán bajo un plan o programa de mantenimiento en donde se especifiquen las frecuencias de las tareas, intervalos regulares de revisión, conforme a los requisitos estipulados por el fabricante, así como por la normatividad vigente que aplicable.

Dentro de los trabajos de mantenimiento preventivo a realizar, se mencionan los siguientes:

a) El mantenimiento preventivo del equipamiento, que engloba todas las acciones de mantenimiento que se llevan a cabo en los distintos accesorios de la planta, con el fin de conservar en estado óptimo todos sus elementos. Por ejemplo:

- Inspección visual y comprobación del correcto funcionamiento de todos los equipos, de acuerdo con las especificaciones aplicables a la Planta Solar.

- La limpieza de los módulos fotovoltaicos dos veces al año para retirar el polvo y suciedad que se haya acumulado, empleando sistemas de limpieza que utilizan agua a alta presión para reducir el consumo de esta.
- Limpieza del inversor. Se deberá limpiar el polvo contenido en los circuitos del inversor para prevenir averías. Esta limpieza se podrá realizar con un equipo de aire o bien manualmente según el elemento a limpiar. Se verificará el adecuado funcionamiento de los ventiladores de extracción de aire del inversor.
- Verificación de los valores de temperatura de operación, resistencia y continuidad de los equipos y circuitos de CC y CA. Cuando se presente un fallo, básicamente se sustituirá el elemento o componente involucrado.
- Inspección y corrección de conexiones y amarres.
- Mantenimiento de las *String* Combiner Boxes.
- Inspección de los componentes sometidos a desgaste y en caso de requerirse, su reemplazo.
- Comprobación de estado de todos los equipos que componen el sistema de seguridad, monitorización, y del sistema de comunicación.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección del área del Parque Solar.
- Mantenimiento preventivo de los inversores y centro de control de la instalación.
- Mantenimiento de paramenta de baja tensión. Las comprobaciones serán realizadas por un trabajador calificado, en el periodo indicado o cuando se observen bajadas de producción de algunos *strings* de la planta.
- Mantenimiento de la instalación de media tensión. El mantenimiento se realizará por un equipo homologado, como indica la legislación, con el objetivo de comprobar el adecuado estado de la paramenta de media tensión de la planta. El mantenimiento engloba las acciones de medición del nivel de aislamiento del cableado, medición de tensiones de paso y contacto, así como la medición de la resistencia a tierra neutro y de herrajes.
- Mantenimiento del circuito de tierra. Se deberá comprobar la continuidad de los circuitos de puesta a tierra, verificando el estado de apriete de conductores principales y secundarios, así como la conservación del electrodo.
- Mantenimiento de los transformadores. Se realizará el mantenimiento de los transformadores de acuerdo con el programa de manteniendo de proveedores y se realizará bajo la responsabilidad de una Empresa Autorizada como mantenedor de Centros de Transformación. En ningún caso el usuario podrá manipular ningún elemento de Media Tensión de las

instalaciones, ya sean Interruptores, transformadores o reposición de fusibles.

- Mantenimiento del sistema de comunicaciones. El mantenimiento del sistema de comunicaciones agrupa el mantenimiento de los equipos, así como los cables que la hacen posible y el sistema SCADA de la planta. El sistema de SCADA se comprobará diariamente a través de la descarga de los datos de producción de la planta.
- Mantenimiento del sistema de extinción de incendios. Se revisará la recarga de los extintores ABC y CO_2, con una periodicidad anual. Se realizará la inspección y pruebas de funcionamiento de los detectores de humos con una periodicidad anual. Se verificará el estado de carteles de normativa de seguridad y riesgo eléctrico en Centros de Transformación.
- Revisión periódica del registro de datos monitorizados del día anterior en busca de desperfectos, mantenimiento y calibración de la estación meteorológica.
- Revisión de las fichas de revisiones periódicas, producciones, averías, incidencias externas y almacén de componentes.
- Revisión del stock de repuestos.
- Vigilancia de la planta.
- Disposición de los residuos generados.

b) El mantenimiento de la obra civil que engloba todas las acciones de mantenimiento que se llevan a cabo en los distintos edificios o estructuras de la planta, con el fin de conservar en estado óptimo todos sus elementos estructurales. Por ejemplo:

- Se verificará el estado de los edificios y arquetas de la planta mediante inspecciones visuales, buscando defectos en el hormigón y la existencia de posibles restos de basura en ellos.
- Se verificarán descalces del hormigón producidos por escurrimientos de agua.
- Se verificará la no existencia de fracturas en el hormigón que puedan disminuir su resistencia.
- Revisión anual de la no existencia de óxido en el seguidor.
- Comprobación de ausencia de deformaciones anómalas del seguidor o posibles roturas.
- Comprobación del estado de los elementos de fijación entre estructura y módulos.
- Comprobación del correcto hincado de los postes del seguidor.
- Limpieza de fosos.
- Estado de puertas.

- Revisión de estado de conductos.
- Limpieza de los drenajes interiores y exteriores de la planta.
- Revisión y ajuste adecuado de los cables tensores del cercado perimetral.
- Comprobación de la adecuada nivelación de la parte inferior de la malla con respecto al terreno.
- Limpieza de las vías de acceso internos y externos.
- Mantenimiento de los servicios sanitarios.
- Comprobación de la no existencia de baches en las vías de acceso.

2) Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo incluye todos los procesos destinados a pronosticar el fallo de un equipo, de tal forma que el dispositivo afectado pueda sustituirse o repararse de forma planificada antes de su desperfecto. De esta manera, la disponibilidad y el tiempo de vida de los equipos se maximiza.

El mantenimiento predictivo más habitual y es aplicable a los equipos siguientes:

- Módulos.
- Transformadores.
- Conexiones de baja y media tensión.
- Inversores.
- Seguidores.
- Análisis de los *strings* de módulos fotovoltaicos.
- Temperatura.
- Orientaciones.
- Tensión.
- Corrientes.
- Comprobación del estado de la cerradura.

Se realizará la inspección visual de la superficie posterior del panel, con el objetivo de detectar quemaduras producidas por puntos calientes que inutilicen el equipo y se realizará la inspección visual de posibles degradaciones internas de la estanqueidad del módulo, que puedan producir oxidaciones en los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas.

Con el objetivo de detectar posibles anomalías tanto en la parte frontal como en la posterior del panel, es necesario realizar una inspección visual de los módulos. Los posibles defectos que se busca encontrar con la inspección son:

- Efecto Browing & Yellowing: Consiste en una decoloración de las células que componen el panel, debido a un inadecuado proceso de encapsulación de estas. Este defecto disminuye progresivamente el

rendimiento del panel, por lo que es importante detectarlo con premura para que el fabricante se encargue de facilitar las explicaciones pertinentes y en último caso sustituirlo.

- Roturas del cristal de protección de las células: Estas roturas se producen generalmente por la existencia de puntos calientes, cambios de temperatura ambiente acompañados por un defecto en el tratamiento del cristal o simplemente por algún tipo de impacto.
- Inspección visual de la superficie posterior del panel: Con el objetivo de detectar quemaduras producidas por puntos calientes que inutilicen el panel y por lo tanto a la rama

3) Mantenimiento correctivo

En caso de que se produzca un fallo o desperfecto en el sistema, el personal de mantenimiento realizará las acciones necesarias para corregir la avería y cambiar las piezas dañadas, de tal modo que la planta opere correctamente en el menor tiempo posible.

Dentro del alcance de los servicios de mantenimiento correctivo podrá mencionarse:

- El transporte de los repuestos desde el almacén de la planta y el montaje de estos.
- Elaboración del formato de requisición de cambio, con el análisis del fallo, mano de obra y material asociado a la acción correctiva y la elaboración de un presupuesto que incluya; los materiales necesarios para la reparación o sustitución del equipo dañado.
- La retirada de los equipos o componentes defectuosos, así como su reacondicionamiento y puesta en marcha.
- Reemplazo de módulos.
- Reparación o reemplazo de las estructuras de soportes de los módulos.
- Sustitución de cableado de corriente directa.
- Reparación o sustitución de elementos de las cajas de control de *string* o conexiones de corriente directa.
- Reparación o sustitución de elementos de los inversores fotovoltaicos.
- Reparación de la cerca perimetral, entre otros.

I.5.0.3 Desmantelamiento y abandono del sitio

El proyecto se ha considerado para una vida útil de **25 años**, para lo cual es importante la realización de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Sin embargo, podemos determinar que el tiempo definido puede ser ampliado, ya que conforme este pasa, las tecnologías van actualizándose, lo que permitirá la renovación de los equipos conforme a la operación, rendimiento y retorno de capital que brinde el proyecto.

Debe considerarse que la necesidad de energía será una constante en el desarrollo de la humanidad y que el aprovechamiento de esta de forma renovable tiene un futuro bastante amplio.

No obstante, y suponiendo el escenario de abandono del sistema, una vez que pudiera concluirse su vida útil, implicará la aplicación de técnicas y procesos que aseguren el menor daño ambiental. Se contempla un periodo de 1 año para ejecutar las actividades correspondientes a la etapa de abandono.

Se efectuará la disposición de residuos de acuerdo con la normativa federal y estatal aplicable, desmontando los paneles solares mediante el proceso inverso de montaje; quedando libre el sitio de cualquier infraestructura eléctrica, mecánica o civil visible hasta el nivel raso del terreno.

Suponiendo el escenario de abandono del sistema fotovoltaico, se estima que se tendrían consideradas las siguientes actividades en la etapa de abandono, tales como:

- **Desmantelamiento de equipos**

Consiste en el retiro de todos los módulos fotovoltaicos, retiro de cableado subterráneo, desmontaje de subestaciones de elevación, línea de transmisión, inversores, desinstalación del transformador principal, equipos de medición, equipo de control y comunicaciones entre otros.

- **Retiro de equipos y materiales**

Una vez concluida esta operación y estando "limpios" los equipos, se dará inicio el desmontaje mecánico. Los equipos desmontados se cubrirán y almacenarán temporalmente en las plataformas de montaje y, posteriormente serán retirados hacia el sitio de disposición final que se determine.

- **Demolición de cimentaciones y edificaciones**

Aunque no necesariamente se requiera, según se acuerde con el propietario del terreno, las cimentaciones de la infraestructura, así como aquellas estructuras de los edificios serán demolidas, para lo cual se utilizarán equipos neumáticos y vehículos de carga o lo que en ese momento estén disponibles en el mercado.

Las edificaciones sometidas a demolición serán edificio control (sala de control, oficina, cuarto de aseo, sala de reuniones, sala de servicios auxiliares), edificio de almacén (vestidores, cuarto de aseo, área de almacén), casetas de control, etc.

- **Retiro de material de demolición**

El acero de refuerzo será recuperado y llevado a un centro de reciclado. Los restos de concreto serán triturados. Todo el material sobrante será retirado del lugar y depositado en espacios designados por la autoridad. Se propiciará el reciclado o re-uso como estrategia principal.

- **Rehabilitación o restauración del sitio**

Una vez completado el desmantelamiento de la planta solar, se terminará de extraer las cimentaciones de las construcciones o equipos, se rellenarán y compactarán los últimos huecos en el terreno con tierra natural, y se extraerán los escombros restantes para transportarlos a la planta de reciclaje o vertedero autorizado. Aunque no se estima estrictamente necesario, se contempla la posibilidad de un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas de la planta y el esparcimiento de semillas silvestres para acelerar la regeneración de la vegetación en el terreno.

I.5.0.3.1 Generación de residuos

Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán varios tipos de residuos. Todos los residuos generados por la ejecución del proyecto serán recolectados y separados de acuerdo con su naturaleza, evitando al máximo el contacto entre Residuos Peligrosos (RP), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

En cumplimiento con las obligaciones legales y normatividad vigente con énfasis en lo descrito y con base en: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento y la NOM-052-SEMARNAT-2005 para el manejo de residuos; se contará con los recursos humanos, materiales e infraestructura adecuada para la clasificación, separación, acopio, etiquetado, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de cada tipo de residuos tales como:

- Áreas señalizadas y delimitadas para la disposición de residuos en los diferentes frentes de trabajo.
- Almacenes temporales con control de acceso y medidas de seguridad.
- Contenedores identificados por tipo de residuo.
- Bitácoras de control de cantidades de generación, almacenamiento, transporte y disposición final.
- Registros vigentes como generadores de residuos.
- Empresas de recolección de residuos con autorización ambiental vigente.
- Personal capacitado y autorizado para el manejo de residuos.

Para asegurar el manejo adecuado de los residuos, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual tiene la finalidad de establecer las directrices a seguir durante las etapas de preparación y construcción del proyecto en materia de manejo, segregación, almacenamiento y disposición final de los residuos generados en las actividades inherentes al proyecto, siempre teniendo en cuenta la corresponsabilidad de los residuos hasta su destino final y que este sea el adecuado.

Tabla I. 11. Tabla de tipos de residuos generados por etapa del proyecto.

Tipo de residuo	Etapa de generación	Descripción general / volumen	Almacenamiento y manejo	Tratamiento, destino o lugar de vertido previsto
Residuos sólidos urbanos (RSU)	Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento.	Restos de alimentos, envases, papel, cartón, plásticos no contaminados y residuos generados por personal. Volumen por definir según plantilla y duración de actividades.	Separación en contenedores identificados, con tapa y ubicados en zonas de uso común. Retiro periódico para evitar dispersión, fauna nociva u olores.	Recolección por servicio municipal o proveedor autorizado. Disposición en relleno sanitario o sitio autorizado por el municipio o autoridad competente.
Residuos de manejo especial (RME): embalajes, tarimas, madera, cartón industrial y plásticos de empaque	Principalmente construcción; generación puntual en operación por reposición de componentes.	Empaques de módulos, inversores, cables, estructuras y equipos. Volumen por definir conforme a programa de suministro.	Acopio temporal segregado por material, en área delimitada, limpia y señalizada. Evitar mezcla con residuos peligrosos.	Reciclaje, retorno a proveedor, reutilización en obra o donación a personas/entidades sociales cuando el material sea seguro y aprovechable. Los remanentes se enviarán a gestores o sitios autorizados.
RME: scrap metálico, sobrantes de acero, aluminio y estructuras	Construcción, mantenimiento mayor y desmantelamiento.	Recortes, piezas dañadas, soportes, tornillería, perfiles y estructuras retiradas. Volumen por definir.	Almacenamiento en área delimitada, evitando contacto con residuos contaminados. Registro de salida cuando aplique.	Valorización y reciclaje mediante empresas autorizadas o venta/donación para aprovechamiento, siempre que no exista restricción técnica, ambiental o contractual.
RME: cableado, bobinas, carretes y residuos eléctricos no peligrosos	Construcción, operación/mantenimiento y desmantelamiento.	Sobrantes de cable, bobinas, canalizaciones y accesorios no contaminados. Volumen por definir.	Separación por tipo de material; resguardo para evitar robo, dispersión o deterioro.	Reciclaje o gestión con proveedores especializados. Carretes y bobinas podrán retornarse al proveedor o donarse/reutilizarse si se encuentran en buen estado.

Tipo de residuo	Etapa de generación	Descripción general / volumen	Almacenamiento y manejo	Tratamiento, destino o lugar de vertido previsto
Material vegetal y residuos de despalme	Preparación del sitio y mantenimiento de vegetación.	Vegetación removida, poda, ramas y material orgánico. Volumen por definir según superficie intervenida.	Acopio temporal en zonas autorizadas dentro del predio, evitando obstruir cauces, drenajes o caminos.	Trituración, reincorporación al suelo, uso en obras de restauración/revegetación, composta o disposición en sitio autorizado. No se permitirá la quema a cielo abierto.
Suelo excedente, material de excavación, escombro y residuos de construcción	Construcción y desmantelamiento.	Material producto de excavaciones, nivelaciones, cimentaciones, obras de drenaje y retiro de infraestructura. Volumen por definir.	Reutilización preferente dentro del proyecto para rellenos, nivelaciones o mantenimiento de caminos, siempre que sea apto y no esté contaminado.	Reutilización en obra o traslado a bancos de tiro, sitios de disposición o aprovechamiento autorizados por el municipio/estado.
Aguas residuales sanitarias	Construcción, operación y desmantelamiento.	Aguas generadas por sanitarios portátiles, oficinas temporales o instalaciones de personal. Volumen por definir según número de trabajadores.	Uso de sanitarios portátiles o instalaciones habilitadas. Mantenimiento periódico por proveedor autorizado.	Retiro y tratamiento por empresa autorizada, con disposición en planta de tratamiento o sitio autorizado conforme a permisos aplicables.
Residuos peligrosos (RP): aceites usados, grasas, filtros, trapos y materiales contaminados	Construcción, mantenimiento de maquinaria/equipos y desmantelamiento.	Residuos generados por mantenimiento, fugas o manejo de combustibles/lubricantes. Volumen por definir y variable según maquinaria.	Almacenamiento temporal en recipientes compatibles, etiquetados, bajo techo o con contención secundaria, piso impermeable y señalización. Prohibida la mezcla con RSU o RME.	Retiro mediante empresa autorizada para transporte, tratamiento, reciclaje o disposición final de residuos peligrosos. Conservación de manifiestos y bitácoras.
RP: envases contaminados con pintura, solventes, adhesivos, resinas o sustancias químicas	Construcción, mantenimiento y desmantelamiento.	Envases, brochas, paños o residuos asociados a productos químicos. Volumen por definir.	Segregación y etiquetado; acopio en almacén temporal de residuos peligrosos cuando corresponda.	Gestión con proveedor o gestor autorizado. Disposición final conforme a normativa de residuos peligrosos.

Tipo de residuo	Etapa de generación	Descripción general / volumen	Almacenamiento y manejo	Tratamiento, destino o lugar de vertido previsto
Módulos fotovoltaicos dañados o fuera de especificación	Construcción, operación/mantenimiento y desmantelamiento.	Módulos rotos, defectuosos o retirados al final de la vida útil. Volumen por definir y asociado a incidencias o desmantelamiento.	Resguardo en áreas protegidas para evitar roturas adicionales, dispersión de vidrio o manipulación no autorizada.	Retorno a proveedor/fabricante, reciclaje especializado o gestión con empresas autorizadas. En desmantelamiento, priorizar valorización y reciclaje.
Equipos eléctricos, electrónicos, inversores, transformadores y componentes de subestación	Mantenimiento mayor y desmantelamiento.	Equipos sustituidos o retirados, tarjetas electrónicas, protecciones, tableros, transformadores y componentes auxiliares. Volumen por definir.	Acopio temporal bajo resguardo, con identificación del equipo y verificación de posible presencia de sustancias peligrosas.	Reutilización, venta, retorno a proveedor o reciclaje especializado. Equipos con aceites u otros materiales peligrosos se gestionarán como RP o conforme aplique.
Baterías o sistemas de almacenamiento, en caso de aplicar	Operación/mantenimiento y desmantelamiento.	Baterías, módulos, racks, sistemas auxiliares y componentes asociados. Volumen por definir si el proyecto incorpora almacenamiento.	Almacenamiento y manejo especializado conforme a fichas técnicas, medidas de seguridad y normativa aplicable.	Retorno a proveedor/fabricante, reciclaje especializado o gestor autorizado. Se deberá contar con plan específico de manejo y trazabilidad.

Cabe mencionar que todo transporte y disposición final ya sean aguas residuales, residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos se realizara por medio de empresas especializadas en materia las cuales deberán de contar en todo momento con las autorizaciones ambientales pertinentes vigentes expedidas por los órdenes de gobierno correspondientes.

I.5.1 Obras temporales previstas.

Se ejecutarán los trabajos de las instalaciones provisionales necesarias para la construcción de la planta, mismas que serán desmanteladas y removidas una vez finalizada la obra, entre ellas se describen las siguientes:

- **Oficinas de obra y comedores**

Se habilitarán contenedores prefabricados de distintas dimensiones de acuerdo con las necesidades de los contratistas, como oficinas provisionales y comedores de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.



Figura I- 31. Imagen representativa de oficina móvil.

- **Servicios higiénicos temporales**

Incluye sanitarios portátiles o móviles (hombres y mujeres) para el personal de obra. El número total de servicio se dimensionará en función de la cantidad de trabajadores y la normatividad aplicable



Figura I- 32. Sanitarios temporales.

- **Zonas de almacenamiento de materiales**

Se habilitarán zonas de acopio y recogida de materiales a la intemperie. Acorde al tipo de material que se almacenen, se podrán habilitar contenedores metálicos prefabricados para ello. Tales materiales pueden ser paneles solares y de sus componentes de instalación (hincas, seguidores, cableado, entre otros).



Figura I- 33. Imágenes representativas del área de almacenamiento temporal de material al aire libre. **Fuente:** CIELO CLARO®.

- **Sitios de almacenamiento vegetal temporal**

Como consecuencia de las obras de preparación de sitio, tales como la apertura de caminos y oficinas temporales se prevé la creación de áreas donde no se prevé realizar ningún tipo de trabajos definitivos para destinarlas al almacenamiento temporal de la tierra vegetal resultante, parte de esta tierra fértil se considerará donar a cualquier interesado para que pueda ser utilizada en campos de cultivo y en la zona de compensación ambiental evitando que se deposite en un banco o en un sitio donde no sea utilizada para un fin agrícola. También prevé el almacenamiento temporal del material vegetal obtenido como resultado del desbroce y limpieza de los bordes. Se contempla que estos "sobrantes" puedan ser igualmente donados a cualquier interesado para su uso en el proceso productivo, para lo que se llevará el registro en una bitácora de control.



Figura I- 34. Imagen representativa de sitios de almacenamiento temporal de material vegetal.
Fuente: CIELO CLARO®.

- **Zonas de resguardo**

Se habilitarán zonas para el resguardo nocturno de maquinaria y equipo utilizado durante las jornadas laborales.



Figura I- 35. Imágenes representativas de las zonas de resguardo de maquinaria y equipo.
Fuente: CIELO CLARO®.

- **Suministro de agua y energía**

Durante la construcción, el agua se empleará principalmente para humectación de caminos y frentes de obra, control de polvo, compactaciones puntuales y consumo humano. Durante la operación, el uso principal corresponderá a la limpieza periódica de módulos y servicios sanitarios del personal de O&M. No se contempla aprovechamiento directo de aguas superficiales o subterráneas dentro del predio, el suministro se realizará mediante pipas desde fuentes autorizadas, preferentemente agua tratada para usos no potables.

El consumo eléctrico en construcción será temporal y asociado a oficinas, iluminación, herramientas, equipos de comunicación, bombeos menores y sistemas auxiliares. Podrá

cubrirse mediante conexión provisional, generadores temporales o solución mixta. En operación, el consumo eléctrico corresponde a servicios auxiliares, SCADA, comunicaciones, vigilancia, climatización puntual, trackers y equipos de subestación.



Figura I- 36. Imagen representativa del suministro de agua (izquierda) y de energía eléctrica (derecha). **Fuente**: CIELO CLARO®.

- **Zonas de lavado de ollas de concreto**

Se habilitarán puntos para el lavado de ollas de concreto conocidos como "puntos limpios" los cuales se distribuirán en sitios estratégicos dentro del área del proyecto, contando con señalética apropiada y delimitaciones para su óptimo funcionamiento. El agua tratada resultante del lavado de las ollas será tratada por una empresa autorizada para su recolección.



Figura I- 37. Imágenes representativas de las zonas de lavado de ollas de concreto. **Fuente**: CIELO CLARO®.

I.5.2 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 de Impacto Ambiental.

La infraestructura propuesta se clasifica como una obra de competencia federal, sujeta a los procedimientos de evaluación ambiental previstos en la normativa vigente, al enmarcarse en los supuestos regulados por el Artículo 28, fracción VII de la LGEEPA. En cumplimiento con el Artículo 5, fracción VII del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se describen los componentes que integran el desarrollo:

1. **Infraestructura de Generación:** Construcción y puesta en marcha de una central fotovoltaica con una capacidad instalada nominal de 300 MW (374.416 MWp), compuesta por 511,530 módulos. Esta actividad comprende las obras civiles de cimentación, montaje de estructuras, tendido de cableado interno y ejecución de obra electromecánica.

2. **Sistema de Almacenamiento Energético (BESS):** Integración de un sistema mediante baterías de litio con una capacidad de 90 MW / 270 MWh, cuya finalidad es la regulación, estabilización y homogeneización de la inyección de energía al Sistema Eléctrico Nacional.

3. **Sistema de Interconexión y Evacuación:** Ejecución de las obras requeridas para la evacuación de la energía producida, lo que incluye la construcción de una subestación elevadora (34 kV / 400 kV) y la instalación de una línea de transmisión aérea de alta tensión (400 kV) con una trayectoria aproximada de 2.5 km hasta el punto de conexión en la infraestructura existente de la CFE.

Las obras y actividades antes citadas constituyen el objeto del presente análisis técnico, el cual establece los esquemas de prevención, mitigación y restauración necesarios para asegurar la viabilidad del desarrollo bajo estricto cumplimiento de la normativa ambiental aplicable.

Inversión requerida

De acuerdo con las estimaciones aproximadas de inversión, el valor estimado para el desarrollo del Proyecto Planta Solar Fotovoltaica La Morita III es de **406,976,153.22 €,** equivalentes aproximadamente a $ 8,088,886,634 MXN (Ocho mil ochenta y ocho millones ochocientos ochenta y seis mil seiscientos treinta y cuatro pesos 80/100 MXN aproximadamente) con el factor de cambio del Banco de México del 13 de julio de 2026 de $19.95 MXN.

Tabla I. 12. Costo de inversión total del proyecto en MXN.

Costo de inversión del proyecto	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración	Total
$8,035,832,133.80	$53,054,500.00	$8,088,886,634

Tabla I. 13. Presupuesto de equipo y montaje de planta solar.

Partida	Costo unitario (€/Wp)	Costo total (€)
Módulos FV (373.41 MWp)	~0.19	70,949,211
Inversores (1000 x 300 kW)	~0.045	13,500,000
Trackers (estructura + motor)	~0.11	41,075,859
Cableado DC	~0.027	10,082,256
Cableado AC (BT+MT)	~0.022	8,215,172
Centros de transformación (34 uds)	-	18,000,000
Red MT interna	-	32,400,000
Obra civil (trackers)	~0.055	20,537,930
Montaje mecánico	~0.050	18,670,845
Montaje eléctrico	~0.032	11,949,341
Ingeniería, permisos, gestión	~0.022	8,215,172
SCADA + control de trackers	-	1,500,000
Seguridad y vigilancia	-	2,700,000
Otros (contingencias ~5%)	-	4,200,000
Total		**261,995,785**

Tabla I. 14. Presupuesto de sistema de almacenamiento

Partida	Costo unitario (€/Wp)	Costo total (€)
Contenedores baterías (270 MWh)	~280	63,000,000
Inversores PCS (90 MW)	~90	6,750,000
Estaciones transformadoras (9 uds)	-	16,200,000
Sistema EMS / SCADA / control	-	3,600,000
Sistema BMS + comunicaciones	-	2,700,000
Cableado DC + AC	-	4,500,000
Red MT interna	-	3,600,000
Obra civil (plataforma, viales, drenaje)	-	7,200,000
Montaje electromecánico	-	6,600,000
Ingeniería + transmisión	-	3,900,000
Sistemas seguridad (PCI, CCTV, vallado)	-	2,700,000
Otros (contingencias ~5%)	-	6,000,000
Total		**126,750,000**

Tabla I. 15. Presupuesto infraestructura de evacuación

Partida	Costo total (€)
Ingeniería y tramitación	200,000
Apoyos metálicos	324,000
Conductores + cable de tierra (POGW)	200,000
Aisladores y herrajes	120,000
Cimentaciones	250,000

Partida	Costo total (€)
Caminos de acceso	180,000
Plataformas de montaje	80,000
Montaje de apoyos	160,000
Tendido de conductores	180,000
Regulación y tensado	60,000
Seguridad y salud	50,000
Dirección de obra	80,000
Gestión de residuos	30,000
Imprevistos (~8%)	150,000
Total	**2,064,000**

Tabla I. 16. Presupuesto subestación elevadora

Partida	Costo total (€)
Transformador	2,400,000
Parque 400 kV	5,050,000
Parque 34 kV	600,000
Control y protecciones	550,000
SSAA	220,000
Obra civil	1,350,000
Montaje	1,050,000
Ingeniería	520,000
Puesta en marcha	160,000
Total	**11,900,000**

Tabla I. 17. Costo de ejecución de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración MXN.

Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento (O&M)	Abandono del sitio	Total
$7,286,500	$11,654,500	$22,491,500	$11,622,000	$53,054,500

I.5.3 Duración estimada del Proyecto.

Tabla I. 18. Tiempo estimado por etapa del proyecto.

Etapa	Duración en años, meses o semanas	Tiempo global
Preparación del sitio	9 meses	28 años y 2 meses
Construcción	1 año y 5 meses	
Operación y/o mantenimiento	25 años	
Cierre y abandono de sitio	1 año	

I.6 Resumen de características del proyecto.

Tabla I. 19. Resumen de características del proyecto

Concepto		Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)
Consumo de energía eléctrica		450 MWh	750 MWh/año
Consumo de agua		45,000 m^3	5,400 m^3/año
Emisiones de gases de efecto invernadero		Las emisiones de gases de efecto invernadero durante construcción se deberán calcular con base en el consumo real de Diesel/gasolina de maquinaria, transporte y generadores, aplicando los factores de emisión oficiales vigentes. En operación no se generan emisiones directas significativas por combustión, salvo vehículos de mantenimiento o equipos auxiliares puntuales. La generación fotovoltaica evita emisiones de la matriz eléctrica, su cuantificación debe realizarse con el factor oficial vigente que solicite la autoridad ambiental.	
Aprovechamiento de otros recursos naturales		NA	NA
Generación de residuos	Peligrosos	1.5 ton	1.5 ton/año
	Manejo especial	135.0 ton	15.0 ton/año
	Sólidos urbanos	105.0 ton	6.6 ton/año
Descarga de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84		NA	NA
Otros		NA	NA

I.6.1 Superficies generales del Proyecto.

Tabla I. 20. Superficies generales de ocupación del proyecto.

Concepto	Superficie	
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	688.14 ha	
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	668.1 ha	
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	3 ha	
Superficie total de vegetación	**Existente**	**Por afectar**
Superficie de vegetación forestal total	628.728	603.061
Superficie por cada tipo de vegetación forestal		
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco (VSa/MET)	465.473 ha	441.170 ha
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo (VSa/MKX)	163.255 ha	161.891 ha
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente	No aplica	No aplica
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	No aplica	No aplica

Concepto	Superficie	
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	No aplica	No aplica

CAPÍTULO II

Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo

ÍNDICE

II. CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO. 67
II.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) 67
II.2. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente para la Protección del Ambiente en Materia de Evaluación Ambiental. 75
II.3. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL 79
II.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 80
II.3.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos. 86
II.3.3. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Nuevo León (PEOTDU-NL) 2030. 99
II.4. PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO 105
II.4.1. Plan Nacional de Desarrollo (2025-2030) 105
II.4.2. Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2026-2030. 108
II.4.3. Plan Estatal de Desarrollo Nuevo León (2022-2027) 111
II.4.4. Plan Estratégico para el Estado de Nuevo León (2040) 116
II.4.5. Programa Sectorial de Desarrollo Sustentable (2022-2027)..... 118
II.4.6. Programa Sectorial de Desarrollo Regional y Agropecuario (2022-2027) 121
II.4.7. Plan Municipal de Desarrollo China, Nuevo León (2024-2027) 122
II.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS 124
II.5.1. Agua..... 124
II.5.2. Aire 124
II.5.3. Residuos. 125
II.5.4. Ruido. 126
II.5.5. Flora y Fauna Silvestre. 126
II.5.6. Sector Energético. 127
II.5.7. Condiciones de Seguridad. 127
II.5.8. Normas Ambientales Estatales (NAE). 127
II.6. OTROS INTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES A LA ACTIVIDAD PROYECTADA 128
II.6.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 128
II.6.2. Programas Nacionales por Sector. 130
II.6.3. Estrategias Nacionales. 138
II.6.4. Leyes de Orden Federal. 140
II.6.5. Reglamentos de Orden Federal. 195

II.6.6. Leyes de Orden Estatal. 207
II.6.7. Reglamentos de Orden Estatal. 217
II.6.8. Reglamentos de Orden Municipal. 222
II.6.9. Acuerdos Internacionales. 224
II.7. LOCALIDADES CON POBLACION INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENSIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA. 229
II.8. CONCLUSIONES 230

II. CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como en el artículo 12, apartado III, de su Reglamento en materia de Impacto Ambiental, se presenta la CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación del uso de suelo, considerando las categorías: general, regional y local, mismas que, una vez analizadas, permiten determinar la viabilidad legal y ambiental del proyecto.

Dicho procedimiento prevé que, ante la existencia de impactos o afectaciones ambientales, se establezcan claramente las condiciones a las que deberán sujetarse las acciones relacionadas con el proyecto, a fin de prevenir o mitigar efectos adversos en el entorno, así como dar cumplimiento a los límites y disposiciones aplicables en materia de protección, preservación y, en su caso, restauración de los sistemas ecológicos.

II.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

Publicada el 28 de enero de 1988 reformada por última vez el 19 de enero de 2026. Esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Tabla II- 1. Congruencia o cumplimiento del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TITULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES **CAPITULO I NORMAS PRELIMINARES.** **Artículo 5.** Son facultades de la Federación: XIII-. El fomento de la aplicación de tecnologías, equipos y procesos que reduzcan las emisiones y descargas contaminantes provenientes de cualquier tipo de fuente, en coordinación con las autoridades de los Estados, el Distrito Federal y los Municipios; así como	Siendo congruente con el artículo mencionado, el Proyecto generará electricidad utilizando fuentes limpias de energía, ayudando al autoabastecimiento de energía y reduciendo las emisiones contaminantes al ambiente.

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
el establecimiento de las disposiciones que deberán observarse para el aprovechamiento sustentable de los energéticos.	
TITULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. **CAPITULO III-. POLÍTICA AMBIENTAL.** **Artículo 15.** Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: **II.**- Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad; **IV.** Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales. **X.** El sujeto principal de la concertación ecológica son no solamente los individuos, sino también los grupos y organizaciones sociales. El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar la relación entre la sociedad y la naturaleza.	Para el desarrollo del Proyecto, el Promovente desarrollará y ejecutará medidas de mitigación de acuerdo con los impactos ambientales significativos, dichas medidas se desarrollan a fondo en el Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R), asimismo, se pretende realizar el proyecto con el mayor compromiso de cuidado al ambiente.
TITULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO IV INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL** **SECCIÓN II Ordenamiento Ecológico del Territorio** **Artículo 19 BIS.** - El ordenamiento ecológico del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, se llevará a cabo a través de los programas de ordenamiento ecológico: I.- General del Territorio II.- Regionales III.- Locales	La construcción del Proyecto estará apegada a los lineamientos de los Programas de Ordenamiento Territorial en los tres niveles de gobierno.
TITULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. **CAPITULO IV. INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL.** **SECCIÓN V. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.**	El Promovente mediante la presente MIA-R, se apega al Artículo 28 de la LGEEPA presentando la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) debido a que el Proyecto que se pretende realizar corresponde a la industria eléctrica. Cabe

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL 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, 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 de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.	mencionar, que la ejecución del Proyecto trae consigo medidas de prevención, mitigación y compensación de posibles daños ambientales.
TITULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. **CAPÍTULO IV. INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL** **SECCIÓN V. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL** **Artículo 30.** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28, 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, 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.	El Promovente, con el fin de obtener la autorización correspondiente del Proyecto en materia de Impacto Ambiental, presentará la MIA-R para su evaluación. La MIA-R, incluye una descripción y evaluación de los posibles efectos al ecosistema que ocasionaría el proyecto. Además, propone las medidas de prevención, mitigación para reducir al mínimo los efectos que tendrá el Proyecto, así como la compensación. Estas medidas se encuentran dentro del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) del proyecto constituido por los siguientes programas, acciones y actividades: • Programa de Manejo de Residuos. • Acciones Encaminadas a la Conservación de Suelos. • Actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo. • Programa de Capacitación y Educación Ambiental. • Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre. • Programa de Reforestación. • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.
TITULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. **CAPÍTULO IV. INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL**	La creación de la Planta Solar Fotovoltaica La Morita III atiende las actividades económicas de manera sustentable, debido a que impulsa la

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
SECCIÓN VI Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental **ARTÍCULO 36.-** Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto: **V.-** Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.	generación de energía para el país, reduce las emisiones contaminantes (principalmente el CO_2), genera empleos de los pobladores locales, la fuente de energía es renovables (radiación solar), por lo cual no requiere de algún combustible fósil o de otro recurso para su generación.
TÍTULO SEGUNDO BIODIVERSIDAD **CAPÍTULO III-. FLORA Y FAUNA SILVESTRE** **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; **VIII-.** El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.	Previo a la realización de cualquier actividad en la preparación del sitio, se contempla la implementación de un "Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre" así como del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre" en el Área del Proyecto (AP). En el caso de la flora, se dará prioridad a especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a aquellas de lento crecimiento y con valor económico o cultural. Para la fauna silvestre, se priorizarán las especies incluidas en dicha norma y aquellas de lento desplazamiento. Es importante señalar que el promovente no realizará ningún tipo de aprovechamiento de especies durante todas las etapas del proyecto.
TÍTULO TERCERO APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS ELEMENTOS NATURALES **CAPÍTULO II. PRESERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL SUELO Y SUS RECURSOS** **Artículo 98.**- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: **I.** El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; **II**. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva; **IV.-** En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural; **V.**- En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a	Para el desarrollo del Proyecto se consideran las medidas y acciones necesarias para evitar, reducir y mitigar los posibles impactos identificados en el suelo; los cuales se encuentran enlistados en el Capítulo IV de la presente MIA-R.

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y **VI.-** La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO II. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA.** **Artículo 110.** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: **I.** La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y **II.** Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	El proyecto dará cumplimiento a los criterios de protección a la atmósfera mediante las siguientes acciones: **Etapa de Construcción:** Se controlarán las emisiones de material particulado (polvo) por medio del humedecimiento de caminos y frentes de trabajo. Además, toda la maquinaria pesada y vehículos de transporte se contemplan Actividades de Mantenimiento preventivo para controlar y minimizar las emisiones de gases de combustión. También los vehículos que circulen dentro del proyecto deberán de apegarse al programa de verificación vehicular vigente para el estado de origen que se encuentre registrados dichos vehículos. **Etapa de Operación y Mantenimiento:** Debido a la naturaleza tecnológica, el parque solar no generará emisiones de contaminantes ni gases de efecto invernadero a la atmósfera en sus procesos de producción de energía, garantizando el mantenimiento de la calidad del aire local.
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO II. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA.** **Artículo 113.** No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	El Proyecto no generará emisión de contaminantes y gases de efecto invernadero de manera significativa en sus etapas; no obstante, durante las distintas actividades, los vehículos pueden generar contaminación, aunque ésta sea mínima, se pretende disminuir esta lo mayormente posible, dando el adecuado mantenimiento a dichos automotores mediante la Implementación de Actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO IV. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS.** **Artículo 121**. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso	El Promovente garantiza en su etapa de Preparación y Construcción del sitio la instalación de baños portátiles que estarán a cargo por una empresa subcontratada y será la responsable de los desechos que genere durante estas etapas. Por su parte, en la etapa de operación y mantenimiento, el Promovente contará con baños, los cuales estarán conectados a fosas sépticas o

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	biodigestores, por ello no estarán conectados a la red municipal de drenaje, no obstante, en el caso de la fosa séptica el Promovente contratará a una empresa certificada para realizar el desazolve cada que sea necesaria y llevar a cabo la adecuada disposición de los desechos.
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO III-. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS.** **Artículo 123.** Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.	
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO IV. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO.** **Artículo 134.** Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: **II.** Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos. **III-.** Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes; **V.** En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	El promovente implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos el cual incluye el manejo para los residuos sólidos urbanos (RSU), de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP), generados durante las distintas etapas del proyecto, supervisando su correcta aplicación con el fin de prevenir la contaminación del suelo. Asimismo, de acuerdo con las necesidades de cada etapa, se contará con contenedores para el almacenamiento temporal de los diferentes tipos de residuos, debidamente identificados y rotulados.
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO IV. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO.** **Artículo 136.** Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:	El promovente implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos generados durante la ejecución del proyecto, mediante el cual se establecerán acciones orientadas a prevenir su disposición inadecuada y evitar su infiltración al suelo, reduciendo así el riesgo de contaminación.

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
I. La contaminación del suelo; **II.** Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; **III-.** Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación. **IV.** Riesgos y problemas de salud.	En este sentido, el proyecto dará cumplimiento a las disposiciones aplicables en materia de prevención y control de la contaminación del suelo, a través de la implementación de las siguientes medidas operativas: Almacenamiento preventivo (Art 136): los residuos generados serán resguardados temporalmente en recipientes herméticos acorde a las distintas etapas, garantizando que no exista contacto, infiltración ni escurrimiento de lixiviados hacia el terreno natural. Prohibición de descargas (Art 139): se instalará señalética visible en las áreas de trabajo donde se establezca de manera explícita la prohibición de verter o depositar directamente cualquier sustancia, material o residuo sobre el suelo durante todas las etapas del proyecto. Disposición final: el retiro y traslado de los residuos se realizará de forma periódica mediate empresas o proveedores autorizados para su manejo y disposición final, garantizando la trazabilidad del proceso a través de bitácoras y manifiestos correspondientes.
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO IV. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO.** **Artículo 139.** Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría.	
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO IV. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO** **ARTÍCULO 140.** La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Economía.	El Promovente implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos apegándose en los lineamientos establecidos para cada tipo de residuo.
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO VI. MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.** **Artículo 150.** Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que	Durante el desarrollo del Proyecto los únicos residuos peligrosos que serán generados serán los correspondientes a aceites, solventes, latas, restos de pinturas, entre otros provenientes de la maquinaria, aunque la cantidad sea mínima, se contratará a una empresa certificada y autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la cual se hará cargo de la disposición de estos residuos. Asimismo, en el Programa de Manejo Integral de Residuos se abordará sobre el manejo adecuado para cada uno de los residuos generados, así como su forma de clasificarlos de acuerdo con lo estipulado en la normativa correspondiente, por lo que el proyecto cumple con lo establecido en el presente artículo.

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos Asimismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.	
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO VI. MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.** **Artículo 151.** La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.	Como se ha mencionado anteriormente, el Promovente será consciente en todo momento de su responsabilidad ambiental y de los residuos que genere, cabe mencionar que, para la disposición de sus residuos, contratará a una empresa encargada del manejo y disposición de estos, sin embargo, no evadirá su responsabilidad en ningún momento, por lo que, se llevará el registro en bitácoras para tener mayor control sobre los residuos entregados. Derivado de lo mencionado anteriormente, es así como el Proyecto da cumplimiento al presente artículo.
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO VI. MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.** **Artículo 152 BIS.** Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones de este, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	El proyecto contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el cual se establecen medidas preventivas orientadas a evitar la generación de contaminación del suelo derivada del manejo de materiales y residuos, incluyendo aquellos considerados peligrosos. Dicho programa incluye procedimientos para el almacenamiento temporal adecuado, etiquetado, contención secundaria, capacitación del personal y protocolos de actuación ante derrames accidentales. En caso fortuito de que se presentara contaminación del suelo por derrame de sustancias o residuos peligrosos, el Promovente aplicará las

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	medidas correctivas necesarias para la contención, remoción y remediación del sitio afectado, a fin de recuperar y restablecer las condiciones del suelo, conforme a la normatividad aplicable.
TITULO CUARTO. PROTECCIÓN AL AMBIENTE. **CAPÍTULO VIII-. RUIDO, VIBRACIONES, ENERGÍA TÉRMICA Y LUMÍNICA, OLORES Y CONTAMINACIÓN VISUAL.** **Artículo 155.** Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	Con respecto al presente artículo, el promovente manifiesta que se apegará en todo momento a los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad aplicable. Asimismo, se dará mantenimiento periódico a la maquinaria y a los vehículos utilizados, con el fin de evitar rebasar dichos límites. Por su parte, durante la etapa de operación, los equipos de limpieza y remoción generarán emisiones de ruido; no obstante, su uso se limitará al horario diurno, con el objetivo de prevenir molestias a la población.

II.2. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente para la Protección del Ambiente en Materia de Evaluación Ambiental.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (RLGEEPA) en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, fue publicado en el Diario de la Federación el 30 de mayo del 2000 y la última reforma se realizó el 31 de octubre de 2014, y es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la LGEEPA, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Tabla II- 2. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente para la protección del Ambiente en Materia de Evaluación Ambiental.

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
CAPITULO I. DISPOSICIONES GENERALES **Artículo 2.** La aplicación del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las	Al tratarse de un proyecto de generación de energía eléctrica (ajeno al sector de hidrocarburos), el promovente reconoce la competencia exclusiva de la SEMARNAT, a través de sus unidades administrativas correspondientes, para la evaluación, inspección y vigilancia del

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
disposiciones legales y reglamentarias en la materia. La Secretaría ejercerá las atribuciones contenidas en el presente ordenamiento, incluidas las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción, por conducto de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, cuando se trate de las obras, instalaciones o actividades del sector hidrocarburos y, cuando se trate de actividades distintas a dicho sector, la Secretaría ejercerá las atribuciones correspondientes a través de las unidades administrativas que defina su reglamento interior.	presente instrumento de impacto ambiental, sometiéndose formalmente a su jurisdicción.
CAPÍTULO II. DISPOSICIONES GENERALES. **Artículo 4.** Compete a la Secretaría: **I.** Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento	
CAPÍTULO II. DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES. **Artículo 5.** Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en material de impacto ambiental: **K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:** **I.** Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geo-termoeléctricas, Eolo eléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbo gas, 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; III-. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW. Las obras a que se refieren las fracciones II a III- anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.	El Proyecto se fundamenta en el cumplimiento de los lineamientos ambientales y el compromiso de minimizar su huella ecológica. Por ello, su diseño se integra en una MIA-R empleando la metodología autorizada por las dependencias gubernamentales. Este enfoque permite realizar un análisis exhaustivo de sinergias, acumulación y residuos de impactos, lo que deriva en estrategias constructivas y medidas de mitigación precisas para asegurar el menor impacto ambiental posible.

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: **I.** Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; **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 de veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y III-. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.	
CAPÍTULO III-. DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. **Artículo 9.** Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	El Promovente presentará ante la SEMARNAT la MIA-R para el presente proyecto, el cual está integrado por cuatro capítulos establecidos por los términos referenciados dentro de la Guía para la elaboración y Entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental.
CAPÍTULO III-. DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. **Artículo 10.** Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: **I**. Regional, o	Según lo establecido en el presente artículo, el documento será desarrolla en la "Modalidad Regional", debido a que el proyecto será un "Parque Fotovoltaico" potenciado con energía solar, por lo tanto, y conlleva un conjunto de obras

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
II. Particular.	y actividades que presentan impactos ambientales. El presente documento solicitado le corresponderá a la SEMARNAT la pronta evaluación, el cumplimiento de los compromisos que se asuman en los convenios o acuerdos de coordinación a que se refiere este artículo. Para la creación de este, fue necesario la consulta del procedimiento para una evaluación de impacto ambiental, se acató cada una de las especificaciones mencionadas para el óptimo desarrollo del proyecto.
CAPÍTULO III-. DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. **Artículo 11.-** Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: **I.** Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; **II.** Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; **III-.** Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada. **V.** 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	
CAPÍTULO III-. DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. **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 **III-.** 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.	Por medio de la MIA-R se presenta la totalidad de la información solicitada por la ley de esta manera dando cumplimiento al artículo 13 de este reglamento.

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
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. **VIII-.** Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	
CAPÍTULO III-. DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. **Artículo 17.** El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: **I.** La manifestación de impacto ambiental. **II.** Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete y **III-.** Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.	El promovente será responsable en el cumplimiento de la solicitud de autorización en la materia de impacto ambiental del proyecto, se adjunta la MIA-R, el resumen de su contenido y una copia, además de la presentación en original y copia del pago de constancia de los derechos correspondientes al trámite.

II.3. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

El ordenamiento ecológico es una alternativa adecuada para la distribución, planeación, regulación y desarrollo del territorio, el cual implementa la planeación ambiental, por lo que es considerado una herramienta establecida en la legislación mexicana, sustentada en la LGEEPA y su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico (ROE), para la planificación y programación del uso de suelo, así como de las actividades productivas, en congruencia con la vocación potencial y natural del suelo, de manera sostenida y considerando, a su vez, la protección del ambiente.

Existen cuatro diferentes categorías de Programas de Ordenamiento Ecológico: General, Marino, Regional y Local. La formulación y expedición de estos recaen en la Federación, en las entidades federativas y en los municipios, respectivamente.

De acuerdo con la SEMARNAT, en el apartado correspondiente a Ordenamiento Ecológico y en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), se consideran para el presente estudio los siguientes Ordenamientos Ecológicos del Territorio:

- **General:** Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).
- **Regional:** Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.
- **Estatal:** Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Nuevo León (PEOTDU-NL).

A continuación, se describe de manera detallada el Programa de Ordenamiento Ecológico mencionado previamente.

II.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012; éste determina las bases para planificar los usos del suelo en el territorio nacional. El POEGT está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial), así como por los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a dicha regionalización.

El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (APF), 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.

Espacialmente, el POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; la propuesta del programa de ordenamiento está integrada por la regionalización ecológica, así como por los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a dicha regionalización. Con este principio, se obtuvo la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000.

Tabla II- 3. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.	Durante el desarrollo del proyecto, el promovente dará pleno cumplimiento a la normatividad vigente y aplicable en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio, o en su caso, a la regulación de uso de suelo
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio en las acciones en esta área.	El proyecto contempla la generación de empleos temporales y permanentes, los cuales podrán ser cubiertos por la población de las zonas aledañas al proyecto, contribuyendo a la economía de los pobladores locales.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a	Se impartirán pláticas de concientización a todo el personal acerca de temas de conservación del medio ambiente, con apoyo de señalamientos,

LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.	carteles y trípticos, para que el personal logre generar conciencia ambiental.
5. Preservar la flora y fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos, a través de acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	El desarrollo del proyecto cuenta con Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y "Programa de Reforestación", además de considerar medidas de prevención, mitigación y compensación descritas en el PVA de la MIA-R, teniendo como objetivo preservar la flora y fauna, así como mantener en buen estado los recursos naturales y la biodiversidad.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.	
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.	El proyecto no incide sobre ninguna Área Natural Protegida de competencia federal, estatal y/o municipal.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	El desarrollo del proyecto se apega al cumplimiento de las políticas del POEGT, tomando en cuenta la implementación de medidas que coadyuven a la conservación en el tiempo; por lo que el proyecto cuenta con un PVA, así como programas específicos como el Programa de Reforestación, el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre; Programa de Capacitación y Educación Ambiental, Acciones encaminadas a la Conservación de Suelos, Actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo así como el Programa de manejo Integral de Residuos. Por su parte, el cambio de uso de suelo estará apegado a los lineamientos del POEGT.

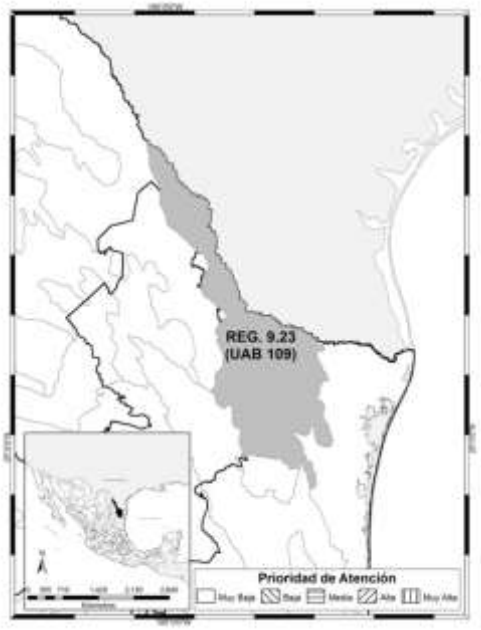
Bajo este contexto, el proyecto se ubica dentro de la **Región Ecológica 9.23**, específicamente en la Unidad Ambiental Biofísica **(UAB) 109, "Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)"**, por lo que a continuación se describe la vinculación con las estrategias de esta UAB.

Tabla II- 4. Descripción general de las estrategias de la UAB 109 "Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas).

Clave Región	UAB	Rectores Del Desarrollo	Coadyuvantes Del Desarrollo	Asociados Del Desarrollo	Otros Sectores De Interés	Estrategias Sectoriales
9.23	109	Ganadería-Industrial	Desarrollo Social-Preservación de Flora y Fauna	Minería	Desarrollo Social-Pemex- SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 18, 27, 28, 29, 30, 31,

Clave Región	UAB	Rectores Del Desarrollo	Coadyuvantes Del Desarrollo	Asociados Del Desarrollo	Otros Sectores De Interés	Estrategias Sectoriales
						32, 33, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44.

Tabla II- 5. Descripción de la Región Ecológica.



REGIÓN ECOLÓGICA 9.23		
Unidad Ambiental Biofísica que lo compone: **109.** Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas).		
Localización Este de Nuevo León y noroeste de Tamaulipas.		
Superficie de ha: 24,630,170	**Población Total:** 1,086,454 hab.	**Población Indígena:** Sin presencia

Estado Actual del Medio Ambiente:	Medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Pecuario, Otro tipo de vegetación y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 3.7. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	Medianamente estable a inestable
Política Ambiental:	Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de Atención:	Muy baja

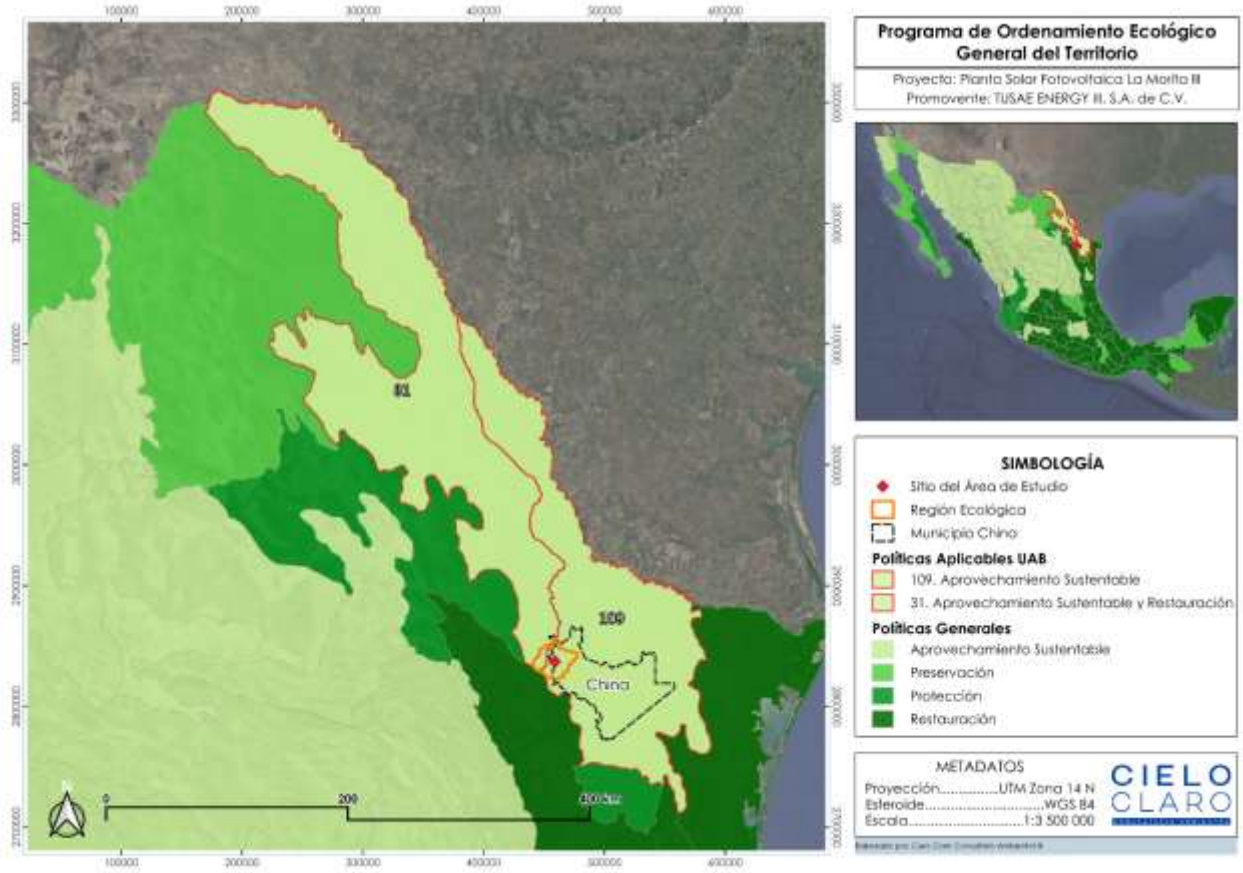


Figura II- 1. Mapa de Ubicación del Proyecto, respecto a la UAB 109 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Dentro de las estrategias sectoriales de la **UAB 109 "Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)"**, se encuentran en las siguientes:

- **Grupo I.** Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.
  - A) Dirigidas a la preservación.
  - B) Dirigidas al aprovechamiento sustentable.
  - C) Dirigidas a la protección de los recursos naturales.
  - D) Dirigidas a la restauración.
  - E) Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción de servicios.

- **Grupo II.** Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.
  - C) Agua y saneamiento.
  - D) Infraestructura y equipamiento.
  - E) Desarrollo social.

- **Grupo III.** Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación Institucional.
  A) Marco Jurídico.
  B) Planeación del Ordenamiento Territorial.

Considerando dichas estrategias, en algunos casos se pueden vincular con los objetivos y actividades del proyecto, mostrando a continuación una lista de estrategias. Cabe mencionar que solo se consideraron aquellas estrategias que son vinculantes al proyecto.

Tabla II- 6. Vinculación del Proyecto con las estrategias de la UAB 109 "Llanuras de Coahuila y Nuevo León Sur (y Tamaulipas)".

ESTRATEGIA		**CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO**
Grupo I. Dirigidas a Lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio		
A) Preservación	**1.** Conservación in situ de los ecosistemas y su Biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo.	El promovente llevará a cabo medidas que prevenga el menor impacto ambiental en el sitio del proyecto, presentando acciones de mitigación, compensación y/o restauración, además de implementar pláticas de educación ambiental que contribuirán a la concientización sobre el cuidado del ambiente.
B) Aprovechamiento Sustentable	**8.** Valoración de los servicios ambientales.	Previo el inicio de la etapa de preparación del sitio y la construcción del proyecto, se llevará a cabo un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, así como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre; con el objetivo de proteger y conservar la biodiversidad del ecosistema. Asimismo, el proyecto cuenta con diversos programas, planes y medidas destinadas a proteger y salvaguardar tanto los ecosistemas como los servicios ambientales que estos proveen. Entre dichos instrumentos se encuentran: el Programa de Manejo Integral de Residuos; el Programa de Reforestación; y el Programa de Capacitación y Educación Ambiental, Acciones Encaminadas a la Conservación de Suelos y las Actividades Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.
C) Protección de los Recursos Naturales	**12.** Protección de los ecosistemas.	
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistema forestales y suelos agrícolas.	El Proyecto implementará las medidas de mitigación y restauración necesarias para los ecosistemas forestales y agrícolas, con el fin de asegurar que los impactos generados sean los mínimos posibles.

ESTRATEGIA		CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana		
C) Agua y Saneamiento	**28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El diseño del Proyecto no contempla la extracción del agua potable para el proceso de generación de energía, por lo que su uso se limitará exclusivamente al suministro proveniente de fuentes externas autorizadas para consumo humano. El agua residual sanitaria, generada por el personal operativo a través del uso de baños portátiles y fosa impermeable, será recolectada y enviada a sitios autorizados para su tratamiento, previo a cualquier descarga. Asimismo, no se prevé el consumo de agua potable para la limpieza de paneles solares, ya que esta actividad se realizará mediante métodos mecánicos especializados, incentivando la reducción del consumo y la protección del recurso hídrico.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	La autorización del proyecto propiciará la generación de fuentes de empleo para la población de las comunidades aledañas, tanto de carácter temporal como permanente, lo que se traducirá en una mejora en la calidad de vida de los habitantes del área de influencia. Asimismo, el proyecto contribuirá al fortalecimiento de la infraestructura del servicio eléctrico.
E) Desarrollo Social	**34.** Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. **37.** Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto incentivará la participación de los habitantes de las comunidades circundantes, derivado de la generación de empleo y de la demanda de mano de obra durante su ejecución. En el proceso de contratación se promoverá la inclusión de personas en situación de marginación y de población indígena, sin distinción por sexo, etnia, edad u otras condiciones. La diversidad de actividades que contempla el proyecto promoverá la ampliación de oportunidades de empleo integrando a mujeres y grupos vulnerables en actividades productivas, contribuyendo a la diversificación de los ingresos familiares. Paralelamente, estas acciones contribuirán a la mejora en la calidad de vida de todos los actores involucrados. Cabe mencionar que

ESTRATEGIA		CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
		todo el personal será capacitado de manera previa al inicio de sus actividades.
Grupo III Dirigidos 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.	El proyecto no implicará afectaciones a la propiedad privada de terceros ni a zonas de jurisdicción federal. El AP donde se desarrollará fue definido mediante un convenio formal con el propietario del predio, en el cual todas las partes manifestaron su conformidad para la ejecución y desarrollo del proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal, así como el desarrollo regional, mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	La ejecución del proyecto, junto con la participación ciudadana, permitirá impulsar el desarrollo de la población a través de la generación de empleos. Asimismo, ante la creciente demanda energética, la construcción del proyecto contribuirá a garantizar que la subestación disponga de la capacidad necesaria para abastecer parte de las necesidades energéticas de la población y de las actividades industriales cercanas al AP.

II.3.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos (POERCB) fue publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 21 de febrero de 2012. Este instrumento abarca una superficie total de 208,805 km², que comprende 31 municipios de Coahuila, 48 de Nuevo León y 19 de Tamaulipas, ubicados en el noreste del país.

Se trata de un instrumento de política ambiental cuyo propósito es promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, integrando la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos en la planeación del desarrollo regional. Su objetivo central es inducir el desarrollo de actividades productivas bajo criterios de conservación y uso racional, permitiendo una gestión más eficiente de los recursos en beneficio de la sociedad y del entorno natural.

Para su formulación, se redefinió la Región Cuenca de Burgos con base en criterios hidrográficos, identificando las principales cuencas con influencia en la zona gasífera. El ordenamiento consideró los sectores de desarrollo industrial, asentamientos humanos, conservación, actividades extractivas (PEMEX y minería), forestal, agrícola, pecuario, turismo, cinegéticas y pesca. Aunque no abarca todas las actividades presentes en la región, sí incluye aquellas con mayor impacto ambiental y relevancia socioeconómica.

Debido a la extensión y complejidad territorial, el modelo de ordenamiento ecológico definió 636 tipos de Unidades de Gestión Ambiental (UGA), cada una con políticas específicas. Estas unidades establecen estrategias, lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica, orientados a que el desarrollo de la Cuenca de Burgos sea consistente con los principios de la política ambiental federal y estatal, particularmente en lo relativo al uso del suelo conforme a su vocación y aptitud.

Considerando lo expuesto, una vez realizado el análisis geoespacial la Región Ecológica (RE) del proyecto se encuentra sobre las siguientes UGA bajo la Estrategia Ecológica de Aprovechamiento Sustentable: APS-41, APS-159, APS-110, APS-159, APS-106, APS-46, APS-109. En cuanto a la Estrategia Ecológica de Restauración: RES-554, RES-555 y RES-570.

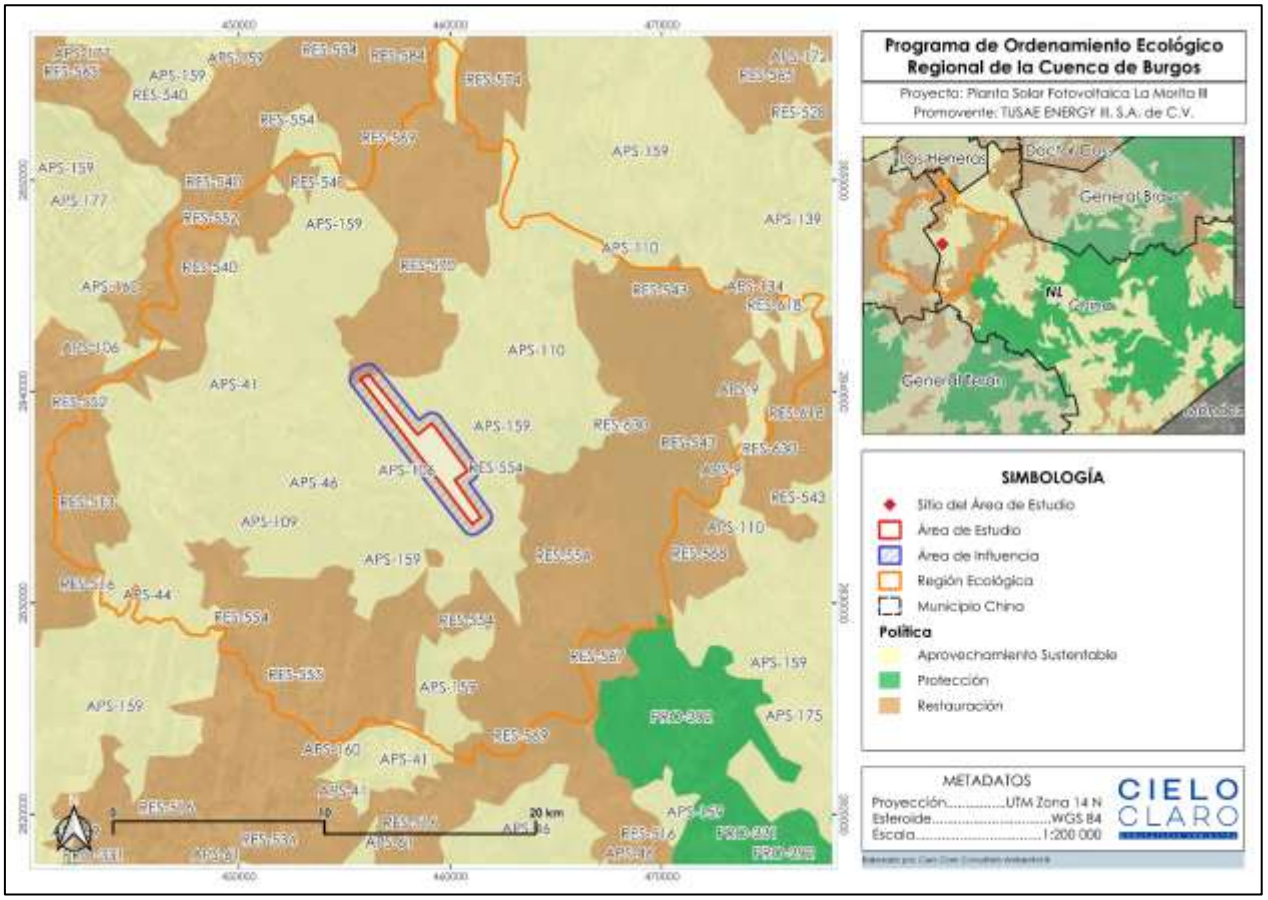


Figura II- 2. Mapa de Ubicación del Proyecto, respecto a la UGA APS-106 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.

El AP se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **(UGA) APS-106**, **RES-570** y **APS-159**, bajo las Estrategias Ecológicas **APS/CI** (Aprovechamiento Sustentable/Cinegético), **RES/PE** (Restauración/Pecuario) y **APS/FO** (Aprovechamiento Sustentable/Forestal), por lo que a continuación se describe la vinculación con los

lineamientos ecológicos, objetivos y criterios de regularización correspondientes a la estrategia de estas UGA´s.

Tabla II- 7. Descripción general de las estrategias de la UGA APS-106, RES-570 y APS-159 del Programa Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.

UGA	ESTRATEGIA	LINEAMIENTO ECOLÓGICO	OBJETIVO	CRITERIO DE REGULARIZACIÓN ECOLÓGICA
APS-106	APS/CI	L7	01	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89
			02	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
		L8	01	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			02	61, 62, 75, 89
			03	43, 72, 74, 75, 81, 88
RES-570	RES/PE	L3	01	3, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 37, 50, 69, 71, 75, 77, 79, 81, 82, 84, 85, 86, 88, 91, 93, 96, 97
			02	16, 20, 21, 30, 43, 47, 48, 50, 51, 64, 75, 84, 85, 88, 93
			03	20, 24, 25, 29, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 51, 56, 60, 62, 64, 68, 69, 71, 72, 75, 81, 86, 89
			04	9, 20, 37, 38, 43, 84, 85, 88
		L4	01	7, 8, 10, 14, 47, 51, 54, 75, 81, 89
			02	3, 6, 10, 16, 34, 38, 43, 47, 54, 64, 75, 79, 81, 89, 92, 93, 94
			03	1, 5, 7, 8, 12, 13, 15, 18, 19, 21, 22, 47, 51, 55, 63, 66, 73, 75, 76, 87, 88, 97
		L8	01	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			02	61, 62, 75, 89
			03	43, 72, 74, 75, 81, 88
APS-159	APS/FO	L7	01	2, 5, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
			02	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89
		L8	01	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			02	61, 62, 75, 89
			03	43, 72, 74, 75, 81, 88

Los lineamientos ecológicos fueron establecidos conforme a la política ambiental y al uso de suelo dominante en la UGA, asegurando la atención y mantenimiento de las características físicas, biológicas y socioeconómicas de cada una de ellas. Por su parte, los objetivos y criterios de regulación ecológica permitieron otorgar mayor especificidad a la aplicación de dichos lineamientos, garantizando su correcta implementación en el territorio.

En este sentido, se presenta a continuación la vinculación del proyecto con los lineamientos y estrategias aplicables a la **UGA APS-106**, bajo la estrategia **APS/CI,** con el propósito de demostrar la congruencia del proyecto con las disposiciones ambientales vigentes.

Tabla II- 8. Vinculación del Proyecto con los Lineamientos Ecológicos y sus objetivos de la UGA APS-106 Bajo la estrategia APS/CI del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.

LINEAMIENTO ECOLÓGICO	OBJETIVO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
L7. Fomentar el uso sustentable del agua	**01.** Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial. **02.** Promover el tratamiento de aguas residuales.	El proyecto contempla la instalación infraestructura de almacenamiento de agua con el objetivo de obtener la eficiencia del recurso hídrico. En la ejecución del proyecto se establece el compromiso de enviar a tratamiento todas las fuentes de agua residual generadas en cada una de sus etapas, garantizando el cumplimiento de la normatividad aplicable y la protección de las condiciones ambientales.
L8. Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	**01.** Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados. **02.** Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo. **03.** Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	El promovente se compromete a financiar la implementación de estrategias de conservación y restauración, con el de compensar las afectaciones al ecosistema derivadas de la instalación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Asimismo, durante la ejecución del proyecto se implementará el Programa de Capacitación y Educación ambiental dirigido al personal involucrado en la operación del proyecto.

Tabla II- 9. Vinculación del Proyecto con los Lineamientos Ecológicos y sus objetivos de la UGA RES- 570 Bajo la estrategia RES/PE del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.

LINEAMIENTO ECOLÓGICO	OBJETIVO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
L3. Rehabilitar los ecosistemas degradados.	**01.** Conservar las características físico- químicas y biológicas de suelos. **02**. Promover programas de rehabilitación/remediación de	El proyecto es congruente con este lineamiento, ya implementará medidas para conservar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, prevenir su degradación y controlar los procesos de erosión.

LINEAMIENTO ECOLÓGICO	OBJETIVO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	las zonas de actividades extractivas. **03**. Implementar programas de manejo de poblaciones forestales enfocados a la recuperación de los ecosistemas. **04**. Recuperar la cobertura vegetal para evitar la erosión del suelo y el azolve de los cuerpos de agua.	Asimismo, ejecutará acciones de reforestación y restauración con especies nativas, conforme a los programas ambientales establecidos, favoreciendo la recuperación de la cobertura vegetal y contribuyendo a la conservación de las funciones ecológicas del sitio.
L4. Detener y revertir la sobreexplotación y contaminación de los acuíferos.	**01**. Coadyuvar, en la creación de mecanismos para que el aprovechamiento de aguas subterráneas sea sustentable. **02**. Promover la recarga de los acuíferos. **03**. Promover mecanismos para reducir la contaminación de los acuíferos por diferentes fuentes.	El proyecto no contempla la extracción ni el uso de agua en el proceso de generación de energía, limitando su consumo al mínimo indispensable para las necesidades del personal operativo. Asimismo, se implementará medidas para prevenir la contaminación de las aguas subterráneas mediante el manejo adecuado de combustibles, residuos y otras sustancias potencialmente contaminantes, así como la disposición de las aguas residuales a través de empresas autorizadas. De igual manera, las acciones de conservación de suelos y control de la erosión contribuirán a favorecer las condiciones de infiltración natural del agua y a la protección del acuífero.
L8. Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	**01.** Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados. **02.** Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	El promovente se compromete a financiar la implementación de estrategias de conservación y restauración, con el de compensar las afectaciones al ecosistema derivadas de la instalación y operación del proyecto. Asimismo, durante la ejecución del proyecto se implementará acciones de Educación y concientización ambiental

LINEAMIENTO ECOLÓGICO	OBJETIVO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	03. Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	dirigido al personal involucrado en la operación del proyecto.

Tabla II- 10. Vinculación del Proyecto con los Lineamientos Ecológicos y sus objetivos de la UGA APS-159 Bajo la estrategia APS/FO del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.

LINEAMIENTO ECOLÓGICO	OBJETIVO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
L7. Fomentar el uso sustentable del agua.	**01.** Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial. **02.** Promover el tratamiento de aguas residuales.	El proyecto contempla la instalación infraestructura de almacenamiento de agua con el objetivo de obtener la eficiencia del recurso hídrico. En la ejecución del proyecto se establece el compromiso de enviar a tratamiento todas las fuentes de agua residual generadas en cada una de sus etapas, garantizando el cumplimiento de la normatividad aplicable y la protección de las condiciones ambientales.
L8. Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	**01.** Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados. **02.** Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo. **03.** Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	El promovente se compromete a financiar la implementación de estrategias de conservación y restauración, con el de compensar las afectaciones al ecosistema derivadas de la instalación y operación del proyecto. Asimismo, durante la ejecución del proyecto se implementará acciones de Educación y concientización ambiental dirigido al personal involucrado en la operación del proyecto.

Tabla II- 11. Vinculación del Proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica de la UGA APS-106 Bajo la estrategia APS/CI del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.

COMPONENTE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Agua	**1.** Promover la capacitación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales. **2.** Promover la construcción de sistemas de captación de agua. **10.** Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales. **12.** Promover la reutilización de las aguas tratadas. **15.** Promover el saneamiento de aguas contaminadas y su realización.	El proyecto contempla que toda agua residual generada será enviada a sitios autorizados para su tratamiento previo a la descarga. Asimismo, el proyecto no considera la extracción ni el uso de agua en el proceso de generación de energía, por lo que el consumo se limitará al mínimo indispensable, para el personal operativo asegurando la eficiencia en el uso del recurso hídrico y la prevención de impactos asociados a la disponibilidad de agua superficial y subterránea.
Fauna	**43.** Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	El proyecto cuenta con diversos programas, estrategias y medidas orientadas a la protección de la fauna que depende directa o indirectamente de los ecosistemas acuáticos. Cada uno de estos instrumentos tiene como finalidad salvaguardar los servicios ambientales que dichas especies brindan, asegurando la conservación de sus hábitats y la continuidad de las funciones ecológicas asociadas.
Alternativas económicas y productivas	**62.** Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región.	La producción de energía renovable contribuye a la protección de los ecosistemas mediante la implementación de un PVA como parte de las acciones de compensación y mitigación ante los impactos ambientales, orientados a disminuir la presión sobre el suelo derivada de actividades productivas.
Capacitación y educación ambiental	**72.**Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	El proyecto implementará un Programa de Capacitación y Educación Ambiental con el objetivo de prevenir la introducción de especies exóticas en la región.

COMPONENTE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Desarrollo técnico e investigación	**81.** elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo con el nivel y tipo de afectación.	Su instalación contempla la implementación de Acciones Encaminadas a la Restauración del Suelo con el objetivo de mitigar los impactos ambientales derivados del cambio de uso de suelo en el AP. Este programa se complementará con la implementación del Programa de Reforestación, El Programa de Rescate y reubicación de flora silvestre, así como el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
Financiamiento	**88.** impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	Como parte de las acciones de compensación, restauración y mitigación ambiental, el proyecto contempla la implementación de los siguientes Programas: Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, Reforestación, Acciones Encaminadas a la Restauración de Suelos, así como acciones de Educación y Concientización Ambiental. La ejecución integral de estos programas contribuirá de manera directa a la restauración ecosistémica del sitio, asegurando la recuperación de los servicios ambientales y la conservación de la biodiversidad local.

Tabla II- 12. Vinculación del Proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica de la UGA RES-570 Bajo la estrategia RES/PE del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.

COMPONENTE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Agua	**1.** Promover la capacitación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales. **9**. Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la sedimentación en los principales	El Proyecto contempla que toda agua residual generada será enviada a sitios autorizados para su tratamiento previo a su disposición final. Asimismo, no considera la extracción ni el uso de agua en el proceso de

COMPONENTE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas). **10.** Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales. **12.** Promover la reutilización de las aguas tratadas.	generación de energía, por lo que el consumo se limitará al mínimo indispensable para las necesidades del personal operativo, favoreciendo el uso eficiente del recurso hídrico. De igual manera, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento se implementarán medidas para prevenir la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, así como acciones de conservación de suelos y control de la erosión que minimicen el arrastre de sedimentos hacia cauces y cuerpos de agua.
Suelos	**17**. Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	El Proyecto implementará medidas para prevenir y mitigar la contaminación del suelo, mediante el manejo adecuado de combustibles, aceites, lubricantes y otras sustancias potencialmente contaminantes, así como el almacenamiento temporal y la disposición de los residuos conforme a la normatividad aplicable. Asimismo, en caso de presentarse un derrame accidental, se aplicarán las medidas de atención y remediación establecidas, con el propósito de preservar la calidad del suelo y prevenir afectaciones.
Cobertura vegetal	**34**. Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquitales y el matorral submontano. **35**. Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	El proyecto implementará medidas orientadas a la conservación de la vegetación nativa presente en el AP, procurando minimizar la afectación a las áreas que no requieran intervención y favoreciendo la conectividad ecológica para la movilización de la fauna silvestre. Asimismo, llevará a cabo acciones de reforestación y restauración con especies nativas, conforme al Programa

COMPONENTE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	37. Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos. **39**. Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	de Reforestación establecido, considerando las características ecológicas y climáticas de la región, así como medidas de conservación de suelos que favorezcan la recuperación de la cobertura vegetal y de las funciones ambientales del sitio.
Fauna	**43**. Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	El proyecto cuenta con diversos programas, estrategias y medidas orientadas a la protección de la fauna que depende directa o indirectamente de los ecosistemas acuáticos. Cada uno de estos instrumentos tiene como finalidad salvaguardar los servicios ambientales que dichas especies brindan, asegurando la conservación de sus hábitats y la continuidad de las funciones ecológicas asociadas.
Alternativas económicas y productivas	**62**. Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	La producción de energía renovable contribuye a la protección de los ecosistemas mediante la implementación de programas de compensación y mitigación ambiental, orientados a disminuir la presión sobre el suelo derivada de actividades productivas.
Capacitación y educación ambiental	**72**. Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	El proyecto implementará un programa de concientización ambiental con el objetivo de prevenir la introducción de especies exóticas en la región.
Desarrollo técnico e investigación	**81**. Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo con el nivel y tipo de afectación.	Su instalación contempla la implementación de Acciones Encaminadas a la Restauración del Suelo con el objetivo de mitigar los impactos ambientales derivados del cambio de uso de suelo en el AP. Este programa se complementará con la implementación del Programa de Reforestación, El Programa de Rescate

COMPONENTE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
		y reubicación de flora silvestre, así como el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
Financiamiento	**88**. Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	Como parte de las acciones de compensación, restauración y mitigación ambiental, el proyecto contempla la implementación de los siguientes Programas: Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, Reforestación, Acciones Encaminadas a la Restauración de Suelos, así como acciones de Educación y Concientización Ambiental. La ejecución integral de estos programas contribuirá de manera directa a la restauración ecosistémica del sitio, asegurando la recuperación de los servicios ambientales y la conservación de la biodiversidad local.

Tabla II- 13. Vinculación del Proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica de la UGA APS-159 Bajo la estrategia APS/FO del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.

COMPONENTE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Agua	**1.** Promover la capacitación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales. **2**. Promover la construcción de sistemas de captación de agua **10.** Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales. **12.** Promover la reutilización de las aguas tratadas.	El Proyecto contempla que toda agua residual generada será enviada a sitios autorizados para su tratamiento previo a su disposición final. Asimismo, no considera la extracción ni el uso de agua en el proceso de generación de energía, por lo que el consumo se limitará al mínimo indispensable para las necesidades del personal operativo, favoreciendo el uso eficiente del recurso hídrico. De igual manera, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento se

COMPONENTE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	13. Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas.	implementarán medidas para prevenir la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, así como acciones de conservación de suelos y control de la erosión que minimicen el arrastre de sedimentos hacia cauces y cuerpos de agua.
Suelos	**17**. Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas. **24**. En la realización de actividades de aprovechamientos forestales, se deberá evitar la erosión o degradación del suelo, para lo cual dichas actividades se realizarán de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo 33, fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	El proyecto contempla acciones para el manejo adecuado de residuos, combustibles, aceites y otras sustancias potencialmente contaminantes, así como medidas de control de escurrimientos, conservación de suelos, restauración y reforestación de las áreas intervenidas. Asimismo, las actividades de remoción de vegetación y, en su caso, el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se realizará conforme a la autorización correspondiente y a las medidas ambientales establecidas.
Cobertura vegetal	**28.** Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo. **34**. Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquitales y el matorral submontano. **35**. Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre. **37**. Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	El proyecto implementará medidas orientadas a la conservación de la vegetación nativa presente en el AP, procurando minimizar la afectación a las áreas que no requieran intervención y favoreciendo la conectividad ecológica para la movilización de la fauna silvestre. Asimismo, llevará a cabo acciones de reforestación y restauración con especies nativas, conforme al Programa de Reforestación establecido, considerando las características ecológicas y climáticas de la región, así como medidas de conservación de suelos que favorezcan la recuperación

COMPONENTE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	39. Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	de la cobertura vegetal y de las funciones ambientales del sitio.
Fauna	**43**. Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	El proyecto cuenta con diversos programas, estrategias y medidas orientadas a la protección de la fauna que depende directa o indirectamente de los ecosistemas acuáticos. Cada uno de estos instrumentos tiene como finalidad salvaguardar los servicios ambientales que dichas especies brindan, asegurando la conservación de sus hábitats y la continuidad de las funciones ecológicas asociadas.
Alternativas económicas y productivas	**62**. Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	La producción de energía renovable contribuye a la protección de los ecosistemas mediante la implementación de programas de compensación y mitigación ambiental, orientados a disminuir la presión sobre el suelo derivada de actividades productivas.
Capacitación y educación ambiental	**72**. Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	El proyecto implementará un programa de concientización ambiental con el objetivo de prevenir la introducción de especies exóticas en la región.
Desarrollo técnico e investigación	**81**. Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo con el nivel y tipo de afectación.	Su instalación contempla la implementación de Acciones Encaminadas a la Restauración del Suelo con el objetivo de mitigar los impactos ambientales derivados del cambio de uso de suelo en el AP. Este programa se complementará con la implementación del Programa de Reforestación, El Programa de Rescate y reubicación de flora silvestre, así como el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

COMPONENTE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Financiamiento	**88**. Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	Como parte de las acciones de compensación, restauración y mitigación ambiental, el proyecto contempla la implementación de los siguientes Programas: Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, Reforestación, Acciones Encaminadas a la Restauración de Suelos, así como acciones de Educación y Concientización Ambiental. La ejecución integral de estos programas contribuirá de manera directa a la restauración ecosistémica del sitio, asegurando la recuperación de los servicios ambientales y la conservación de la biodiversidad local.

II.3.3. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Nuevo León (PEOTDU-NL) 2030.

El PEOTDU-NL atiende la problemática derivada del modelo de ocupación territorial que caracteriza a Nuevo León, marcado por una alta concentración de actividades económicas y población en la zona metropolitana. Este patrón resulta insostenible para el presente y futuro de la entidad, generando desigualdades socioeconómicas entre regiones, limitando el acceso a derechos sociales, afectando la calidad de vida de los habitantes y provocando la degradación ambiental.

En respuesta, se desarrolla un modelo de ordenamiento territorial sostenible que busca dotar al estado de bases sólidas de organización espacial para promover el desarrollo regional equilibrado. Con ello, se pretende consolidar a Nuevo León como un nodo económico estratégico de Norteamérica, mejorar la calidad de vida de sus habitantes y facilitar la localización de actividades productivas en armonía con la naturaleza.

El programa establece cuatro áreas clave para su implementación:

1) Definir una política territorial para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la biodiversidad y los ecosistemas.
2) Crear un sistema urbano-rural que reduzca las desigualdades interregionales.

3) Mejorar la organización espacial para potenciar el desarrollo del territorio y sus municipios.
4) Fortalecer las capacidades de las instancias subnacionales en la política de ordenamiento territorial.

Para la elaboración del diagnóstico territorial, los 51 municipios del estado se agruparon en seis regiones, conforme al Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027:

- Región Norte
- Región Periférica
- Región Sur
- Región Oriente
- Región Citrícola
- Región Metropolitana de Monterrey

Tras el análisis de las características físico-naturales y de aptitud territorial de las regiones, se definieron los lineamientos específicos para su zonificación, estableciendo un total de seis políticas: tres ambientales (protección, conservación y aprovechamiento sostenible) y tres urbanas (consolidación, mejoramiento y crecimiento).

A efecto de vincular el desarrollo del proyecto con el PEOTDU-NL, se presenta a continuación su convergencia con los lineamientos y estrategias aplicables a la **política ambiental: Aprovechamiento Sostenible.** Esta vinculación permite demostrar la coherencia del proyecto con las disposiciones ambientales y urbanas vigentes, asegurando que las acciones propuestas se enmarquen en la política territorial y ecológica definida para el estado de Nuevo León.

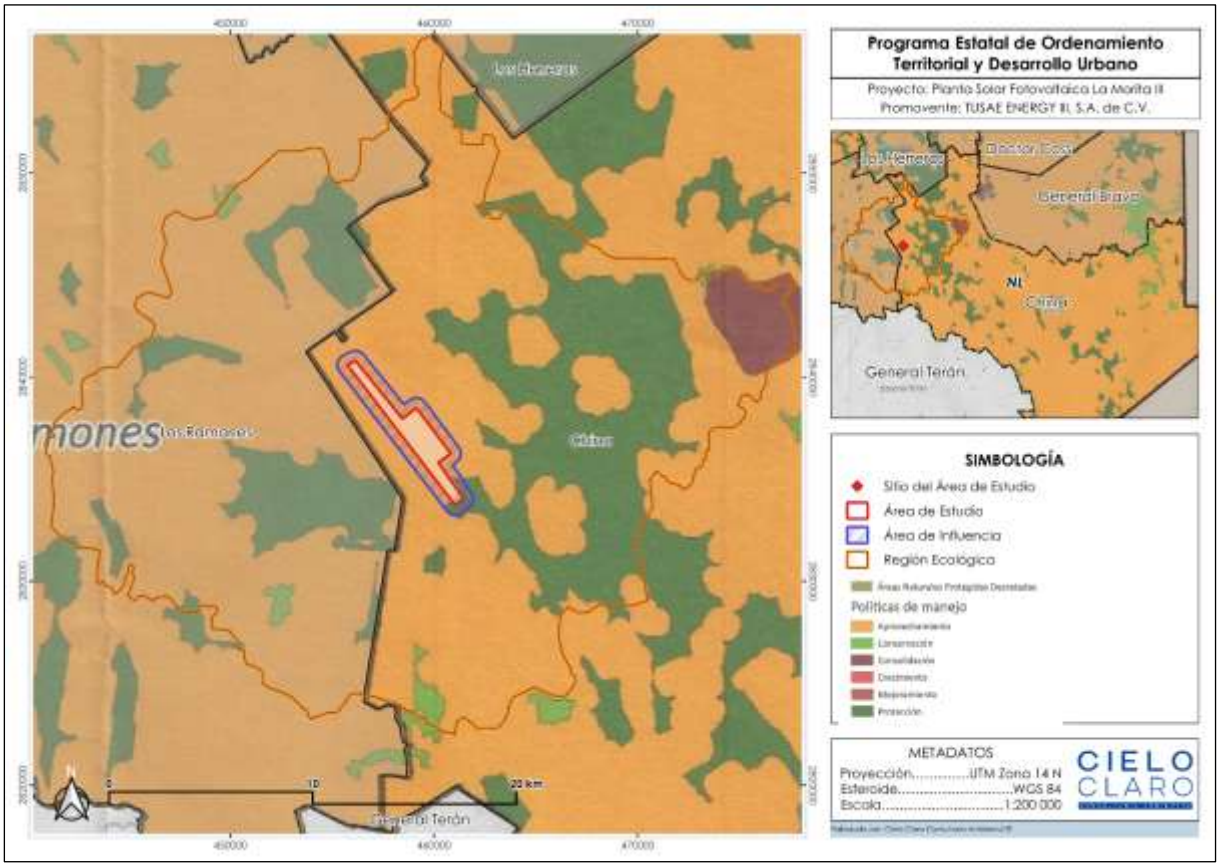


Figura II- 3. Incidencia del proyecto sobre la política de conservación del PEOTDU-NL del estado de Nuevo León.

En el siguiente recuadro se presenta los lineamientos que se encuentran vinculados a la política de aprovechamiento sustentable y su coherencia aplicable al proyecto. Cabe mencionar que solo se consideraron los lineamientos y acciones específicas que son vinculantes al proyecto.

Tabla II- 14. Vinculación del proyecto con el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Nuevo León (Región Oriente).

POLÍTICA AMBIENTAL: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE		
ID	**LINEAMIENTO**	**CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO**
AMB 6	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	En vinculación con el presente lineamiento, el proyecto fotovoltaico contempla la implementación de dos programas ambientales como medidas de restauración y compensación frente a los impactos derivados de la etapa constructiva: "Acciones encaminadas a la Conservación de Suelos", orientado a prevenir la erosión y el "Programa de Reforestación" destinado a restaurar la cobertura vegetal y compensar la pérdida de hábitat.

POLÍTICA AMBIENTAL: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE		
ID	**LINEAMIENTO**	**CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO**
AMB 11	Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	El proyecto contribuirá de manera indirecta a la conservación y restauración de los ecosistemas acuáticos cercanos mediante la implementación de medidas de prevención incluidas en las "Acciones Encaminadas a la Conservación de Suelos", el cual busca reducir procesos de erosión, controlar escurrimientos superficiales y mantener la estabilidad del terreno en el sitio de construcción; favoreciendo la protección de cuerpos de agua aledaños al sitio.
AMB 15	Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.	La implementación del "Programa de Reforestación" como medida de compensación del proyecto, contempla la participación de productores y comunidades cercanas, con el propósito de involucrarlos directamente en la conservación del ecosistema, fortaleciendo así las capacidades locales y asegurando las acciones de restauración a largo plazo.
AMB 19	Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con énfasis en evitar la sedimentación en los principales cuerpos de agua (grades presas).	El proyecto contribuirá de manera indirecta a la conservación y restauración de los cuerpos de agua cercanos mediante la implementación de medidas de mitigación incluidas en el "Acciones Encaminadas a la Conservación de Suelos" y el "Programa de Reforestación".
AMB 20	Promover la recuperación física, química y biológica de suelo afectados por algún tipo de degradación.	La Planta Solar Fotovoltaica La Morita III, considera la implementación de un PVA conformado por las medidas, acciones y programas específicos, siendo el "Programa de Reforestación" y las "Acciones Encaminadas a la Conservación de Suelos" como las principales medidas para la restauración y compensación frente a los impactos derivados de la etapa constructiva, cuya ejecución contribuirá directamente a la recuperación del suelo afectado por la instalación del proyecto, así como al control y reducción de la erosión eólica.
AMB 22	Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompevientos.	
AMB 29	Promover la reutilización de las aguas tratadas.	Se prevé el uso de agua tratada en las actividades constructivas como medida preventiva para controlar la dispersión de polvos. Lo cual contribuye directamente a la disminución del consumo de agua potable en dichas labores, asegurando con ello un manejo más eficiente y sustentable del recurso hídrico durante la etapa de construcción del proyecto.
AMB 30	Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, resultante de las actividades productivas.	Se evitará en todo momento la descarga de residuos en cualquiera de sus clasificaciones, hacia los cuerpos de agua superficial y/o subterránea durante todas las etapas del proyecto. El manejo de ellos será en apego a lo que marca la legislación ambiental aplicable.

POLÍTICA AMBIENTAL: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE		
ID	**LINEAMIENTO**	**CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO**
AMB 31	Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	El manejo integral de las aguas residuales generadas durante las actividades constructivas, operativas y de mantenimiento en el proyecto, se llevará a cabo conforme a lo establecido en la legislación ambiental aplicable, asegurando en todo momento que dichas aguas sean enviadas hacia los sitios autorizados para su tratamiento.
AMB 34	Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles del estado de nuevo león.	La elaboración de la presente MIA-R analiza de manera integral los impactos derivados de la instalación, construcción y operación del proyecto Fotovoltaico, así como las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración que justifican su viabilidad; las cuales se encuentran detalladas y podrán ser consultadas en el Capítulo IV del presente estudio.
AMB 36	Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, resultado de las actividades productivas.	La instalación del proyecto fotovoltaico contribuirá a la recuperación del suelo tras el uso agrícola previamente registrado en el sitio, previniendo su degradación y la pérdida de nutrientes esenciales, lo que permitirá mantener la calidad y funcionalidad del recurso edáfico.
AMB 44	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelo de acuerdo con el nivel y tipo de afectación.	Las "Acciones encaminadas a la Conservación de Suelos" será implementado con base en los criterios ecológicos derivados del análisis de impacto ambiental que se identifique tras el desarrollo del proyecto.
AMB 45	Promover la elaboración de estudios técnicos que determinen las causas ambientales y sociales de la degradación de los suelos en el estado de nuevo león.	
AMB 47	Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y diversidad de especies de fauna silvestre.	El proyecto contempla la ejecución de un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) de los siguientes programas/protocolos que contemplan un enfoque de conservación aplicado al AP: "Programa de rescate y reubicación de flora Silvestre" y "Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna silvestre". En donde su objetivo será registrar el grado de afectación de las poblaciones de la fauna y flora silvestre registrada en el AP, así como la implementación de las medidas necesarias para la prevención de dichos impactos y con ello salvaguardar la integridad de cada especie.
AMB 55	Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	La implementación del "Programa de Reforestación" del proyecto fotovoltaico como medida de compensación ambiental se vincula directamente con los escenarios de cambio climático, al promover la

POLÍTICA AMBIENTAL: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE		
ID	**LINEAMIENTO**	**CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO**
		plantación de especies nativas, lo que asegura la resiliencia de los ecosistemas frente a sequías, incremento de temperaturas y cambios en los patrones de precipitación.
AMB 59	Promover la difusión de la información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas del estado de Nuevo León.	El proyecto contempla la implementación de acciones de concientización dirigido al personal involucrado a las actividades constructivas y operacionales, entre los temas se incluye el "Impacto de las especies exóticas en el ecosistema que habita el proyecto y sus efectos adversos" como uno de los temas contemplados en la ejecución del "Programa de Capacitación y Educación Ambiental".
AMB 74	Fortalecer los esquemas de seguimiento y vigilancia a las medidas de mitigación marcadas en los estudios de impacto ambiental (medidas de manejo, de prevención, minimización, de compensación y rehabilitación).	El proyecto contempla el seguimiento periódico de cada una de las medidas establecidas, con el objetivo de medir la efectividad en su implementación, con el objetivo de medir la eficiencia ante la mitigación, prevención y minimización de los impactos registrados tras la instalación del proyecto.
AMB 79	Promover la participación de las comunidades originarias en el uso, protección conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional.	El proyecto contempla la contratación de personal local, vinculada tanto al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables (generación de energía mediante la energía solar) como a las actividades de conservación asociadas al proyecto, incluyendo las prácticas incluidos en los programas de: "Rescate y Reubicación de Flora Silvestre", "Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre", "Reforestación" y las "Acciones encaminadas a la Conservación de Suelos". Con ello se busca fortalecer la participación comunitaria, generar beneficios socioambientales.
AMB 83	Monitorear la eficiencia de las acciones de conservación en el manejo de la calidad del suelo.	Las "Acciones encaminadas a la conservación de suelo" contempla un seguimiento durante la etapa de preparación del sitio, construcción, así como la operación y mantenimiento en donde serán aplicadas y evaluadas las acciones relacionadas a este programa.
AMB 87	Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la comisión intersecretarial para el control del proceso y suso de placidas y sustancias toxicas (CICLOPLAFEST).	Durante la ejecución del proyecto se contempla el uso limitado de agroquímicos, únicamente en casos necesarios y como medida de acción emergente, con el objetivo de potencializar la sobrevivencia de las especies de flora rescatadas durante las actividades de cambio de uso de suelo en el AP, así como en la producción de individuos en el caso de las acciones emergentes de compensación.

POLÍTICA AMBIENTAL: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE		
ID	**LINEAMIENTO**	**CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO**
AMB 89	Promover la preservación y recuperación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	El proyecto contempla la implementación de un "Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre" de las especies consideradas en alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES y UICN, con el objetivo de promover la conservación, preservación, recuperación de las especies que se encuentren dentro del proyecto.

II.4. PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

II.4.1. Plan Nacional de Desarrollo (2025-2030)

El Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 (PND) es el marco legal de políticas públicas que se orienta a consolidar un modelo de desarrollo basado en el bienestar social, la justicia, la soberanía nacional y la sustentabilidad ambiental. Este plan constituye la guía estratégica que define los objetivos nacionales, prioridades, líneas de acción y mecanismos de seguimiento para el gobierno y sus dependencias en los próximos seis años.

La estructura del PND se organiza en cuatro ejes generales: (1) Gobernanza con justicia y participación ciudadana, (2) Desarrollo con bienestar y humanismo, (3) Economía moral y trabajo, y (4) Desarrollo sustentable. Asimismo, incorpora tres ejes transversales que atraviesan todas las políticas públicas: igualdad sustantiva y derechos de las mujeres, innovación pública para el desarrollo tecnológico, y derechos de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas.

El eje de desarrollo sustentable representa uno de los componentes más relevantes del plan en materia ambiental. Reconoce que el país enfrenta desafíos climáticos y ecológicos derivados del uso intensivo de combustibles fósiles, la pérdida de cobertura forestal, la contaminación y la degradación de los ecosistemas. Por ello, plantea políticas integrales que buscan equilibrar el crecimiento económico con la conservación del medio ambiente y la resiliencia frente al cambio climático. Entre las acciones prioritarias destacan la protección y restauración de ecosistemas, la gestión integral del agua y de los recursos naturales, la promoción de la economía circular para reducir residuos, así como programas para mejorar la calidad del aire en zonas urbanas con alta contaminación.

En materia energética, el PND incorpora la transición energética como una estrategia central para reducir la dependencia del país de los combustibles fósiles y cumplir con los

compromisos internacionales en materia climática. El plan promueve el aumento de la participación de energías renovables y fuentes limpias en la matriz energética nacional, con metas explícitas para incrementar dicha participación hacia 2030 y fomentar proyectos que permitan ampliar la generación de energía eólica, solar, hidroeléctrica y otras tecnologías limpias. En este sentido, se contempla la inversión en infraestructura de transmisión y generación de energías limpias, así como el establecimiento de proyectos estratégicos que contribuyan a alcanzar un mayor porcentaje de energía renovable en la producción eléctrica del país.

Además, el PND subraya la importancia de la transición energética justa, garantizando el abastecimiento a precios accesibles y alineándose con los compromisos globales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. La estrategia reconoce también la necesidad de la participación ciudadana y de los diferentes niveles de gobierno en la protección ambiental y en la ejecución de políticas sustentables, de modo que las comunidades vulnerables no sean excluidas de los beneficios derivados de estas acciones.

Tabla II- 15. Vinculación del Proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.

OBJETIVO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
EJE 3	
Objetivo 3.2: Promover el trabajo digno para todas las personas en edad laboral, especialmente para los grupos históricamente vulnerados, facilitando su inserción en empleos alineados con las vocaciones económicas de los mercados laborales regionales y locales. **Estrategia 3.2.1:** Promover mecanismos que aumenten la formalidad laboral para mejorar el bienestar de las familias mexicanas.	La construcción del proyecto tendrá como consecuencia directa la creación de empleos que serán principalmente ofertados para las poblaciones cercanas al proyecto, estableciendo una oferta laboral formal para las poblaciones vulnerables y promoviendo un equilibrio económico en la población.
Objetivo 3.9: Impulsar el crecimiento y desarrollo económico equilibrado entre todas las regiones del país, con respeto a su diversidad, para crear prosperidad compartida. **Estrategia 3.9.2:** Impulsar la atracción de inversiones y aprovechar la relocalización de empresas que fomenten la transferencia tecnológica, el desarrollo local de la innovación y la protección de los derechos de propiedad industrial.	
EJE 4	
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.	El proyecto representa una fuente innovadora de generación de energía, amigable con el medio ambiente, que permite el fortalecimiento del sistema eléctrico nacional. El proyecto cumplirá con los lineamientos establecidos desde el nivel federal hasta el nivel municipal.

OBJETIVO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Estrategia 4.1.1: Impulsar la innovación y la formación de talento especializado para fortalecer el sector energético con tecnología de vanguardia.	
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. **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. **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 está basado en la obtención de energía de forma sustentable, lo cual representa un avance en la innovación y sustitución de fuentes energéticas obsoletas y contaminantes para el medio ambiente; además, permite el desarrollo de otros factores económicos. El proyecto estará ubicado a las afueras del municipio de China, por lo cual el promovente estará en constante coordinación con los ejidos y comunidades cercanos al proyecto, cumpliendo a su vez con los lineamientos legales aplicables.
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. **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. **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.	El proyecto es una fuente ecológica que beneficiará al medio ambiente. Los impactos ambientales que se generen serán bajos y permitirán la restauración de los ecosistemas. Además, la implementación de nuevas fuentes de energía amigables con el ambiente se considera un avance en la lucha contra el cambio climático.
Objetivo 4.5: Proteger y restaurar los ecosistemas naturales, promoviendo su uso sustentable mediante una política ecológica humanista, inclusiva y participativa. **Estrategia 4.5.3:** Fomentar actividades productivas sustentables en los ecosistemas naturales para aumentar la productividad forestal, proteger la	El proyecto está comprometido con la protección y restauración de los ecosistemas naturales, por lo cual se ejecutarán acciones que fomenten el cuidado del medio ambiente.

OBJETIVO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
biodiversidad y mejorar los medios de vida de las comunidades.	

II.4.2. Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2026-2030.

Es el instrumento rector de planeación nacional, emitido por la SEDATU, que establece las directrices estratégicas para el uso de suelo, el desarrollo urbano y la gestión del territorio en México. Su objetivo es mantener un equilibrio entre el crecimiento económico, la justicia social y la sostenibilidad ambiental, priorizando la transición energética y la resiliencia ante el cambio climático. Se pública en el Diario Oficial de la Federación el 15 de abril de 2026.

Tabla II- 16. Vinculación del Proyecto con el Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2026-2030.

OBJETIVO	ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Eje 1. Ordenamiento Territorial		
Objetivo 1. Consolidar un ordenamiento territorial integrado, sistemático, articulado y participativo, que mejore la gestión eficiente del suelo y garantice el acceso equitativo a servicios y oportunidades para la población, especialmente en regiones con rezago.	**Estrategia 1.1.** Promover el fortalecimiento y la integración del marco legal nacional vinculado al ordenamiento territorial (ecológico, urbano y agrario) y su aplicación efectiva, para un aprovechamiento territorial, equitativo y sustentable.	El proyecto cumplirá con los marcos legales (ambiental, urbano y agrario). Al integrar la MIA-R (federal) con el PEOTDU-NL (estatal), se asegura un aprovechamiento sustentable del territorio conforme a lo establecido en este programa.
	Estrategia 1.2. Impulsar la elaboración y actualización de instrumentos de ordenamiento territorial bajo el enfoque de sistema socio ecológico del territorio, con criterios técnicos, normativos e institucionales que orienten un desarrollo sostenible y con justicia socio territorial.	El diseño del parque fotovoltaico adopta el enfoque de sistema socio ecológico, ya que no solo contempla la infraestructura técnica, sino que integra estudios de flora y fauna junto con un Plan de Gestión Social. Esto orienta el desarrollo hacia la justicia socio territorial en las comunidades de influencia de China.
	Estrategia 1.6. Fortalecer la regularización agraria, la transmisión de derechos agrarios con enfoque de relevo generacional y la ejecución de resoluciones presidenciales, para garantizar certeza jurídica a los núcleos agrarios y articular la propiedad social al ordenamiento territorial.	Si bien el proyecto no tiene la facultad para "ejecutar resoluciones", su viabilidad depende de la regularización y transparencia en la transmisión de derechos de uso/arrendamiento sobre la propiedad social, articulando el suelo ejidal al ordenamiento territorial productivo.

OBJETIVO	ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Eje 2. Desarrollo Territorial		
Objetivo 2. Reducir las brechas territoriales en infraestructura, equipamiento, espacio público, movilidad y vivienda adecuada, priorizando la atención a poblaciones en situación de vulnerabilidad para incrementar el bienestar de las personas en entornos seguros e incluyentes.	**Estrategia 2.1.** Ampliar la cobertura y calidad de servicios básicos, infraestructura y equipamiento en zonas urbanas y rurales con rezago, para mejorar condiciones de vida y reducir desigualdades territoriales.	El proyecto puede fortalecer la infraestructura energética nacional por medio de la energía solar. Debido a que esta se conectará al sistema eléctrico interconectado y no constituye como tal a un servicio directo focalizado a comunidades específicas, sin embargo, puede contribuir a mejorar la disponibilidad y diversificación de energía, la cual se considera un componente fundamental para garantizar el acceso a servicios en condiciones de mayor sostenibilidad y confiabilidad primordialmente en regiones con limitaciones en infraestructura.
	Estrategia 2.5. Vincular las políticas de vivienda, suelo, ordenamiento territorial y desarrollo urbano, para dar integralidad a las acciones encaminadas a ampliar el acceso a vivienda adecuada y que contribuyan a cerrar brechas de desigualdad social y territorial.	El proyecto se apega a la compatibilidad con el uso de suelo, la planificación territorial vigente y la selección de un sitio que minimiza conflictos con las comunidades. El proyecto se integra criterios de sustentabilidad, contribuye a un aprovechamiento ordenado del suelo.
Eje 3. Desarrollo Regional Productivo.		
Objetivo 3. Impulsar el desarrollo económico con justicia socioterritorial a través del ordenamiento territorial, la certeza jurídica y la evaluación de aptitud territorial para proyectos productivos, en beneficio de quienes habitan las regiones y comunidades.	**Estrategia 3.1.** Coadyuvar en la implementación del Plan México, impulsando acciones en materia de ordenamiento territorial y desarrollo de infraestructura, para garantizar la sustentabilidad y equidad del desarrollo económico	El proyecto se vincula directamente con esta estrategia, ya que su desarrollo implicará la ocupación de un predio establecido conforme a criterios de ordenamiento territorial y compatibilidad de uso de suelo, contribuyendo a la instalación de infraestructura energética estratégica. Asimismo, el parque solar fortalece la disponibilidad de energía en el sistema eléctrico nacional, lo cual constituye un insumo esencial para el desarrollo económico regional bajo

OBJETIVO	ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
		principios de sustentabilidad y equidad territorial.
	Estrategia 3.2. Fomentar condiciones para el desarrollo de la economía y el empleo local, incluyendo el acceso a suelo e infraestructura para actores económicos comunitarios, con el fin de prevenir el desplazamiento y la concentración territorial y económica excluyente.	El proyecto tiene prevista la generación de empleos temporales durante la etapa de construcción y empleos operativos limitados en la fase de operación, favoreciendo la contratación de mano de obra local en la medida de lo posible. Adicionalmente, el establecimiento del proyecto puede dejar una derrama económica local a través de servicios asociados (transporte, mantenimiento, hospedaje o suministro), contribuyendo parcialmente al fortalecimiento de la economía regional sin generar procesos de concentración territorial excluyente.
Eje 4 Sustentabilidad y Resiliencia		
Objetivo 4. Fortalecer la resiliencia y sustentabilidad del territorio mediante la protección y restauración del ambiente, el ordenamiento territorial y la gestión integral de riesgos de desastres, para salvaguardar a comunidades vulnerables ante los efectos del cambio climático.	**Estrategia 4.4.** Fomentar la restauración y recuperación de los ecosistemas estratégicos y promover soluciones basadas en la naturaleza para fortalecer la resiliencia climática, proteger servicios ambientales y reducir riesgos de desastres en territorios vulnerables, con la participación de autoridades competentes.	La generación de energía limpia que contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, disminuyendo la presión sobre los ecosistemas asociada a la generación eléctrica convencional. Adicionalmente, durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento se prevé la implementación de medidas, acciones y programas que contribuyan a la mitigación, restauración y compensación de los impactos identificados entre ellos se encuentran: El Programa de Rescate y Reubicación de flora Silvestre, el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, Acciones Encaminadas a la Conservación de Suelos,

OBJETIVO	ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
		Programa de Reforestación y el Programa de Capacitación y Educación Ambiental; lo que contribuye a la protección de los servicios ecosistémicos locales.
	Estrategia 4.7. Promover la eficiencia en el uso de materiales y energía mediante enfoques de economía circular y criterios de gestión integral de residuos, para reducir los impactos de la economía lineal sobre la sostenibilidad del territorio.	El proyecto presenta una infraestructura destinada a la generación de energía renovable que mejora la eficiencia del sistema energético y reduce el uso de combustibles fósiles. Asimismo, durante las etapas de construcción, operación, mantenimiento y eventual desmantelamiento, se prevé la aplicación del Programa de Manejo Integral de Residuos y potencial aprovechamiento o disposición adecuada de componentes, en congruencia con principios de economía circular y minimización de impactos ambientales.

II.4.3. Plan Estatal de Desarrollo Nuevo León (2022-2027)

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 (PED) es el instrumento que identifica las prioridades a mediano plazo al desarrollo de Nuevo León, definiendo objetivos, así como las estrategias y líneas de acciones que serán implementadas para alcanzarlos. Este documento contiene un apartado estratégico que integra un panorama general de cada eje rector del Gobierno: Igualdad para Todas las Personas, Generación de Riqueza Sostenible y Buen Gobierno.

Tabla II- 17. Vinculación del Proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027.

OBJETIVO	ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Eje 1. Igualdad para todas las personas		
Temática: Inclusión social y no discriminación de grupos vulnerables		
Objetivo 3. Disminuir las situaciones de vulnerabilidad y discriminación que enfrentan los grupos socialmente vulnerables de Nuevo León, a través de la generación de condiciones que	**Estrategia 3.2.** Impulsar e acciones de inclusión social hacia los diversos grupos de población, especialmente los más vulnerables, con accesibilidad de espacios	El proyecto promoverá la inclusión social mediante el diseño de mecanismos de sensibilización y la implementación de un Programa de Capacitación y Educación Ambiental dirigido a toda la

OBJETIVO	ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
garanticen el ejercicio de sus derechos humanos.	públicos, brindando un trato igualitario, respetuoso, tolerante y sin distinción.	plantilla de trabajadores. Estas acciones contribuirán a combatir estigmas y prácticas de discriminación relacionadas con la discapacidad, la diversidad sexual y de género, la edad y la pertenencia étnica. Con ello se busca consolidar un entorno laboral equitativo, respetuoso y libre de exclusión, alineado con los principios de responsabilidad social y sostenibilidad.
Eje 2. Generación de riqueza sostenible		
Temática: Agua: recurso invaluable		
Objetivo 4. Garantizar el suministro sostenible de agua potable y suficiencia de infraestructura de la red de conducción, distribución y sanitaria, bajo una perspectiva de disminución de consumo, así como la conservación de los recursos hídricos en el estado de Nuevo León.	**Estrategia 4.6.** Implementar acciones para la gestión integral de la calidad del agua y la conservación de los recursos hídricos.	El proyecto fotovoltaico contribuirá a la conservación del recurso hídrico mediante la implementación de un sistema de limpieza manual de los paneles solares, evitando el uso intensivo de agua en las actividades operacionales. Asimismo, se prevendrá la descarga de aguas residuales en sitios no autorizados sin previo saneamiento, garantizando el cumplimiento de la normativa ambiental y la protección de los cuerpos de agua locales.
Temática: Cambio climático		
Objetivo 5. Implementar acciones de reducción de GyCEI y adaptación al cambio climático, así como contar con suministro de energía de bajo carbono.	**Estrategia 5.1.** Implementar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático y de reducción de la vulnerabilidad climática.	El proyecto contribuye directamente a la transición hacia la descarbonización mediante la producción de energía limpia, fortaleciendo las capacidades adaptativas del estado en materia de respuesta a los efectos del cambio climático. Con ello se impulsa la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y se promueve un modelo energético sostenible alineado con los compromisos nacionales e internacionales de mitigación y adaptación.
	Estrategia 5.2. Implementar medidas de mitigación de GyCEI.	

OBJETIVO	ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	Estrategia 5.3. Promover el uso eficiente de energía, la transición energética y aprovechamiento de las fuentes de energías limpias para mitigar los efectos del cambio climático.	El proyecto promueve el fortalecimiento y la regularización de la transición energética mediante el aprovechamiento de fuentes renovables de energía, respaldando el desarrollo económico y social del estado. Con ello se impulsa un modelo sostenible que contribuye a la seguridad energética, la reducción de emisiones y la generación de beneficios colectivos.
	Estrategia 5.4. Alcanzar suficiencia energética del estado de Nuevo León y desarrollar los incentivos para acelerar la transición a un modelo económico con energía bajo carbono para reducir las emisiones que genera el sector energético en el estado.	
	Estrategia 5.5. Incentivar medidas para el incremento de la eficiencia energética de los sectores de consumo.	
Temática: Calidad del aire		
Objetivo 6. Establecer, instrumentar y coordinar las políticas, acciones y programas que contribuyan a la reducción de emisiones contaminantes provenientes de fuentes fijas, móviles y de área de competencia estatal, que generen la mejora de la calidad del aire en Nuevo León.	**Estrategia 6.2.** Promover la reducción de emisiones en fuentes móviles que circulan en el territorio estatal.	La generación de energía renovable no involucra emisiones provenientes de fuentes fijas. Sin embargo, las fuentes móviles relacionadas con las actividades del proyecto serán monitoreadas de manera continua, asegurando que ningún vehículo o maquinaria se encuentre dañado o sin mantenimiento, evitando que se conviertan en fuentes ostensiblemente contaminantes. En este sentido, todo vehículo automotor y maquinaria contará con su mantenimiento en regla, garantizando la construcción y operación responsable.
Temática: Gestión de residuos e impactos a recursos naturales		
Objetivo 7. Impulsar un modelo de gestión integral de residuos a través de esquemas de economía circular, así como la protección de los recursos naturales mediante la regulación	**Estrategia 7.1.** Impulsar el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el estado.	Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial serán gestionados conforme a la normatividad aplicable, evitando en todo momento prácticas inadecuadas y contribuyendo a la protección
	Estrategia 7.2. Implementar acciones para la protección de los recursos naturales a través de	

OBJETIVO	ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
de los impactos y riesgos ambientales.	la regulación de los impactos y riesgos ambientales en éstos.	de los recursos naturales. Asimismo, se promoverá la aplicación de esquemas de economía circular en la medida de lo posible durante cada etapa del proyecto, fomentando acciones como compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes.
Temática: Gestión de residuos e impactos a recursos naturales		
Objetivo 8. Conservar, proteger y restaurar el patrimonio natural, la biodiversidad y los seres sintientes.	**Estrategia 8.1** Fomentar la conservación, restauración y manejo del patrimonio natural para reducir la pérdida de biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos.	La promovente contempla, dentro del desarrollo de su proyecto, la aplicación de medidas de compensación ante la pérdida de cobertura forestal mediante la implementación de un Programa de Reforestación. Asimismo, se implementarán estrategias de conservación a través de la ejecución y seguimiento de: Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, cuyo objetivo es prevenir impactos negativos sobre las especies presentes en el sitio. Dicho programa garantizará su supervivencia mediante la reubicación de los especímenes en áreas con características ecológicas similares a las de su hábitat original.
	Estrategia 8.2 Promover y difundir la conservación y uso sostenible de la biodiversidad mediante los diferentes programas a desarrollar con enfoque a los servicios ecosistémicos e incorporarlos en la planificación y el ordenamiento urbano.	La Planta Solar Fotovoltaica La Morita III contempla la implementación de un Programa de Capacitación y Educación Ambiental, cuyo objetivo principal será capacitar, orientar y educar a todo el personal involucrado en las actividades de preparación del sitio, constructivas, operativas y de mantenimiento del proyecto.

OBJETIVO	ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
		Dicho programa se enfocará en la conservación, preservación y manejo responsable de la biodiversidad presente en el AP, RE y su área de influencia.
Temática: Competitividad e innovación		
Objetivo 9. Generar riqueza a través del desarrollo económico sostenible, que, por medio de la innovación y el impulso a los sectores estratégicos, mejore el ingreso y la calidad de vida de las y los neoleoneses.	**Estrategia 9.1** Impulsar el crecimiento y la diversificación de la inversión en el estado.	El proyecto promueve directamente el desarrollo económico a través de la inversión en tecnologías verdes y amigables con el medio ambiente.
Temática: Empleo con igualdad de oportunidades		
Objetivo 11. Mejorar las condiciones de empleabilidad en Nuevo León para un crecimiento económico más equitativo e incluyente.	**Estrategia 11.1** Fortalecer los programas de vinculación laboral.	La empleabilidad que se generará en el proyecto potencializará la participación laborar a través de ecosistemas incluyentes y equitativos evitando la discriminación laboral.
Temática: Reducción de desigualdades entre regiones del estado		
Objetivo 12. Impulsar el desarrollo económico equilibrado y sostenible de las regiones fuera de la ZMM, promoviendo el desarrollo del sector agropecuario, industrial y de servicios, a través de la inversión, el desarrollo tecnológico y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	**Estrategia 12.2.** Promover el Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las regiones norte, oriente, citrícola y sur del estado.	El proyecto mantendrá el cumplimiento en todo momento de las normativas y legislación aplicable con el fin de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales.
	Estrategia 12.3. Impulsar el desarrollo industrial promoviendo la inversión pública y privada que permita desarrollar infraestructura y servicios en las regiones fuera de la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM).	La generación de energía eléctrica se desarrolla fuera de la Zona Metropolitana de Nuevo León, vinculándose directamente al esquema de asociación financiera entre los sectores público y privado en la Región Oriente del estado. Su instalación contribuye de manera significativa al fortalecimiento de la industria local, generando empleos mejor remunerados y ampliando la cobertura del servicio eléctrico a nivel nacional.
	Estrategia 12.6 Impulsar el desarrollo empresarial para la generación de empleo en las regiones fuera de la ZMM.	

II.4.4. Plan Estratégico para el Estado de Nuevo León (2040)

El Plan Estratégico 2040 (PE), es un instrumento guía para que el gobierno y la ciudadanía oriente acciones y proyectos para garantizar el bienestar, prosperidad y sostenibilidad de las personas que habitan en Nuevo León. El plan se desarrolla en tres secciones:

- Ejes del **Desarrollo Social**, **Salud**, **Educación** y **Cultura** orientado así fortalecimiento de las capacidades de las personas y de su comunidad.
- Ejes del **Desarrollo Sustentable**, **Desarrollo Económico**, y **Seguridad y Justicia**, abordando elementos del entorno que facilitan el desarrollo.
- Ejes del **Gobierno Eficaz** y **Trasparencia** junto con **Finanzas Publicas**, como parte del marco institucional y a los recursos materiales necesarios para hacer viable el cumplimento de los demás objetivos del plan.

Su diseño fue realizado con base en metodologías que promueven la participación ciudadana y la objetividad en la formulación y priorización de los objetivos y metas al 2040.

Tabla II- 18. Vinculación del Proyecto con el Plan Estratégico 2040.

OBJETIVO	LÍNEA ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Eje 3. Desarrollo social		
Aspiración: Las personas en Nuevo León ejercen sus derechos de forma efectiva, en un entorno social incluyente, que promueve la adaptación ante las crisis globales y la igualdad de oportunidades para mejorar la movilidad social de las personas.		
Objetivo 1. Disminuir las barreras que impiden la igualdad de oportunidades y el acceso a derechos sociales, fomentando la inclusión, la diversidad, el respeto a las diferencias individuales y la no discriminación.	**Estrategia 3.1.** Asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres en igualdad de oportunidades con perspectiva de género e interseccionalidad para el liderazgo en todos los niveles de toma de decisiones en la vida política, económica y pública.	El proyecto contempla la implementación de ejercicios de evaluación con perspectiva de género dentro del proceso de contratación, asegurando la participación plena y efectiva de las mujeres promoviendo la igualdad de oportunidades. Esta acción contribuirá directamente en la disminución las barreras estructurales que históricamente han limitado el desempeño de las mujeres en el sector industrial.
Eje 5. Desarrollo Sustentable		
Aspiración: Nuevo León se desarrollará a partir de un modelo territorial resiliente y sostenible que responda a los desafíos climáticos mediante la colaboración y compromiso intersectoriales.		
Objetivo 1. Asegurar una planeación territorial y gestión urbana con una gobernanza formal que posibilite comunidades (compactas,	**Estrategia 1.1.** Gestionar el territorio a través de las necesidades y vocaciones de las diferentes regiones del estado y su integración entre ellas.	El proyecto es congruente con la delimitación territorial establecida en el PEOTDU-NL. En función de su aptitud territorial, la congruencia del proyecto

OBJETIVO	LÍNEA ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
articuladas y diversas) que contribuyan a reducir la desigualdad urbana.		fotovoltaico respecto a la política de aprovechamiento se describe en el Capítulo II del presente estudio.
Objetivo 2. Proteger y mejorar el medio ambiente de Nuevo León.	**Estrategia 2.3**. Incrementar la recuperación, reúso y reciclaje de residuos sólidos, y reducir al mínimo su disposición final que incluyan medidas de prevención.	El proyecto ejecutara el "Programa de Manejo Integral de Residuos" durante todas sus etapas de desarrollo, con el objetivo de disminuir al mínimo la generación de residuos y aprovechar al máximo posible aquellos que sean susceptibles.
Objetivo 3. Mitigar y adaptar los efectos del cambio climático en Nuevo León.	**Estrategia 3.1.** Fomentar el uso de las energías limpias asegurando la transición hacia los combustibles limpios y la mitigación del cambio climático.	El proyecto fotovoltaico es congruente con las estrategias del presente PD, la producción de energía limpia (energía solar) contribuye directamente hacia la transición energética y la mitigación del cambio climático. Asimismo, su instalación en el Estado contribuye al mejoramiento de la eficiencia energética en el país, promoviendo un consumo responsable y sostenible de los energéticos.
	Estrategia 3.2. Mejorar la eficiencia energética de los distintos sectores, fomentando un consumo responsable de los energéticos más pertinentes.	
Eje 6. Desarrollo Económico		
Aspiración: Nuevo León se distinguirá por garantizar un bienestar económico sostenible y resiliente, equitativo e inclusivo, con un ecosistema que habilite la creación, consolidación y crecimiento de negocios, el impulso a la innovación, la inversión estratégica, la generación de empleos formales de calidad y bien remunerados que den oportunidades de desarrollo para todos sus habitantes.		
Objetivo 1. Lograr el trabajo decente para todas las personas, considerando las especializaciones actuales y futuras requeridas en el empleo e inclusión de los grupos prioritarios.	**Estrategia 1.1.** Proteger los derechos laborales de todas las personas.	La construcción del proyecto generará una fuente de empleo local en el municipio. La contratación de personas locales contribuirá al fortalecimiento de sus capacidades, promoviendo el crecimiento económico local y asegurando que los beneficios del proyecto se integren de manera directa en el desarrollo social y productivo de la región.
	Estrategia 1.2. Facilitar el desarrollo de capacidades y competencias de las personas para el empleo.	
	Estrategia 1.3. Promover las condiciones necesarias en el ecosistema económico para garantizar empleos bien remunerados.	
Objetivo 4. Reducir los rezagos entre regiones del estado.	**Estrategia 1.1.** Impulsar el desarrollo de acuerdo con el potencial de cada región.	

OBJETIVO	LÍNEA ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Nuevo León ante el cambio climático, transformación digital y nearshoring		
Objetivo 1. Mitigar riesgos para el avance del desarrollo sostenible.	**Estrategia 19.** Involucrar a las comunidades locales y a la sociedad en general en la educación y conservación de las áreas naturales protegidas.	Se contempla la implementación de estrategias de concientización y capacitación en materia ambiental, orientadas a la conservación de la naturaleza y al aprovechamiento sostenible del sitio. Estas acciones buscan fortalecer la cultura ambiental de las comunidades locales involucradas a través de los trabajadores promoviendo la réplica de las prácticas responsables.
Objetivo 2. Reducir cargas impredecibles sobre la infraestructura pública.	**Estrategia 1.** Asegurar la inversión en infraestructura productiva para proveer servicios de calidad, específicamente en movilidad, energía, logística y agua.	El proyecto es congruente con la presente estrategia, ya que su instalación en el Estado contribuye directamente al fortalecimiento de las actividades productivas locales. Asimismo, impulsa el aumento de la eficiencia en la producción, distribución y abastecimiento de energía, garantizando un suministro más confiable y sostenible que favorece el desarrollo económico de la Región Oriente del Estado de Nuevo León.
	Estrategia 3. Dotar de sistemas fotovoltaicos interconectados a hogares con tarifa doméstica subsidiada para que consuman energía eléctrica más económica y limpia bajo la figura legal de Generación Distribuida.	

II.4.5. Programa Sectorial de Desarrollo Sustentable (2022-2027)

Los Programas Sectoriales, se definen como una extensión del Programa Estatal de Desarrollo (PED) y concretan programas y proyectos, indicadores y metas anuales; vinculados con los objetivos, estrategias y líneas de acción del PED. En este Programa Sectorial, se abordan temas de gran importancia para el desarrollo de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Nuevo León, como son:

- Cambio Climático
- Biodiversidad
- Bienestar Animal
- Calidad del Aire
- Gestión de Residuos
- Impacto Ambiental
- Gestión de Recursos Hídricos

Su objetivo general busca establecer una armonía en donde operen el cuidado y protección al medio ambiente, y se cuide la economía, en donde el crecimiento económico no se haga a costa de dañar el medio ambiente.

Tabla II- 19. Vinculación del Proyecto con el Programa Sectorial de Desarrollo Sustentable (2022 -2027).

OBJETIVO	ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Cambio Climático		
Objetivo 1. Implementar acciones de reducción de GyCEI y adaptación al cambio climático, así como contar con suministro de energía de bajo carbono.	**Estrategia 1.1.** Generar las condiciones necesarias para desarrollar la Ruta de descarbonización al 2050 de sectores prioritarios en Nuevo León.	La construcción, operación y mantenimiento del proyecto fotovoltaico contribuye directamente al desarrollo de nuevas tecnologías para la producción de energía sostenible, mediante la captación de energía solar. Con ello se disminuye de manera significativa el consumo de combustibles fósiles, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y fortaleciendo la transición energética más limpia y resiliente en el país.
	Estrategia 1.5. Impulsar la investigación, desarrollo e implementación de nuevas tecnologías con el objetivo de fomentar la diversificación de energías limpias y renovables.	
Calidad del aire		
Objetivo 2. Establecer, instrumentar y coordinar las políticas, acciones y programas que contribuyan a la reducción de emisiones contaminantes provenientes de fuentes fijas, móviles y de área de competencia estatal, que generen la mejora de la calidad del aire en Nuevo León.	**Estrategia 2.2.1.** Regulación y reducción de emisiones de Fuentes Móviles.	El proyecto limitará el uso de automóviles y maquinaria durante su desarrollo. A través de las "Actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo", se asegurará y vigilará que todo equipo que constituya como fuente móvil de emisiones reciba mantenimiento preventivo, como medida de control ante la emisión de contaminantes a la atmósfera.
Impacto y riesgo ambiental		
Objetivo 3.1 Implementar acciones para la protección de los recursos naturales mediante la regulación de los impactos y riesgos ambientales adversos en éstos, a fin de sufragar al bienestar social y a la integridad ecológica en el estado de Nuevo León.	**Estrategia 3.2.1.** Impulsar proyectos de compensación por impactos ambientales orientados en la conservación de los recursos naturales prioritarios en el estado de Nuevo León.	A través de la presente MIA-R se contempla, como medida compensatoria derivada de los impactos identificados por el cambio de uso de suelo, la implementación de un "Programa de Reforestación" así como de las Acciones Encaminadas a la Conservación de Suelos. El objetivo principal es

OBJETIVO	ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
		recuperar la cobertura vegetal del sitio, favorecer la restauración ecológica.
Biodiversidad		
Objetivo 4.2 Fomentar la conservación, restauración y manejo del patrimonio natural para reducir la pérdida de biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos, mediante Áreas Naturales. Protegidas u otras medidas basadas en áreas destinadas a la conservación.	**Estrategia 4.2.2.1.** Restaurar mediante obras de conservación de suelo y prácticas vegetativas hectáreas en ecosistemas degradados.	En el desarrollo del proyecto se implementarán medidas de conservación y compensación mediante la ejecución de dos programas: Las "Acciones encaminadas a la Conservación de Suelos" y el "Programa de Reforestación". Estos programas contribuirán directamente a la prevención de la erosión del suelo y a la compensación de la superficie afectada, favoreciendo la restauración ecológica y el aprovechamiento sostenible del AP.
Objetivo 4.5 Incrementar la cultura de conservación, así como establecer las estrategias para mejorar la cobertura de programas que promuevan la educación y cultura de la biodiversidad y el suelo.	**Estrategia 4.5.1.** Implementar campañas de cultura de conservación de la biodiversidad y el suelo a toda la población, resaltando la importancia que tiene para el bienestar de la sociedad y hacer racional el uso de los recursos naturales, en un lenguaje comprensible para todos.	En el proyecto se ejecutarán estrategias de concientización a través del Programa de Capacitación y Concientización Ambiental que incluirán temáticas relativas a la conservación de la biodiversidad, cuidado del ecosistemas y manejo sustentable de los recursos naturales con enfoque local, contribuyendo a la participación comunitaria entre los trabajadores locales.
Residuos		
Objetivo 5.2 Fomentar la valorización y el aprovechamiento de los residuos de manejo especial.	**Estrategia 5.2.1.** Promover los mecanismos normativos que fomenten esquemas de economía circular en el estado.	Se promoverá el aprovechamiento de los residuos previo a su disposición final, mediante la implementación del "Programa de Manejo Integral". Este plan establece acciones de separación, reutilización, reciclaje y disposición final.
Gestión de recursos hídricos		
Objetivo 6.1 Implementar acciones para la gestión integral	**Estrategia 6.1.1.** Efectuar acciones para la regulación y la	Las actividades vinculadas a la producción de energía

OBJETIVO	ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
de la calidad del agua y la conservación de los recursos hídricos en el estado de Nuevo León, para contribuir al bienestar social y el equilibrio ecológico.	gestión integral de la calidad del agua.	renovable no contemplan el consumo de agua en los procesos productivos. Sin embargo, el agua utilizada en servicios sanitarios será enviada a tratamiento, con el objetivo de evitar la descarga de aguas contaminadas en los cuerpos receptores y asegurar la preservación del recurso hídrico.

II.4.6. Programa Sectorial de Desarrollo Regional y Agropecuario (2022-2027)

En concordancia con los objetivos rectores del Plan Estatal de Desarrollo de Nuevo León 2022–2027, particularmente dentro del eje de *Generación de Riqueza Sostenible*, se establece como prioridad la reducción de desigualdades entre las regiones del estado, con el propósito de convertirlas en mejores lugares para invertir, producir y vivir.

El presente Programa Sectorial de Desarrollo Regional y Agropecuario se orienta a promover el crecimiento de los sectores agropecuario, industrial y de servicios mediante la inversión, el desarrollo tecnológico y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Su finalidad es crear y consolidar polos de desarrollo regional, incentivando la vocación productiva y el potencial estratégico de cada territorio, al tiempo que se fortalece su vinculación con el desarrollo de la ZMM.

Tabla II- 20. Vinculación del Proyecto con el Programa Sectorial de Desarrollo Regional y agropecuario (2022 -2027).

ESTRATEGIA	LÍNEAS DE ACCIÓN	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Objetivo 1. Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las regiones norte, oriente, citrícola y sur del estado		
Estrategia 1.1. Impulsar la conservación, protección y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad.	**Lineamiento 1.1.1.** Desarrollar obras y acciones para conservar, proteger y restaurar el suelo, la vegetación y los recursos hidrológicos, incluidos los recursos forestales y de la vida silvestre, a través brigadas de prevención y combate de incendios, así como para el saneamiento forestal, labores en el suelo, plantación con vegetación nativa, reforestación y colecta de germoplasma, principalmente.	En congruencia con el lineamiento, se prevé la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental en donde se contemplan acciones y programas específicos a la protección del suelo, la vegetación, la vida silvestre, así como de los recursos hidrológicos y forestales presentes en el sitio del proyecto, como se señalan a continuación: "Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre", el

ESTRATEGIA	LÍNEAS DE ACCIÓN	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
		Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre", el Programa de Manejo Integral de Residuos", el "Programa de Reforestación", e "Programa de Capacitación y Educación Ambiental" así como las "Acciones Encaminadas a la Conservación de Suelo" y Actividades de "Mantenimiento de Maquinaria y Equipos".
Objetivo 3. El desarrollo regional promoviendo la inversión pública y privada para desarrollar infraestructura y servicios que permitan generar empleos en las regiones fuera de la ZMM.		
Estrategia 3.1 Otorgar apoyos económicos e impulsar esquemas de asociación financiera para desarrollar proyectos de infraestructura y servicios en las regiones.	**Lineamiento 3.1.1** Desarrollar proyectos de infraestructura y equipamiento que permitan detonar la actividad económica y la calidad de vida de los habitantes de municipios no metropolitanos, mediante la concurrencia de recursos con los municipios y proyectos estratégicos.	El proyecto fotovoltaico ubicado en el municipio de China, Nuevo León contribuirá directamente al desarrollo de la economía local. A través de la generación de empleos se favorecerá el mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores, consolidando su carácter de proyecto estratégico para la región y fortaleciendo la transición hacia un modelo energético sostenible.

II.4.7. Plan Municipal de Desarrollo China, Nuevo León (2024-2027)

El Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de China, Nuevo León**;** se elaboró bajo un esquema de planeación democrática, sustentado en un modelo diagnóstico que integra información social, económica y ambiental, así como en la construcción de escenarios prospectivos basados en problemáticas y políticas públicas. Este instrumento pretende consolidarse como una herramienta vital para garantizar una planeación adecuada que propicie un entorno deseable para vivir. El plan se organiza en cinco segmentos fundamentales:

- **Análisis diagnóstico** de la situación social que afecta al municipio.
- **Identificación y priorización** de los objetivos de desarrollo y de las prioridades estratégicas para el municipio.
- **Construcción de escenarios prospectivos** y definición de acciones estratégicas de largo plazo.
- **Análisis de las principales problemáticas municipales** que requieren atención prioritaria.

- **Incorporación de objetivos estratégicos y generales**, alineados a su funcionalidad y correlación con las políticas públicas e indicadores municipales.

Tabla II- 21. Vinculación del Proyecto con el Plan Municipal de Desarrollo de China, Nuevo León (2024 -2027).

OBJETIVO	ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
EJE 1. Municipio Humano e igualitario		
Objetivo 1.7. Educación para todos.	**Estrategia 1.7.4.** impulsar la educación ambiental, sostenibilidad y cambio climático en los municipios.	Se contempla la ejecución del Programa de Capacitación y Educación Ambiental, el cual establece estrategias orientadas a la sostenibilidad y cambio climático vinculados al desarrollo del proyecto.
EJE 4. Municipio con desarrollo sostenible		
Objetivo 4.1. Protección del medio ambiente en el municipio.	**Estrategia 4.1.1.** Educación ambiental.	El promovente contempla la implementación en todas las etapas de desarrollo del proyecto del Programa de Capacitación y Educación Ambiental, dirigido al personal contratado.
Objetivo 4.4. Desarrollo urbano y obra pública municipal sostenible.	**Estrategia 4.4.1.** fortalecer la legislación y la normatividad en materia de sostenibilidad**.**	El proyecto cumplirá con cada una de las disposiciones jurídicas y normativas aplicables en la materia establecidas a nivel Municipal, Estatal y Federal.
	Estrategia 4.4.1.2. buscar la sostenibilidad a través de paneles solares.	El proyecto está constituido por la instalación de paneles solares, los cuales conforman el sistema fotovoltaico encargado de captar la radiación solar y transformarla en energía eléctrica.
	Estrategia 4.4.6.1. Cobertura eficiente de servicios de recolección de residuos sólidos urbanos. **Estrategia 4.4.7.1.** implementación de prácticas sustentables en todas las actividades productivas en el municipio, ahorro de energías, reducción y separación de residuos.	El manejo integral de los residuos sólidos urbanos y aguas residuales se realizará conforme a los criterios establecidos por el municipio de China, Nuevo León. En cada etapa del proyecto, los residuos generados serán canalizados al sitio autorizado más cercano, garantizando su disposición adecuada. El cumplimiento se realizará conforme lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos del PVA.
	Estrategia 4.4.10.1. tratamiento y reúso de aguas residuales.	

II.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que tienen incidencia en el Desarrollo del Proyecto, incluyen diversos aspectos entre los que se mencionan los siguientes:

II.5.1. Agua.

A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua que se vinculan con la ejecución del proyecto:

Tabla II- 22. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Agua.

NOM OFICIAL MEXICANA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
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 en sus etapas de preparación de sitio y construcción, contará con baños portátiles mediante una empresa subcontratada con autorizaciones vigentes que será la responsable de realizar la adecuada disposición en sitios autorizados para los desechos. En la etapa de operación y mantenimiento, las oficinas contarán con baños, los cuales tendrán una fosa impermeable o biodigestor, el cual almacenará temporalmente el agua residual resultante de los baños. No se contempla la conexión con la red municipal de drenaje sin embargo cumplirá con las especificaciones legales que el municipio y estado establecen para la disposición final del agua residual. En el caso de ser fosa impermeable el Promovente se encargará de contratar a una empresa certificada para desazolvar y retirar periódicamente los desechos y realizar su adecuada disposición.
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.5.2. Aire

A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire que se vinculan con la ejecución del proyecto:

Tabla II- 23. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Aire.

NORMA OFICIAL MEXICANA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los límites permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	A todo vehículo automotor que utilice diésel como combustible y circule al interior del proyecto, se le realizarán revisiones periódicas con el fin de regular las emisiones de gases contaminantes provenientes de sus escapes, especialmente a los que se requieran para la etapa de construcción y operación del proyecto. De tal manera que
NOM-045-SEMARNAT-2017	

NORMA OFICIAL MEXICANA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	cumplan con la verificación vehicular vigente. Todos aquellos que no cumplan con el requisito, deberán someter sus unidades a un servicio de mantenimiento correctivo para puedan tener acceso al proyecto. El seguimiento será realizado a través de las "Actividades de mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo" consideradas en el PVA de la MIA-R.

II.5.3. Residuos.

A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas en materia de residuos que se vinculan con la ejecución del proyecto:

Tabla II- 24. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Residuos.

NORMA OFICIAL MEXICANA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante el Proyecto se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos el cual será aplicado en todas las etapas del proyecto, el cual tiene como objetivo realizar la correcta segregación, almacenamiento temporal y disposición adecuada de cada uno de los residuos incluyendo los peligrosos. Los residuos serán colocados en contenedores debidamente rotulados que cumplan con lo requerido por la NOM y se ubicarán en un almacén temporal exclusivo para este tipo de residuo, para su disposición final se contratará una empresa certificada y con los permisos ambientales vigentes, quien será el responsable de dicha disposición en un sitio autorizado previamente por la instancia competente.
NOM-055-SEMARNAT-2003 Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente establecidos.	
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, 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 el desarrollo del Proyecto, se considerarán como residuos de manejo especial a aquellos que se originen de la generación de tarimas, embalajes y cartón que forman parte del empaque de los paneles, deshechos administrativos como hojas, carpetas, etc. En caso de generarse este tipo de residuos en el proyecto, serán dispuestos a cargo de una empresa contratista certificada y con todos los permisos ambientales vigentes, además deberán de contar con un sitió correcto y autorizado para depositar este tipo de residuos. En cuanto a la etapa de operación y mantenimiento, la generación será la mínima posible contemplando únicamente aquellos que

NORMA OFICIAL MEXICANA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	sean el resultado por el mantenimiento de los equipos en la producción de energía eléctrica. En la etapa de abandono, la generación de residuos que sea del resultado del desmantelamiento será dispuesto conforme a lo establecida en esta normativa.

II.5.4. Ruido.

A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas en materia de ruido que se vinculan con la ejecución del proyecto

Tabla II- 25. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Ruido.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
NOM-080-SEMARNAT-1994 Esta norma oficial mexicana 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.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se emplearán vehículos pesados y se realizarán actividades que generarán emisión de ruido, sin embargo, se ejecutarán acciones para que la emisión de ruido sea mínima y sobre todo no sobrepase los límites máximos permisibles. Para el resto de las etapas, las emisiones de ruido serán muy bajas debido al tipo de actividades destinadas y al bajo uso de vehículos pesados para estas etapas.

II.5.5. Flora y Fauna Silvestre.

A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas en materia de flora y fauna que se vinculan con la ejecución del proyecto:

Tabla II- 26. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Flora y Fauna Silvestre.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
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-Listado de especies en riesgo.	Las actividades del proyecto serán aplicadas cumpliendo estrictamente lo señalado por la Norma Oficial Mexicana, identificando previamente la presencia de especies que se encuentren enlistadas en la NOM. De presentar el registro de alguna especie en riesgo será ejecutados los Programas de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, así como el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, contemplados en el PVA de la MIA-R.

II.5.6. Sector Energético.

A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas en materia del sector energético que se vinculan con la ejecución del proyecto.

Tabla II- 27. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas en el Sector Energético.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones Eléctricas (utilización) Artículo 690 – Sistemas Solares Fotovoltaicos	El Diseño y la construcción del Proyecto esta apegada a los lineamientos que se encuentran en la NOM, específicamente en el artículo 690. El proyecto cumple con los requisitos de instalación, arreglos, circuitos y transporte.

II.5.7. Condiciones de Seguridad.

A continuación, se describen las Normas Oficiales Mexicanas en materia de condiciones se seguridad que se vinculan con la ejecución del proyecto:

Tabla II-28. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de Seguridad.	La empresa cuenta con procedimientos establecidos para dicha obra, en los cuales se contemplan: • Delimitación de áreas • Servicios Sanitarios • Señalización para tránsito vehicular • Procedimientos de seguridad para realizar cada actividad.
NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	Se contará con extintores adecuados, así como, con procedimientos e instrucciones. Además, se cuenta con programas de atención de emergencias.
NOM-004-STPS-2020. Maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad.	La empresa cumplirá con las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la manipulación de maquinaria y equipo en la etapa constructiva, operación y mantenimiento, así como en la etapa de abandono.

II.5.8. Normas Ambientales Estatales (NAE).

A continuación, se describen las Normas Ambientales Estatales de Nuevo León en materia de materia de prevención de emisiones a la atmósfera y gestión integral de residuos que son vinculantes con la ejecución del proyecto:

Tabla II- 29. Vinculación del proyecto con las Normas Ambientales Estatales de Nuevo León.

NORMAS AMBIENTALES ESTATALES	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
NAE-SDS-002-2019. Que establece los lineamientos técnicos de operación que deberán cumplir las personas físicas o morales que lleven a cabo todo tipo de obras de construcción, urbanización, y demolición (pública y privada); actividades asociadas a la misma; así como las relacionadas con la operación, limpieza t/o mantenimiento de vías, patios y espacios, públicos y privados; para prevenir y controlar la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera.	El proyecto cuenta con procedimientos establecidos para la construcción del parque fotovoltaico, en los cuales se contemplan: - Humedecimiento del suelo y zonas de construcción que requiera el movimiento de sedimentos. - Uso de agua gris o tratada para las actividades de supresión de polvos. - La maquinaria y equipo que sea empleado en las actividades constructivas estarán al día con su mantenimiento. - El desmote y despalme será gradual. - La gestión integral de residuos se hará conforme a lo establecido en la leyes estatales y federales aplicables.
NAE-SMA-012-2026. Que establece los criterios y especificaciones técnicas para el manejo integral de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en el estado de nuevo león, para facilitar su valorización y reincorporarlos a procesos productivos promoviendo la economía circular.	El proyecto seguirá los criterios y especificaciones establecidos en la norma estatal, con el objetivo de dar un manejo adecuado a la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, facilitando su valorización y fomentando la economía circular. Entre las acciones que serán implementadas se incluyen: la segregación de los residuos orgánicos provenientes de restos de alimentos durante las actividades constructivas y operativas; el almacenamiento debidamente etiquetado de dichos residuos; el uso de contenedores de almacenamiento inaccesibles a la fauna y diseñados para evitar la salida de lixiviados; el registro de generación mediante bitácoras que documenten entradas y salidas; y el aprovechamiento de los restos orgánicos a través de procesos de compostaje. El seguimiento de la gestión integral de los residuos se realizará conforme a lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos.

II.6. OTROS INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES A LA ACTIVIDAD PROYECTADA

II.6.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y reformada por vez ultima el 2 de junio de 2026. La carta magna establece que en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esa Constitución y en los tratados internacionales de los que el estado mexicano sea parte,

así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que la constitución establece.

Tabla II- 30. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO PRIMERO. **CAPÍTULO I. DE LOS DERECHOS HUMANOS Y SUS GARANTÍAS.** **Artículo 4º**. Párrafo sexto: 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 contribuye a mantener un ambiente sano y al mismo tiempo abastecer de un servicio primordial como lo es la electricidad, se contemplan programas para la mitigación de afectaciones al ambiente, y un adecuado manejo de residuos resultantes de los procesos, lo cual garantiza un ambiente sano y seguro para las personas que se encuentren dentro y a los alrededores del Proyecto.
TÍTULO PRIMERO. **CAPÍTULO I. DE LOS DERECHOS HUMANOS Y SUS GARANTÍAS.** **Artículo 25.** Párrafo séptimo: 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 Proyecto impulsa la generación de energía mediante el uso de fuentes limpias, contribuye a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente. Además, para todas las etapas se considera generar empleos temporales y permanentes. A su vez, el Proyecto favorecerá indirectamente la optimización de la infraestructura del servicio público de electricidad.
TÍTULO PRIMERO. **CAPÍTULO I. DE LOS DERECHOS HUMANOS Y SUS GARANTÍAS.** **Artículo 26.** A-Párrafo tercero: La ley facultará al Ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo. Asimismo, determinará los órganos responsables del proceso de planeación y las bases para que el Ejecutivo Federal coordine mediante convenios con los gobiernos de las entidades federativas e induzca y concierte con los particulares las acciones a realizar para su elaboración y ejecución. El plan nacional de desarrollo considerará la continuidad y adaptaciones necesarias de la política nacional para el desarrollo industrial, con vertientes sectoriales y regionales.	El desarrollo del Proyecto tiene contemplado apegarse a los planes y programas regionales establecidos, de igual manera se tomarán en cuenta los procedimientos de participación y consulta ciudadana, así como el resto de los programas establecidos de carácter nacional y estatal.
TÍTULO PRIMERO. **CAPÍTULO I. DE LOS DERECHOS HUMANOS Y SUS GARANTÍAS.**	El promovente cumplirá con todos los contratos requeridos por las autoridades competentes para la generación y transmisión de energía eléctrica

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 27. Párrafo tercero: La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.	obtenida en la Planta Solar Fotovoltaica La Morita III.

II.6.2. Programas Nacionales por Sector.

II.6.2.1. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2025-2030).

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), como parte del Tercer y Cuarto Eje de Política Social.

Sus objetivos, estrategias prioritarias y acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. El actuar del programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerándolo como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población.

•**Objetivo 1**. Conservar, proteger y aprovechar sustentablemente los ecosistemas para salvaguardar la biodiversidad y sus servicios ambientales, consolidándolos como un medio para erradicar la pobreza, reducir desigualdades y fortalecer el tejido social, con respeto a los derechos humanos e igualdad, priorizando comunidades indígenas y afromexicanas.

•**Objetivo 2:** Restaurar ecosistemas naturales prioritarios para la biodiversidad y sus servicios ambientales, con enfoque interdisciplinario, intersectorial y con la participación de comunidades locales, indígenas y afromexicanas, basado en principios de igualdad, inclusión y justicia ambiental.

•**Objetivo 3:** Garantizar el derecho humano al agua, asegurando la gestión sustentable de los recursos hídricos y fomentando la protección e integridad de las cuencas y acuíferos, los ecosistemas y su biodiversidad.

•**Objetivo 4:** Fortalecer la acción climática para transitar hacia una economía adaptativa y baja en carbono, integrando la prevención y control de la contaminación

para proteger la salud de la población, los ecosistemas, los sistemas productivos y la infraestructura estratégica ante los impactos climáticos.

•**Objetivo 5:** Impulsar una política ecológica humanista, con participación ciudadana, inclusiva y de acceso a la justicia ambiental, respaldada por una cultura ambiental e información relevante para la toma de decisiones, con enfoque territorial.

Tabla II- 31. Vinculación del Proyecto con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

OBJETIVO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Objetivo 4 Fortalecer la acción climática para transitar hacia una economía adaptativa y baja en carbono, integrando la prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población, ecosistemas, sistemas productivos y la infraestructura estratégica ante los impactos climáticos.	El proyecto representa una nueva fuente de obtención de energía amigable con el medio ambiente, además permite la integración a la economía adaptativa.
Objetivo 5 Impulsar una política ecológica humanista, con participación ciudadana, inclusiva y de acceso a la justicia ambiental, respaldada por una cultura ambiental e información relevante para la toma de decisiones, con enfoque territorial.	La promovente garantizará la participación ciudadana en aspectos relevantes del proyecto, así como la resolución de las quejas que pudieran surgir a raíz de este.

II.6.2.2. Programa Sectorial de Energía 2025-2030.

El Programa Sectorial de Energía es el instrumento rector de planeación que integra objetivos y estrategias prioritarios con acciones puntuales. El programa contempla tres objetivos prioritarios que la política energética debe alcanzar para el año 2030.

1. Fortalecer la autosuficiencia, soberanía y seguridad energética, a través de la planeación energética vinculante, así como el desarrollo sustentable para garantizar el acceso equitativo a la energía para la población, especialmente en regiones en rezago.
2. Impulsar proyectos estratégicos de energías renovables, el fomento a la eficiencia energética, y la innovación tecnológica para mitigar el impacto ambiental y reducir la dependencia de combustibles fósiles, priorizando regiones y sectores históricamente marginados.
3. Garantizar la justicia energética para la población, el acceso equitativo a energía asequible, la distribución justa de los beneficios de los proyectos energéticos y la gestión participativa de las comunidades.

El proyecto se vincula con las estrategias nacionales para el desarrollo del sector energético, ya que contribuye al fortalecimiento del Sistema Eléctrico Mexicano (SEM) y a la seguridad y soberanía energética mediante la generación de electricidad a partir

de fuentes renovables. Con ello se disminuye la dependencia de la importación de petrolíferos, se impulsa la transición energética soberana, se favorece la modernización de la infraestructura eléctrica y se fomenta la innovación tecnológica, reduciendo progresivamente la dependencia de los combustibles fósiles y mitigando los impactos ambientales asociados.

Tabla II- 32. Vinculación del Proyecto con el Programa Sectorial de Energía.

ESTRATEGIA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Estrategia 1.1.- Planificar de manera integral la participación de los actores del SEM guiados por el imperativo ético de promover un desarrollo integral y sustentable con justicia energética y respecto a la dignidad humana, bajo la rectoría del estado.	El desarrollo del presente proyecto contribuye directamente al desarrollo sustentable y a la planificación estratégica del sector energético, al integrar en el diseño del sistema fotovoltaico criterios técnicos, territoriales, ambientales y sociales que permiten la expansión y modernización del Sistema Eléctrico Nacional. De esta manera, se fortalece la transición hacia fuentes renovables, se reduce la dependencia de combustibles fósiles y se asegura una operación alineada con los objetivos de seguridad, soberanía e innovación tecnológica en materia energética.
Estrategia 2.2.- Fomentar la transición gradual de combustibles fósiles a energías renovables para fortalecer la sustentabilidad económica y ambiental.	El proyecto fotovoltaico es incluyente en el avance y cumplimiento de la estrategia nacional de transición energética, ya que su desarrollo contribuye directamente al fortalecimiento de la sustentabilidad mediante la generación de electricidad a partir de fuentes renovables.
Estrategia 2.2.- Promover la integración de energías limpias y renovables en todas las etapas de la cadena de valor de la economía mexicana para garantizar el suministro energético sustentable y competitivo.	La producción energética que pretende realizar la Planta Solar Fotovoltaica la Morita III contribuye en el aumento de las capacidades energéticas del país y por consecuencia en la accesibilidad en su suministro.

II.6.2.3. Programa Especial de Cambio Climático (2021 – 2024).

El Programa Especial de Cambio Climático (PECC) es un instrumento clave para la implementación de acciones que permitan a México enfrentar los impactos negativos del cambio climático sobre el patrimonio biocultural, la infraestructura nacional, la economía y el estado de bienestar.

El Gobierno de México asume, a través de esta visión, instrumentada en cuatro objetivos prioritarios, 24 estrategias y 169 acciones puntuales que integran el PECC 2021–2024, el compromiso de atender los problemas públicos derivados del cambio climático, así como la responsabilidad de disminuir la vulnerabilidad de la población, la biodiversidad, los sectores productivos y la infraestructura, considerando estrategias transversales que apoyan los procesos para fortalecer la seguridad alimentaria y la gestión de los recursos

hídricos en un contexto de cambio climático. De igual manera, reafirma su responsabilidad al impulsar acciones que contribuyan a reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.
El Programa Especial de Cambio Climático 2021–2024 es de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias.

Tabla II- 33. Vinculación del Proyecto con el Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024.

OBJETIVO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Objetivo prioritario 1: Disminuir la vulnerabilidad al cambio climático de la población, los ecosistemas y su biodiversidad, así como de los sistemas productivos y de la infraestructura estratégica mediante el impulso y fortalecimiento de los procesos de adaptación y el aumento de la resiliencia.	El proyecto cumple con los compromisos ambientales, representa infraestructura moderna y contribuye al fortalecimiento del sector energético que pretende migrar a alternativas sustentables.
Objetivo prioritario 2: Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero a fin de generar un desarrollo con bienestar social, bajo en carbono y que proteja la capa de ozono, basado en el mejor conocimiento científico disponible.	El proyecto permite la reducción de emisiones de gases perjudiciales al medio ambiente y a la población. El uso de la energía solar contribuye a acciones que atienden la crisis climática y presenta beneficios económicos y sociales para las poblaciones aledañas al proyecto.
Objetivo prioritario 3: Impulsar acciones y políticas sinérgicas entre mitigación y adaptación, que atiendan la crisis climática, priorizando la generación de beneficios ambientales, sociales y económicos.	

II.6.2.4. Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (2020-2024).

La división energética es un sector estratégico de México que históricamente ha sido palanca de desarrollo económico y social. Este sector enfrenta grandes retos y rezagos derivados del debilitamiento productivo que sufrieron las empresas productivas del Estado, Pemex y CFE, en las actividades de extracción, producción, transformación y distribución de la energía.

A continuación, se presentan los objetivos del programa que son vinculantes con el Proyecto

Tabla II- 34. Vinculación del Proyecto con el Programa Nacional para Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2020-2024.

OBJETIVO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Objetivo Prioritario 1.- Incrementar el bienestar de la población mediante programas y regulaciones de eficiencia energética.	Las poblaciones cercanas al proyecto serán beneficiados con la llegada al proyecto, ya que la energía producida será inyectada al Sistema Eléctrico Nacional, por lo cual se contará con un mayor abastecimiento nacional de energía, propiciando así la llegada de la electricidad a sitios prioritarios.
Objetivo Prioritario 4.- Apoyar el fortalecimiento de las capacidades institucionales y el desarrollo de proyectos de eficiencia energética en los estados y municipios.	El proyecto representa un crecimiento en materia de producción de energía en la entidad, abriendo las posibilidades a la adaptación e innovación en generación de energía.
Objetivo Prioritario 5. Promover la implementación de las mejores prácticas y el uso de tecnologías eficientes que incrementen la productividad energética de las diferentes actividades del sector industrial y agroindustrial en el país.	El proyecto posee tecnología innovadora de producción y transformación de energía, por lo cual contribuye al cumplimiento del objetivo.

II.6.2.5. Programa para el Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (2022-2036).

El Programa para el Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2022-2036 define la planeación del Sistema Eléctrico Nacional, en la cual se incluyen los elementos relevantes de otros instrumentos de planeación como el Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas y los programas de ampliación y modernización de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución. A continuación, se presentan los Temas que son vinculantes con el Proyecto.

Tabla II- 35. Vinculación del Proyecto con el Programa para el Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2022-2036.

OBJETIVO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
3.2 Autosuficiencia Energética La autosuficiencia energética es un objetivo inmediato y de carácter permanente de la TEM. Nuestro país experimentó una acelerada pérdida de autosuficiencia energética a partir de 2013, misma que a partir del año 2019 comenzó a recuperarse hasta alcanzar el 87% en 2021.	Se estima que la construcción del proyecto aumente el abastecimiento de la energía nacional proveniente de alternativas renovables.
3.8 Ciencia Y Tecnología El desarrollo acelerado de capacidades nacionales de ciencia, industria, tecnología, ingeniería y procesos automatizados, exige establecer una política industrial de Estado para el desarrollo de estas capacidades (formación y capacitación de los seres humanos, diseños informáticos, inteligencia artificial, prototipos y	El proyecto implementará paneles fotovoltaicos de alto rendimiento para optimizar la captación solar y aumentar la eficiencia en la generación de energía eléctrica.

OBJETIVO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
propiedad intelectual del Estado de tecnologías críticas); e impulsar sobre esta base, la producción nacional de bienes de capital y equipos de uso final de la energía, especialmente de las tecnologías críticas para realizar la TEM.	

II.6.2.6. Programa Especial de la Transición Energética (PETE) (2017-2018).

El Programa Especial de la Transición Energética (PETE) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 2017. El objetivo del PETE es instrumentar las acciones establecidas en la Estrategia, reportada en la Administración Pública Federal, asegurando su viabilidad económica. Por ello, el PETE deberá prestar especial atención a la extensión de la red de transmisión hacia las zonas con alto potencial de energías limpias y a la modernización de estas, para permitir la penetración de dichas tecnologías en condiciones de sustentabilidad económica.

En el Programa Especial de la Transición Energética se establecen los siguientes objetivos y estrategias que son vinculantes con el proyecto:

1.**Aumentar la capacidad instalada y la generación de energías limpias.**
Estrategia 1.1. Establecer una política de regulación para fomentar la generación de electricidad con tecnologías limpias.
Vinculación: La *Planta Solar Fotovoltaica La Morita III* tiene como principal objetivo ser generador de energía eléctrica, utilizando como fuente de energía la radiación solar y promoviendo la diversificación de fuentes limpias, a su vez disminuye el uso de combustibles fósiles.

2.Expandir y modernizar la infraestructura de transmisión e incrementar la generación distribuida y almacenamiento.
Estrategia 2.1. Promover la integración de la energía renovable variable.
Estrategia 2.2. Expandir y modernizar las redes de transmisión y distribución.
Vinculación: El desarrollo del Proyecto contempla la construcción de una Línea de Conexión, la cual conectará La *Planta Solar Fotovoltaica La Morita III* con la subestación más cercana, cabe mencionar que esta línea de transmisión será diseñada conforme a la vanguardia tecnológica e innovación de infraestructura. El Proyecto al tener como fuente de energía la radiación solar se apega a la integración de energías renovables.

3.Impulsar el desarrollo tecnológico, de talento y cadenas de valor de energías limpias.
Estrategia 3.1. Impulsar el desarrollo de cadenas de valor en energías limpias.
Vinculación: El Proyecto busca fortalecer el autoabastecimiento de energía eléctrica en el país promoviendo el desarrollo de energías renovables, que a su vez se podrá ver

reflejado en un menor costo al suministro y transporte de electricidad por parte del gobierno en las zonas aledañas del Proyecto.

4.Democratizar el acceso a las energías limpias.

Estrategia 4.1. Promover el acceso universal a la energía limpia.

Vinculación: El desarrollo del proyecto es congruente con los principios de este eje, dando cumplimiento a nivel corporativo y operativo. Su vinculación es de carácter indirecto a nivel macro, ya que, al incorporar nueva infraestructura de generación renovable a la red eléctrica, contribuye a la diversificación y disponibilidad de energía limpia a nivel nacional, sin asumir funciones de distribución local.

Estrategia 4.3. Promover la participación ciudadana y consulta pública en la planeación y el desarrollo de energías limpias.

Vinculación: El proyecto se sujeta estrictamente a los mecanismos legales de información ciudadana y procesos de consulta pública que las autoridades competentes determinen para su aprobación.

Estrategia 4.4. Dotar de perspectiva de género al desarrollo de las energías limpias.

Vinculación: La vinculación se da a nivel de procesos internos. El promovente aplica políticas de inclusión, equidad y no discriminación en la contratación de personal, garantizando igualdad de oportunidades operativas y administrativas durante todas las etapas del proyecto.

II.6.2.7. Programas de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER)

El Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) es un instrumento de política ambiental implementado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), cuyo objetivo es contribuir a la conservación, recuperación y manejo de especies de flora y fauna silvestres consideradas prioritarias, mediante la ejecución de acciones de protección, restauración, monitoreo e investigación, en congruencia con los instrumentos nacionales de conservación de la biodiversidad. Este programa considera principalmente especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, particularmente aquellas clasificadas en las categorías En Peligro de Extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a Protección Especial (Pr).

En el marco de la presente MIA-R para el proyecto *Planta Solar Fotovoltaica La Morita III*, se realizó la identificación de especies de flora y fauna silvestre mediante el análisis muestral en el AP y RE en campo, así como la revisión bibliográfica especializada y consulta de bases de datos oficiales. El análisis considero aquellas especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su categoría de protección correspondiente. Como resultado de la caracterización ambiental, se identificó la presencia de especies de

fauna silvestre dentro del AP y RE que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo, entre las que se incluyen:

Tabla II-36. Especies de Fauna Silvestre identificados en el AP y RE bajo alguna categoría de riesgo bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Passerina ciris	Colorín sietecolores	Pr
Gopherus berlandieri	Tortuga del Desierto de Tamaulipas	A
Pseudemys gorzugi	jicotea del Río Bravo	A
Mycteria americana	Cigüeña Americana	Pr
Tachybaptus dominicus	Zambullidor Menor	Pr

(Pr): Sujeta a Protección Especial, (A): Amenazada.

Respecto al componente florístico, se registraron especies de flora silvestre dentro del AP y la RE incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, destacando las siguientes:

Tabla II-37. Especies de Flora Silvestre identificados en el AP y RE bajo alguna categoría de riesgo bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Coryphantha nickelsiae	Biznaga blanca o Biznaga partida de Laredo	A
Echinocereus poselgeri	Sacasil o Viborita	Pr

(Pr): Sujeta a Protección Especial, (A): Amenazada.

La presencia de estas especies dentro del AP y su contexto regional fue considerada para la planeación de las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental aplicables en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto. Con el propósito de evitar o reducir posibles afectaciones durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se implementarán las siguientes acciones:

- Realizar recorridos de inspección y monitoreo previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, así como durante las diferentes etapas del proyecto, con la finalidad de identificar la presencia de especies de flora y fauna silvestre de importancia para la conservación.
- Ejecutar acciones de rescate, protección, manejo y reubicación de ejemplares de flora protegida, principalmente especies pertenecientes a la familia Cactaceae, cuando se localicen dentro de las áreas de intervención del proyecto.
- Implementar actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre en caso de detectar individuos dentro de las áreas destinadas a obras, procurando su traslado hacia sitios con condiciones ambientales similares y fuera de la zona de influencia directa del proyecto.
- Capacitar al personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad, así como sobre la prohibición

de captura, extracción, aprovechamiento o afectación de ejemplares de vida silvestre.

- Mantener registros documentales de las acciones de rescate, reubicación y seguimiento ambiental realizadas, incluyendo evidencia de los ejemplares atendidos y las actividades implementadas.

La aplicación de estas medidas permitirá prevenir y reducir los posibles impactos sobre las especies identificadas en el AP y RE, contribuyendo directamente a la conservación de la biodiversidad, mantenimiento de los servicios ambientales y la funcionalidad ecológica del área de estudio. Asimismo, las acciones propuestas son congruentes con los objetivos generales del Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) y con las estrategias nacionales orientadas a la protección, recuperación y conservación de especies silvestres prioritarias en México.

II.6.3. Estrategias Nacionales.

II.6.3.1. Estrategia Nacional de Energía (2014-2028).

La Estrategia Nacional de Energía establece un sistema integral orientado a la sustentabilidad del sector, la seguridad energética, así como la eficiencia energética y ambiental. En el ámbito ambiental, se busca aplicar las mejores técnicas disponibles en la producción y el consumo de energía, minimizando el impacto sobre el entorno. Esta Estrategia también contempla la participación del sector privado, considerando que su contribución será clave para ampliar la capacidad de generación en el Sistema Eléctrico Nacional, bajo la figura de generadores libres.

Asimismo, se reconoce que cada región del país posee características, recursos, perfiles de demanda y capacidad propia para cubrir sus necesidades energéticas e, incluso, en algunos casos, para ser exportadora neta de energía. Nuevo León se ubica dentro de la Región Noroeste, la cual cuenta con importantes recursos de gas tanto convencional como no convencional, así como de carbón. También es una región con alto potencial solar y de viento.

El proyecto busca fomentar una sinergia entre la protección ambiental y el establecimiento de relaciones positivas con la comunidad local, basadas en un enfoque de sostenibilidad social y respeto a los derechos humanos. Además, se promoverá un desarrollo sostenido y sustentable, contribuyendo así al cumplimiento de los objetivos y metas planteados en la Estrategia Nacional de Energía.

II.6.3.2. Estrategia Nacional de Cambio Climático visión 10-20-40.

En la Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40, se establece como línea base de emisiones de GEI para México una proyección tendencial en ausencia de acciones de mitigación. Esta se construye a partir de los datos del Inventario Nacional de Emisiones de GEI (INEGEI), las prospectivas sectoriales de energía elaboradas por la Secretaría de Energía (SENER), así como de las proyecciones de crecimiento del PIB y la población. De ello deriva su vinculación con la Red de Distribución, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II- 38. Vinculación del Proyecto con la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

OBJETIVO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
M1 Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia	
M1.2 Fomentar la generación de energía mediante el uso de fuentes limpias y tecnologías más eficientes en sustitución de combustibles fósiles, minimizando su impacto ambiental y social.	La producción de energía por parte del proyecto del Planta Solar Fotovoltaica La Morita III será mediante fuentes limpias, con tecnologías innovadoras y eficientes. El desarrollo del Proyecto es compatible ambientalmente. El promovente y los representantes de las localidades cercanas mantendrán contacto de manera frecuente, impulsando la participación en los asuntos relacionados con el proyecto.
M1.5 Fomentar la participación del sector privado paraestatal en la generación de energía eléctrica con fuentes renovables de energía y la cogeneración eficiente.	
Fotovoltaico **M1.8** Promover la inversión en sistemas fotovoltaicos en zonas del país con alto potencial.	El establecimiento del proyecto fomenta el cumplimiento de los objetivos planteados por el PECC. También establece el uso de sistemas fotovoltaicos.
M1.9 Fomentar la generación distribuida mediante el uso de sistemas fotovoltaicos en el sector industrial, residencial y de servicios.	
M5. Reducir emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida corta y propiciar beneficios de salud y bienestar.	
M5.10 Incentivar el uso de tecnologías y el combustible que disminuyan la emisión de carbono negro, como por ejemplo filtros de partículas y diésel de ultra bajo azufre, en motores de combustión interna d diésel.	El proyecto promueve la disminución de contaminantes derivados de la generación de energía mediante combustibles fósiles, esto debido a que la fuente de energía es renovable (solar).

II.6.3.3. Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios.

La Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios tiene como propósito fundamental impulsar la reducción de emisiones contaminantes derivadas de la industria eléctrica, así como disminuir, bajo criterios de viabilidad económica y sostenibilidad, la dependencia nacional de los combustibles fósiles como fuente primaria de energía.

En este marco, la Secretaría de Energía (SENER) promoverá el incremento progresivo de la generación eléctrica a partir de fuentes de energías limpias, con el objetivo de alcanzar las metas establecidas en la Ley General de Cambio Climático (LGCC) para el sector eléctrico, en congruencia con lo dispuesto en la Ley de Transición Energética (LTE).

La Estrategia se sustenta en la adopción de mejores prácticas internacionales, en el aprovechamiento de los programas vigentes y en las recomendaciones técnicas emitidas por especialistas del sector energético. Entre sus líneas de acción prioritarias destaca el impulso a las energías limpias, particularmente el aprovechamiento de la energía solar para la generación de electricidad, dado su elevado potencial en el territorio nacional y el acelerado desarrollo tecnológico que ha reducido los costos asociados.

Asimismo, la Estrategia reconoce la relevancia del desarrollo e impacto social como un eje transversal de la transición energética, promoviendo la participación social y la construcción de mecanismos de diálogo estructurado que permitan identificar retos, oportunidades y acciones orientadas a una transición ordenada, incluyente y sostenible.

Energías limpias: El aprovechamiento de la energía solar para generar calor y electricidad es una actividad con potencial en México y con un proceso acelerado de desarrollo, estimulado por el abaratamiento de la tecnología asociada.
Vinculación: De aprobarse el proyecto, será parte de los generadores de energías limpias, diversificando las alternativas para generar energía, contribuyendo a la reducción de emisiones por fuentes fósiles y utilizando fuentes renovables.

Desarrollo e impacto social: Para la transición energética es fundamental tomar en cuenta la creatividad y visión que la sociedad en general puede aportar a la construcción una plataforma de diálogo estructurado mediante la cual sea.
Vinculación: El desarrollo del parque fotovoltaico será un beneficio para todas las partes involucradas, traerá innovación tecnológica en el sector energético, brindará un servicio con fuentes limpias de energía y generará empleos de forma directa e indirecta para los pobladores de las zonas circundantes al proyecto.

II.6.4. Leyes de Orden Federal.

II.6.4.1. Ley de Planeación.

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de enero de 1983. Esta Ley tiene por objeto establecer, las normas y principios básicos conforme a los cuales se llevará a cabo la Planeación Nacional del Desarrollo y encauzar, en función de ésta, las actividades de la administración Pública Federal. Su última reforma publicada en el DOF

data del 15 de enero de 2026. Por lo que, de acuerdo con este objetivo, dispuestos en la presente Ley se vinculó con el desarrollo del proyecto de la siguiente forma:

Tabla II- 39. Vinculación del proyecto con la Ley de Planeación.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
CAPITULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. **Artículo 3.** Para los efectos de esta Ley se entiende por planeación nacional de desarrollo la ordenación racional y sistemática de acciones que, en base al ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano, tiene como propósito la transformación de la realidad del país, de conformidad con las normas, principios y objetivos que la propia Constitución y la ley establecen.	El desarrollo y puesta en marcha del Proyecto se alinea con el artículo tercero de la presente Ley ya que promueve la transformación del país, a través de la promoción de la actividad económica y social, su objetivo es atender en condiciones de calidad y economía la demanda de energía eléctrica, aumentar la capacidad de la infraestructura de generación y transporte de electricidad, de tal manera que permita aumentar el autoabastecimiento del país. Cabe mencionar que el Proyecto fue alineado y en estricto cumplimiento con los ordenamientos ecológicos de carácter General (POET) Regional (POER-CB) y Estatal (PEOTDU-NL), por su parte el Municipio de China no presente un ordenamiento de carácter Local. Así mismo, el Promovente ha desarrollado medidas de mitigación las cuales están contenidas en el capítulo IV de la presente MIA-R, asumiendo en todo momento su responsabilidad ambiental y fomentando el cuidado y respeto al ambiente, por lo que el desarrollo del Proyecto cumple con lo establecido en el presente artículo.

II.6.4.2. Ley de Planeación y Transición Eléctrica

Ley nueva publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 marzo de 2025, su objetivo es la regularización y establecimiento de planeaciones vinculantes en el sector energético, incluyendo el aprovechamiento de energía sustentable, el cumplimiento en materia de energías limpias y la reducción de emisiones contaminantes.

Tabla II- 40. Vinculación del proyecto con la Ley de Planeación y Transición Eléctrica.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO DEL OBJETO DE LA LEY Y DEFINICIONES **Artículo 1.**- La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafo tercero; 27, párrafos sexto y séptimo; 28, párrafo cuarto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es de orden público e interés social y de observancia general en los Estados Unidos Mexicanos. Tiene por	El promovente tiene conocimiento de la existencia de esta ley, así como de lo que de esta emana y se apegará estrictamente a los lineamientos que apliquen al proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica La Morita III.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
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.	
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO DEL OBJETO DE LA LEY Y DEFINICIONES **Artículo 2.-** La Secretaría de Energía está a cargo de la planeación vinculante en el Sector Energético, que incluye, como parte esencial, el desarrollo de las áreas estratégicas para preservar la soberanía, la seguridad, la autosuficiencia y la Justicia Energética de la Nación; así como la prestación de servicios públicos para garantizar la continuidad, accesibilidad, seguridad y confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional, de acuerdo con los objetivos siguientes: **II.** Impulsar el desarrollo sustentable del Sector Energético y preservar la seguridad y autosuficiencia energética de la Nación; **III-.** Impulsar los proyectos de infraestructura estratégicos necesarios para cumplir con la política energética nacional y su ejecución; **IV.** 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; **VI.** Establecer y regular las obligaciones y los instrumentos para incentivar la innovación, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos en el Sector Energético; **VII** 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. Para este fin, la Secretaría puede crear mecanismos de financiamiento en programas y proyectos de interés público;	El proyecto se vincula como una alternativa sustentable que colabora de manera indirecta a la seguridad y autosuficiencia energética. Al aportar energía limpia al SEN, favorece la disponibilidad de recursos energéticos en la red; no obstante, se aclara que la prestación directa del servicio y la ampliación de cobertura en zonas marginadas no recae dentro de las atribuciones del proyecto ni del promovente, siendo estas facultades exclusivas de las instancias gubernamentales competentes.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
VIII- Promover la Justicia Energética con mecanismos eficientes y sustentables para reducir la Pobreza Energética y dotar de infraestructura a la población para satisfacer las necesidades energéticas básicas entre las que se incluyen el calentamiento de agua, la cocción de alimentos, la refrigeración, la iluminación, entre otros; **IX** 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; **X** Promover el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y de los recursos renovables, la economía circular y el aprovechamiento de los residuos para fines energéticos; **XII** Apoyar el cumplimiento de las metas del país con respecto a la generación de electricidad provenientes de fuentes de Energía Limpia y a la reducción de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.	
TÍTULO SEGUNDO DE LA PLANEACIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO **CAPÍTULO I DE LAS AUTORIDADES Y ORGANISMOS** **Artículo 6**.- El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la CONUEE, el Centro Nacional de Control de Energía, el Centro Nacional de Control del Gas Natural, la Comisión Nacional de Energía, las Empresas Públicas del Estado, el Instituto Mexicano del Petróleo y el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias, en el ámbito de sus atribuciones, deben ejercer las facultades conferidas por esta Ley.	El promovente se da por enterado de las autoridades que tienen facultades de intervenir por cuestiones de la presente ley.
TÍTULO SEGUNDO DE LA PLANEACIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO **CAPITULO I DE LAS AUTORIDADES Y ORGANISMOS** **Artículo 8.**- Para efectos de esta Ley, corresponde a la Secretaría: **I.** Elaborar y publicar la Estrategia, el Programa Sectorial de Energía, el PLATEASE, el PLADESE, el PLADESHi y coordinar su ejecución, así como vigilar el cumplimiento de dichos instrumentos; **XII.** Solicitar información a las dependencias de la Administración Pública Federal, Empresas Públicas	El proyecto cumplirá con lo establecido según lo requiera el cumplimiento de la ley, además de que se da por entera de las posibles consecuencias de hacer caso omiso a los establecido.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
del Estado, gobiernos locales y otros organismos públicos o privados, así como a particulares, de acuerdo con lo establecido en la regulación que, para tal efecto, se emita en el marco del Sistema Nacional de Información Energética; **XIII-.** Imponer sanciones por el incumplimiento en la entrega de información para el Sistema Nacional de Información Energética;	
TÍTULO SEGUNDO DE LA PLANEACIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO **CAPITULO I DE LAS AUTORIDADES Y ORGANISMOS** **Artículo 14.-** Para efectos de esta Ley, corresponde a la Comisión Nacional de Energía **VI** Vigilar e imponer sanciones por el incumplimiento de la presente Ley, en el ámbito de sus atribuciones.:	
TÍTULO SEGUNDO DE LA PLANEACIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO **CAPÍTULO III- DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN ENERGÉTICA** **Artículo 21**.- Son instrumentos de planeación del Sector Energético los siguientes: I. La Estrategias; II. Programa Sectorial de Energía III. El PLATEASE IV. El PLADESE V. y El PLADESHi. La Secretaría debe elaborarlos y publicarlos en términos de la Ley de Planeación y conforme se establezca en el Reglamento.	El promovente cumplirá con los instrumentos de planeación que sean establecido siempre y cuando estos sean publicados previo a la construcción y establecimiento del proyecto.
TÍTULO SEGUNDO DE LA PLANEACIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO **CAPÍTULO III DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN ENERGÉTICA** **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.	La implementación del proyecto apoya directamente a la generación de energía por medio de fuentes renovables las cuales cumple con las metas ambientales y sociales establecidas.
TÍTULO TERCERO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y LA REDUCCIÓN DE LA POBREZA ENERGÉTICA	El proyecto fomenta el crecimiento de las energías limpias, debido a que este es considerado parte de

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
CAPÍTULO VI DE LOS CERTIFICADOS DE ENERGÍAS LIMPIAS **Artículo 60.**- Con el objetivo de fomentar el crecimiento de Energías Limpias a que se refiere la presente Ley y en los términos establecidos en la Ley del Sector Eléctrico, la Secretaría establece criterios para reconocer a los generadores de Energía Limpia y para otorgar los Certificados de Energías Limpias. La Secretaría debe emitir las disposiciones correspondientes. Con el fin de visibilizar la necesidad de respaldo de energía fósil en la operación de las energías limpias dentro del Sistema Eléctrico Nacional, las disposiciones referidas en el párrafo anterior deben considerar el nivel de emisiones reales de cada tecnología y de cada permisionario. La metodología que la Comisión Nacional de Energía emita al respecto debe considerar el uso de respaldo y de servicios conexos y adicionales indispensables para la operación de las Energías Limpias en el Sistema Eléctrico Nacional, proporcionados por las Energías Fósiles y debe considerar los datos de operación anuales del Sistema Eléctrico Nacional que proporcione el Centro Nacional de Control de la Energía	las energías sustentables empleando la luz solar para la generación de energía sin la necesidad de fuentes fósiles.
TÍTULO TERCERO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y LA REDUCCIÓN DE LA POBREZA ENERGÉTICA **CAPÍTULO VI DE LOS CERTIFICADOS DE ENERGÍAS LIMPIAS** **Artículo 61**.- La Comisión Nacional de Energía debe mantener un registro público de Certificados de Energías Limpias, el cual debe tener el matriculado de cada certificado, así como la información correspondiente a su fecha de emisión e historial de propietarios.	El promovente realizará los trámites necesarios para que se le otorgue el certificado de "Energías Limpias" al proyecto y pueda ser reconocido ante la ley como tal.
TÍTULO TERCERO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y LA REDUCCIÓN DE LA POBREZA ENERGÉTICA **CAPÍTULO VI DE LOS CERTIFICADOS DE ENERGÍAS LIMPIAS** **Artículo 65.**- La Comisión Nacional de Energía puede efectuar rectificaciones a los registros y anotaciones por causas de error, ya sea de oficio o a petición de parte interesada. Los errores materiales deben corregirse con un nuevo asiento registral sin eliminar del Registro el asiento que contenga el error.	El promovente se da por enterado ante tales posibles acciones que pudiesen involucrar al proyecto y la certificación anteriormente mencionada.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO QUINTO DE LA INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y SANCIONES **CAPÍTULO I DE LA INSPECCIÓN Y VIGILANCIA** **Artículo 89.-** La Secretaría de Energía y la Comisión Nacional de Energía pueden realizar visitas de verificación, inspección y vigilancia, de acuerdo con las disposiciones aplicables.	
TÍTULO QUINTO DE LA INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y SANCIONES **CAPÍTULO I DE LA INSPECCIÓN Y VIGILANCIA** **Artículo 90.**- La CONUEE puede, de manera aleatoria o cuando lo considere necesario, vigilar y supervisar de forma física o remota la ejecución de los procesos que desarrollen los particulares para mejorar su Eficiencia Energética y ordenar visitas de verificación a los Usuarios de Patrón de Alto Consumo de energía, a las Empresas Públicas del Estado y a la Administración Pública Federal.	El promovente se da por enterado de la facultad que posee la autoridad y que se describe en los presentes artículos.

II.6.4.3. Ley del Sector Eléctrico.

Ley publicada el 18 de marzo de 2025, la cual sustituye a la Ley de la Industria Eléctrica (2014). A la fecha, no presenta reformas. Tiene por objeto regular la planeación, control y operación del Sistema Eléctrico Nacional, así como los servicios de transmisión y distribución de energía eléctrica. Su finalidad es garantizar la seguridad y autosuficiencia energética del país, mediante un suministro continuo y eficiente, asegurando el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal de energías limpias y la reducción de emisiones contaminantes.

Tabla II- 41. Vinculación del proyecto con la Ley del Sector Eléctrico.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO I. DEL OBJETO Y FINALIDAD DE LA LEY. DEFINICIONES** **Artículo 1.-** Esta Ley tiene por finalidad promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, regulando la planeación, control y operación del Sistema Eléctrico Nacional, así como los servicios de transmisión y distribución de energía eléctrica. Asimismo, establece la seguridad y autosuficiencia energética del país y reconoce la prevalencia del Estado como garante del servicio público. De igual forma, contempla el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de	El desarrollo del proyecto se alinea con lo establecido en el presente artículo al contribuir al desarrollo sustentable de la industria eléctrica mediante la generación de energía a partir de una fuente renovable. Asimismo, el proyecto favorece la diversificación de la matriz energética y coadyuva a la reducción del uso de combustibles fósiles, en congruencia con los objetivos de disminución de emisiones contaminantes.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.	
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO I. DEL OBJETO Y FINALIDAD DE LA LEY. DEFINICIONES** **Artículo 2.-** La industria eléctrica comprende las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista. El sector eléctrico comprende a la industria eléctrica y la proveeduría de insumos primarios para dicha industria. Las actividades de la industria eléctrica son de interés público	La construcción del Proyecto estará apegado a la legislación, normas y lineamiento vigente para legitimar la generación de energía por medio de fuentes limpias.
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. **CAPÍTULO I. DEL OBJETO Y FINALIDAD DE LA LEY. DEFINICIONES.** **Artículo 4.-** El Suministro Eléctrico es un servicio de interés público. La generación y comercialización de energía eléctrica se realizan bajo un régimen de competencia, en apego al artículo 27 constitucional. Las actividades de generación, almacenamiento, transmisión, distribución, suministro, comercialización, planeación y el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional son de utilidad pública cuando son provistas por el Estado, y se sujetan a obligaciones de servicio público y universal conforme a la presente Ley. Son consideradas obligaciones de servicio público y universal las siguientes: **I.** Otorgar acceso a la Red Nacional de Transmisión y a las Redes Generales de Distribución en términos no indebidamente discriminatorios; **II.** Ofrecer y prestar el suministro eléctrico a quien lo solicite, bajo condiciones de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sostenibilidad; **III.** Cumplir con las disposiciones en materia de impacto social y desarrollo sostenible; **IV**. Contribuir al Fondo de Servicio Universal Energético conforme a la normativa aplicable; **V.** Cumplir con las obligaciones en materia de Energías Limpias y reducción de emisiones contaminantes que al efecto se establezcan en las disposiciones aplicables;	El proyecto se apega a las disposiciones establecidas en la Ley del Sector Eléctrico en materia de impacto social, desarrollo sostenible y generación de energía eléctrica. En este sentido, el promovente realizará las gestiones pertinentes ante la autoridad competente, con el objetivo de identificar los posibles impactos sociales del proyecto y proponer las medidas de prevención y mitigación para gestionar dichos impactos y con ello promover el desarrollo sostenible en el área de influencia, en concordancia con las obligaciones de servicio público y universal establecidas en la Ley. Asimismo, el proyecto se alinea con las disposiciones en materia de Energías Limpias, al contemplar la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar, contribuyendo potencialmente a la diversificación de la matriz energética y a la reducción de emisiones contaminantes, en concordancia con la transición energética establecida en la normativa aplicable. Adicionalmente, la vinculación con estas disposiciones es de carácter administrativo y regulatorio, por lo que el promovente se sujetará a los lineamientos, criterios y requerimientos que establezcan las autoridades competentes en materia de Energías Limpias, conforme a la normativa aplicable, trámites que se gestionarán de manera independiente a la presente evaluación de impacto ambiental.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
VI. Ofrecer energía eléctrica, potencia y Servicios Conexos al Mercado Eléctrico Mayorista basado en los costos de producción conforme a las Reglas del Mercado y entregar dichos productos al Sistema Eléctrico Nacional cuando sea técnicamente factible, sujeto a las instrucciones del CENACE.	
TÍTULO SEGUNDO. DE LA PLANEACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO **CAPÍTULO I. DE LA PLANEACIÓN VINCULANTE** **Artículo 12.-** La planeación del sector eléctrico es de carácter vinculante y está a cargo de la Secretaría, quien desarrollará programas para la instalación y retiro de Centrales Eléctricas, con el objetivo de satisfacer la demanda y promover la transición hacia energías limpias. Dicha planeación deberá conducirse bajo principios de sostenibilidad, justicia energética y desarrollo social, considerando la mitigación de impactos y el bienestar de la población. Asimismo, podrá coordinar la ejecución de proyectos estratégicos de infraestructura para cumplir con la política energética nacional.	La vinculación con el presente artículo es de carácter indirecto, ya que éste establece facultades exclusivas de la Secretaría en materia de planeación del sector eléctrico. No obstante, el proyecto se alinea de manera transversal a los objetivos de planeación del Sistema Eléctrico Nacional, al coadyuvar en la incorporación de mayor capacidad instalada a partir de fuentes limpias y renovables, en concordancia con la transición energética y la atención de la demanda eléctrica.
TÍTULO TERCERO. DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA **CAPÍTULO I. DE DISPOSICIONES GENERALES** **Artículo 14.-** El Estado ejerce el Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional a través del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), quien determina los elementos de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista y la coordinación entre los distintos participantes del sector eléctrico**.**	El proyecto se integrará al Sistema Eléctrico Nacional, por lo que su operación deberá apegarse a los lineamientos y disposiciones emitidas por el CENACE en materia de control operativo, garantizando su adecuada coordinación con la infraestructura eléctrica y los participantes del sistema.
TÍTULO TERCERO. DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA **CAPÍTULO I. DE DISPOSICIONES GENERALES** **Artículo 15.-** Las instrucciones que el CENACE emite en el ejercicio del Control Operativo del Sistema Eléctrico Nacional son obligatorias para todos los integrantes del sector eléctrico.	Durante la etapa de operación y mantenimiento, el proyecto deberá cumplir con las instrucciones emitidas por el CENACE, asegurando su funcionamiento de acuerdo con las condiciones requeridas por el Sistema Eléctrico Nacional.
TÍTULO TERCERO. DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA **CAPÍTULO I. DE DISPOSICIONES GENERALES** **Artículo 16.-** La generación de energía eléctrica en Centrales Eléctricas puede ser realizada por el Estado, los particulares por sí mismos o en conjunto	El proyecto se plantea como una iniciativa del promovente para la generación de energía eléctrica, conforme a lo dispuesto en la Ley del Sector Eléctrico, la cual permite la participación de particulares en esta actividad dentro del SEN. En este sentido, su vinculación es de carácter

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
mediante esquemas de inversión mixta, en los términos establecidos en la presente Ley.	administrativo y regulatorio, por lo que el promovente, constituido conforme a la legislación mexicana, se sujetará al cumplimiento de las disposiciones aplicables, incluyendo la gestión de los permisos y autorizaciones correspondientes ante las autoridades competentes.
TÍTULO TERCERO. DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA **CAPÍTULO I. DE DISPOSICIONES GENERALES** **Artículo 17.-** La actividad de generación de energía eléctrica puede realizarse a través de las modalidades de Generación Distribuida, autoconsumo o generación destinada al Mercado Eléctrico Mayorista, conforme a las disposiciones aplicables.	Debido a su capacidad instalada, el proyecto se desarrollará bajo la modalidad de generación para el Mercado Eléctrico Mayorista, integrándose al sistema para la comercialización de energía eléctrica conforme a la normativa aplicable.
TÍTULO TERCERO. DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA **CAPÍTULO I. DE DISPOSICIONES GENERALES** **Artículo 19.-** La generación de energía eléctrica en el territorio nacional se encuentra sujeta al cumplimiento de las disposiciones establecidas en la Ley del Sector Eléctrico y demás normativa aplicable. Las Centrales Eléctricas deberán operar conforme a las condiciones técnicas y regulatorias del Sistema Eléctrico Nacional, así como a las Reglas del Mercado Eléctrico Mayorista cuando participen en éste. Asimismo, podrán destinar la energía generada al consumo propio o a su comercialización a través de los mecanismos permitidos, en cumplimiento de las obligaciones correspondientes y bajo la supervisión de las autoridades competentes.	La Planta Solar Fotovoltaica La Morita III, contará con una potencia nominal de 300 MWn y una potencia pico de 373,416 MWp, se desarrollará conforme a las disposiciones establecidas en la Ley del Sector Eléctrico y demás normativa aplicable. Debido a sus características, el proyecto se integrará al Sistema Eléctrico Nacional y deberá cumplir con las condiciones regulatorias y operativas correspondientes, incluyendo el apego a las Reglas del Mercado Eléctrico Mayorista.
TÍTULO TERCERO. DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA **CAPÍTULO I. DE DISPOSICIONES GENERALES** **Artículo 114.-** Los Generadores, Comercializadores y Usuarios Calificados podrán participar en el Mercado Eléctrico Mayorista previa celebración del contrato correspondiente con el CENACE, debiendo cumplir con las Reglas del Mercado y las disposiciones aplicables, así como notificar las Centrales Eléctricas que representen.	El proyecto participará en el Mercado Eléctrico Mayorista, por lo que deberá cumplir con las disposiciones establecidas en la Ley del Sector Eléctrico, incluyendo la celebración de contratos con el CENACE, la notificación de la Central Eléctrica y el apego a las Reglas del Mercado.
TÍTULO OCTAVO. DISPOSICIONES APLICABLES A LOS INTEGRANTES DEL SECTOR ELÉCTRICO **CAPÍTULO II. DEL IMPACTO SOCIAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE.**	El proyecto se apega a las disposiciones establecidas en la Ley del Sector Eléctrico en materia de impacto social, mediante la presentación de la Manifestación de Impacto Social en el Sector Energético (MISSE) ante la

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 136.- La Empresa Pública del Estado o los interesados en desarrollar proyectos de infraestructura eléctrica deberán elaborar y presentar ante la Secretaría la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético, la cual deberá realizarse con un enfoque participativo, perspectiva de género y respeto a los derechos humanos. La manifestación deberá contener, al menos: **I.** Descripción de las etapas y actividades del proyecto, así como la delimitación de su área de influencia; **II.** Identificación y caracterización de las comunidades y localidades dentro del área de influencia; **III.** Identificación, caracterización y valoración de los posibles impactos sociales positivos y negativos del proyecto, y **IV.** Medidas de prevención y mitigación integradas en un plan de gestión social elaborado de forma participativa. Asimismo, el Reglamento y las disposiciones administrativas establecerán los lineamientos, contenidos y características de la manifestación, así como lo relativo al financiamiento de los planes de gestión social.	autoridad competente. En dicha evaluación se identificarán los impactos sociales potenciales derivados del desarrollo del proyecto, así como las características del área de influencia y las comunidades involucradas, y se proponen medidas de prevención y mitigación orientadas a la adecuada gestión de ellos, en concordancia con los principios de desarrollo sostenible previstos en la normativa aplicable.
TÍTULO OCTAVO. DISPOSICIONES APLICABLES A LOS INTEGRANTES DEL SECTOR ELÉCTRICO **CAPÍTULO II. DEL IMPACTO SOCIAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE.** **Artículo 137.-**La Secretaría evaluará la Manifestación de Impacto Social presentada por los interesados en desarrollar proyectos del sector eléctrico y emitirá el resolutivo correspondiente, así como recomendaciones para la adecuada gestión de los impactos sociales, en términos de la normativa aplicable.	El proyecto se apega a las disposiciones establecidas en la Ley del Sector Eléctrico en materia de impacto social. En este sentido, la MISSE presentada por el promovente será analizada por la autoridad competente para la emisión del resolutivo correspondiente y, en su caso, de las recomendaciones necesarias para la adecuada gestión de los impactos sociales del proyecto.

II.6.4.4. Ley General de Cambio Climático.

Ley General de Cambio Climático, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Última reforma publicada el 01 de abril de 2024. tiene por objetivo garantizar el derecho a un ambiente sano, declarado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera

a un nivel que impida interferencias antropológicas peligrosas, además de regular las acciones para la mitigación y adaptación del cambio climático.

Tabla II- 42. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO ÚNICO** **Artículo 2o**. Esta Ley tiene por objeto: I. 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. II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenos peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma. III-. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático. IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno. VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático. V**III-.** Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático	El Proyecto generará energía por medio de fuentes limpias, contribuyendo la disminución del uso de combustibles fósiles, reduciendo el calentamiento global y combatiendo el cambio climático. Además, el Proyecto será sometido a evaluación, de acuerdo con las disposiciones jurídicas que emanen de esta Ley, sean planes, programas, acciones, instrumentos de política y regulatorios. Además, se establecerán medidas preventivas y de mitigación con la intención de contribuir a lo estipulado en la legislación y normatividad aplicable.
TÍTULO CUARTO POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO	En atención al cumplimiento de la fracción VIII, el proyecto "Planta Solar Fotovoltaica La Morita III"

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
CAPÍTULO I PRINCIPIOS **Articulo 26.-** En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran. II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático. VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático. V**III-.** Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause; XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.	incorpora el principio de responsabilidad ambiental, al considerar la implementación de medidas orientadas a prevenir, minimizar y mitigar los impactos que pudieran derivarse de su desarrollo. Asimismo, la generación de energía eléctrica mediante paneles fotovoltaicos contribuye a la reducción de emisiones, en concordancia con la política nacional de cambio climático. Durante las diferentes etapas del proyecto, se ejecutarán medidas preventivas y de control, así como actividades de mantenimiento, con la finalidad de asegurar condiciones de operación adecuadas y evitar la generación de afectaciones adicionales al entorno. En el presente estudio se tienen consideradas en el Capítulo IV las medidas de prevención, minimización, mitigación y, en su caso, compensación de los impactos negativos asociados al desarrollo del proyecto, entre las que destacan los siguientes programas y procedimientos: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre. • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. • Programa de Reforestación. • Programa de Manejo Integral de Residuos. • Programa de Capacitación y Educación Ambiental. • Acciones encaminadas a la conservación de suelos. • Actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.
TÍTULO CUARTO POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO **CAPÍTULO III- MITIGACIÓN** **Artículo 32**. La política nacional de mitigación se instrumentará con base en un principio de gradualidad, promoviendo el fortalecimiento de capacidades nacionales para la mitigación de emisiones y la adaptación a los efectos adversos del cambio climático, priorizando en los sectores de mayor potencial de reducción hasta culminar en los que representan los costos más elevados, además de atender los compromisos	La vinculación con estos preceptos es de carácter indirecto, ya que se trata de disposiciones que establecen objetivos de la política pública nacional y no obligaciones directas para el promovente. No obstante, el proyecto es congruente con dichos principios, al formar parte del sector de generación de electricidad e incorporar una fuente renovable (radiación solar), lo que contribuye a la reducción de emisiones y al fortalecimiento de las capacidades nacionales de mitigación.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
internacionales de los Estados Unidos Mexicanos en la materia. g) Análisis sobre el sector de generación de electricidad, incluyendo los costos de las externalidades sociales y ambientales, así como los costos de las emisiones en la selección de las fuentes para la generación de energía eléctrica.	Asimismo, el desarrollo del proyecto se alinea con el análisis del sector eléctrico señalado en el inciso g), al promover una alternativa de generación con menores impactos ambientales en comparación con fuentes convencionales, favoreciendo la transición hacia esquemas energéticos más sustentables.
TÍTULO CUARTO POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO **CAPÍTULO III- MITIGACIÓN** **Artículo 33.** Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: II. Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico. III-**.** Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía. IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios	
TÍTULO CUARTO POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO **CAPÍTULO III- MITIGACIÓN** **Artículo 34.** Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:	

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía: e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia. h) Fomentar prácticas de eficiencia energética, y de transferencia de tecnología bajas en emisiones de carbono.	
TÍTULO CUARTO POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO **CAPÍTULO III- MITIGACIÓN** **Artículo 35.** Con el objetivo de impulsar la transición a modelos de generación de energía eléctrica a partir de combustibles fósiles a tecnologías que generen menores emisiones, la Secretaría de Energía establecerá políticas e incentivos para promover la utilización de tecnologías de bajas emisiones de carbono, considerando el combustible a utilizar.	El desarrollo del Proyecto se alinea con las nuevas propuestas en materia de energía limpias y fuentes renovables para generar electricidad.
TÍTULO SEXTO EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO **CAPÍTULO ÚNICO** **Artículo 102.** En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes: I. Garantizar la salud y la seguridad de la población a través del control y reducción de la contaminación atmosférica; II. Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero mediante el fomento de patrones de producción y consumo sustentables en los sectores público, social y privado fundamentalmente en áreas como: la generación y consumo de energía, el transporte y la gestión integral de los residuos; III-. Sustituir de manera gradual el uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía; IV. La medición de la eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes inmuebles de dependencias y entidades de la Administración Pública Federal centralizada y paraestatal, de las Entidades Federativas y de los Municipios.	La vinculación con el presente artículo es de carácter indirecto, ya que establece los criterios bajo los cuales se llevará a cabo la evaluación de la política nacional de cambio climático en materia de mitigación. En este sentido, el proyecto podrá ser considerado dentro de dicha evaluación, al formar parte del sector de generación de energía e incorporar una fuente renovable, lo que permite su inclusión en los análisis relacionados con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la sustitución de combustibles fósiles y el impulso a fuentes de energía limpias.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
V. Elevar la eficiencia energética y el control de emisiones en vehículos nuevos e importados. VI. Alinear políticas y programas para revertir la deforestación y degradación ambiental. VII. Promover la conservación y funcionamiento de sumideros. VIII. Impulsar la conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad. IX. Establecer metodologías para medir, reportar y verificar emisiones. X. Fomentar el transporte público y sustentable con menor uso de combustibles fósiles. XI. Reducir la quema y venteo de gas, optimizando su aprovechamiento. XII. Promover el aprovechamiento del gas asociado a yacimientos de carbón. XIII. Impulsar el aprovechamiento energético de residuos. XIV. Desarrollar incentivos para industrias y empresas ambientalmente responsables. XV. Otros que determine la Comisión.	

II.6.4.5. Ley General de Vida Silvestre.

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000. Última reforma publicada el 16 de julio de 2025. Esta ley tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana, razones por la cual fue considerada. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestal y de pesca respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones de riesgo.

Tabla II- 43. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO I. DISPOSICIONES PRELIMINARES. **Artículo 4o.** Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados	El proyecto dará cumplimiento a la presente disposición mediante la aplicación de acciones operativas, preventivas y restrictivas durante todas sus etapas. Con el fin de evitar daños o perturbaciones a la fauna silvestre presente en el área, el promovente ejecutará las medidas establecidas en el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el cual contempla procedimientos específicos de manejo,

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.	así como la definición de responsables y cronogramas de ejecución.
TÍTULO II. POLÍTICA NACIONAL EN MATERIA DE VIDA SILVESTRE. **Artículo 5o**. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.	
TÍTULO V. DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE. **CAPÍTULO I. DISPOSICIONES PRELIMINARES.** **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 el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, ya que su objetivo se limita a la generación de energía a partir de fuentes renovables. No obstante, en atención a lo establecido en el presente artículo, el promovente asume la obligación de contribuir a la conservación del hábitat mediante la implementación de medidas preventivas y de mitigación orientadas a evitar afectaciones a la fauna y su entorno. Para ello, se ejecutarán acciones específicas como la aplicación de un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, la delimitación de áreas de trabajo, así como la supervisión ambiental durante las actividades del proyecto, con el fin de reducir al mínimo las perturbaciones al hábitat y a las especies presentes.
TÍTULO V. DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE. **CAPÍTULO I. DISPOSICIONES PRELIMINARES.** **Artículo 19.** Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	El proyecto se vincula con lo establecido en el presente artículo al contemplar la implementación de medidas orientadas a prevenir, mitigar y, en su caso, compensar los posibles efectos sobre la vida silvestre y su hábitat, derivadas de las actividades del proyecto. En este sentido, se contará con un PVA mediante el cual se dará seguimiento al cumplimiento de las medidas establecidas y se verificará su efectividad durante las distintas etapas del proyecto. De manera complementaria, se implementarán programas específicos por componente ambiental, tales como el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, cuyos lineamientos y acciones están orientados a reducir las posibles afectaciones a las especies presentes.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO V. DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE. **CAPÍTULO VI. TRATO DIGNO Y RESPETUOSO A LA FAUNA SILVESTRE** **Artículo 31.** Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Previo a la preparación del sitio, se implementará el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, etapa en la cual se priorizan las acciones de rescate debido a que representa el primer contacto con el área del proyecto. Este programa tendrá un enfoque especial en especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como en aquellas de lenta movilización y de importancia médica (venenosas), con el objetivo de contribuir a la conservación del hábitat en la medida de lo posible. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las actividades de rescate y reubicación continuarán aplicándose de manera sistemática, conforme al avance de las obras. Dicho programa será ejecutado considerando procedimientos adecuados para el manejo y manipulación de las especies, atendiendo a sus características según el grupo faunístico al que pertenezcan, a fin de evitar su maltrato o afectaciones físicas, para lo cual se contará con personal especializado. En la etapa de operación y mantenimiento, estas actividades se mantendrán, aunque con menor intensidad, enfocándose principalmente en labores de mantenimiento o en aquellas que requieran el uso de maquinaria pesada. Adicionalmente, se llevarán a cabo acciones de concientización ambiental dirigidas al personal, con el fin de fomentar el cuidado y la preservación de las especies presentes en el área. Estas acciones serán ejecutadas a través del Programa de Capacitación y Educación Ambiental.
TÍTULO VI. CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE. **CAPÍTULO I. ESPECIES Y POBLACIONES EN RIESGO Y PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN.** **Artículo 58**. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: **a)** En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional ha disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros **b)** Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. **c)** Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	
TÍTULO VI. CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE. **CAPÍTULO II. HÁBITAT CRÍTICO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE.** **Artículo 63.** La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de	La vinculación con los artículos 63 y 64 es de carácter indirecto, ya que éstos establecen disposiciones aplicables a la identificación, manejo y conservación de hábitats críticos para la vida silvestre, así como las facultades de la autoridad para establecer medidas especiales de protección. En este sentido, el proyecto no se localiza dentro de un hábitat crítico decretado; no obstante, en

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración.	apego al principio de conservación del hábitat natural, contempla la implementación de medidas orientadas a prevenir, mitigar y, en su caso, compensar posibles afectaciones a los procesos ecológicos presentes en el área de influencia. Asimismo, el promovente ejecutará programas específicos, tales como el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el Programa de Capacitación y Educación Ambiental y así como las otras medidas establecidas en el PVA de la MIA-R, los cuales permiten dar seguimiento a las condiciones del sitio y asegurar la aplicación de medidas de manejo adecuadas. En caso de que la autoridad determine la existencia de condiciones que requieran manejo especial, el proyecto se ajustará a las disposiciones y medidas que ésta establezca, en cumplimiento de la normatividad aplicable.
TÍTULO VI. CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE. **CAPÍTULO II. HÁBITAT CRÍTICO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE.** **Artículo 64.** La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo, mitigación de impactos y conservación. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento. En todo momento el Ejecutivo Federal podrá imponer limitaciones de los derechos de dominio en los predios que abarquen dicho hábitat, de conformidad con los artículos 1o., fracción X y 2o. de la Ley de Expropiación, con el objeto de dar cumplimiento a las medidas necesarias para su manejo y conservación.	
TÍTULO VI. CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE. **CAPÍTULO VII MOVILIDAD Y DISPERSIÓN DE POBLACIONES DE ESPECIES SILVESTRES NATIVAS** **Artículo 73.** Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.	El proyecto no contempla la instalación de cercos u otros métodos destinados a retener o atraer ejemplares de fauna silvestre nativa, por lo que no se prevé una afectación a los procesos de movilidad y dispersión de las especies en el área de influencia. Asimismo, dentro de las medidas que se implementarán como el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, se busca evitar la interferencia con el desplazamiento natural de las especies, favoreciendo la continuidad de sus ciclos biológicos y reduciendo posibles afectaciones derivadas de las actividades del proyecto.
TÍTULO VI. CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE.	La vinculación con este artículo se considera carácter preventivo. Para colaborar en la

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
CAPÍTULO VIII-. CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES MIGRATORIAS. **Artículo 76.** La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones, así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación internacional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de las que de ellas se deriven, sin perjuicio de lo establecido en los tratados y otros acuerdos internacionales en los que México sea Parte Contratante.	protección de las especies, con especial atención a la avifauna y fauna silvestre con patrones migratorios, el Promovente ejecutará estrictas medidas operativas durante todas las etapas del proyecto. El cumplimiento de este objetivo se garantiza mediante la implementación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna y las especificaciones técnicas, preventivas y de seguimiento se encuentran desarrolladas a detalle en el Capítulo IV de la MIA-R.
TITULO VIII-. MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES. **CAPÍTULO II. DAÑOS.** **Artículo 106.** Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Los propietarios y legítimos poseedores de los 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.	En relación con el Artículo 106, el proyecto se desarrolla bajo un enfoque preventivo, orientado a evitar la generación de daños a la vida silvestre y a su hábitat durante todas sus etapas. Para ello, se implementarán medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación, así como programas operativos y de supervisión ambiental descritos en el Capítulo IV de la MIA-R. En caso de presentarse algún impacto no previsto, el promovente asumirá la responsabilidad correspondiente conforme a la normatividad aplicable. Por otra parte, el Artículo 117 establece las facultades de la autoridad para imponer medidas de seguridad en situaciones de riesgo inminente de daño; por lo que su aplicación corresponde exclusivamente a la autoridad competente y no constituye una disposición operativa para el proyecto. No obstante, el promovente dará cumplimiento a las disposiciones aplicables, a fin de prevenir cualquier situación que pudiera derivar en la imposición de dichas medidas.
TITULO VIII-. MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES. **CAPÍTULO IV. MEDIDAS DE SEGURIDAD** **Artículo 117.** Cuando exista riesgo inminente de daño o deterioro grave a la vida silvestre o a su hábitat, la Secretaría, fundada y motivadamente, ordenará la aplicación de una o más de las siguientes medidas de seguridad: **I.** El aseguramiento precautorio de los ejemplares, partes y derivados de las especies que correspondan, así como de los bienes, vehículos, utensilios, herramientas, equipo y cualquier instrumento directamente relacionado con la acción u omisión que origine la imposición de esta medida. **II.** La clausura temporal, parcial o total de las instalaciones, maquinaria o equipos, según corresponda, para el aprovechamiento, almacenamiento o de los sitios o instalaciones en	

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
donde se desarrollen los actos que generen los supuestos a que se refiere el primer párrafo de este artículo. **III-.** La suspensión temporal, parcial o total de la actividad que motive la imposición de la medida de seguridad. **IV.** La realización de las acciones necesarias para evitar que se continúen presentando los supuestos que motiven la imposición de la medida de seguridad	
TITULO VIII-. MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES. **CAPÍTULO V. INFRACCIONES Y SANCIONES ADMINISTRATIVAS.** **Artículo 122.** Fracciones I y V. Son infracciones según lo establecido en esta Ley: **I.** Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, y que contravenga lo establecido en la presente Ley. **V.** Llevar a cabo acciones en contravención a las disposiciones que regulan la sanidad de la vida silvestre.	El Promovente es consciente de las acciones que pueden derivar en infracciones por lo cual se compromete a cumplir con lo establecido en la presente Ley adquiriendo su responsabilidad ambiental, como se ha manifestado en los artículos previamente vinculados. Por lo que el desarrollo del Proyecto cumple con lo establecido en el presente artículo y en la presente Ley.

II.6.4.6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018 y reformada por última vez el 01 de abril del 2024. Tiene como objetivo regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2ª de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Tabla II- 44. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO PRIMERO DE LAS DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO I OBJETO Y APLICACIÓN DE LA LEY** **Artículo 7.** Para los efectos de esta Ley se entenderá por: Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal	La vinculación con este artículo es de carácter definitorio, ya que establece el concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En este sentido, dado que el proyecto requiere la remoción de vegetación para la instalación de su

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales.	infraestructura, se encuadra dentro de dicha definición. Con base en lo anterior, el promovente se sujetará a las disposiciones aplicables en la materia, gestionando previamente las autorizaciones correspondientes y los estudios técnicos requeridos ante la autoridad competente, antes del inicio de las actividades de desmonte.
TÍTULO CUARTO DE LOS PROCEDIMIENTOS EN MATERIA FORESTAL **CAPÍTULO I DISPOSICIONES COMUNES A LOS PROCEDIMIENTOS EN MATERIA FORESTAL** **Artículo 59.** La ejecución, desarrollo y cumplimiento de los programas de manejo forestal y los estudios técnicos justificativos estarán a cargo del titular de la autorización respectiva, así como de un prestador de servicios forestales, quien será responsable solidario con el titular en los hechos que afirme y los actos que evalué y las omisiones en que se incurra.	El registro del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) será elaborado por un prestador de servicios que cuente con registro vigente en el Registro Nacional Forestal, el cual será contratado en el momento en que se requiera llevar a cabo dicho trámite.
TÍTULO CUARTO DE LOS PROCEDIMIENTOS EN MATERIA FORESTAL **CAPÍTULO I DISPOSICIONES COMUNES A LOS PROCEDIMIENTOS EN MATERIA FORESTAL SECCIÓN SÉPTIMA DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES** **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 mitigue en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	El ETJ para el CUSTF será enviado a la autoridad competente para su deliberación y el promovente quedará atento a la resolución que las autoridades emitan, cabe destacar que no se realizarán actividades de desmonte hasta la resolución aprobatoria.

II.6.4.7. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013, reformada por última vez el 14 de noviembre del 2025. Tiene por objeto regular la responsabilidad ambiental que surge de los daños ocasionados al ambiente, además de la reparación y compensación de estos daños cuando se exige por medio de los instrumentos de la política presente en este documento.

Tabla II- 45. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. **CAPÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES.** **Artículo 2o.**- Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por: **III-.** Daño al ambiente: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley.	El promovente comprende la definición mencionada en el artículo 2 de la presente ley, y prevé las afectaciones que conllevarán con la instalación del Proyecto, por lo tanto, se contarán con medidas de mitigación, preventivas, de corrección y compensación en todas las etapas del proyecto. Entre las medidas de mitigación se encuentran los siguientes programas y procedimientos que conforman el PVA: • Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre. • Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. • Programa de Reforestación. • Programa de Manejo Integral de Residuos. • Programa de Capacitación y Educación Ambiental. • Acciones encaminadas a la Conservación de Suelos. • Actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. **CAPÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES.** **Artículo 5o.** Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.	La vinculación con este artículo es de carácter definitorio y conceptual. El promovente reconoce las disposiciones y responsabilidades descritas en la LFRA; sin embargo, al tratarse de un precepto que define jurídicamente el dolo y la omisión, no impone acciones constructivas u operativas directas. La obra garantiza un actuar lícito y preventivo mediante el estricto apego a los lineamientos, condicionantes y programas establecidos en la presente MIA-R.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. **CAPÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES.** **Artículo 6o**. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: **I.** Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que. **II.** No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.	Los impactos inherentes al desarrollo del proyecto han sido identificados, evaluados y delimitados en el presente estudio. Asimismo, dichas afectaciones cuentan con medidas específicas de prevención, mitigación y, en su caso, compensación, las cuales quedarán sujetas a las condicionantes que establezca la Secretaría en la resolución correspondiente, garantizando así su ejecución conforme al marco normativo vigente.
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. **CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE.** **Artículo 10**. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.	El Promovente reconoce y asume la responsabilidad objetiva de reparar y, en su caso, compensar cualquier daño ambiental que pudiera derivarse de las actividades del Parque Solar. Esta obligación se instrumentará técnicamente mediante la implementación del PVA, así como sus Programas y Acciones Específicas, incluido en la presente MIA-R, el cual integra mecanismos de seguimiento, control y respuesta para asegurar el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas. A través de estos instrumentos se garantizará que las actividades del proyecto se desarrollen bajo criterios de prevención, control y mitigación, conforme a los estándares y disposiciones establecidos en la legislación ambiental aplicable.
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. **CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE.** **Artículo 12.** Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente:	Durante el desarrollo del Proyecto será inevitable la generación de residuos, los cuales deberán de tener una disposición adecuada conforme la normatividad vigente dependiendo de su clasificación, por lo que la empresa promovente ha diseñado un Programa de Manejo Integral de Residuos donde se especifica como será el manejo los residuos generados (Residuos Sólidos Urbanos,

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos.	Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos) durante las etapas pertinentes al proyecto. Además, para cumplir con la trazabilidad de los residuos generados serán implementadas el uso de bitácoras de seguimiento las cuales deberán ser revisadas constantemente, se contará con la contratación de una empresa externa debidamente autorizada para la recolección, transporte y disposición final en sitios autorizados.
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. **CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE.** **Artículo 13.** La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño. Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda. Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.	El Promovente reconoce la obligación de mitigar o compensar las condiciones ambientales presentes en el proyecto, descrito en el Capítulo IV del presente estudio o, en su defecto, a las condiciones ecológicas más cercanas. Se establece que la restauración integral se ejecutará de manera definitiva al término de la vida útil del Proyecto, correspondiente a la etapa de abandono, mediante el desmantelamiento de infraestructura y la recuperación funcional del suelo. Durante las etapas operativas, se implementarán medidas preventivas y de compensación previstas en el Capítulo IV y el PVA, tales como el Programa de reforestación y en las Acciones encaminadas a la Conservación de Suelos.
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. **CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE.** **Artículo 14.** La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos: **a)** Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos	El Proyecto contempla la remoción parcial de vegetación forestal; por lo tanto, se reconoce la necesidad de gestionar el ETJ para evaluar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así mismo se reconoce la excepción a la que se refiere el artículo, además para el CUSTF las medidas compensatorias serán atacadas según lo que disponga la autoridad competente.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
forestales; La compensación por concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se llevará a cabo en términos de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. **CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE.** **Artículo 15**. La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien	El proyecto se desarrollará bajo un principio de prevención ambiental, orientado a evitar y minimizar, en la medida de lo posible, los impactos derivados de sus distintas etapas de ejecución. En este sentido, las alteraciones inherentes a la construcción y operación de la obra han sido previamente identificadas y evaluadas dentro del presente estudio. Con base en dicho análisis, el promovente implementara las acciones de mitigación y compensación correspondientes, las cuales se encuentran descritas en el PVA de la presente MIA-R. A través de este instrumento se establecerán los mecanismos de seguimiento, control y aplicación de las medidas necesarias para atender los impactos identificados.
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. **CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE.** **Artículo 16.**- Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstos en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base	
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. **CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE.** **Artículo 17**. La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño. Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño. De resultar esto materialmente imposible la inversión o las acciones se llevarán a cabo en un lugar alternativo, vinculado ecológica y geográficamente al sitio dañado y en beneficio de la comunidad afectada. En este último caso serán aplicables los criterios sobre sitios prioritarios de reparación de daños, que en su caso expida la Secretaría en términos de lo dispuesto por la Sección 5, Capítulo Tercero del presente Título.	El promovente reconoce su responsabilidad de implementar las acciones necesarias para prevenir, mitigar y, en su caso, compensar los impactos ambientales que pudieran derivarse de la ejecución del proyecto dentro del sistema ambiental regional delimitado. Las especificaciones técnicas, alcances y los mecanismos de ejecución de dichas acciones, podrían incluir la contratación de terceros especializados conforme a lo previsto en la legislación aplicable se encuentran descritos de manera del presente instrumento, donde se establecen los programas, medidas y estrategias para la adecuada gestión ambiental del proyecto.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
El responsable podrá cumplir con la obligación prevista en el presente artículo, mediante la contratación de terceros.	
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. **CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE.** **Artículo 24.** Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas. Las personas que se valgan de un tercero lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría. No existirá responsabilidad alguna, cuando el daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor	El promovente reconoce la responsabilidad adquirida con el desarrollo del proyecto por lo cual responderá solidariamente ante las acciones ejecutadas por el personal y contratistas. Para la prevención de desviaciones operativas, el proyecto se rige bajo estrictos protocolos de supervisión y capacitación, integrados en las medidas preventivas que estarán desarrolladas en el Capítulo IV de la MIA-R.
TÍTULO PRIMERO. DE LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL. **CAPÍTULO SEGUNDO. OBLIGACIONES DERIVADAS DE LOS DAÑOS OCASIONADOS AL AMBIENTE** **Artículo 25.** Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omita impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos. En estos casos se considerará que el daño es consecuencia de una conducta omisiva, cuando se determine que el que omite impedirlo tenía el deber de actuar para ello derivado de una Ley, de un contrato, de su calidad de garante o de su propio actuar precedente.	

II.6.4.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Publicada el 8 de octubre de 2003 y reformada el 19 de enero de 2026. Esta ley es pública y de interés social y su objetivo es garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable mediante la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos

sólidos urbanos y de manejo especial, así como prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Asimismo, dicha reforma incorpora el enfoque de economía circular, promoviendo la reducción, reutilización y valorización de los residuos.

Tabla II- 46. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES. CAPÍTULO ÚNICO. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY. **Artículo 2.** En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: **I.** El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; **II.** Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable. **III-.** La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas: **VII.** El acceso público a la información, la educación ambiental y la capacitación, para lograr la prevención de la generación y el manejo sustentable de los residuos: **IX.** La selección de sitios para la disposición final de residuos de conformidad con las normas oficiales mexicanas y con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano. **X.** La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente. **XI.** La producción limpia como medio para alcanzar el desarrollo sustentable.	En cumplimiento con las disposiciones señaladas, el Proyecto adopta medidas de prevención para proteger los recursos naturales, observando primordialmente lo establecido en la fracción III de este precepto. La implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos permitirá que los desechos generados sean identificados y manejados bajo criterios de minimización y valorización, evitando su liberación al ambiente y previniendo riesgos a la salud. Estas acciones se ejecutarán en estricto apego a la reglamentación y la normativa oficial aplicable, asegurando un manejo responsable desde la generación hasta su minimización y disposición final de acuerdo con el enfoque de economía circular.
TÍTULO TERCERO CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS CAPÍTULO ÚNICO FINES, CRITERIOS Y BASES GENERALES	El Promovente realizará la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados por el Proyecto de conformidad con los

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de estos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría. Por su parte, los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, deberán publicar en el órgano de difusión oficial y diarios de circulación local, la relación de los residuos sujetos a planes de manejo y, en su caso, proponer a la Secretaría los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que deba	criterios de las Normas Oficiales Mexicanas. Para ello, se revisarán los listados correspondientes y se identificarán los residuos según las categorías establecidas en la normativa. Asimismo, la gestión de estos residuos se integrará en el Programa de Manejo Integra de Residuos del Proyecto, el cual contempla la contratación de empresas autorizadas para su recolección y transporte, garantizando que el tratamiento final sea congruente con la clasificación técnica asignada a cada uno de ellos.
TÍTULO CUARTO. INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. **CAPÍTULO II. PLANES DE MANEJO.** **Artículo 27.** Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos: **I.** Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo; **II.** Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan; **III-.** Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares; **IV.** Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados, y **V.** Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.	A lo largo de las etapas del proyecto, se tiene contemplado el uso del Programa de Manejo Integral de Residuos, en el cual se establecen acciones de reducción, valorización y responsabilidad compartida, priorizando estrategias de minimización en la fuente, aprovechamiento y valorización de residuos, en congruencia con el enfoque de economía circular. Asimismo, se contempla la contratación de una empresa externa que realizará la recolección, transporte y disposición final de los residuos derivados de las actividades de desarrollo y ejecución del Planta Solar Fotovoltaica La Morita III. La empresa contratada deberá contar con todas las autorizaciones requeridas por la ley.
TÍTULO CUARTO. INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. **CAPÍTULO II. PLANES DE MANEJO.** **Artículo 28.** Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: **II.** Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas	A través del Programa de Manejo Integral de Residuos, el Promovente gestionará los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos conforme al marco legal y normativo vigente. El control en sitio consistirá en la colocación de recipientes los cuales deberán ser rotulados según sea el tipo de residuo y contenedores especiales para materiales peligrosos, al igual será establecida una zona de almacenamiento temporal, estos recipientes y sitios de almacenamiento serán actualizados según sea la etapa y necesidades del

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
III-. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos.	proyecto. Todas las etapas de logística y disposición final serán ejecutadas por empresas autorizadas. Asimismo, el programa integrará los parámetros de la NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-161-SEMARNAT-2011 para la correcta identificación y clasificación de los residuos generados.
TÍTULO QUINTO MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS **CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES** **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 normatividad aplicable.	La disposición final será responsabilidad del proveedor de servicio autorizada, la cual será la responsable de adjuntar el Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos. Asimismo, al contratar servicios de gestión externa, el Promovente verificará que los proveedores cuenten con las autorizaciones vigentes expedidas por la Secretaría para las actividades de recolección, transporte y disposición, además se tramitará el permiso como generador de residuos por parte de SEMARNAT y/o autoridad estatal, municipal correspondiente.
TÍTULO QUINTO MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS **CAPÍTULO II GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**	El promovente efectuará el trámite correspondiente ante la SEMARNAT para obtener su registro como generador de residuos peligrosos, el cual se realizará conforme a los volúmenes de

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: **I.** Grandes generadores. **II.** Pequeños generadores. **III-.** Micro generadores.	generación que se presenten durante las distintas etapas del proyecto, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 44 de la Ley aplicable. Asimismo, se dará cumplimiento a las disposiciones en materia de manejo de residuos peligrosos, incluyendo la presentación de los reportes que, en su caso, sean requeridos por la autoridad competente.
TÍTULO QUINTO MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS **CAPÍTULO II GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS** **Artículo 45.-** Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	Durante las etapas del proyecto se colocarán contenedores para ser depositados los residuos peligrosos generados. Estos contenedores estarán debidamente etiquetados y cerrados para su recolección, la cual estará a cargo de una empresa capacitada y autorizada para su transporte y adecuada disposición. Especialmente durante la etapa de preparación del sitio se establecerán almacenes temporales para residuos peligrosos, al finalizar la construcción el personal designado asegurará que no permanezca ningún tipo de residuo.
TÍTULO QUINTO. MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS. **CAPÍTULO IV. MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.** **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.	El Promovente implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos diseñado para la gestión y control de los Residuos Peligrosos. Este instrumento se alineará estrictamente con los lineamientos de la normativa vigente, estableciendo protocolos específicos para evitar, en todo momento, la mezcla de los distintos tipos de residuos generados.
TÍTULO QUINTO. MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS. **CAPÍTULO IV. MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.** **Artículo 55.** La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el	Durante el desarrollo de las actividades, el Promovente asegurará que los residuos peligrosos se gestionen conforme a la ley. Los envases y embalajes empleados para su almacenamiento y transporte no podrán ser destinados a otros usos y, al término de su vida útil, se manejarán y dispondrán bajo los protocolos de residuos peligrosos.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos.	
TÍTULO QUINTO. MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS. **CAPÍTULO IV. MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS** **Artículo 67.-** En materia de residuos peligrosos, está prohibido: **V.** El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras. **VI.** El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada; **IX.** La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental.	El almacenamiento de residuos peligrosos se realizará conforme a lo establecido en la normatividad aplicable, limitándose a un periodo máximo de seis meses en el sitio de generación. Previo al vencimiento de dicho plazo, se gestionará su recolección, transporte y disposición final a través de empresas autorizadas. Asimismo, se evitará el almacenamiento conjunto de residuos peligrosos incompatibles, garantizando su adecuada segregación y manejo conforme a sus características fisicoquímicas, a fin de no rebasar la capacidad instalada ni generar riesgos ambientales. De igual manera, no se llevará a cabo la incineración de residuos peligrosos dentro del proyecto, dando cumplimiento a las disposiciones aplicables en la materia.
TÍTULO SEXTO. DE LA PREVENCIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL. **CAPÍTULO ÚNICO. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA LEY** **Artículo 95.** La regulación de la generación y manejo integral de los Residuos Sólidos Urbanos y los Residuos de Manejo Especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.	El promovente manifiesta que conoce y se apegará a las disposiciones aplicables en materia de generación y manejo integral de los RSU y RME, conforme a lo establecido en la Ley, así como a la normativa emitida por las entidades federativas y demás ordenamientos aplicables. En este sentido, el manejo de dichos residuos se realizará de acuerdo con los lineamientos correspondientes durante todas las etapas del proyecto, a fin de prevenir afectaciones al ambiente.

II.6.4.9. Ley de Aguas Nacionales.

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de diciembre de 1992, reformada por última vez el 11 de diciembre del 2025. Tiene por objeto establecer los lineamientos y disposiciones aplicables a las aguas nacionales sean superficiales o de subsuelo.

Tabla II- 47. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TITULO PRIMERO: DISPOSICIONES PRELIMINARES. CAPÍTULO ÚNICO **Artículo 1.** La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados	El proyecto se vincula al considerar el uso y aprovechamiento del recurso hídrico bajo criterios de sustentabilidad. En este sentido, durante las etapas de preparación, construcción, operación y

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y 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.	mantenimiento del sitio se implementarán medidas orientadas al uso eficiente del agua, así como a la prevención de afectaciones a su calidad y cantidad. Asimismo, el proyecto contempla acciones de manejo y control que evitan la contaminación de cuerpos de agua y promueven su preservación, contribuyendo al cumplimiento del principio de desarrollo integral sustentable establecido en dicho ordenamiento.
TITULO PRIMERO: DISPOSICIONES PRELIMINARES. CAPÍTULO ÚNICO **Artículo 2.** Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.	Lo anterior aplica al proyecto al reconocer que las disposiciones en materia hídrica son aplicables a todas las aguas nacionales, tanto superficiales como del subsuelo, así como a los bienes nacionales asociados. En este sentido, el desarrollo del proyecto considera la observancia de dicho marco normativo, implementando medidas para la protección y uso adecuado del recurso hídrico, evitando afectaciones a cuerpos de agua y bienes nacionales vinculados.
TÍTULO SEGUNDO ADMINISTRACIÓN DEL AGUA CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES **Artículo 4.** La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de "la Comisión". Cualquier autorización, permiso, concesión, asignación o prórroga que se otorgue conforme a la presente Ley debe priorizar el consumo humano y doméstico del agua bajo los principios establecidos en la Ley General de Aguas. En caso de que exista riesgo de disponibilidad de agua para consumo humano o doméstico, "la Autoridad del Agua", previa valoración técnica e información oportuna a las personas usuarias, disminuirá o cancelará el volumen de agua concesionada, en los términos previstos por esta Ley.	El proyecto reconoce que la autoridad en materia de aguas nacionales corresponde al Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua, por lo que cualquier uso, aprovechamiento o manejo del recurso hídrico se sujetará a las disposiciones, autorizaciones y, en su caso, concesiones que dicha autoridad determine. Por lo cual, en el diseño, planeación y operación del proyecto se respeta el principio de prioridad del consumo humano y doméstico, considerando que, ante posibles escenarios de disponibilidad limitada, la autoridad competente podrá establecer las medidas necesarias respecto a los volúmenes de agua autorizados, en términos de la normatividad aplicable.
TÍTULO SEGUNDO ADMINISTRACIÓN DEL AGUA CAPÍTULO II EJECUTIVO FEDERA **Artículo 7.** Se declara de utilidad pública: **I.** La gestión integrada de los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional, como prioridad y asunto de seguridad nacional; **IV**. El restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo,	El proyecto considera los principios de utilidad pública establecidos en el Artículo 7 de la Ley de Aguas Nacionales, particularmente en lo relativo a la gestión integrada de los recursos hídricos y la preservación del equilibrio hidrológico, mediante la implementación de medidas orientadas al uso eficiente del agua y a la prevención de afectaciones a su disponibilidad.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
incluidas las limitaciones de extracción en zonas reglamentadas, las vedas, las reservas y el cambio en el uso del agua para destinarlo al uso doméstico y al público urbano; la recarga artificial de acuíferos, así como la disposición de agua al suelo y subsuelo, acorde con la normatividad vigente; **VI.** La eficientización y modernización de los servicios de agua domésticos y públicos urbanos, para contribuir al mejoramiento de la salud y bienestar social, para mejorar la calidad y oportunidad en el servicio prestado, así como para contribuir a alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos; **VII.** El mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y el reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales; **VIII.** El establecimiento, en los términos de esta Ley, de distritos de riego, unidades de riego, distritos de temporal tecnificado y unidades de drenaje, así como la adquisición de las tierras y demás bienes inmuebles necesarios para integrar las zonas de riego o drenaje; **IX.** La prevención y atención de los efectos de fenómenos meteorológicos extraordinarios que pongan en peligro a personas, áreas productivas o instalaciones; **XI.** La adquisición o aprovechamiento de los bienes inmuebles que se requieran para la construcción, operación, mantenimiento, conservación, rehabilitación, mejoramiento o desarrollo de las obras públicas hidráulicas y de los servicios respectivos, y la adquisición y aprovechamiento de las demás instalaciones, inmuebles y vías de comunicación que las mismas requieran.	Asimismo, se contemplan acciones para prevenir y controlar la contaminación del agua, así como para promover su uso responsable y, en su caso, su reúso, en concordancia con lo señalado en la fracción VII. De igual manera, el proyecto incorpora criterios de prevención y atención ante eventos meteorológicos extraordinarios, mediante la aplicación de medidas de manejo que contribuyen a la protección de las instalaciones y del entorno.
TÍTULO TERCERO POLÍTICA Y PROGRAMACIÓN HÍDRICAS **CAPÍTULO ÚNICO** **SECCIÓN SEGUNDA PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN HÍDRICA** **Artículo 15.** La planificación hídrica es de carácter obligatorio para la gestión integrada de los recursos hídricos, la conservación de recursos naturales,	El proyecto reconoce que las aguas nacionales, tanto en su estado original como aquellas que puedan ser objeto de desvío, aprovechamiento o tratamiento, mantienen su carácter de propiedad nacional conforme a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales y en el Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
ecosistemas vitales y el medio ambiente, y debe contener consideraciones y proyecciones con una perspectiva para el corto, mediano y largo plazo.	En este sentido, cualquier uso, explotación o aprovechamiento del recurso hídrico asociado al desarrollo del proyecto se sujetará a las disposiciones aplicables, incluyendo, en su caso, la obtención de las concesiones o autorizaciones correspondientes ante la Comisión Nacional del Agua. De igual manera, en la generación de aguas residuales, su manejo y disposición se realizarán conforme a la normatividad vigente, evitando afectaciones a cuerpos receptores de propiedad nacional.
TÍTULO CUARTO DERECHOS DE EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES **CAPÍTULO I AGUAS NACIONALES** **Artículo 16.** La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional. Son aguas nacionales las que se enuncian en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. El régimen de propiedad nacional de las aguas subsistirá aun cuando las aguas, mediante la construcción de obras, sean desviadas del cauce o vaso originales, se impida su afluencia a ellos o sean objeto de tratamiento. Las aguas residuales provenientes del uso de las aguas nacionales también tendrán el mismo carácter, cuando se descarguen en cuerpos receptores de propiedad nacional, aun cuando sean objeto de tratamiento.	
TÍTULO CUARTO DERECHOS DE EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES **CAPÍTULO II CONCESIONES Y ASIGNACIONES** **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 a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus	El proyecto considera que las aguas nacionales tienen carácter público y que su explotación, uso o aprovechamiento requiere concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de la Comisión Nacional del Agua, de acuerdo con las reglas y condiciones establecidas en la Ley de Aguas Nacionales y sus reglamentos. Las acciones asociadas al proyecto se planifican y ejecutan respetando estos marcos normativos, incluyendo la consideración del costo económico y ambiental de las obras o actividades proyectadas. En caso de ser aplicable, se contemplan los procedimientos de coordinación con autoridades estatales o municipales, conforme a los convenios y disposiciones legales vigentes, para garantizar la correcta administración y manejo del recurso hídrico.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por dependencias y organismos descentralizados de la administración pública federal, estatal o municipal, o la Ciudad de México y sus organismos descentralizados se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley y su reglamento. Cuando se trate de la prestación de los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico, incluidos los procesos que estos servicios conllevan, la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se realizará mediante asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, a los municipios, a los estados o a la Ciudad de México, en correspondencia con la Fracción VIII del Artículo 3 de la presente Ley. El Gobierno Federal podrá coordinarse con los gobiernos de los estados y de la Ciudad de México, a través de convenios de colaboración administrativa y fiscal para la ejecución por parte de estos últimos, de determinados actos administrativos y fiscales relacionados con el presente Título, en los términos de lo que establece esta Ley, la Ley de Planeación, la Ley de Coordinación Fiscal y otras disposiciones aplicables, para contribuir a la descentralización de la administración del agua	
TÍTULO CUARTO DERECHOS DE EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES **CAPÍTULO III DERECHOS Y OBLIGACIONES DE CONCESIONARIOS O ASIGNATARIOS** **Artículo 28.** Las personas concesionarias tendrán los siguientes derechos: **I.** Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley, en los términos de la presente Ley y del título respectivo; **II.** Realizar a su costa las obras o trabajos para ejercitar el derecho de explotación, uso o aprovechamiento del agua, en los términos de la	El proyecto reconoce que las concesiones para el uso y aprovechamiento de las aguas nacionales otorgan derechos específicos a las personas concesionarias, los cuales deben ejercerse en estricto cumplimiento de la Ley de Aguas Nacionales y sus reglamentos. Por ello, todas las actividades relacionadas con la captación, uso o manejo del recurso hídrico se planifican respetando los términos y condiciones de los títulos de concesión correspondientes, incluyendo la realización de obras, ajustes de volúmenes y procedimientos administrativos establecidos por la autoridad competente

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
presente Ley y demás disposiciones reglamentarias aplicables; **III.** Obtener la constitución de las servidumbres legales en los terrenos indispensables para llevar a cabo el aprovechamiento de agua o su desalojo, tales como la de desagüe, de acueducto y las demás establecidas en la legislación respectiva o que se convengan; **IV.** Solicitar a "la Autoridad del Agua" la reasignación de volúmenes, ajustándose a lo dispuesto por esta Ley; **V.** Renunciar a las concesiones o asignaciones y a los derechos que de ellas se deriven; **VI.** Solicitar correcciones administrativas o duplicados de sus títulos; **VII.** Solicitar, y en su caso, obtener prórroga de los títulos que les hubiesen sido expedidos, hasta por igual término de vigencia por el que se hubieran emitido y bajo las condiciones del título vigente, de acuerdo con lo previsto en el Artículo 24 de la presente Ley, y **VIII.** Las demás que le otorguen esta Ley y el reglamento regional respectivo derivado de dicha Ley.	
TÍTULO CUARTO DERECHOS DE EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES **CAPÍTULO III DERECHOS Y OBLIGACIONES DE CONCESIONARIOS O ASIGNATARIOS** **Artículo 29.** Las personas concesionarias tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título: **I.** Ejecutar las obras y trabajos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas en los términos y condiciones que establece esta Ley y sus reglamentos, y comprobar su ejecución para prevenir efectos negativos a terceros o al desarrollo hídrico de las fuentes de abastecimiento o de la cuenca hidrológica; así como comprobar su ejecución dentro de los treinta días siguientes a la fecha de la conclusión del plazo otorgado para su realización a través de la presentación del aviso correspondiente; **II.** Instalar dentro de los cuarenta y cinco días hábiles siguientes a la notificación del título respectivo a la persona concesionaria, los medidores de agua o los demás dispositivos o procedimientos de medición directa que señalen	El proyecto atiende las obligaciones establecidas para los concesionarios y asignatarios de aguas nacionales, asegurando que todas las actividades de explotación, uso o aprovechamiento del recurso hídrico se realicen conforme a los términos de la Ley de Aguas Nacionales y sus reglamentos. Entre estas obligaciones se consideran la correcta ejecución de obras, la instalación y mantenimiento de dispositivos de medición, el cumplimiento de los pagos y derechos fiscales correspondientes, así como la observancia de las disposiciones en materia de seguridad hidráulica, equilibrio ecológico y protección ambiental. Estas medidas contribuyen a prevenir efectos negativos sobre terceros, las fuentes de abastecimiento y las cuencas hidrológicas, garantizando un manejo responsable y sustentable del recurso hídrico.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas; **III.** Conservar y mantener en buen estado de operación los medidores u otros dispositivos de medición del volumen de agua explotada, usada o aprovechada; **IV.** Pagar puntualmente conforme a los regímenes que al efecto establezca la Ley correspondiente, los derechos fiscales que se deriven de las extracciones, consumo y descargas volumétricas que realice en relación con la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que le hayan sido concesionadas o asignadas; los concesionarios quedarán en conocimiento que el incumplimiento de esta fracción por más de un ejercicio fiscal será motivo suficiente para la suspensión y, en caso de reincidencia, la revocación de la concesión o asignación correspondiente; **V.** Cubrir los pagos que les correspondan de acuerdo con lo establecido en la Ley Fiscal vigente y en las demás disposiciones aplicables; **VI.** Sujetarse a las disposiciones generales y normas en materia de seguridad hidráulica y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;	
TÍTULO CUARTO DERECHOS DE EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES **CAPÍTULO III BIS SUSPENSIÓN, EXTINCIÓN, REVOCACIÓN, RESTRICCIONES Y SERVIDUMBRES DE LA CONCESIÓN, ASIGNACIÓN Y DE PERMISO DE DESCARGA** **SECCIÓN PRIMERA SUSPENSIÓN** **Artículo 29 BIS 2.** Se suspenderá la concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y bienes nacionales a cargo del Ejecutivo Federal, independientemente de la aplicación de las sanciones que procedan, cuando la persona usufructuaria del título: **I.** No cubra los pagos que conforme a la Ley debe efectuar por la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas o por los servicios de suministro de las mismas, hasta que regularice tal situación; **II.** No cubra los créditos fiscales que sean a su cargo durante un lapso mayor a un año fiscal, con motivo de la explotación, uso o aprovechamiento de las	El proyecto asegura que todas las actividades de explotación, uso o aprovechamiento del recurso hídrico se desarrollan en cumplimiento de las obligaciones establecidas en los títulos de concesión o asignación y en la Ley de Aguas Nacionales. Se implementarán medidas para prevenir incumplimientos que puedan derivar en la suspensión de la concesión o asignación, incluyendo el pago oportuno de derechos y créditos fiscales, la observancia de las condiciones del título, la correcta disposición de aguas residuales, y la plena cooperación con las labores de inspección, medición y verificación de la Comisión Nacional del Agua. Estas acciones permiten garantizar la continuidad del uso del recurso hídrico, asegurar la protección de fuentes de abastecimiento y prevenir afectaciones a la salud pública y al medio

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
aguas y bienes nacionales, o por los servicios de suministro o uso de las mismas, hasta que regularice tal situación; **III.** Se oponga u obstaculice el ejercicio de las facultades de inspección, la medición o verificación sobre los recursos e infraestructura hidráulica concesionada o asignada, por parte del personal autorizado; **IV.** Descargue aguas residuales que afecten o puedan afectar fuentes de abastecimiento de agua potable o a la salud pública y así lo solicite "la Procuraduría", o "la Autoridad del Agua", y **V.** No cumpla con las condiciones o especificaciones del título de concesión o asignación, salvo que acredite que dicho incumplimiento no le es imputable. No se aplicará la suspensión si dentro de los diez días hábiles siguientes a aquel en que la autoridad en ejercicio de sus facultades haya notificado a la persona usufructuaria del título y ésta acredite haber cubierto los pagos o los créditos a que se refieren las fracciones I y II respectivamente, o demuestra que el incumplimiento que prevén las fracciones IV y V no le son imputables, casos en los que "la Autoridad del Agua" resolverá dentro de los cinco días hábiles siguientes a la presentación de pruebas por parte de la persona concesionaria o asignataria, si debe o no aplicarse la suspensión, sin perjuicio de lo establecido en esta Ley en lo relativo a prevención y control de la contaminación de las aguas y responsabilidad por el daño ambiental. En el caso que prevé la fracción III, la suspensión durará hasta que la persona concesionaria o asignataria acredite que han cesado los actos que le dieron origen, caso en el que "la Autoridad del Agua" reiniciará sus facultades de inspección, medición y verificación. La suspensión sólo subsistirá en tanto la persona infractora no regularice su situación administrativa o se dicte resolución por autoridad competente que decrete su levantamiento.	ambiente, cumpliendo con los principios de manejo sustentable y responsabilidad ambiental.
TÍTULO SEXTO USOS DEL AGUA **CAPÍTULO I USO PÚBLICO URBANO** **Artículo 44.** La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas de la Ciudad de México, estatales o municipales de agua potable y	El proyecto reconoce que la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, así como la disposición de aguas residuales, debe cumplir con los lineamientos establecidos en la Ley de Aguas Nacionales y sus reglamentos.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley. Las asignaciones de aguas nacionales a centros de población que se hubieran otorgado a los ayuntamientos, a los estados, o a la Ciudad de México, que administren los respectivos sistemas de agua potable y alcantarillado, subsistirán aun cuando estos sistemas sean administrados por entidades paraestatales o paramunicipales, o se concesionen a particulares por la autoridad competente. Corresponde al municipio, a la Ciudad de México y, en términos de Ley, al estado, así como a los organismos o empresas que presten el servicio de agua potable y alcantarillado, el tratamiento de las aguas residuales de uso público urbano, previa a su descarga a cuerpos receptores de propiedad nacional, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas respectivas o a las condiciones particulares de descarga que les determine "la Autoridad del Agua". En los títulos de asignación que se otorguen, se establecerá expresamente el volumen asignado para la prestación del servicio público conforme a los datos que proporcionen los municipios, los estados y la Ciudad de México, en su caso. Los títulos de asignación que otorgue "la Autoridad del Agua" a los municipios, a los estados, a la Ciudad de México, en su caso para la prestación del servicio de agua potable, tendrán por lo menos los mismos datos que la solicitud y señalarán las causas de caducidad de los derechos derivados de los mismos. Los municipios que celebren convenios entre sí o con los estados que les correspondan, para la prestación del servicio público de agua potable, alcantarillado y saneamiento y el ejercicio de las funciones a su cargo, así como para prestar los servicios en materia de uso público urbano, serán responsables directos del cumplimento de sus obligaciones ante las autoridades en materia de agua, en términos de esta Ley, de sus Reglamentos y los títulos correspondientes, siendo los estados o quienes en su caso se encarguen de prestar el servicio, responsables solidarios en el cumplimiento de las obligaciones correspondientes.	En particular, cualquier generación o descarga de aguas residuales fuera de los sistemas municipales de alcantarillado se realizará conforme a las Normas Oficiales Mexicanas y mediante los permisos o avisos correspondientes, asegurando la protección de cuerpos de agua de propiedad nacional y la prevención de impactos ambientales. De igual manera, se considera la cooperación con las autoridades competentes para garantizar el cumplimiento de los volúmenes autorizados y las condiciones de manejo establecidas en los títulos de asignación o concesión aplicables, promoviendo un uso responsable y sustentable del recurso hídrico y la correcta gestión de las aguas residuales.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Los municipios, los estados y, en su caso, la Ciudad de México, podrán convenir con los Organismos de Cuenca con el concurso de "la Comisión", el establecimiento de sistemas regionales de tratamiento de las descargas de aguas residuales que se hayan vertido a un cuerpo receptor de propiedad nacional y su reúso, conforme a los estudios que al efecto se realicen y en los cuales se prevea la parte de los costos que deberá cubrir cada uno de los municipios, de los estados y, en su caso, la Ciudad de México. Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillados de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante aviso.	
TÍTULO SEXTO USOS DEL AGUA **CAPÍTULO I USO PÚBLICO URBANO** **Artículo 47 BIS.** "La Autoridad del Agua" promoverá entre los sectores público, privado y social, el uso eficiente del agua en las poblaciones y centros urbanos, el mejoramiento en la administración del agua en los sistemas respectivos, y las acciones de manejo, preservación, conservación, reúso y restauración de las aguas residuales referentes al uso comprendido en el presente Capítulo.	El proyecto contempla medidas orientadas al uso eficiente del agua y a la correcta gestión de las aguas residuales, en línea con las políticas promovidas por la Comisión Nacional del Agua. Durante el desarrollo y operación del proyecto se implementan acciones de conservación, reúso y manejo adecuado del recurso hídrico, así como prácticas que contribuyen a la restauración de aguas residuales, promoviendo la sostenibilidad y la eficiencia en el aprovechamiento del agua conforme a los lineamientos aplicables
TÍTULO SEXTO USOS DEL AGUA **CAPÍTULO I USO PÚBLICO URBANO** **SECCIÓN SEGUNDA EJIDOS Y COMUNIDADES** **Artículo 55.** La explotación, uso o aprovechamiento de aguas en ejidos y comunidades para el asentamiento humano o para tierras de uso común se efectuarán conforme lo disponga el reglamento interior que al efecto formule el ejido o comunidad, tomando en cuenta lo dispuesto en el Artículo 51 de la presente Ley. Cuando se hubiere parcelado un ejido o comunidad, corresponde a las personas ejidatarias o comuneras la explotación, uso o	El proyecto considera que la explotación, uso o aprovechamiento de aguas en ejidos y comunidades se rige por los reglamentos internos de dichas comunidades y por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales. En caso de que el proyecto interactúe con áreas ejidales o comunitarias, se asegura que las actividades de manejo del recurso hídrico respeten los derechos de las personas ejidatarias o comuneras, en especial aquellos relacionados con el uso del agua para riego de parcelas o para

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
aprovechamiento del agua necesaria para el riego de la parcela respectiva.	asentamientos humanos, promoviendo un manejo responsable y sustentable del recurso hídrico.

II.6.4.10. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos.

Esta ley fue publicada el 06 de mayo de 1972 y reformada el 14 de noviembre de 2025. El objetivo de esta ley menciona que es utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos, además, en coordinación con las autoridades estatales, municipales y los particulares, realizarán campañas permanentes para fomentar el conocimiento y respeto a los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos. La reforma más reciente fortalece la protección del patrimonio cultural, particularmente en lo relativo al control del traslado y modificación de monumentos.

Tabla II- 48. Vinculación del proyecto con la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
CAPITULO III- DE LOS MONUMENTOS ARQUEOLÓGICOS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS **Artículo 27.-** Son propiedad de la Nación, inalienables e imprescriptibles, los monumentos arqueológicos muebles e inmuebles.	No se encontraron registros de vestigios, monumentos o zonas arqueológicas dentro del AP y el RE, el análisis se realizó mediante el uso de datos bibliográficos y geoespaciales mediante el uso de Sistema de Información Geográfica. En caso de detectar cualquier vestigio al momento de la preparación del sitio, las actividades serán suspendidas inmediatamente y se les notificará inmediatamente a al INAH.
CAPITULO III- DE LOS MONUMENTOS ARQUEOLÓGICOS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS **Artículo 28.-** Son monumentos arqueológicos los bienes muebles e inmuebles, producto de culturas anteriores al establecimiento de la hispánica en el territorio nacional, así como los restos humanos, de la flora y de la fauna, relacionados con esas culturas.	
CAPITULO III- DE LOS MONUMENTOS ARQUEOLÓGICOS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS **Artículo 28 BIS. -** Para los efectos de esta Ley y de su Reglamento, las disposiciones sobre monumentos y zonas arqueológicos serán aplicables a los vestigios o restos fósiles de seres orgánicos que habitaron el territorio nacional en épocas pretéritas y cuya investigación, conservación, restauración, recuperación o utilización revistan interés paleontológico, circunstancia que deberá consignarse en la respectiva declaratoria que expedirá el presidente de la República.	

II.6.4.11. Ley de Transición Energética.

La Ley de Transición Energética es una ley federal publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 2015. Tiene como finalidad regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como fortalecer la generación mediante energías limpias y la reducción de emisiones contaminantes en la industria eléctrica, sin afectar la competitividad. Asimismo, promueve mecanismos de eficiencia energética, la incorporación de externalidades ambientales y de salud en los costos de la energía, y el fomento de fuentes renovables, en el marco del desarrollo sustentable del sector energético.

Tabla II- 49. Vinculación del proyecto con la Ley de Transición energética.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO ÚNICO. DEL OBJETO DE LA LEY Y DEFINICIONES** **Artículo 1.-** La presente Ley tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.	El proyecto se vincula con lo establecido en el presente artículo, al contemplar la generación de energía eléctrica mediante una fuente limpia y renovable. Su implementación favorece el aprovechamiento sustentable de la energía y contribuye a la reducción de emisiones contaminantes, en congruencia con los principios que rigen el desarrollo del sector eléctrico.
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO ÚNICO. DEL OBJETO DE LA LEY Y DEFINICIONES** **Artículo 2.-** Para los efectos del artículo anterior, el objeto de la Ley comprende, entre otros: I. Prever el incremento gradual de la participación de las Energías Limpias en la Industria Eléctrica con el objetivo de cumplir las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones. II. Facilitar el cumplimiento de las metas de Energías Limpias y Eficiencia Energética establecidos en esta Ley de una manera económicamente viable. III. Incorporar las externalidades en la evaluación de los costos asociados a la operación y expansión de la Industria Eléctrica, incluidos aquellos sobre la salud y el medio ambiente. IV. Determinar las obligaciones en materia de aprovechamiento sustentable de la energía y Eficiencia Energética; V. Establecer mecanismos de promoción de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes.	En relación con lo establecido en el artículo 2, el proyecto contribuye al cumplimiento de las metas en materia de energías limpias y eficiencia energética, al utilizar tecnología fotovoltaica para aprovechar la radiación solar como fuente de energía renovable. Este tipo de generación permite producir electricidad de manera más sustentable, reduciendo los efectos negativos asociados a los métodos convencionales. Asimismo, el proyecto considera los impactos ambientales derivados de su desarrollo, integrando medidas que favorecen un mejor uso de los recursos y una menor afectación al entorno.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
VI. Reducir, bajo condiciones de viabilidad económica, la generación de emisiones contaminantes en la generación de energía eléctrica. VII. Apoyar el objetivo de la Ley General de Cambio Climático, relacionado con las metas de reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero y de generación de electricidad provenientes de fuentes de energía limpia. VIII. Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en el consumo final y los procesos de transformación de la energía. IX. Promover el aprovechamiento energético de recursos renovables y de los residuos. Las obligaciones establecidas en el artículo anterior deberán ser homologadas a los productos consumidos en el territorio nacional, independientemente de su origen.	
TÍTULO SEGUNDO. DE LAS METAS Y OBLIGACIONES **CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES** **Artículo 4.-** La Estrategia deberá establecer Metas a fin de que el consumo de energía eléctrica se satisfaga mediante un portafolio de alternativas que incluyan a la Eficiencia Energética y una proporción creciente de generación con Energías Limpias, en condiciones de viabilidad económica. A través de las Metas de Energías Limpias y las Metas de Eficiencia Energética, la Secretaría promoverá que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance los niveles establecidos en la Ley General de Cambio Climático para la Industria Eléctrica.	El proyecto se relaciona con lo establecido en el presente artículo al aportar a las metas nacionales de generación de energía eléctrica a partir de fuentes limpias. Su desarrollo contribuye al incremento progresivo de este tipo de energía dentro del Sistema Eléctrico Nacional, en concordancia con los objetivos establecidos en materia de transición energética.
TÍTULO SEGUNDO. DE LAS METAS Y OBLIGACIONES **CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES** **Artículo 5.-** La Estrategia establecerá políticas y medidas para impulsar el aprovechamiento energético de recursos renovables y para la sustitución de combustibles fósiles en el consumo final.	En relación con lo establecido en este artículo, el proyecto promueve el uso de fuentes renovables al generar electricidad a partir de energía solar. Con ello, contribuye a reducir la dependencia de combustibles fósiles y favorece la transición hacia alternativas más limpias en la generación de energía.
TÍTULO SEGUNDO. DE LAS METAS Y OBLIGACIONES **CAPÍTULO II. DE LAS METAS DE ENERGÍAS LIMPIAS** **Artículo 6.-** Los integrantes de la Industria Eléctrica en general, así como los Usuarios Calificados participantes del Mercado Eléctrico Mayorista, sean de carácter público o particular, y los titulares de los Contratos de Interconexión Legados estarán	En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 6, el proyecto participa en el cumplimiento de las metas de energías limpias mediante la generación de electricidad a partir de una fuente renovable. De esta manera, forma parte de los esfuerzos orientados a incrementar la participación de energías limpias en el país.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
obligados a contribuir al cumplimiento de las Metas de Energías Limpias en los términos establecidos en la legislación aplicable	
TÍTULO TERCERO. DE LAS AUTORIDADES Y LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN **CAPÍTULO II. DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA** **Artículo 22.-** Los instrumentos de planeación listados en el artículo 21 de esta Ley deberán constituirse en políticas obligadas para el desarrollo de otros instrumentos de planeación del sector energético y otros sectores que contengan elementos en materia de Energías Limpias que influyan en políticas públicas, considerando las previsiones de la Ley de Planeación.	En relación con lo establecido en el presente artículo, el proyecto se desarrolla en concordancia con los instrumentos de planeación del sector energético, al incorporar el uso de energías limpias como parte de su diseño y operación. De esta manera, se tiene una alineación con las políticas públicas orientadas a promover la sustentabilidad y el aprovechamiento de fuentes renovables, contribuyendo adicionalmente a la disminución de la degradación ambiental y al impulso del desarrollo social en la región.
TÍTULO TERCERO. DE LAS AUTORIDADES Y LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN **CAPÍTULO III. DE LA ESTRATEGIA** **Artículo 27.-** La Estrategia constituye el instrumento rector de la política nacional, en el mediano y largo plazo, en materia de obligaciones de Energías Limpias, aprovechamiento sustentable de la energía, mejora de la productividad energética y reducción económicamente viable de emisiones contaminantes en la Industria Eléctrica, cuyos objetivos principales son: **1.** Establecer las metas y la Hoja de Ruta para la implementación de dichas metas; **2.** Fomentar la reducción de emisiones contaminantes originadas por la Industria Eléctrica, y reducir, bajo criterios de viabilidad económica, la dependencia del país de los combustibles fósiles como fuente primaria de energía.	En relación con lo establecido en este artículo, el proyecto se inserta dentro de la estrategia nacional orientada al incremento de energías limpias y la reducción de emisiones contaminantes en la Industria Eléctrica. Su desarrollo responde a los objetivos de mediano y largo plazo en materia de transición energética, al fomentar una alternativa de generación eléctrica que disminuye la dependencia de combustibles fósiles y contribuye a la consolidación de un sistema energético más sustentable.
TÍTULO TERCERO. DE LAS AUTORIDADES Y LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN **CAPÍTULO III. DE LA ESTRATEGIA** **Artículo 30.-** Para promover la confiabilidad, continuidad y estabilidad en la transmisión y distribución de la energía eléctrica proveniente de las Energías Limpias, el CENACE contará con el apoyo del Servicio Meteorológico Nacional para la predicción de las variables climatológicas que influyan sobre la oferta de Energías Limpias y su variabilidad.	En relación con lo establecido en el artículo 30, el proyecto considera las condiciones climatológicas de la zona para su adecuado funcionamiento, particularmente aquellas relacionadas con la radiación solar, temperatura y otros factores que influyen en la generación de energía. Estas condiciones permiten una operación estable y continua del sistema fotovoltaico, favoreciendo el aprovechamiento eficiente de la energía solar como fuente limpia. Asimismo, se consideraron las condiciones generales del sitio para asegurar la viabilidad del proyecto en términos de estabilidad y operación.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO TERCERO. DE LAS AUTORIDADES Y LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN **CAPÍTULO V. DEL PROGRAMA NACIONAL PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE ENERGÍA** **Artículo 36.-** El PRONASE incluirá al menos, aquellas acciones, proyectos y actividades derivadas de la Estrategia en materia de Eficiencia Energética que permitan. VII. Promover la aplicación de tecnologías y el uso de equipos, aparatos y vehículos energéticamente eficientes. VIII. Promover la reducción de emisiones contaminantes a través de la Eficiencia Energética y la sustitución de combustibles en el uso de transporte individual que utilice hidrocarburos. Promover el uso de tecnologías y combustibles que mitiguen las emisiones contaminantes.	En relación con lo establecido en el artículo 36, el proyecto integra el uso de tecnología fotovoltaica como una alternativa eficiente para la generación de energía eléctrica. Este tipo de sistema permite optimizar el aprovechamiento de la energía solar, reduciendo la necesidad de utilizar fuentes convencionales que generan emisiones contaminantes. Asimismo, al no requerir combustibles fósiles para su operación, el proyecto contribuye a la disminución de emisiones y al uso de tecnologías más limpias dentro del sector energético.
TÍTULO TERCERO. DE LAS AUTORIDADES Y LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN **CAPÍTULO VI. DEL PROGRAMA DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES** **Artículo 38.-** El Programa de Redes Eléctricas Inteligentes deberá identificar, evaluar, diseñar, establecer e instrumentar estrategias, acciones y proyectos en materia de redes eléctricas, entre las que se podrán considerar las siguientes: El desarrollo e integración de proyectos de generación distribuida, incluidos los de generación a partir de Energías Renovables.	De acuerdo con lo establecido en este artículo, el proyecto se integra a las tendencias actuales del sector eléctrico al incorporar la generación de energía a partir de fuentes renovables. Permitiendo fortalecer la estructura del sistema eléctrico mediante la inclusión de alternativas que complementan la red existente, favoreciendo un suministro más diversificado y adaptable a las nuevas condiciones de generación energética.

II.6.4.12. Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

La Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2016, su última reforma fue publicada el 01 de abril de 2024 y tiene por objeto reglamentar la Ley General con el objetivo de definir los principios para determinar las provisiones, reservas, uso de suelo y destinos de áreas y predios que regulan la propiedad en los centros de población.

Tabla II- 50. Vinculación del proyecto con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO PRIMERO OBJETO DE LA LEY** **Artículo 2.** Todas las personas sin distinción de sexo, raza, etnia, edad, limitación física, orientación	La vinculación se fundamenta en el desarrollo de infraestructura energética que respeta los derechos a vivir en asentamientos humanos sustentables. El proyecto se alinea con los principios de

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
sexual, tienen derecho a vivir y disfrutar ciudades y Asentamientos Humanos en condiciones sustentables, resilientes, saludables, productivos, equitativos, justos, incluyentes, democráticos y seguros. Las actividades que realice el estado mexicano para ordenar el territorio y los Asentamientos Humanos tienen que realizarse atendiendo el cumplimiento de las condiciones señaladas en el párrafo anterior. Es obligación del estado, a través de sus diferentes órdenes de gobierno, promover una cultura de corresponsabilidad cívica y social.	sustentabilidad y ordenamiento territorial señalados en este artículo, al representar el desarrollo de infraestructura de generación limpia. Su diseño y ubicación respetan los instrumentos de planeación urbana vigentes en la región, contribuyendo al desarrollo sustentable general mediante la inyección de energía renovable a la red nacional, sin interferir negativamente con la dinámica ni la planeación de los asentamientos humanos aledaños.
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO SEGUNDO PRINCIPIOS** **Artículo 4.** La planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, Centros de Población y la ordenación territorial, deben conducirse en apego a los siguientes principios de política pública: **III-.** Derecho a la propiedad urbana. Garantizar los derechos de propiedad inmobiliaria con la intención de que los propietarios tengan protegidos sus derechos, pero también asuman responsabilidades específicas con el estado y con la sociedad, respetando los derechos y límites previstos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y esta Ley. El interés público prevalecerá en la ocupación y aprovechamiento del territorio; **IV.** Coherencia y racionalidad. Adoptar perspectivas que promuevan el ordenamiento territorial y el Desarrollo Urbano de manera equilibrada, armónica, racional y congruente, acorde a los planes y políticas nacionales; así como procurar la eficiencia y transparencia en el uso de los recursos públicos; **V**. Participación democrática y transparencia. Proteger el derecho de todas las personas a participar en la formulación, seguimiento y evaluación de las políticas, planes y programas que determinan el desarrollo de las ciudades y el territorio. Para lograrlo se garantizará la transparencia y el acceso a la información pública de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley y demás legislación aplicable en la materia; **VI.** Productividad y eficiencia. Fortalecer la productividad y eficiencia de las ciudades y del	El proyecto se diseñó bajo criterios de congruencia territorial, en apego a los principios establecidos en el presente artículo. En cumplimiento con la Fracción IV, su planeación es consistente con los instrumentos de ordenamiento territorial aplicables, promoviendo un desarrollo equilibrado y congruente con las políticas públicas vigentes. En relación con la Fracción VI, la obra representa una inversión en infraestructura productiva y energética que contribuye al fortalecimiento de la actividad económica de la región. Asimismo, en atención a la Fracción IX, la selección del sitio de instalación evitó la ocupación de áreas naturales protegidas, así como de suelos de alta vocación agropecuaria, promoviendo un uso racional del territorio y de los recursos naturales. De e conformidad con la Fracción VIII, la seguridad de la instalación y de su entorno se garantiza mediante la implementación de protocolos internos de seguridad, en estricto apego a la normativa aplicable en la materia. Dichos protocolos aseguran que los riesgos se mantengan dentro de parámetros normativos aceptables, preservando la integridad de las operaciones y del medio circundante.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
territorio como eje del Crecimiento económico, a través de la consolidación de redes de vialidad y Movilidad, energía y comunicaciones, creación y mantenimiento de infraestructura productiva, equipamientos y servicios públicos de calidad. Maximizar la capacidad de la ciudad para atraer y retener talentos e inversiones, minimizando costos y facilitar la actividad económica; **VIII-.** Resiliencia, seguridad urbana y riesgos. Propiciar y fortalecer todas las instituciones y medidas de prevención, mitigación, atención, adaptación y Resiliencia que tengan por objetivo proteger a las personas y su patrimonio, frente a los riesgos naturales y antropogénicos; así como evitar la ocupación de zonas de alto riesgo; **IX.** Sustentabilidad ambiental. Promover prioritariamente, el uso racional del agua y de los recursos naturales renovables y no renovables, para evitar comprometer la capacidad de futuras generaciones. Así como evitar rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas y que el Crecimiento urbano ocurra sobre suelos agropecuarios de alta calidad, áreas naturales protegidas o bosques. **X.** Accesibilidad universal y movilidad**.** Promover la accesibilidad universal mediante el uso de suelo compatible, densidades sustentables, redes viales coherentes y equipamientos jerarquizados, priorizando la movilidad con calles completas, transporte público y medios no motorizados.	
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO TERCERO CAUSAS DE UTILIDAD PÚBLICA** **Artículo 6**. En términos de lo dispuesto en el artículo 27, párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, son de interés público y de beneficio social los actos públicos tendentes a establecer Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios de los Centros de Población, contenida en los planes o programas de Desarrollo Urbano. Son causas de utilidad pública: **V.** La ejecución de obras de infraestructura, de equipamiento, de Servicios Urbanos y metropolitanos, así como el impulso de aquéllas destinadas para la Movilidad; **VI**. La protección del Patrimonio Natural y Cultural de los Centros de Población;	Al ser una infraestructura de generación eléctrica que inyectará energía a la red nacional, el proyecto se alinea con los principios de utilidad pública. En materia de seguridad (Fracciones IX y X), el diseño y operación de la planta incorporan estrictos protocolos de atención a contingencias y delimitación de riesgos operativos su alcance se circunscribe estrictamente al polígono de las instalaciones, garantizando la seguridad del personal y evitando la exportación de riesgos hacia los centros de población aledaños.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
VII. La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en los Centros de Población; **IX.** La atención de situaciones de emergencia debidas al cambio climático y fenómenos naturales, y **X.** La delimitación de zonas de riesgo y el establecimiento de polígonos de protección, amortiguamiento y salvaguarda para garantizar la seguridad de las personas y de las instalaciones estratégicas de seguridad nacional. En términos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.	
TÍTULO SEGUNDO DE LA CONCURRENCIA ENTRE ÓRDENES DE GOBIERNO, COORDINACIÓN Y CONCERTACIÓN **CAPÍTULO CUARTO ATRIBUCIONES DE LOS MUNICIPIOS Artículo 11.** Corresponde a los municipios: **I.** Formular, aprobar, administrar y ejecutar los planes o programas municipales de Desarrollo Urbano, de Centros de Población y los demás que de éstos deriven, adoptando normas o criterios de congruencia, coordinación y ajuste con otros niveles superiores de planeación, las normas oficiales mexicanas, así como evaluar y vigilar su cumplimiento	El promovente reconoce las atribuciones mencionadas en el artículo y cumplirá con las jurisdicciones legales que le apliquen. Asimismo, garantizará que la sección del sitio y la ingeniería de la obra se apegarán los usos de suelo y lineamientos de zonificación vigentes en el municipio de China.
TÍTULO TERCERO ÓRGANOS DELIBERADOS Y AUXILIARES **CAPÍTULO SEGUNDO CONSEJOS LOCALES Y MUNICIPALES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, DESARROLLO URBANO Y METROPOLITANO** **Artículo 19.** Para asegurar la consulta, opinión y deliberación de las políticas de ordenamiento territorial y planeación del Desarrollo Urbano y Desarrollo Metropolitano, conforme al sistema de planeación democrática del desarrollo nacional previsto en el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, conformarán los siguientes órganos auxiliares de participación ciudadana y conformación plural: I. Los consejos estatales de ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano;	El Proyecto se alinea con las políticas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano mediante la incorporación de criterios de sustentabilidad en su diseño y operación. En este sentido su desarrollo considera lo establecido en el presente artículo, bajo este articulo el Promovente se apegará a las disposiciones, lineamientos y mecanismos de participación que, en su caso, establezcan dichos ordenamientos dentro del sistema de planeación territorial y urbana. De esta manera el establecimiento del Parque Solar se desarrollará en apego a los instrumentos de planeación aplicables y a los mecanismos de participación ciudadana que determine la autoridad competente. El establecimiento del parque solar se realizará de manera transparente, permitiendo que las poblaciones locales y los órganos auxiliares de participación cuenten con la

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
II. Las comisiones metropolitanas y de conurbaciones, y III. Los consejos municipales de Desarrollo Urbano y vivienda de ser necesarios. Corresponderá a los poderes ejecutivos de las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales la creación y apoyo en la operación de tales consejos, en sus respectivos ámbitos territoriales.	información técnica necesaria sobre los beneficios ambientales y el aprovechamiento de fuentes renovables en la región.
TÍTULO CUARTO SISTEMA DE PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL, DESARROLLO URBANO Y METROPOLITANO **CAPÍTULO PRIMERO SISTEMA GENERAL DE PLANEACIÓN TERRITORIAL** **Artículo 22.** La planeación, regulación y evaluación del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población forman parte del Sistema Nacional de Planeación Democrática, como una política de carácter global, sectorial y regional que coadyuva al logro de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo, de los programas federales y planes estatales y municipales. La planeación del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano y de los Centros de Población estará a cargo, de manera concurrente, de la Federación, las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales, de acuerdo con la competencia que les determina la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y esta Ley.	La construcción y operación de este Parque Solar constituye una obra de infraestructura estratégica que contribuye al cumplimiento de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y de los programas sectoriales de energía. Al generar electricidad mediante la captación de radiación solar, el Proyecto se vincula con la política de ordenamiento territorial que busca el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Esta inversión tecnológica impulsa la transición energética regional en Nuevo León, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles y cumpliendo con las directrices de la planeación nacional para un crecimiento económico bajo en emisiones de carbono.
TÍTULO CUARTO SISTEMA DE PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL, DESARROLLO URBANO Y METROPOLITANO **CAPÍTULO PRIMERO SISTEMA GENERAL DE PLANEACIÓN TERRITORIAL** **Artículo 23.** La planeación y regulación del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población, se llevarán a cabo sujetándose al Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, a través de: **I.** La estrategia nacional de ordenamiento territorial; **II.** Los programas estatales de ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano;	El promovente se da por enterado de lo especificado en el artículo, y cumplirá con lo establecido en los programas Generales, Regionales y Estatales vinculantes al proyecto, apegándose estrictamente a cada una de las estrategias y lineamientos aplicables que regularizan el ordenamiento territorial.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
III-. Los programas de zonas metropolitanas o conurbaciones; **IV.** Los planes o programas municipales de Desarrollo Urbano, y **V.** Los planes o programas de Desarrollo Urbano derivados de los señalados en las fracciones anteriores y que determinen esta Ley y la legislación estatal de Desarrollo Urbano, tales como los de Centros de Población, parciales, sectoriales, esquemas de planeación simplificada y de centros de servicios rurales.	
TÍTULO CUARTO SISTEMA DE PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL, DESARROLLO URBANO Y METROPOLITANO **CAPÍTULO SEGUNDO ESTRATEGIA NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL** **Artículo 24.** La estrategia nacional de ordenamiento territorial configura la dimensión espacial del desarrollo del país en el mediano y largo plazo; establecerá el marco básico de referencia y congruencia territorial con el Plan Nacional de Desarrollo, los programas sectoriales y regionales del país en materia de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos, y promoverá la utilización racional del territorio y el desarrollo equilibrado del país. **I.** Identificar los sistemas urbano-rurales y la regionalización que estructuran funcionalmente al país; asimismo, orientará la delimitación y caracterización de las zonas metropolitanas estratégicas para impulsar el desarrollo económico y reducir las disparidades regionales; **II.** Plantear medidas para el desarrollo sustentable de las regiones del país, en función de sus recursos naturales, de sus actividades productivas y del equilibrio entre los Asentamientos Humanos y sus condiciones ambientales;	El Proyecto se vincula con la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial al representar una inversión que promueve el desarrollo sustentable de la región. Al establecerse como un centro de generación de energía renovable, el Parque Solar contribuye a reducir las disparidades regionales mediante la creación de infraestructura tecnológica fuera de las grandes zonas metropolitanas. De esta manera, se fomenta un crecimiento económico equilibrado en el estado de Nuevo León, aprovechando de manera racional el territorio y fortaleciendo el sistema energético nacional bajo criterios de ordenamiento de largo plazo.
TÍTULO CUARTO SISTEMA DE PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL, DESARROLLO URBANO Y METROPOLITANO **CAPÍTULO CUARTO PROGRAMAS ESTATALES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO** **Artículo 28.** Los programas estatales de ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano, los planes o programas municipales de Desarrollo	El Proyecto se desarrolla en estricta observancia de los programas estatales y municipales de desarrollo urbano aplicables en el estado de Nuevo León y el municipio de China. Su diseño y ejecución mantienen congruencia con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes, asegurando que la infraestructura del parque solar sea compatible con los instrumentos de planeación locales aprobados por las autoridades competentes.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Urbano, serán aprobados, ejecutados, controlados, evaluados y modificados por las autoridades locales, con las formalidades previstas en la legislación estatal en la materia, y en congruencia con las normas oficiales mexicanas en la materia. Las autoridades encargadas de la ejecución de los planes y programas referidos en este artículo tienen la obligación de facilitar su consulta pública de forma física en sus oficinas y de forma electrónica, a través de sus sitios web, en términos de la legislación en materia de transparencia.	
TÍTULO CUARTO SISTEMA DE PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL, DESARROLLO URBANO Y METROPOLITANO **CAPÍTULO QUINTO PROGRAMAS METROPOLITANOS Y DE ZONAS CONURBADAS** **Artículo 34.** Son de interés metropolitano: **I.** La planeación del ordenamiento del territorio y los Asentamientos Humanos; **III-.** El suelo y las Reservas territoriales; **IV.** La Densificación, consolidación urbana y uso eficiente del territorio, con espacios públicos seguros y de calidad, como eje articulador; n formulación. **VII**. La gestión integral del agua y los recursos hidráulicos, incluyendo el agua potable, el drenaje, saneamiento, tratamiento de aguas residuales, recuperación de cuencas hidrográficas y aprovechamiento de aguas pluviales; **VIII-.** La preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, incluyendo la calidad del aire y la protección de la atmósfera; **IX.** La gestión integral de residuos sólidos municipales, especialmente los industriales y peligrosos; **XIV**. Otras acciones que, a propuesta de la comisión de ordenamiento, se establezcan o declaren por las autoridades competentes.	La vinculación se fundamenta en la compatibilidad del Parque Solar con el ordenamiento territorial y la conservación de recursos naturales. El Proyecto garantiza un desarrollo bajo en emisiones, asegurando la protección del entorno y la gestión responsable de residuos en la zona de China.
TÍTULO CUARTO SISTEMA DE PLANEACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL, DESARROLLO URBANO Y METROPOLITANO **CAPÍTULO QUINTO PROGRAMAS METROPOLITANOS Y DE ZONAS CONURBADAS** **Artículo 35.** Para efectos del artículo anterior, la Secretaría emitirá los lineamientos a través de los	El promovente tiene el conocimiento de los lineamientos establecidos por la Secretaría y acatará los que le sean conferidos.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
cuales se establecerán los métodos y procedimientos para medir y asegurar que los proyectos y acciones vinculados con políticas, directrices y acciones de interés metropolitano, cumplan con su objetivo de cobertura y guarden congruencia con los distintos niveles y ámbitos de planeación.	
TÍTULO SEXTO RESILIENCIA URBANA **CAPÍTULO ÚNICO DE LA RESILIENCIA URBANA, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS.** **Artículo 65.** Las normas del presente capítulo son obligatorias para todas las personas, físicas y morales, públicas o privadas y tienen por objeto establecer las especificaciones a que estarán sujetos los procesos de ocupación del territorio, tales como aprovechamiento urbanos, edificación de obras de infraestructura, Equipamiento Urbano y viviendas, en zonas sujetas a riesgos geológicos e hidrometeorológicos, a fin de prevenir riesgos a la población y evitar daños irreversibles en sus personas o sus bienes, así como para mitigar los impactos y costos económicos y sociales en los Centros de Población.	El proyecto se vincula con lo establecido en el presente artículo al considerar, desde su etapa de planeación, criterios de localización que evitan la ocupación de zonas con riesgos geológicos e hidrometeorológicos relevantes, conforme a los instrumentos de ordenamiento territorial aplicables. Asimismo, el diseño del proyecto contempla la implementación de infraestructura y especificaciones técnicas que permiten su adecuada operación ante posibles eventos naturales, tales como sismos y condiciones climáticas adversas, contribuyendo a la prevención de riesgos y a la protección de las instalaciones y del entorno. De igual manera, se incorporan medidas de prevención y control de riesgos durante las distintas etapas del proyecto, con el fin de evitar afectaciones a la población y minimizar impactos económicos y sociales.

II.6.4.13. Ley General de Economía Circular

La Ley General de Economía Circular fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de enero de 2026, tiene por objeto cuidar y conservar al medio ambiente a través de políticas y mecanismos en materia de Economía Circular para incrementar la vida útil de los productos; minimizar, recuperar, aprovechar y valorizar los residuos, así como establecer la concurrencia de atribuciones entre la Federación, entidades federativas, municipios y demarcaciones territoriales de la Ciudad de México.

Tabla II- 51. Vinculación del proyecto con la Ley General de Economía Circular.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO I. DEL OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN** **Artículo 2.-** Son objetivos de la presente Ley, los siguientes: II. Instituir e impulsar los mecanismos directos e indirectos de circularidad que sean ambiental, técnica y económicamente viables que deben	El proyecto se vincula al aplicar mecanismos de circularidad técnica, ambiental y económicamente viables en la generación de energía renovable. La generación eléctrica proveniente de fuentes solares asegura que los materiales y residuos derivados de la construcción, mantenimiento y abandono sean mínimos.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
aplicarse a los materiales, los residuos y las categorías de productos; IV. Fijar la responsabilidad compartida en materia de circularidad de otros agentes económicos, consumidores y entes públicos, la cual es complementaria a la REP (Responsabilidad Extendida del Productor).	La gestión bajo esquemas de valorización y reciclaje fortalece la responsabilidad compartida, garantizando así un manejo integral y sostenible de los recursos en el sector energético.
TÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO II. CRITERIOS Y PRINCIPIOS DE ECONOMÍA CIRCULAR** **Artículo 4.-** La Federación tiene a su cargo el diseño y la conducción de la política nacional en materia de Economía Circular. En la planeación y ejecución de las acciones para cuidar y conservar al medio ambiente, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, así como en el ejercicio de las atribuciones, deben observar los siguientes enfoques de criterios y principios: A. Enfoques de criterios de Economía Circular: **II.** Fomentar la integración de procesos productivos que extiendan la vida útil del Producto y sus componentes, con lo cual se optimice su uso en cada etapa del Ciclo de Vida; **V.** Promover el uso eficiente y prolongado del Producto, a fin de preservar y potenciar su valor económico, así como recuperar el valor de los residuos; **B.** Principios de la Economía Circular: **V.** Innovador: Incorporación continua de tecnologías, energías renovables y mejoras productivas con beneficios ambientales, económicos y de bienestar social; **XIII.** Sustentabilidad: Uso de los recursos naturales que permita, simultáneamente, preservar el equilibrio ecológico, contribuir a la regeneración de los sistemas naturales e incrementar el bienestar de las personas mediante la satisfacción de sus necesidades, sin comprometer las de las generaciones futuras; **XV.** Trazabilidad: Información en toda la cadena de manejo de un determinado Producto o material, con la finalidad de contar con un registro de los datos de los flujos del Ciclo de Vida, conforme a la normativa aplicable.	El diseño y ejecución del proyecto fomenta la integración de proceso productivos en donde extienden la vida útil de los equipos y componentes, optimizando su uso hasta por 25 años. Incorpora tecnologías innovadoras de generación mediante energías renovables con beneficios ambientales, económicos y sociales; asegura la sustentabilidad mediante el uso responsable de los recursos naturales, preservando el equilibrio ecológico y contribuyendo al bienestar de las comunidades presentes y futuras; y garantiza la trazabilidad a través de registros e información en toda la cadena de manejo de materiales y residuos conforme a la legislación y normatividad aplicable.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO III. DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS Y MECANISMOS DE CIRCULARIDAD **Artículo 10.-** La Secretaría, mediante acuerdos generales de implementación de la REP determinará mecanismos para la implementación gradual de las obligaciones contenidas en esta Ley, por sector productivo, Producto, o ambos. El sector productivo debe ser convocado a participar en la elaboración del proyecto del acuerdo general correspondiente. Las personas productoras e importadoras y, en su caso, los organismos coordinadores: **I.** Están sujetas al cumplimiento de las disposiciones de los acuerdos generales de implementación de la REP. **Artículo 12.-** Cuando la Secretaría publique en el Diario Oficial de la Federación un acuerdo general de implementación de la REP y, todas las personas productoras e importadoras o, en su caso, el Organismo Coordinador, comprendidos en el acuerdo, tienen la obligación de elaborar la Gestión Circular y solicitar su inscripción en el Registro, en los plazos que en el propio acuerdo se establezcan.	Una vez que la Secretaría determine las obligaciones y la aplicabilidad de la Responsabilidad Extendida del Productor, el promovente dará cumplimiento a lo conducente, conforme a la aplicabilidad en el sector energético. Asimismo, se realizará la inscripción en el Registro de Gestión Circular dentro de los plazos que se establezcan en el acuerdo correspondiente. El promovente refuerza su compromiso en materia de circularidad, asegurando que los materiales derivados de las actividades de preparación del sitio, construcción, mantenimiento y operación, así como del abandono del proyecto se gestionen bajo los principios de valorización, reciclaje y disposición final responsable.
TÍTULO V. DE LAS OBLIGACIONES Y LAS RESPONSABILIDADES AMBIENTALES **CAPÍTULO II. DE LA RESPONSABILIDAD EMPRESARIAL Y RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR O REP** **Artículo 36.-** Los sectores productivos tienen la obligación de generar o desarrollar productos con Diseño Circular, cuando ello resulte ambiental, técnica y económicamente viable, así como implementar las políticas, bases y principios de Economía Circular bajo un esquema de Responsabilidad Extendida del Productor en su Actividad Económica conforme a los acuerdos generales de implementación de la REP y, en su caso, los convenios de concertación. **Artículo 41.-** La Responsabilidad Extendida del Productor también puede cumplirse mediante las medidas de compensación ambiental cuando, por causas debidamente justificadas, la persona productora, importadora o, en su caso, el	En la etapa de operación y mantenimiento, la producción de energía eléctrica se realizará exclusivamente a través de fuentes renovables (energía solar). Esta modalidad no implica el consumo de materias primas que generen residuos directos. No obstante, los materiales derivados de las actividades de mantenimiento de los equipos serán gestionados conforme a los principios de la economía circular establecidos en la legislación vigente, garantizando su valorización, reciclaje o disposición final adecuada. La elaboración y ejecución de la presente MIA-R contempla la implementación de medidas de compensación ambiental, en cumplimiento de lo dispuesto en el Artículo 41 de la Ley General Economía Circular. La huella ambiental del proyecto será compensada mediante la ejecución de los siguientes programas específicos: - Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Organismo Coordinador no pueda cumplir con las obligaciones previstas en esta Ley bajo el esquema de Responsabilidad Extendida del Productor; en estos casos debe cumplir con las medidas de compensación ambiental previstas en la Gestión Circular registrada. En los casos en los que se apliquen medidas de compensación ambiental se debe mitigar o revertir de manera proporcional a la Huella Ambiental. Estas pueden consistir en: **IV.** Reforestación; **V.** Reducción de emisiones contaminantes.	- Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre. - Programa de reforestación. - Programa de manejo integral de residuos. - Programa de capacitación y educación ambiental. - Acciones de conservación y restauración del suelo. - Actividades de mantenimiento vehicular con enfoque preventivo. Asimismo, dada la naturaleza del proyecto, no se considera la emisión de contaminantes a la atmósfera por procesos de combustión durante la etapa de producción energética. Las emisiones se limitarán a las fuentes móviles (maquinaria y equipo) utilizadas en la preparación del sitio y construcción, y en menor medida durante la fase de operación y mantenimiento.

II.6.5. Reglamentos de Orden Federal.

II.6.5.1. Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética.

El reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de octubre de 2025. El objetivo del Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética es establecer las disposiciones para regular los mecanismos y procedimientos que permitan la instrumentación de la Ley en materia de Aprovechamiento Sustentable de la Energía, Energías Limpias y reducción de Emisiones Contaminantes de la Industria.

Tabla II- 52. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO PRIMERO DE LAS DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO ÚNICO** **Artículo 1.-** El presente Reglamento es de observancia general en los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la Ley de Planeación y Transición Energética en lo que se refiere a la planeación vinculante del Sector Energético, el fortalecimiento de la Transición Energética, así como el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, las obligaciones en materia de Energías Limpias y la reducción de emisiones contaminantes, manteniendo la competitividad de los sectores	El proyecto se alinea directamente con este prospecto del reglamento ya que, al ser una infraestructura destinada a la generación de energía limpia y renovable, esta contribuye a la soberanía energética, la justicia y la autosuficiencia energéticas del país sin comprometer la competitividad económica.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
productivos, con el fin de contribuir con la soberanía, justicia y autosuficiencia energética.	
TÍTULO PRIMERO DE LAS DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO ÚNICO** **Artículo 2.-** La planeación vinculante del Sector Energético la realiza la Secretaría de Energía y se materializa mediante lo establecido en los Instrumentos de Planeación del Sector Energético y el cumplimiento de las disposiciones administrativas de carácter general para la planeación vinculante que esta expida. La Secretaría de Energía cuenta con el apoyo del Consejo de Planeación Energética para la coordinación y seguimiento de la planeación vinculante.	El proyecto se concibe dentro del marco de dicha planeación vinculante, atendiendo los lineamientos, criterios y disposiciones administrativas que emanen de los instrumentos sectoriales, garantizando su congruencia con los objetivos nacionales de transición energética y desarrollo sustentable.
TÍTULO PRIMERO DE LAS DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO ÚNICO** **Artículo 8.** Corresponde a la Secretaría, la CONUEE, la CNE, el CENACE y el CENAGAS, en el ámbito de sus competencias, la emisión de acuerdos, estándares, Normas Oficiales Mexicanas, lineamientos, criterios, metodologías, instructivos, directivas, reglas, manuales y disposiciones que tengan por objeto establecer obligaciones generales o específicas respecto de las actividades reguladas en la Ley, LSE, LSH, Ley de Biocombustibles y la Ley de Geotermia y en sus reglamentos respectivos, sin perjuicio de las facultades que, en su caso, correspondan a otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.	El promovente reconoce y acata las competencias de estas autoridades, comprometiéndose a cumplir con las normas oficiales, lineamientos técnicos y disposiciones administrativas que resulten aplicables durante las etapas de planeación, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio del proyecto.
TÍTULO TERCERO DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO **Artículo 25.** La Secretaría debe definir las metas a incluir en los Instrumentos de Planeación del Sector Energético, que pueden ser modificadas como parte de la actualización de cada uno de estos instrumentos de acuerdo con la evolución del Sector Energético, siempre que no impliquen un retroceso en las metas establecidas previamente. Dichas metas deben ser expresadas en porcentajes, tasas o indicadores cuantitativos equivalentes y referidos a lo siguiente: I. Participación en: **a)** Energías Limpias en la generación de energía eléctrica. **b)** Energías Renovables en la capacidad firme para la generación de energía eléctrica;	El proyecto es congruente con dichas metas, ya que, al generar energía eléctrica a partir de una fuente renovable, contribuye a incrementar la participación de energías limpias en la matriz energética, así como a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. De igual manera, el proyecto coadyuva de forma indirecta al fortalecimiento del sistema energético, al favorecer la disponibilidad de energía en la región, sin implicar por sí mismo la atención directa de problemáticas estructurales como la pobreza energética.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
c) Electrificación de los usos finales de la energía; **d)** Energías Renovables en los usos finales de la energía; **e)** Energías Renovables en la oferta interna de energía, y **f)** Producción y aprovechamiento de Biocombustibles; II. Reducción de: **a)** Pobreza Energética; **b)** Intensidad energética del consumo final; **c)** Emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y **d)** Fugas, venteo de metano y el aprovechamiento energético de su captura. Con independencia de lo establecido en las fracciones anteriores, la Secretaría puede expresar las metas para el Sector Energético en términos de otros porcentajes, tasas o indicadores que para tal efecto determine.	
TÍTULO TERCERO DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO **Artículo 26.** En lo que resulte aplicable, las metas de los Instrumentos de Planeación del Sector Energético deben hacer referencia a su alineación con los compromisos internacionales del Estado Mexicano frente al cambio climático, los Objetivos del Desarrollo Sostenible, así como con cualquier otra iniciativa internacional de la que el Estado Mexicano forme parte.	El proyecto contribuye directamente al cumplimiento de los compromisos internacionales y las metas nacionales del Estado mexicano en materia de cambio climático. La implementación del Planta Solar Fotovoltaica La Morita III favorece la descarbonización de la matriz energética al sustituir fuentes convencionales por energía limpia, mitigando significativamente la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).
TÍTULO QUINTO DEL SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN ENERGÉTICA **CAPÍTULO VI DE LA INFORMACIÓN SOBRE CERTIFICADOS DE ENERGÍAS LIMPIAS** **Artículo 76.** La Secretaría, con el apoyo de la CNE, debe integrar la información sobre los Certificados de Energías Limpias, que incluya la información relevante sobre el otorgamiento, liquidación y cancelación de los mismos, así como el número de entidades inscritas, precios promedio de los certificados reportados, la matrícula por cada certificado, información correspondiente a la fecha de emisión e historial de personas propietarias, asignación de folios electrónicos de inscripción, suspensión y cancelación de los Certificados de Energías Limpias.	No es facultad del promovente realizar este procedimiento, sin embargo, se mantendrá atento al correcto procedimiento de estos.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO SEXTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA, LA REDUCCIÓN DE LA POBREZA ENERGÉTICA Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA. **CAPÍTULO II DE LOS CERTIFICADO DE ENERGÍAS LIMPIAS** **Artículo 84.** Para la emisión de los Certificados de Energías Limpias, además de lo establecido en el artículo 60 de la Ley, se debe considerar la planeación vinculante del Sector Energético y la Trazabilidad de la generación de energía eléctrica a partir de Energías Renovables y Energías Limpias.	El promovente se da por enterado de las condiciones y establecimientos de la emisión de los certificados.

II.6.5.2. Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico

El Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de octubre de 2025 y tiene por objeto establecer las disposiciones para la planeación, control y operación del Sistema Eléctrico Nacional, así como regular las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica bajo el nuevo marco normativo del sector energético. Asimismo, establece los lineamientos para la participación de los distintos actores del sector eléctrico, los requisitos para la obtención de permisos, así como las condiciones técnicas y administrativas para la interconexión y operación de las centrales eléctricas. De igual manera, define los mecanismos que garantizan la continuidad, seguridad y eficiencia en el suministro de energía eléctrica, en congruencia con las políticas nacionales en materia energética.

Tabla II- 53. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO I. OBJETO Y DEFINICIONES** **Artículo 1**.- El presente reglamento es de observancia general y tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la Ley del Sector Eléctrico en materia de planeación, control operativo, generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica. Asimismo, establece las bases para la organización y funcionamiento del Sistema Eléctrico Nacional, definiendo las condiciones bajo las cuales deben desarrollarse las actividades del sector eléctrico, así como los criterios que aseguran su operación eficiente, continua y segura.	El proyecto Planta Solar Fotovoltaica La Morita III se vincula directamente con lo establecido en el reglamento, al contemplar la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica en estricto apego al marco regulatorio vigente del sector eléctrico. Su desarrollo considera las disposiciones aplicables en materia de planeación, operación y control del Sistema Eléctrico Nacional, asegurando una operación eficiente, continua y segura.
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES **Capítulo II. De la Planeación Vinculante, Control y Prevalencia del Estado**	El proyecto se desarrolla en apego a las etapas y tiempos definidos, considerando su integración dentro del esquema de desarrollo del sector

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 7.- La planeación del sector eléctrico se desarrolla a través del Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico, en concordancia con la Ley de Planeación y Transición Energética. Asimismo, establece que los programas vinculantes deben garantizar que los proyectos se ejecuten en tiempo y forma, se encuentren coordinados con los demás instrumentos de planeación energética y respondan a horizontes de mediano y largo plazo.	eléctrico y su congruencia con los instrumentos de planeación energética vigentes. En este sentido, se contempla una ejecución ordenada conforme a la programación establecida, lo que permite asegurar su viabilidad técnica y operativa. Asimismo, la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica contribuye a las acciones previstas en el sector en el mediano y largo plazo, favoreciendo la diversificación de la matriz energética y su adecuada integración al Sistema Eléctrico Nacional.
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES **Capítulo II. De la Planeación Vinculante, Control y Prevalencia del Estado** **Artículo 8.-** Para la elaboración del Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico, la autoridad debe considerar diversos elementos, entre los que destacan los pronósticos de demanda eléctrica, los precios de los insumos primarios del sector, así como la participación de las empresas públicas del Estado y la coordinación institucional. Estos elementos permiten definir las necesidades del sistema eléctrico, orientar la expansión de la infraestructura y asegurar la planeación adecuada del sector en función de las condiciones económicas y energéticas del país.	En atención a lo señalado en el presente artículo, se vincula al proyecto al responder a las condiciones de demanda energética y el contexto regional para su desarrollo, incorporando una fuente de generación renovable que contribuye al abastecimiento de energía eléctrica. Asimismo, el proyecto toma en cuenta la disponibilidad del recurso solar y las condiciones del sitio, lo que permite su implementación de manera eficiente en términos técnicos y económicos. De igual forma, su desarrollo se alinea con la necesidad de expansión de la infraestructura de generación eléctrica, contribuyendo al equilibrio entre la oferta y la demanda dentro del Sistema Eléctrico Nacional.
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES **Capítulo IV. De los Permisos y Autorizaciones** **Artículo 19.-** Para el otorgamiento de permisos y autorizaciones en el sector eléctrico, se contemplan aquellos que son competencia de la Comisión Nacional de Energía y de la Secretaría, incluyendo la generación de energía eléctrica en distintas modalidades, la comercialización, el almacenamiento, así como la importación, exportación y la Manifestación de Impacto Social. Asimismo, los procedimientos, requisitos y plazos para su otorgamiento se definen mediante disposiciones administrativas aplicables.	En apego a lo establecido en el presente artículo, el proyecto al tratarse de una central de generación de energía eléctrica se ubica dentro de los supuestos que requieren la obtención de permisos por parte de la Comisión Nacional de Energía. En este sentido, el promovente llevará a cabo los trámites correspondientes conforme a la modalidad de generación aplicable, cumpliendo con los requisitos técnicos, legales y administrativos establecidos. De esta manera, se garantiza que su desarrollo se realice dentro del marco regulatorio vigente y en apego a las disposiciones aplicables en materia de generación eléctrica.
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES **Capítulo IV. De los Permisos y Autorizaciones** **Artículo 23.-** Establece los requisitos, información y documentación que deben contener las solicitudes de permisos y autorizaciones en el sector eléctrico, las cuales deben presentarse mediante los formatos oficiales correspondientes. Para ello, el promovente debe proporcionar información general que permita su identificación y localización, así como	En relación con lo establecido en el presente artículo, el desarrollo del proyecto contempla la integración de la información técnica, legal y administrativa requerida para la obtención de los permisos correspondientes ante las autoridades competentes. Para ello, se considera la elaboración de los estudios necesarios, la definición de las características técnicas del proyecto, así

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
manifestaciones bajo protesta de decir verdad respecto a su situación legal, fiscal y cumplimiento del marco normativo aplicable. Asimismo, se requiere la integración de información técnica y operativa del proyecto, incluyendo su ubicación geográfica, características de la infraestructura, tipo de tecnología a emplear, capacidad instalada, inversión estimada, procesos de desarrollo y cronograma de ejecución, lo cual permite evaluar la viabilidad del proyecto. De igual forma, se debe acreditar la capacidad jurídica del solicitante, su situación fiscal y la representación legal correspondiente, así como la posesión o derecho de uso del predio donde se pretende desarrollar el proyecto. También se exige el cumplimiento de requisitos administrativos, como el pago de derechos y la presentación de autorizaciones en materia ambiental y social. Finalmente, se establece que no podrá iniciarse la construcción o ejecución del proyecto sin contar previamente con la autorización en materia de impacto social, lo que garantiza que el desarrollo de las actividades se realice conforme a las disposiciones aplicables.	como la acreditación de la personalidad jurídica del promovente y la posesión legal del predio. Asimismo, se prevé el cumplimiento de los requisitos en materia ambiental y social, mediante la gestión de las autorizaciones correspondientes, garantizando que el proyecto se desarrolle conforme a la normatividad vigente. De igual forma, se contempla la planeación de las etapas del proyecto a través de un cronograma, lo que permite asegurar su viabilidad técnica, administrativa y operativa.
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES **Capítulo IV. De los Permisos y Autorizaciones** **Artículo 25.-** Para la evaluación de las solicitudes de permisos y autorizaciones en el sector eléctrico, la autoridad competente debe resolver en un plazo máximo de sesenta días hábiles contados a partir de su recepción, conforme a las disposiciones administrativas aplicables. Una vez concluida la evaluación, la Secretaría o la Comisión Nacional de Energía puede autorizar la actividad solicitada, pudiendo establecer condicionantes, o bien negar el permiso cuando se incumpla el marco normativo, se comprometa la operación del Sistema Eléctrico Nacional en términos de confiabilidad, seguridad y eficiencia, o exista falsedad en la información presentada por el promovente.	En atención a lo señalado en el presente artículo, el desarrollo del proyecto contempla el cumplimiento de los requisitos técnicos, legales y administrativos necesarios para su evaluación por parte de la autoridad competente. Para ello, se integran estudios y documentación que permiten sustentar la viabilidad del proyecto, así como su compatibilidad con las disposiciones aplicables del sector eléctrico. Asimismo, las características técnicas del proyecto y su diseño operativo no representan un riesgo para la continuidad y seguridad del Sistema Eléctrico Nacional, por lo que se prevé que su evaluación se realice en apego a los criterios establecidos por la autoridad.
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES **Capítulo IV. De los Permisos y Autorizaciones** **Artículo 30.-** La Secretaría y la CNE, para el otorgamiento de permisos y autorizaciones, en el ámbito de sus competencias, deben considerar lo establecido en los instrumentos de planeación del	El desarrollo del Proyecto se realiza en congruencia con los instrumentos de planeación del sector energético, considerando su integración al Sistema Eléctrico Nacional y su compatibilidad con las políticas energéticas vigentes. En este sentido, el proyecto se alinea con los criterios establecidos por la autoridad para el otorgamiento de permisos, lo

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
sector energético aplicables y el cumplimiento de las disposiciones administrativas de carácter general para la planeación vinculante que expida la Secretaría.	que favorece su viabilidad dentro del sector eléctrico. Asimismo, su implementación ayuda al fortalecimiento de la infraestructura de generación a partir de fuentes renovables.

II.6.5.3. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS).

Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 09 de diciembre del 2020 y con fecha del 20 de noviembre de 2025 de la última reforma publicada. Tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 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.

Tabla II- 54. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
CAPÍTULO II AUTORIZACIONES, AVISOS Y REGISTROS SECCIÓN VI CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES **Artículo 139.** Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: **I.** Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; **II.** Lugar y fecha; **III-.** Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, **IV.** Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente: **I.** Copia simple de la identificación oficial del solicitante; **II.** Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;	Promovente solicitará la autorización de CUSTF de manera previa a realizar actividades de desmonte mediante los mecanismos expedidos por la Secretaría. Dicha gestión se fundamenta en el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y requiere la presentación de un ETJ. Este documento, junto con los demás requerimientos del precepto, se elaborará bajo los lineamientos de los artículos 139 y 141 del Reglamento correspondiente para su debida evaluación.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
III-. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo; **IV.** Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de cambio de uso de suelo en el terreno respectivo, y	
CAPÍTULO II AUTORIZACIONES, AVISOS Y REGISTROS **SECCIÓN VI CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES** **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 georreferenciados y expresados en coordenadas UTM; **III-.** Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; **V.** Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;	

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal; **VII.** Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo; VIII-. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo; **IX.** Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas	

II.6.5.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (RLGPGIR).

El Reglamento para Manejo Integral de Residuos se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006 y reformada por ultima ves el 31 de octubre de 2014. Tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Tabla II- 55. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES PRELIMINARES. **Artículo 12.** Las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría para la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a planes de manejo, contendrán: **I.** Los criterios que deberán tomarse en consideración para determinar los residuos sólidos urbanos. Y de manejo especial que estarán sujetos a plan de manejo; **II.** Los criterios para la elaboración de los listados; **III-.** Los listados de los residuos sujetos a planes de manejo; **V.** El tipo de plan de manejo, atendiendo a las características de los residuos y los mecanismos de control correspondientes.	Conforme a lo establecido por el artículo 12 del reglamento, la clasificación de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial que se generen en el proyecto, serán clasificados según sea los lineamientos que dispongan las Leyes y Normas Oficiales Mexicanas. Para la elaboración del "Programa de Manejo Integral de Residuos", el promovente empleará las prescripciones que le sean útiles del reglamento y demás ordenamientos que puedan aplicarle, para que el documento sea lo más completo y apegado a la ley.
TÍTULO CUARTO. RESIDUOS PELIGROSOS. **CAPÍTULO I. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.**	Los Residuos Peligrosos que se generen durante la ejecución del proyecto, serán reconocidos según lo conforma al artículo 35 de esta Ley y las Normas

Artículo 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente: **I.** Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; **II.** Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: **a)** Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y **b)** Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y **III-.** Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos-, los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y de aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.	Oficiales Mexicanas que sean aplicables mediante una lista de los residuos generados y sus características CRETIB.
TÍTULO CUARTO. RESIDUOS PELIGROSOS. **CAPÍTULO II. CATEGORÍAS DE GENERADORES Y REGISTRO.** **Artículo 42.** Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: **I.** Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; **II.** Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. **III-.** Micro generador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos	El promovente acatará las categorías descrito en este artículo para la obtención de su número de registro, el cual será expedido únicamente por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.	
CAPÍTULO IV CRITERIOS DE OPERACIÓN EN EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS SECCIÓN I ALMACENAMIENTO Y CENTROS DE ACOPIO DE RESIDUOS PELIGROSOS **Artículo 82.-** Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: **I** Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos **II.** Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: **a)** Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; **b)** Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; **c)** Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; **d)** Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; **e)** Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; **f)** Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;	Para el resguardo de los Residuos Peligrosos generados será establecidos almacenes temporales siguiendo lo establecido en el artículo de manera que se pueda prevenir la liberación de estos al medio ambiente, cabe mencionar que serán diferentes los almacenes temporales según sea la etapa en la que se encuentra el proyecto. Además, quedará estrictamente prohibido el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo superior a seis meses. Para el manejo de este tipo de residuos se regirá por medio de los lineamientos de este artículo.

g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; **h)** El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y **i)** La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical	
CAPÍTULO IV. CRITERIOS DE OPERACIÓN EN EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS. **SECCIÓN II. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS** **Artículo 86.** El procedimiento para llevar a cabo el transporte de residuos peligrosos se desarrollará de la siguiente manera: **I.** Por cada embarque de residuos, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original, debidamente firmado y dos copias de este, en el momento de entrega de los residuos; **II.** El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario junto con una copia de éste, en el momento en que le entregue los residuos peligrosos para su tratamiento o disposición final; **III-.** El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador, y **IV.** Si transcurrido un plazo de sesenta días naturales, contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, no devuelve al generador el original del manifiesto debidamente firmado por el destinatario, el generador deberá informar a la Secretaría de este hecho a efecto de que dicha dependencia determine las medidas que procedan	El promovente garantiza la trazabilidad integral de los residuos peligrosos generados durante las etapas de construcción y operación. Para ello, se implementará un control estricto de los Manifiestos de Entrega, Transporte y Recepción, asegurando que las empresas subcontratadas cuenten con las autorizaciones vigentes ante la SEMARNAT. La Planta Solar Fotovoltaica La Morita III mantendrá bajo resguardo los originales de dichos manifiestos para acreditar la correcta disposición final ante cualquier requerimiento de la autoridad ambiental.

II.6.5.5. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

El Reglamento de la Ley de Agua Nacionales fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 12 de enero de 1992, su última reforma es del 25 de octubre de 2014. Este reglamento tiene como objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales.

Tabla II- 56. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

ARTÍCULOS	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TITULO SÉPTIMO. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS **CAPÍTULO ÚNICO** **Artículo 134**. Las personas físicas o morales que exploten usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	El proyecto no requerirá el uso y explotación de algún recurso hídrico en el área del proyecto, dado que el proyecto contempla el uso de agua para sus actividades mediante pipas, con la finalidad de evitar el uso y contaminación del agua de la región. Por lo cual a manera de prevención de la presencia de contaminantes en aguas subterráneas por medio de filtraciones se instalará un almacén el cual contará con piso de concreto.
TITULO SÉPTIMO PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS **CAPÍTULO ÚNICO** **ARTICULO 135.**- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: **I.** Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento. **II.** Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente.	Por ahora no se tiene contemplado realizar una solicitud para descargas de aguas en la red municipal, debido a que se tiene contemplada la contratación de una empresa especializada para la colocación y mantenimiento de baños portátiles, por lo cual esa misma empresa será la responsable de la recolección, transporte y disposición final de los desechos. En dado caso que en la etapa de operación se requiera realizar una solicitud para las descargas de desechos, se efectuará a la brevedad.
TITULO SÉPTIMO PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS **CAPÍTULO ÚNICO** **ARTICULO 136.-** En los permisos de descargas de las aguas residuales de los sistemas públicos de alcantarillado y drenaje, además de lo dispuesto en el artículo anterior, se deberá señalar la forma conforme a lo dispuesto en la ley para efectuar: **I.** El registro, monitoreo continuo y control de las descargas de aguas residuales que se viertan a las redes públicas de alcantarillado.	

II.6.6. Leyes de Orden Estatal.

II.6.6.1. Ley Ambiental del Estado de Nuevo León.

La Ley Ambiental del Estado de Nuevo León fue publicada en el periódico oficial del estado No. 84 de fecha 15 de julio de 2005, su objeto es propiciar la conservación y

restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el desarrollo sustentable. Esta ley fue reformada el 10 de mayo de 2025 misma que fue publicada en los decretos 105 y 111 del periódico oficial del estado número 60.

Tabla II- 57. Vinculación del proyecto con Ley Ambiental del Estado de Nuevo León.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO I NORMAS PRELIMINARES** **Artículo 1.-** La presente Ley es reglamentaria del segundo párrafo del artículo 3 de la Constitución Política del Estado de Nuevo León. Sus disposiciones son de orden público e interés social, y tienen por objeto propiciar la conservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el desarrollo sustentable del Estado, y establecer las bases para: **I.** Propiciar el derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para el desarrollo, salud y bienestar de la población; **VI.** Garantizar la participación corresponsable de las personas físicas y morales, en forma individual o colectiva, en la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; **X.** Establecer los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre las autoridades y los sectores social y privado en materia ambiental.	El artículo establece las bases para promover la conservación y restauración del equilibrio ecológico, protección al ambiente y desarrollo sustentable en el Estado, así como para garantizar la participación corresponsable de las personas y la coordinación entre las autoridades y los sectores involucrados en materia ambiental. El proyecto es congruente con dichas disposiciones, debido a que su desarrollo se encuentra sujeto al cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y contempla la identificación y evaluación de los impactos que se pudieran generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono. El promovente promoverá la protección ambiental en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto mediante la implementación de acciones, medidas y programas específicos con el objetivo de prevenir mitigar, compensar y restaurar los impactos ambientales que se deriven tras la instalación del proyecto. Dichas acciones son descritas en el PVA de la presente MIA-R.
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO III POLÍTICA AMBIENTAL DEL ESTADO** **Artículo 16.-** Para la formulación, evaluación y ejecución de la política ambiental estatal y demás instrumentos previstos en esta Ley, además de los que establece la Ley General, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, se observarán los siguientes principios: **III.** Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que no se rebase su capacidad de carga, para asegurar una productividad óptima y sustentable, compatible con su equilibrio e integridad, asegurando el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad;	Como parte de la planeación y desarrollo del proyecto, el promovente adoptará medidas orientadas a prevenir, minimizar y, en su caso, compensar los impactos ambientales que pudieran generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono, procurando que las actividades del proyecto sean compatibles con la conservación de los recursos naturales y el equilibrio de los ecosistemas presentes en el área de influencia. Para tal efecto, el promovente implementará PVA con sus acciones, actividades y programas especificas conformados por lo siguiente: el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, el Programa de Ahuyentamiento, Rescate

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
VIII. La persona que realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales; **XVI**. Es prioritario el fomento al desarrollo basado en el conocimiento, a fin de encontrar esquemas de innovación tecnológica en el sector productivo, que permitan el crecimiento económico del Estado, sin comprometer el equilibrio ecológico y la protección al ambiente; **XVII.** Los servicios ambientales serán considerados en el desarrollo de las actividades productivas, a fin de no comprometer la disponibilidad de recursos naturales y permitir la restauración de los ecosistemas.	y Reubicación de Fauna Silvestre, el Programa de Reforestación, las Acciones encaminadas a la conservación de suelos, Programa de Capacitación y Educación Ambiental, las Actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo y las demás medidas ambientales previstas para el proyecto.
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO IV. INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL DEL ESTADO** **SECCIÓN III. CRITERIOS AMBIENTALES EN LA PROMOCIÓN DEL DESARROLLO DEL ESTADO** **Artículo 30.-** Para efectos de la promoción del desarrollo y, a fin de orientar e inducir, con un sentido de conservación, las acciones de los gobiernos estatal y municipal, y de los particulares y los diversos sectores sociales en la entidad, se considerarán los siguientes criterios: **II.** Considerar las relaciones existentes entre el crecimiento y desarrollo económico y la generación de nuevas alternativas de ingreso, con la conservación del ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, bajo esquemas de planificación a mediano y largo plazo; **IV.** Propiciar el crecimiento económico que respete y promueva el equilibrio ecológico en el Estado y una calidad de vida digna para sus habitantes.	El proyecto promueve una alternativa de generación de energía mediante fuentes renovables, contribuyendo al desarrollo del sector energético bajo un enfoque de sustentabilidad y aprovechamiento responsable de los recursos naturales, asimismo favorece la diversificación de la infraestructura energética del Estado y contribuye al crecimiento económico mediante la inversión energías limpias, procurando que las actividades sean compatibles con la conservación del ambiente y el uso sustentable de los recursos.
TÍTULO PRIMERO. DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO IV. INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL DEL ESTADO** **SECCIÓN VII. NORMAS AMBIENTALES ESTATALES** **Artículo 56.-** Una vez publicada una Norma Ambiental Estatal en el Periódico Oficial del Estado, será obligatoria. Las Normas Ambientales Estatales	El proyecto contempla la implementación y cumplimiento de las NAE-SDS-002-2019 referente a la contaminación a la atmosfera por las actividades constructivas y NAE-012-2026 referente al manejo integral de los residuos orgánicos en las etapas de desarrollo del proyecto.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.	
TITULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES **CAPÍTULO IV INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL DEL ESTADO** **SECCIÓN VIII INSTRUMENTOS DE AUTORREGULACIÓN Y AUDITORÍAS AMBIENTALES** **Artículo 57.-** Los productores, empresas u organizaciones empresariales podrán desarrollar procesos voluntarios de autorregulación ambiental, a través de los cuales mejoren su desempeño ambiental, respetando los ordenamientos aplicables en la materia y se comprometan a cumplir o alcanzar mayores niveles, metas y beneficios en materia de protección ambiental.	Como parte de la gestión ambiental del proyecto, el promovente implementará el PVA y dará seguimiento al cumplimiento de las medidas ambientales autorizadas, la evaluación de dichas medidas se hará de manera periódica y de manera voluntaria, podrá fortalecer sus mecanismos de gestión ambiental mediante la adopción de buenas prácticas que contribuyan a elevar los niveles de protección ambiental durante el desarrollo del proyecto.
TITULO SEGUNDO CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD **CAPÍTULO IV VIDA SILVESTRE Y RECURSOS FORESTALES** **Artículo 112.-** Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en el territorio del Estado, se considerarán los criterios establecidos en la legislación federal aplicable en la materia, y otros ordenamientos relativos.	Con la finalidad de contribuir a la preservación de la vida silvestre, el promovente implementará las medidas de prevención, mitigación y seguimiento ambiental necesarias durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono, procurando minimizar las afectaciones a la vida silvestre presentes en el área de influencia del proyecto. El promovente implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre incluidos en el PVA de la MIA-R, mediante los cuales se establecerán las acciones necesarias para la protección y conservación de las especies silvestres presentes en el sitio del proyecto.
TÍTULO TERCERO APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS ELEMENTOS NATURALES **CAPÍTULO I APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL AGUA Y LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS** **Artículo 120.-** Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios: **IV**. La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, es responsabilidad de las autoridades y de los usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar dichos recursos o alguno de sus componentes; **VII.** El tratamiento de aguas residuales y su reutilización en actividades industriales y de	El promovente implementará las medidas necesarias para prevenir la contaminación del agua y favorecer su aprovechamiento sustentable durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Para ello, se promoverá el uso responsable del recurso hídrico y el adecuado manejo de las aguas residuales generadas por el personal que participe en las diferentes actividades del proyecto. Como parte de estas acciones el promovente contempla la contratación de una empresa especializada para el suministro, mantenimiento y retiro del agua residual proveniente de los sanitarios

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
servicios, agropecuarias o forestales, así como su intercambio por aguas que no hayan sido utilizadas. **CAPÍTULO I BIS DEL REUSO DE AGUAS RESIDUALES** **Artículo 121 BIS. -** El tratamiento de aguas residuales y su reúso deberán cumplir con las disposiciones contenidas en las Normas Oficiales Mexicanas. **Artículo 121 BIS 4.-** Las industrias deberán priorizar el uso de aguas residuales tratadas o en su caso aguas pluviales, considerando en todo momento las disposiciones legales y las Normas Oficiales Mexicanas, en las siguientes actividades: **I.** En todos aquellos procesos y giros industriales y comerciales que no requieran el uso de agua potable; **II.** Con fines de equipamiento, enfriamiento de motores calderas, limpieza de áreas de servicio y utilización en mingitorios y muebles sanitarios; y **III.** En la limpieza de las instalaciones.	portátiles, la cual será responsable del manejo y la disposición adecuada, en cumplimiento de la normatividad aplicable. Con estas medidas, el promovente contribuirá a la protección del recurso hídrico y de los ecosistemas acuáticos, atendiendo los criterios establecidos en la Ley Ambiental del Estado de Nuevo León para el aprovechamiento sustentable del agua.
CAPÍTULO II APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL SUELO Y SUS RECURSOS **Artículo 122.-** Para el aprovechamiento sustentable del suelo y su vegetación se considerarán, los siguientes criterios: **V.** La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos o su vegetación, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación o restablecimiento de su vocación natural; **VII.** La afectación de la cubierta vegetal, deberá ser repuesta en especie, con individuos de variedades nativas en cantidad y dimensión equivalente a los afectados, bajo autorización de la autoridad competente.	El promovente implementará las medidas necesarias para minimizar las afectaciones al suelo y a la vegetación derivadas de las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto. Cuando la ejecución del proyecto implique la afectación de vegetación, el promovente llevará a cabo las acciones de compensación ambiental mediante la implementación del Programa de Reforestación y Acciones Emergentes para la Conservación de Suelos, con el propósito de contribuir a la recuperación de las áreas intervenidas y favorecer la conservación de los recursos naturales.
TÍTULO CUARTO PROTECCIÓN AL AMBIENTE **CAPÍTULO II PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA** **SECCIÓN III PREVENCIÓN Y CONTROL DE EMISIONES CONTAMINANTES GENERADOS POR FUENTES MÓVILES** **Artículo 148.-** Los vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad, deberán utilizar sistemas, equipos y combustible, de la tecnología y características necesarias para minimizar sus emisiones contaminantes, de	Se considera la implementación de actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo durante todas las etapas de desarrollo del proyecto con el objetivo de prevenir y controlar las emisiones contaminantes generadas por los vehículos automotores y maquinaria móvil asociados al desarrollo del proyecto.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
conformidad con lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales.	
CAPÍTULO IV PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO, Y DE LOS MATERIALES RESTRINGIDOS **Artículo 167.-** Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: **I.** Corresponde al Estado, a los Municipios y a la sociedad, prevenir la contaminación del suelo, fomentando la separación de los residuos desde su origen, así como el control y la disminución de la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y la incorporación de técnicas y procedimientos para su reutilización y reciclaje.	El proyecto fotovoltaico considera en su Programa de Manejo Integral de Residuos las acciones orientadas a prevenir la contaminación del suelo mediante la separación de residuos desde su generación, el control de los volúmenes generados, el almacenamiento temporal adecuado y la aplicación de medidas para favorecer su reutilización, reciclaje o disposición conforme a la normativa aplicable. Estas acciones serán implementadas durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del proyecto, con la finalidad de reducir posibles afectaciones al componente suelo y promover prácticas de manejo ambientalmente adecuadas.
CAPÍTULO V MANEJO Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS **Artículo 171.-** Toda persona física o moral que genere residuos sólidos urbanos tiene la responsabilidad de su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección autorizado por la autoridad competente, o cuando son depositados en los contenedores o sitios de confinamiento adecuados, a efecto de que puedan ser recolectados. **Artículo 172.-** oda persona física o moral que genere residuos de manejo especial, tiene la responsabilidad de su manejo hasta su disposición final, pudiendo trasladar dicha responsabilidad a los prestadores del servicio de recolección, transporte o tratamiento de dichos residuos, que al efecto contraten.	El proyecto fotovoltaico considera en su Programa de Manejo Integral de Residuos las acciones necesarias para garantizar el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que pudieran generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del proyecto. Dichas acciones incluyen la separación, almacenamiento temporal, manejo, transporte y entrega de los residuos a prestadores de servicios autorizados o sitios de disposición adecuados, conforme a la normativa aplicable.
CAPÍTULO VII PREVENCIÓN Y CONTROL DEL RUIDO, VIBRACIONES, OLORES PERJUDICIALES, ENERGÍA TÉRMICA Y LUMÍNICA Y LA CONTAMINACIÓN VISUAL **Artículo 187.-** Quedan prohibidas las emisiones contaminantes provenientes de cualquier fuente fija o móvil, ocasionadas por ruido, vibraciones, olores perjudiciales, energía térmica y luz intrusa y radiaciones electromagnéticas en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas o en las Normas Ambientales Estatales.	Durante la ejecución del proyecto se implementarán medidas preventivas y correctivas, tales como mantenimiento adecuado de maquinaria y equipos, control de horarios de operación de fuentes generadoras de ruido, uso eficiente de sistemas de iluminación y aplicación de buenas prácticas constructivas, con la finalidad de minimizar posibles efectos sobre los ecosistemas, el ambiente y la población cercana. De esta manera, el proyecto mantiene congruencia con las disposiciones orientadas a la prevención y control

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 188.- En la construcción de obras o instalaciones que generen los contaminantes señalados en los artículos 187, 187 Bis y 187 Bis 1, así como en la operación o funcionamiento de las mismas, deberán llevarse a cabo las acciones preventivas y correctivas necesarias para evitar y mitigar los efectos negativos de tales contaminantes en los ecosistemas y en el ambiente y en su caso la reparación de los daños en bienes o personas, previo dictamen de la autoridad correspondiente.	de contaminantes físicos y la reducción de impactos ambientales asociados.

II.6.6.2. Ley de Agua Potable y Saneamiento para el Estado de Nuevo León.

La Ley de Agua Potable y Saneamiento para el Estado de Nuevo León fue publicada en el periódico oficial del estado de fecha 03 de julio de 1997, tiene por objeto establecer las normas conforme a las cuales se prestarán los servicios de agua potable y saneamiento. La última reforma fue integrada bajo el decreto 421, del Periódico Oficial Número 128, de fecha 11 de octubre de 2023.

Tabla II- 58. Vinculación del proyecto con Ley de Agua Potable y Saneamiento para el Estado de Nuevo León.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
CAPÍTULO VIII USO Y CUIDADO DEL AGUA **Artículo 23.-** Es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua, en los términos de la Ley.	El proyecto fotovoltaico considera en su PVA las medidas necesarias para prevenir la contaminación del recurso hídrico durante las diferentes etapas del proyecto, mediante el manejo adecuado de las aguas residuales generadas por las actividades del personal que labore en el sitio. En manejo será realizado a través de proveedores autorizados para la recolección, transporte y disposición a un sitio autorizado para su tratamiento.
CAPÍTULO XII BIS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y SU REUSO **Artículo 61 BIS 3.-** Corresponde a los usuarios no domésticos que efectúen descargas de aguas residuales a las redes de drenaje y alcantarillado, cumplir con lo estipulado en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes y con las normas ambientales del Estado. **Artículo 61 BIS 3.-** Se prohíbe descargar a los cuerpos de agua, a las redes de drenaje y alcantarillado, así como a los ecosistemas acuáticos en el territorio del Estado, residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos, conforme a las disposiciones de esta Ley, de las normas ambientales del Estado y demás que resulten aplicables.	

II.6.6.3. Ley de Cambio Climático del Estado de Nuevo León.

La Ley de Cambio Climático del Estado de Nuevo León fue publicada en el Periódico Oficial del Estado de fecha 20 de noviembre de 2019, su objetivo es permitir la aplicación de políticas públicas para la adaptación y mitigación al cambio climático, y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de las concentraciones de la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. La última reforma fue integrada bajo el decreto 240, del Periódico Oficial Número 168, de fecha 25 de noviembre de 2022.

Tabla II- 59. Vinculación del proyecto con Ley de Cambio Climático del Estado de Nuevo León.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES **Artículo 2.-** La presente Ley tiene por objeto: IX. Fomentar el uso y aprovechamiento de los recursos naturales para la generación de energía, considerando medios viables y modernos tecnológicos de acuerdo con el tipo de recurso a utilizar, así como fomentar la eficiencia energética en las edificaciones nuevas existentes, en términos de las Normas Oficiales Mexicanas, con el objeto de reducir el consumo de energía eléctrica y reducir la emisión de gases de efecto invernadero; XI. Promover la transición hacia una economía estatal competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.	La Planta Solar Fotovoltaica La Morita III garantiza la congruencia con los objetivos establecidos en la Ley al aprovechar el recurso solar como fuente renovable para la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica, contribuyendo a la diversificación de la matriz energética y al uso sustentable de los recursos naturales. Asimismo, el proyecto favorece la transición hacia esquemas de generación eléctrica con menores emisiones de carbono, al reducir la dependencia de fuentes convencionales de energía y disminuir potencialmente las emisiones de Gases de Efecto Invernadero asociadas a la generación eléctrica. De esta manera, el proyecto contribuye al fortalecimiento de una economía sustentable y de bajas emisiones, en concordancia con los principios de eficiencia energética y aprovechamiento responsable de los recursos naturales.
CAPÍTULO VI DE LOS INSTRUMENTOS **SECCIÓN III DEL INVENTARIO Y REGISTRO ESTATAL DE EMISIONES DE GASES Y COMPUESTOS DE EFECTO INVERNADERO** **Artículo 36.-** Las personas físicas o morales que lleven a cabo proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, podrán inscribir dicha información en el Registro, conforme a las disposiciones reglamentarias que al efecto expidan.	El promovente manifiesta su compromiso de identificar y documentar las acciones del proyecto que contribuyan a la mitigación o reducción de emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI), derivadas del aprovechamiento de una fuente renovable de energía para la generación eléctrica mediante tecnología fotovoltaica. En caso de que la información generada por el proyecto sea susceptible de incorporarse al Registro Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, se atenderán los criterios y disposiciones aplicables para su inscripción.
CAPÍTULO VI DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINANTES CLIMÁTICOS	El promovente manifiesta su compromiso de implementar las medidas necesarias para prevenir,

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 40.- Las emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, provenientes de fuentes fijas, móviles, de área y naturales de jurisdicción estatal o municipal, que puedan ocasionar desequilibrios ecológicos, daños al ambiente, y en la salud humana, deberán apegarse a las previsiones de esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, las Nomas Ambientales Estatales y de las Normas Oficiales Mexicanas, por lo que estarán obligados al cumplimiento de dichas disposiciones todas las personas físicas y morales en cuyas instalaciones se generen este tipo de emisiones.	controlar y, en su caso, reducir las emisiones GyCEI que pudieran generarse durante las diferentes etapas del proyecto, principalmente aquellas asociadas al uso de maquinaria, equipo y vehículos durante la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono.
CAPITULO X MITIGACIÓN EN EL SECTOR ENERGÉTICO **Artículo 45.-** El aprovechamiento de la energía solar, del viento, de los cuerpos de agua y demás recursos renovables para la producción de energía se sujetará a las disposiciones legales aplicables en la materia.	La Planta Solar Fotovoltaica La Morita III garantiza la congruencia con las disposiciones aplicables al aprovechamiento de recursos renovables para la producción de energía, al utilizar la radiación solar como fuente primaria para la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica.

II.6.6.4. Ley de Protección Contra Incendios y Materiales Peligrosos del Estado de Nuevo León.

La Ley de Protección Contra Incendios y Materiales Peligrosos del Estado de Nuevo León fue publicada en el Periódico Oficial del Estado en fecha 31 de enero de 1997, su objetivo regular lo concerniente a los planes y proyectos que protegen a la comunidad de siniestros, así como la prevención y combate contra incendios y accidentes provocados por materiales peligrosos en el Estado; señala la competencia que en la materia les corresponde tanto a las Autoridades del Estado como a las de los Municipios; las facultades y obligaciones de los propietarios y ocupantes de bienes, en cuanto a la prevención y medidas de seguridad tendientes a evitar incendios.

Tabla II- 60. Vinculación del proyecto con la Ley de Protección Contra Incendios y Materiales Peligrosos del Estado de Nuevo León.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES Y AUTORIDADES COMPETENTES **Artículo 1.-** La presente ley es de orden público y regula lo concerniente a los planes y proyectos que protegen a la comunidad de siniestros, así como la prevención y combate contra incendios y accidentes provocados por materiales peligrosos en el Estado de Nuevo León.	El proyecto fotovoltaico considera en su PVA las medidas necesarias para prevenir y controlar posibles incidentes asociados a incendios, accidentes y manejo de materiales peligrosos que pudieran presentarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 2.- Para los efectos del artículo anterior se declara de interés público: **I.** La formulación, aplicación y actualización de normas de protección contra incendios y de seguridad con materiales peligrosos. **II.** La prevención y combate de incendios, los incidentes con materiales peligrosos, así como el auxilio a la población en caso de desastres. **III.** El inspeccionar las instalaciones de seguridad contra incendios y de materiales peligros, así como la evaluación del funcionamiento de dichas instalaciones en bienes muebles, inmuebles, edificaciones e instalaciones comerciales, industrias y en las que exista afluencia de personas.	Asimismo, se contemplan acciones preventivas relacionadas con la seguridad de las instalaciones, capacitación del personal, manejo adecuado de sustancias y materiales, así como la aplicación de procedimientos de respuesta ante situaciones de emergencia.
CAPÍTULO III. FACULTADES Y OBLIGACIONES DE LOS PROPIETARIOS U OCUPANTES **Artículo 6.-** Es obligación de los propietarios el construir y conservar las edificaciones e instalaciones con seguridad para sus ocupantes o vecinos con relación a incendios o materiales peligrosos de acuerdo con las reglas o normas establecidas por las autoridades competentes. **Artículo 7.-** Para los efectos de las fracciones II y III, del Artículo 4 de esta Ley, es obligación de los propietarios u ocupantes de bienes presentar cuando les sea requerido ante la autoridad superior del H. Cuerpo de Bomberos del municipio en el que se encuentre ubicado el inmueble o instalación, los planos de seguridad contra incendio y copia de los documentos registrados ante las autoridades de la Secretaría de Desarrollo Urbano, mismo que deberán acompañarse en toda la información pertinente y necesaria, incluyendo memorias de cálculo y análisis de riesgos realizados por peritos autorizados, así como bitácoras de mantenimiento contra incendios cuando proceda. **Artículo 8.-** Los propietarios u ocupantes de bienes, deberán de contar con planes de emergencia de protección contra incendio y materiales peligrosos en todas aquellas edificaciones que tengan afluencias de personas o que presten servicios al público, en los términos de la reglamentación respectiva. Además, deberán de contar con señalamientos y con capacitación de su personal de base. **Artículo 9.-** Los propietarios u ocupantes de bienes, deberán dar toda clase de facilidades al personal	El proyecto considera en su PVA medidas necesarias para garantizar condiciones adecuadas de seguridad en las instalaciones del proyecto, mediante la implementación de acciones preventivas relacionadas con la protección contra incendios, manejo de materiales peligrosos, señalización, capacitación del personal y atención de situaciones de emergencia. En caso de requerirse, se contará con la documentación técnica y de seguridad correspondiente, incluyendo los elementos necesarios para la evaluación de riesgos y la atención de emergencias, permitiendo la coordinación con las autoridades competentes en materia de Protección Civil y cuerpos de emergencia.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
del H. Cuerpo de Bomberos para que éste, en coordinación con la autoridad competente de Protección Civil, estatal o municipal, puedan auxiliar cuantas revisiones e inspecciones se necesiten para el fin a que se refiere esta Ley, lo anterior en los términos que prevé el artículo 196 de la Ley de Desarrollo Urbano Vigente en el Estado.	

II.6.7. Reglamentos de Orden Estatal.

II.6.7.1. Reglamento de la Ley Ambiental del Estado de Nuevo León.

El Reglamento de la Ley Ambiental del Estado de Nuevo León se publica el 29 de febrero de 2008, con la finalidad de reglamentar la Ley Ambiental del Estado de Nuevo León y será de observancia obligatoria en todo el territorio de Nuevo León y en las zonas donde el Estado ejerce su jurisdicción. La última reforma fue integrada en el Periódico Oficial Número 28, de fecha 03 de marzo de 2025.

Tabla II- 61. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley Ambiental del Estado de Nuevo León.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TITULO TERCERO INSTRUMENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL DEL ESTADO **CAPÍTULO II. NORMAS AMBIENTALES ESTATALES** **Artículo 58.-** Las Normas Ambientales Estatales son de cumplimiento obligatorio en el territorio del Estado y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.	El promovente manifiesta su compromiso de atender las Normas Ambientales Estatales que resulten aplicables al desarrollo del proyecto durante sus diferentes etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, considerando su ámbito de aplicación, vigencia y criterios de cumplimiento establecidos.
TITULO SEXTO **CAPITULO II. DE LA EMISIÓN DE CONTAMINANTES A LA ATMOSFERA GENERADA POR LAS FUENTES MÓVILES.** **Artículo 147.-** Los propietarios o poseedores de vehículos automotores deberán tomar las medidas necesarias para asegurar que las emisiones de sus vehículos no rebasen los niveles máximos de emisión de contaminantes a la atmósfera que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales correspondientes. **Artículo 150.-** Los centros de verificación expedirán una constancia sobre los resultados de la verificación del vehículo. Cuando la constancia a que se refiere este artículo establezca que el vehículo de que se trate no rebasa los niveles máximos permisibles previstos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas	El proyecto considera en su PVA las medidas de prevención y mitigación, acciones orientadas al control de las emisiones generadas por los vehículos y maquinaria móvil utilizados durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Ambientales Estatales según correspondan, el original de dicha constancia deberá ser conservado por el propietario del vehículo.	
TITULO SEXTO PROTECCIÓN AL AMBIENTE **CAPITULO III. DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS** **Artículo 157.-** Deberán de contar con registro ante la Secretaría, en materia de descargas de agua residual, las siguientes: **II.** Las descargas que se almacenen temporalmente en fosas impermeables o dispositivos que cumplan con dicha característica y función. Será titular o responsable de la descarga final de aguas residuales la persona física o moral que realiza en el lugar la actividad económica que da origen a la descarga de aguas residuales, y en ausencia de esta, el propietario del lugar será responsable solidario. Se entenderá como fosa impermeable al dispositivo de almacenamiento temporal de aguas sanitarias y aguas residuales de proceso que no contengan residuos peligrosos. Las descargas de agua residual que no cuenten con registro otorgado por la Secretaría deberán someterse al procedimiento de regularización correspondiente, sin perjuicio de las sanciones a que hubiere lugar. **Artículo 158.-** Los futuros generadores y aquellos que pretendan regularizar su situación en materia de descargas de agua residual al sistema de drenaje o alcantarillado y/o almacene temporalmente en fosas impermeables o dispositivos que cumplan con dicha característica y función, deberá de solicitar ante la Secretaría el registro a que refiere el artículo anterior, presentando para tal efecto la solicitud respectiva, en el formato que establezca la autoridad, quien deberá tener públicamente los formatos a disposición de quienes lo soliciten, en el portal que para tal efecto se establezca.	El proyecto como parte de la gestión integral del manejo de las aguas residuales proveniente del agua residual obtendrá su registro conforme lo establece la fracción II del Artículo 157 del presente Reglamento. En caso ser necesario la construcción de la fosa impermeable para el almacenamiento temporal de las aguas residuales provenientes de las actividades del proyecto esta cumplirá con las características señaladas en el artículo 158 del citado Reglamento.
TITULO SEXTO PROTECCIÓN AL AMBIENTE **CAPITULO IV. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y MANEJO Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**	El proyecto fotovoltaico considera en su Programa de Manejo Integral de Residuos las acciones necesarias para la identificación, separación, almacenamiento temporal, manejo, transporte y disposición adecuada de los RSU y RME que

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 191.- Las personas físicas o morales, tanto públicas como privadas, que realicen actividades que se encuentren enlistadas en los artículos 177 y 181 Bis 1 de la Ley, así como aquellos que realicen actividades de generación, acopio, recolección, tratamiento, reciclaje, disposición final, compra y/o venta de material reciclable de residuos de manejo especial, deberán contar con autorización emitida por la Secretaría. **Artículo 195.-** Para efectos del artículo 173 de la Ley, se considera que las personas físicas o morales generan residuos sólidos urbanos y de manejo especial son grandes generadores de éstos cuando generen una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente a otra unidad de medida. **Artículo 197.-** Para dar cumplimiento al artículo 176 de la Ley, quien genere, recolecte, trate recicle o disponga finalmente de residuos de manejo especial, además de solicitar la autorización correspondiente en términos del artículo 191 del presente Reglamento, deberá estar registrado ante la Secretaría para efectos de mantener actualizado el inventario de los residuos de manejo especial y sus tipos de fuentes generadoras. Para tal efecto, los prestadores de servicios de residuos de manejo especial antes mencionados, deberán contar con la documentación que acredite la trazabilidad de los residuos en mención. La Secretaría podrá implementar sistemas digitales para el control y trazabilidad de los residuos de referencia.	pudieran generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono. Asimismo, se contempla que, en caso de que las actividades del proyecto se ubiquen dentro de los supuestos establecidos para la generación, manejo, tratamiento, reciclaje o disposición final de RME, se gestionarán las autorizaciones, registros y controles correspondientes ante la autoridad competente, incluyendo la documentación que permita acreditar la trazabilidad de los residuos generados. De esta manera, el proyecto mantiene congruencia con las disposiciones aplicables en materia de prevención y control de la contaminación del suelo, así como con los criterios de manejo y gestión integral de residuos.

II.6.7.2. Reglamento de la Ley de Cambio Climático del Estado de Nuevo León.

El presente Reglamento de la Ley de Cambio Climático del Estado de Nuevo León se publica en el Periódico Oficial Núm. 132-III, de fecha 26 de octubre de 2020. Dicho reglamente tiene la finalidad de reglamentar y establecer las disposiciones que propicien el estricto cumplimiento de la ley que de este reglamento se deriva.

Tabla II- 62. Vinculación del proyecto con el Reglamento General de la Ley de Cambio Climático del Estado de Nuevo León.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
CAPÍTULO VIII DE LOS SUJETOS A REPORTE, REGISTRO E INVENTARIO	El promovente manifiesta su compromiso de identificar y, en su caso, cuantificar las emisiones

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
SECCIÓN I. DISPOSICIONES GENERALES **Artículo 38.-** Se consideran sujetos a reporte todas aquellas personas físicas o morales que en el Estado desarrollan una o más actividades productivas, comerciales o de servicios y sean de las descritas en el artículo 40 de este Reglamento y que genere las Emisiones Directas o Indirectas de GyCEI de los indicados en el artículo 41 de este Reglamento. Los sujetos obligados a reporte deben reportar ante la Secretaría o ante el Municipio en el que se encuentren la o las fuentes generadoras de las emisiones, la cantidad de emisiones directas e indirectas de GyCEI que generen. Los sujetos obligados a reporte cuya suma anual de las emisiones anuales sean en cantidades igual o mayor a 5,000 e inferiores a 25,000 toneladas de Bióxido de carbono equivalente, emitirán su reporte ante la Secretaría, conforme a lo indique en un acuerdo, Norma Ambiental Estatal de Cambio Climático, lineamientos u otra regulación publicada en el Periódico Oficial del Estado.	directas e indirectas de GyCEI que pudieran generarse durante las diferentes etapas del proyecto, conforme a las disposiciones establecidas en el Reglamento de la Ley de Cambio Climático del Estado de Nuevo León. La generación de energía mediante tecnología fotovoltaica no produce emisiones directas de GyCEI durante la etapa de operación, al aprovechar una fuente renovable de energía. por lo cual la cuantificación se realizará conforme lo establecido en el Artículo 43 del presente reglamento. En caso de que las emisiones móviles del proyecto alcancen los umbrales establecidos por la legislación aplicable, se realizarán los reportes correspondientes ante la autoridad competente, de conformidad con los mecanismos y criterios previstos en el Reglamento. El registro, contabilización y reporte de las emisiones generadas en el proyecto se realizará bajo las especificaciones que la secretaría determine.
Artículo 40.- Las actividades de los sujetos obligados a reporte se agrupan en los siguientes: **I. Sector Energía:** **a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad;** a.1. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. **V. Sector Residuos:** **b. Subsector residuos sólidos urbanos y residuos de manejo Especial, incluyendo disposición final.** b.1. Actividades de reducción en la fuente de generación del residuo, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada.	
Artículo 41.- Se consideran como GyCEI sujetos a Reporte en términos del presente Reglamento los siguientes: **I.** Bióxido de carbono; **II.** Metano; **III.** Óxido nitroso; **IV.** Carbono negro u hollín; **V.** Clorofluorocarbonos; **VI.** Hidroclorofluorocarbonos;	

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
VII. Hidrofluorocarbonos; **VIII.** Perfluorocarbonos; **IX.** Hexafluoruro de azufre; **X.** Trifluoruro de nitrógeno; **XI.** Éteres halogenados; **XII.** Halocarbonos; **XIII.** Mezclas de los anteriores; y **XIV.** Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, adicionales, que la Secretaría determine como tales dé a conocer como sujetos a reporte mediante Lineamientos o demás regulaciones.	
Artículo 43.- Los sujetos obligados a reporte, tendrán las siguientes obligaciones: **I**. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes de Área, Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de Sectores, Subsectores y actividades contenidas en este Reglamento. **II**. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica; **III**. Medir, calcular o estimar la Emisión de GyCEI de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el establecimiento aplicando las metodologías que la Secretaría determine; **IV**. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada por la Secretaría; **V.** Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la plataforma que establezca la Secretaría, cuantificándolas en toneladas anuales del Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes Anuales; **VI.** Verificar, en su caso, la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento y; **VII.** Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido el reporte, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas, así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación.	

II.6.8. Reglamentos de Orden Municipal.

II.6.8.1. Reglamento del Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente del Municipio de China, Nuevo León.

Por medio del Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Nuevo León, el 25 de agosto de 1995 se publicó el "Reglamento del Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente" cuya finalidad es establecer los principios, normas y acciones que aseguren la preservación, protección, mejoramiento, instauración o restauración del ambiente.

Tabla II- 63. Vinculación del proyecto con el Reglamento del Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente de China.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES **Artículo 1.** El presente ordenamiento es reglamentario del Art. 26 inciso a, fracción VII, artículo 29, fracción IV de la ley orgánica de la Administración Pública las Municipal del Estado de Nuevo León. Es de orden público e interés social. Sus disposiciones son de observancia obligatoria para los habitantes y los que desarrollan alguna actividad en el territorio del Municipio. Tiene por objeto regular las acciones para la protección, preservación, conservación, restauración y mejoramiento del ambiente en el Municipio de China, Nuevo León.	La creación del proyecto permite el cumplimiento de las acciones municipales establecidas para la preservación del medio ambiente y la disminución de acciones contaminantes, ya que representa una alternativa confiable y sustentable para la obtención de energía a partir de la luz solar.
TÍTULO SEGUNDO DE LAS ATRIBUCIONES **Artículo 6.** La Dirección de Ecología Municipal será presidida por la persona que designa el presidente Municipal y sus atribuciones son: **II.** Establecer el conjunto de medidas técnicas ecológicas necesarias para el saneamiento ambiental del Municipio y vigilar su cumplimiento, dentro del ámbito jurídico ecológico de atribución municipal. **V**. Adoptar las medidas necesarias para prevenir y controlar emergencias ecológicas y contingencias ambientales, cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente no rebasen su ámbito territorial, cuando la acción sea de apoyos que ésta requiera. **XXIV**. Establecer medidas que permitan el aprovechamiento racional de los recursos naturales del Municipio. **XXX.** Realizar, controlar y ordenar, según corresponda, los estudios, obras o acciones, así como la implementación de medidas mediatas o inmediatas que sean aconsejables para prevenir la	El promovente manifiesta su compromiso de cumplir con las disposiciones de la Dirección de Ecología Municipal, colaborando en la prevención y control de emergencias ecológicas, impulsando el aprovechamiento racional de los recursos naturales y ejecutando las acciones requeridas para prevenir la contaminación, asegurando así el alineamiento de sus actividades contempladas en la producción de energía fotovoltaica con el marco jurídico ecológico municipal, contribuyendo directamente al bienestar de la población y la protección del ambiente.

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
contaminación ambiental y en general promover el saneamiento ambiental del Municipio.	
TÍTULO TERCERO DE LA CONTAMINACIÓN EN GENERAL **CAPÍTULO IV.- DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO** **Artículo 18.** De las actividades que generan ruido, de nueva creación, se le solicitará un estudio de impacto ambiental que producirá el desarrollo de la misma.	La Planta Solar Fotovoltaica La Morita III garantiza que su operación no comprometerá la estabilidad ambiental de la zona. Durante las etapas de preparación de sitio y construcción se emplearán vehículos pesados y se realizarán actividades que generarán emisión de ruido, sin embargo, el promovente manifiesta que se ejecutarán acciones para que la emisión de ruido sea mínima y sobre todo no sobrepase los límites máximos permisibles.
CAPÍTULO V.- DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA **Artículo 19.** Se prohíbe descargar, sin previo tratamiento en las redes colectoras, ríos y demás depósitos y corrientes de agua o infiltrar en terrenos, aguas residuales que contengan contaminantes, desechos, o cualquier otra sustancia que perjudique la salud de los habitantes y de la flora y la fauna del Municipio.	El desarrollo del proyecto no contempla la descarga directa de aguas residuales a las redes colectoras, corrientes de agua y/o depósitos que pueda infiltrarse al terreno; a su vez toda agua residual producto de las actividades de preparación del sitio y construcción se tiene previsto el uso de baños portátiles los cuales recibirán mantenimiento al menos 3 veces a la semana, el agua residual de resultado será recolectado por medio de un proveedor de servicio autorizado para tal fin enviado al sitio de tratamiento más cercano del proyecto. En cuanto a la etapa operativa se prevé la construcción de baños fijos que estarán conectados tentativamente a una fosa séptica la cual cumplirá con las especificaciones técnicas y normativas.
CAPÍTULO VI. - DE LA PROTECCIÓN DEL SUELO Y MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS **Artículo 26.** Toda persona física o moral, pública o privada que realice actividades por las que se genere, almacene, recolecte, aproveche o disponga de residuos sólidos deberá ajustarse a las disposiciones establecidas en la Ley General, y el presente Reglamento. **Artículo 27.** Los particulares que realicen actividades que generen residuos sólidos no peligrosos dentro del territorio municipal, que no utilicen el servicio municipal, de recolección, manejo, transporte y disposición final, serán responsables de esas actividades, así como de los daños a la salud de los habitantes, de la flora y la fauna del ambiente que ocasionen dichos residuos.	El proyecto fotovoltaico considera en su Programa de Vigilancia Ambiental la implementación del "Programa de Manejo Integral de Residuos" en donde se incluyen las medidas y acciones a implementar en cada una de las etapas del proyecto para el manejo de los residuos sólidos urbanos. Su manejo contempla la segregación, almacenamiento temporal y disposición final el cual será realizado a través de la contratación de un proveedor autorizado que cumpla con las autorizaciones en la materia.
CAPÍTULO VII. – PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA	El promovente se compromete a que el proyecto fotovoltaico no generará emisiones a la atmósfera durante la producción de energía eléctrica,

ARTÍCULO	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 35. Para la protección de la atmósfera se considerará el criterio siguiente: la emisión de contaminantes sea de fuentes naturales o artificiales, fijas o móviles deben ser reducidas y controladas para asegurar la seguridad del aire, satisfactoria para el bienestar de la población y del equilibrio ecológico.	limitando las emisiones únicamente a las fuentes móviles utilizadas en la preparación del sitio, construcción y operación, mismas que se mantendrán bajo los criterios establecidos en la normatividad aplicable. Asimismo, se dará cumplimiento a las Actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo conforme lo establece el PVA, asegurando la correcta gestión y control de impactos en todas las etapas del proyecto.
CAPÍTULO X. – DE LA PARTICIPACIÓN SOCIAL **Artículo 50.** El Ayuntamiento podrá promover ante las autoridades competentes, con base en estudios que haga para este efecto, la limitación o suscripción de la instalación o funcionamiento de industrias, comercios o servicios, desarrollos urbanos o cualquier actividad que afecte o pueda afectar el ambiente o causar desequilibrio ecológico.	La promovente manifiesta su compromiso con el cumplimiento de las disposiciones del Reglamento del Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente del Municipio de China, asegurando que sus actividades se desarrollarán bajo los principios de prevención y control de impactos ambientales. En este sentido, reconoce la facultad del Ayuntamiento para promover, la limitación o condicionamiento de la instalación en caso de afectar el ambiente o generar desequilibrios ecológicos, comprometiéndose a atender y acatar dichas disposiciones.
CAPÍTULO XI. – DE LA INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y SANCIONES **Artículo 52.** Cuando existiera algún riesgo de desequilibrio ecológico en el municipio, en el ámbito de su competencia, a través de la dirección de ecología, como medidas de seguridad podrá ordenar: a) La suspensión de trabajos o servicios. b) La destrucción de sustancias contaminantes. c) Clausura temporal, parcial o total de las fuentes contaminantes.	

II.6.9. Acuerdos Internacionales.

II.6.9.1. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).

En 1992 se celebró la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, conocida como "Cumbre de la Tierra", en Rio de Janeiro (Brasil), en donde se adoptaron una serie de compromisos en torno al medioambiente. Uno de los principales acuerdos firmados en la Cumbre de la Tierra fue el Convenio de Diversidad Biológica (CBD), inspirado por el creciente compromiso de la comunidad global con la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad.

En 2010, las Partes en el CDB adoptaron el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011- 2020, un marco de acción decenal para que todos los países e interesados salvaguarden la diversidad biológica y los beneficios que proporciona a las personas. Es importante señalar que el principio de precaución del presente tratado establece que cuando haya peligro de considerable reducción o pérdida de diversidad biológica, la

falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas que impidan o minimicen dicho peligro.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto contempla un muestreo de flora y fauna, así como de un inventario de especies determinadas en el muestreo, el cual es enfocado en conocer las características biológicas dentro del AP y de la Región Ecológica, por lo tanto, se implementarán distintas medidas de mitigación, prevención y compensación con la finalidad de evitar la reducción y/o pérdida de diversidad biológica que cause desequilibrios ambientales.

Tabla II- 64. Vinculación del proyecto con el Convenió Sobre la Diversidad Biológica.

CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 7. Identificación y seguimiento. **a)** Identificará los componentes de la diversidad biológica que sean importantes para su conservación y utilización sostenible. **c)** Identificará los procesos y categorías de actividades, o sean probables que tengan efectos perjudiciales importantes en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de esos efectos.	Para la identificación de la diversidad biológica dentro del proyecto se emplearán herramientas de apoyo vinculadas a sitios gubernamentales oficiales como por SEMARNAT, Normas Oficiales Mexicanas, todas las especies identificadas serán mencionadas en la MIA-R, además se efectuarán análisis de estimación de diversidad. En cuanto a la identificación de los procesos que tengan efectos perjudiciales importantes en la diversidad biológica, en el Capítulo IV Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales y Medidas de Prevención, mitigación, Compensación y Restauración, se describe los resultados, así como las acciones a implementar para solventar la totalidad de impactos identificados en cada una de las etapas del proyecto.
Artículo 13. Educación y conciencia pública. **a)** Promoverán y fomentarán la comprensión de la importancia de la conservación de la diversidad biológica y de las medidas necesarias a esos efectos, así como su propagación a través de los medios de información, y la inclusión de esos temas en los programas de educación.	El proyecto ejecutará el "Programa de Capacitación y Educación Ambiental" en donde se impartirán pláticas a todos los trabajadores e involucrados sobre la importancia de la biodiversidad y la conservación de esa. Asimismo, estas platicas estarán enfocadas a que los trabajadores identifiquen las especies de flora y fauna que se distribuyen en el área del proyecto, comprendan su importancia ecológica y sobre todo conozcan las acciones de protección que se implementarán durante el desarrollo de las actividades. En este sentido queda estrictamente prohibida la extracción, aprovechamiento o cacería de especies dentro del área del proyecto, además se instalará señalética prohibitiva y

CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
	cárteles informativos para reforzar la difusión de estas disposiciones y fomentar una cultura de respeto y conservación de la biodiversidad entre el personal involucrado
Artículo 14. Evaluación del impacto y reducción al mínimo del impacto adverso. **a)** Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos.	La promovente manifiesta que el presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto fotovoltaico evalúa los impactos ambientales en cada una de las etapas del proyecto, estableciendo como medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración la implementación de un Programa de Vigilancia Ambiental con sus programas específicos constituidos por: **1.** Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre. **2.** Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. **3**. Programa de Reforestación. **4**. Programa de Manejo de Residuos. **5**. Programa de Capacitación y Educación Ambiental. **6**. Acciones encaminadas a la Conservación del Suelo. **7**. Actividades de Mantenimiento Vehicular y Maquinaria.

II.6.9.2. Convención Marco de las Naciones Unidad sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Este hecho fue notable para su época. Cabe recordar que, en 1994, cuando la CMNUCC entró en vigor, había menos pruebas científicas que ahora. La CMNUCC tomó prestada una línea muy importante de uno de los tratados ambientales multilaterales más exitosos de la historia (el Protocolo de Montreal, en 1987), que obligaba a los Estados miembros a actuar en interés de la seguridad humana incluso ante la incertidumbre científica. El principal objetivo de la CMNUCC es la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático.

Las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NCD) detallan los esfuerzos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) nacionales y para adaptarse a los efectos del cambio climático, específicamente a partir del año 2020 y por un periodo de 10 años. Son los compromisos en materia de cambio climático que cada país

signatario (México entre ellos) del Acuerdo de París (AP) presenta a la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) considerando que el Acuerdo se alimenta de los esfuerzos nacionales para su implementación y el cumplimiento de sus objetivos de largo plazo.

Vinculación con el proyecto.

En este contexto, el proyecto favorecerá al cumplimiento del objetivo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático ya que su objetivo es la generación de electricidad a través de una fuente limpia de energía como lo es la radiación solar, lo cual permite la diversificación de generación de energía en el país y reduce la emisión de gases de efecto invernadero. Además, cada etapa del proyecto dará cumplimiento a la legislación y normativas ambientales aplicables y vigentes, así como a los planes de desarrollo (en los tres niveles de gobierno), implementando tecnologías eficaces y amigables con el medio ambiente, con el fin de evitar la contaminación del suelo, aire y agua. En conclusión, ayudará a disminuir las emisiones de bióxido de carbono a la atmosfera, ayudando a mermar los efectos del cambio climático.

II.6.9.3. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

La CITES es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para la supervivencia de las especies, mediante la regulación de la exportación, reexportación e importación de especies, así como la introducción procedente del mar de especímenes de animales y plantas enlistadas en alguno de sus tres Apéndices.

Los **Apéndices I, II y III**- de la Convención son listas de especies que ofrecen diferentes niveles y tipos de protección ante la explotación excesiva.

• **Apéndice I**: incluye especies en peligro de extinción. El comercio de individuos de estas especies se permite solamente en circunstancias excepcionales.
• **Apéndice II**: especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. También las "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación.
• **Apéndice III**-: incluye especies que están amenazadas al menos en un país (y hasta en peligro de extinción a nivel local), y que han solicitado a las partes del tratado ayuda para controlar el comercio en ellas.

Vinculación con el proyecto.

Durante el trabajo de campo realizados en la RE y el AP, fueron identificadas un total de **4 especies de fauna** que se encuentran registradas en el Apéndice II de CITES, en cuestión de **flora fueron registradas 13 especies** enlistadas en el Apéndice II de CITES. Se hace mención que el promovente no pretende hacer uso ni comercialización de las especies que fueron identificados anteriormente, por lo cual las especificaciones de comercio internacional, incluidas en el Artículo IV de la Convención, no son vinculantes con el tipo de obras y actividades a realizar por el promovente.

Tabla II- 65. Especies identificadas en el AP y RE presentes en algún apéndice de CITES.

APÉNDICE CITES	ESPECIE (NOMBRE COMÚN)
Apéndice II	*Buteo plagiatus* (Aguililla gris)
	Caracara plancus (Caracara Quebrantahuesos)
	Coryphantha macromeris (Biznaga partida partida)
	Coryphantha nickelsiae (Biznaga partida laredo)
	Cylindropuntia leptocaulis (Tasajillo)
	Echinocereus poselgeri (Viborita)
	Euphorbia cinerascens (Golondrina)
	Ferocactus hamatacanthus (Biznaga barril costillona)
	Gopherus berlandieri (Tortuga del desierto de Tamaulipas)
	Homalocephala texensis (Biznaga tonel mancacaballo)
	Mammillaria heyderi (Biznaga china)
	Mammillaria pottsiii (Biznaga de chilitos)
	Opuntia rastrera (Nopal rastrero)
	Porlieria angustifolia (Guayacan)
	Phrynosoma cornutum (Lagartija Cornuda Texana)
	Sclerocactus scheeri (Biznaga bola ganchuda)
	Thelocactus setispinus (Biznaga pezón setosa)

II.6.9.4. Agenda 2030 y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamamiento universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad. Los 17 ODS están integrados: reconocen que la acción en un área afectará los resultados en otras áreas y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad social, económica y ambiental.

Vinculación con el proyecto.

El proyecto contribuye directamente en el cumplimiento de dos de los diecisiete ODS al contribuir a la productividad energética como fuente de energía limpia y con ello

disminuyendo el consumo de combustibles fósiles reduciendo con ello la presión ante el cambio climático.

Tabla II- 66. Vinculación del proyecto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

OBJETIVOS Y METAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Objetivo 7. Energía asequible y no contaminante - De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas. - De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.	Para la identificación de la diversidad biológica dentro del proyecto se emplearán herramientas de apoyo vinculadas a sitios gubernamentales oficiales como por SEMARNAT, Normas Oficiales Mexicanas, todas las especies identificadas serán mencionadas en la MIA-R, además se efectuarán análisis de estimación de diversidad. En cuanto a la identificación de los procesos que tengan efectos perjudiciales importantes en la diversidad biológica, en el Capítulo IV Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales y Medidas de Prevención, mitigación, Compensación y Restauración, se describe los resultados, así como las acciones a implementar para solventar la totalidad de impactos identificados en cada una de las etapas del proyecto.
Objetivo 13. Acción por el Clima - Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales. - Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.	El proyecto fotovoltaico contribuye directamente a la incorporación de medidas relativas al cambio climático, así como el cumplimiento de las políticas, estrategias y planes nacionales. El proyecto al integrarse como fuente de energía limpia sustituye el consumo de combustibles fósiles y con ello fortalece los compromisos de México en el marco del Acuerdo de París y la Agenda 2030. Asimismo, el proyecto favorece la educación, sensibilización y fortalecimiento de capacidades humanas respecto a la mitigación y adaptación al cambio climático, al generar evidencia técnica sobre la reducción de emisiones, promoviendo las buenas prácticas ambientales mediante la ejecución del Programa de Capacitación y Educación Ambiental.

II.7. LOCALIDADES CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA.

El área del proyecto fotovoltaico la Morita III y la región ecológica **no inciden con ninguna de las 12,683 comunidades indígenas y afroamericanas** registradas en el

Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afroamericanas. Por lo tanto, el desarrollo del proyecto no afectará las formas de organización social, cultural o económica de dichas comunidades, garantizando el respeto a sus derechos colectivos y asegurando que la ejecución del proyecto se mantenga en plena concordancia con el marco jurídico nacional e internacional en materia de protección de pueblos originarios y afrodescendientes.

II.8. CONCLUSIONES

Por medio del análisis de los instrumentos legales y de las normativas ambientales vigentes y aplicables a la naturaleza del proyecto, se establece la vinculación del proyecto con las disposiciones jurídicas que regulan el sector energético. La vinculación de estos principios contempla todas las etapas del proyecto siendo estas la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y de ser necesario el abandono y desmantelamiento del proyecto.

Asimismo, se integra en la vinculación con el marco normativo aplicable del estado de Nuevo León y del municipio de China en donde será establecido el proyecto. Dicho análisis permitió determinar la congruencia del proyecto con los planes y programas emitidos por las entidades Estatales y Municipales, confirmando que el establecimiento del proyecto y sus respectivas actividades previstas no se contraponen a ninguna disposición jurídica ni incurren en omisiones técnicas. Por lo cual se ratifica la viabilidad legal y administrativa para el establecimiento del proyecto.

Los resultados del análisis territorial permiten establecer que el proyecto se localiza en una región con relevancia ambiental e hidrológica; sin embargo, las obras y actividades propuestas no presentan interacción espacial directa con áreas sujetas a protección jurídica o con instrumentos específicos de conservación de la biodiversidad. En este sentido, la identificación de los elementos ambientales presentes permitió incorporar criterios de prevención y manejo durante la evaluación ambiental, con el propósito de evitar, reducir o compensar los posibles efectos sobre los componentes físicos, bióticos y ecológicos.

En este contexto, y con base en la caracterización ambiental, la evaluación de impactos y las medidas de prevención, mitigación, restauración, compensación, monitoreo y seguimiento ambiental propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, se considera que el proyecto es compatible con las condiciones ambientales del área de estudio, siempre que dichas medidas sean implementadas y verificadas durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono. Bajo este esquema de manejo ambiental, no se prevé la generación de impactos residuales de magnitud tal que comprometan la

funcionalidad de los ecosistemas, la integridad de los procesos ecológicos regionales o los objetivos de conservación de los instrumentos ambientales analizados.

En conclusión, el proyecto demuestra una alineación integral con el marco jurídico vigente en sus tres niveles de gobierno, extendiendo este cumplimiento a los compromisos internacionales en materia ambiental. El promovente asume la responsabilidad de ejecutar las medidas de mitigación y remediación pertinentes para salvaguardar la integridad de los recursos hídricos, atmosféricos y edáficos, garantizando así una operación de bajo impacto y alta congruencia normativa.

CAPÍTULO III

Descripción de la Región Ecológica y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada.

ÍNDICE

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA. 233

III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la región o regiones ecológicas de acuerdo con las características y alcances del proyecto. 233

III.1.1 Criterios para delimitación. 233

III.2 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas. 237

III.2.1 Especies potenciales. 237

III.2.2 Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE). 238

III.2.3 Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. 238

III.2.4 Índices de diversidad biológica. 240

III.2.5 Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica. 247

III.2.6 Diagnóstico ambiental. 248

III.2.7 Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas. 249

III.2.8 Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI. 250

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

III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la región o regiones ecológicas de acuerdo con las características y alcances del proyecto.

La delimitación de la Región Ecológica se realizó mediante un análisis espacial multicriterio, integrando información de clima, geología, edafología, hidrología, uso del suelo y vegetación, ecorregiones terrestres y unidades de gestión ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Nuevo León (POETE). La integración de dichas variables permitió identificar las áreas con relativa homogeneidad biofísica y funcional, considerando la continuidad de los procesos ecológicos, así como las políticas y criterios ambientales establecidos para el territorio.

Tabla III. 1 Componentes claves para la delimitación de la RE.

Componente	Criterio
Región terrestre prioritaria (RTP)	El cruce del proyecto con una RTP indicaría la posible presencia de especies endémicas de la región, que se encuentre en peligro de extinción, incluso la existencia de un corredor biológico importante. Por lo cual, la presencia de estos factores indica la magnitud del desarrollo de medidas de compensación.
Clima	La descripción del tipo de clima establecido, su precipitación media anual, los rangos de temperatura establecidos, además de las temporadas de sequía, son relevantes y favorecen la creación de medidas de compensación.
Geología y geomorfología	El tipo de roca, la identificación de fallas geológicas, la presencia de pendientes dentro del terreno y las posibles geoformas son componentes para las comunidades vegetales y las cuestiones hidrológicas, esclareciendo la conectividad de los hábitats.
Suelos	El tipo de suelo presente en el área determina la capacidad de carga y de resiliencia del ecosistema ante la fragmentación. Asimismo, por medio del tipo de suelo se busca la determinación y delimitación de zonas con procesos de degradación activos.
Uso de suelo y vegetación	Debido a que el proyecto contempla un cambio de uso de suelo, identificar el tipo de vegetación presente en el sitio se le considera el criterio más relevante a evaluar. Por lo tanto, se busca muestrear aquellas áreas cuya abundancia ecológica sea significativa.
Hidrología	Las microcuencas y escurrimientos delimitan y contienen el sistema. Debido a que poseen la capacidad para transportar sedimentos y contaminantes, se le consideran vectores de impacto ambiental, además de que posee un valor intrínseco.
Unidades de Gestión Ambiental	Este tipo de componente integra información acerca de la vegetación, usos de suelo, aptitud y políticas ambientales con la finalidad de definir áreas que compartan características ecológicas y objetivos de manejo semejantes.

III.1.1 Criterios para delimitación.

La Región Ecológica (RE) se define como una unidad geográfica que cuenta con ecosistemas, los elementos ambientales y la flora y fauna más relevante del sitio en

donde se pretende instalar el proyecto, esta información facilita establecer la comprensión del entorno inmediato a la ubicación de este.

Por lo tanto, la delimitación de la Región Ecológica (RE), debe de considerar al ecosistema como el factor funcional y teórica principal que contiene los flujos de materia y energía. Si bien la influencia y funcionalidad de los ecosistemas carecen de límites estrictamente establecidos, el propósito de este apartado consiste en establecer el espacio concreto que permita analizar y visibilizar las interacciones ambientales que ocurren entre las poblaciones, los recursos y el desarrollo.

La definición de la RE fue efectuada mediante el uso del software de Sistemas de Información Geográfica QGIS (versión LTR vigente), por medio de este se desarrolló un análisis espacial multicriterio. Este procedimiento consistió en la superposición de la cartografía de las variables abióticas, bióticas y de gestión territorial consultadas y obtenidas por medio de plataformas gubernamentales como: INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) y SIATL (Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas).

La unidad hidrológica constituyó el primer criterio evaluado para la delimitación, esta se definió empleando las corrientes de agua registradas dentro del municipio que fluyen hacia dentro o cerca del AP, abarcando subcuencas o microcuencas. Posteriormente, este espacio se ajustó por medio de los criterios fisiográficos y de cobertura vegetal, bajo el siguiente esquema lógico.

1. **Criterio hidrológico:** La subcuenca hidrológica[3] fue el delimitador principal de la RE, acotándose al área de escurrimiento de las corrientes de agua presentes y cercanas al área del proyecto. Para ello, se empleó la red hidrográfica vectorial del SIATL y Modelos de Elevación Digital (MED) para definir las microcuencas. Esta delimitación parte de la premisa de que la cuenca define el sistema de flujos de materia y energía[4] que podrían transportar sedimentos o contaminantes durante la etapa de preparación del sitio. Adicionalmente, se evaluaron los factores bióticos y abióticos que determinan la calidad ambiental de las unidades mediante un análisis de decisiones multicriterio[5] basado en la información disponible.

2. **Criterio fisiográfico y edafológico:** la unidad se ajustó considerando la continuidad del relieve a través de las topoformas presentes, así como las asociaciones de tipos de suelo y su grado de erosión. De esta manera, se garantiza que la RE comparta características geomorfológicas homogéneas con el sitio del proyecto.

3. **Criterio de cobertura vegetal y uso de suelo:** Se analizó la capa de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Serie VII), contrastando la información con imágenes satelitales recientes. Este proceso permitió actualizar los datos cartográficos e identificar el hábitat funcional sobre el cual se desarrollará el proyecto.
4. **Criterio de gestión territorial:** Se analizó la incidencia del AP en las unidades de gestión territorial y ecológicas definidas a través de Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial, abarcando los niveles regional, estatal y municipal.

Tabla III. 2 Componentes claves para la delimitación de la RE.

FACTOR	INSUMO	PESO	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL VALOR DE IMPORTANCIA	CRITERIO DE DELIMITACIÓN (EN ORDEN DE PRIORIDAD).
Vegetación	Capa: Uso de Suelo y Vegetación (Serie VII)	0.4 (40%)	Debido a que por las necesidades del proyecto se realizarán cambio de uso de suelo, la identificación de la vegetación presente en el área es el factor más relevante y sé capturarán las áreas con mayor valor ecológico.	• Vegetación natural • Vegetación secundaria. • Agricultura • Zonas Urbanas.
Hidrología	Capa: Red Hidrográfica/ Microcuencas	0.3 (30%)	Debido a que las microcuencas y escurrimientos fungen como un contenedor natural y un delimitador. Son de gran relevancia debido a su facilidad para la transportación de sedimentos y contaminantes, además de su valor intrínseco.	• Cauces/ microcuenca con interacción directa con el proyecto. • Microcuencas con impacto indirecto por el proyecto. • Zonas adyacentes a las zonas de impacto indirecto. • Escurrimientos alejados o sin interacción directa con el proyecto.
Edafología	Capas: Edafología Serie III. Degradación del suelo en la República Mexicana- Escala 1:250000	0.2 (20%)	El tipo de suelo establece la capacidad de carga y resiliencia de un ecosistema ante impactos. Asimismo, por medio de este se busca la delimitación de zonas que presenten procesos de degradación activos.	• Suelos de impacto directo por el proyecto. • Suelos adyacentes a las zonas de impacto directo. • Suelos homogéneos o de uso para agricultura.
Gestión Territorial	Capa: Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Nuevo León (PEOTDU-NL) 2030.	0.1 (10%)	Se toma en cuenta este factor para asegurar la viabilidad regulatoria y legal del proyecto, así como su afinidad a las políticas ambientales definidas, representa una delimitación establecida de manera administrativa y cumpliendo en su totalidad los procesos ecológicos funcionales, estableciendo lineamientos	• Política de Protección. • Política de Restauración. • Política de Conservación. • Política de aprovechamiento sustentable.

Como resultado del geoprocesamiento, la RE obtenida define la unidad territorial que engloba el área de escurrimiento funcional. En este espacio coexisten zonas de intensa actividad agrícola con áreas destinadas a programas de restauración ecológica, las cuales operan bajo el esquema de pago por servicios ambientales mediante el establecimiento de vegetación nativa.

La Región Ecológica delimitada cuenta con una superficie de **68,587.32** hectáreas. Este polígono integra las características metodológicas requeridas para su conformación al consolidarse como un espacio geográfico delimitado y funcional. En él, los procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos mantienen una continuidad e interacción constante que favorece el desarrollo sostenible; una delimitación que, en última instancia, deriva de la uniformidad e integración de sus ecosistemas.

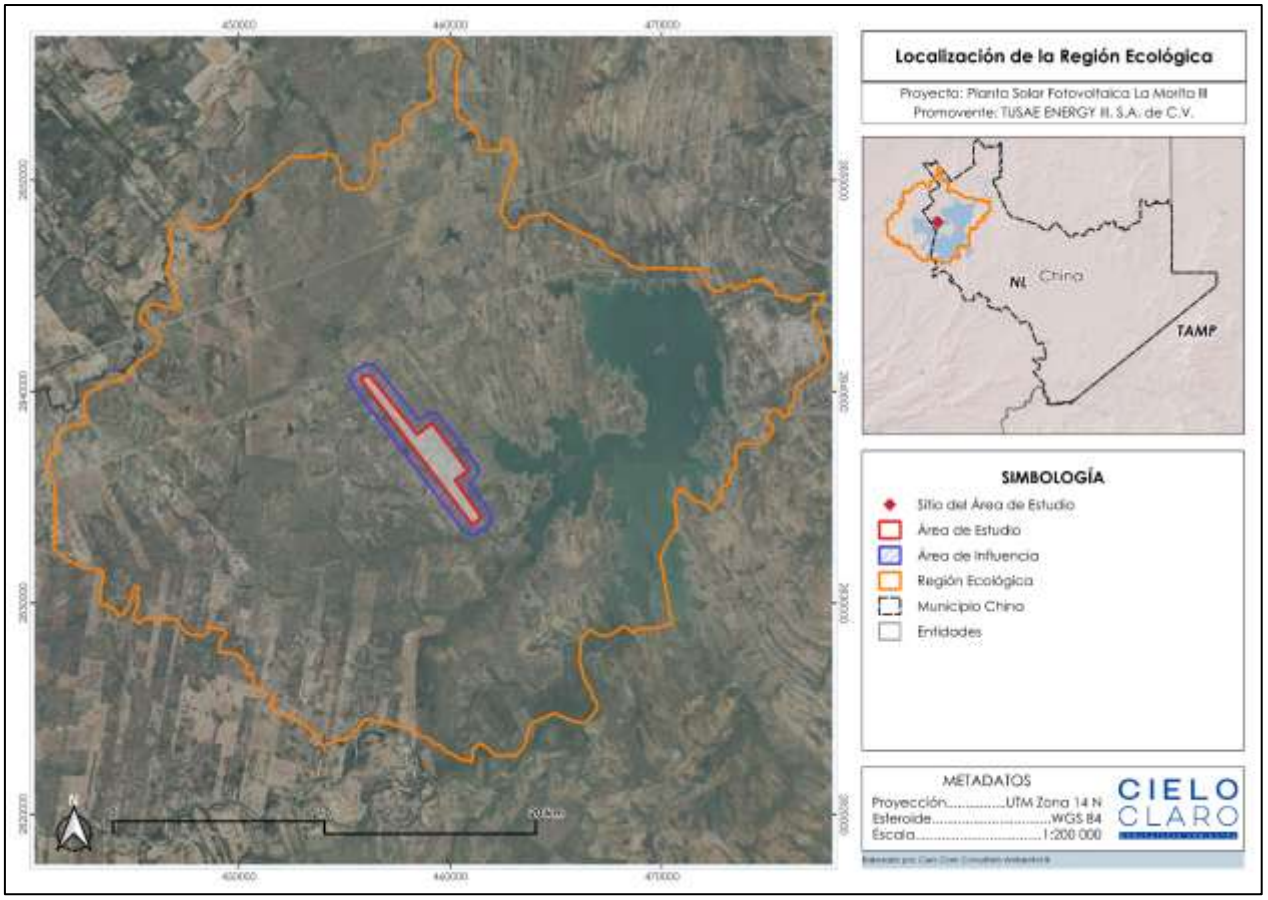


Figura III-1. Región ecológica (RE) delimitada.

Nota. Se anexan los siguientes documentos: Anexo III.1 A) Plano georreferenciado en UTM; Anexo III.1 B) Región ecológica SHP; Anexo III.1 C) Región ecológica KML; Anexo III.1 D) Región ecológica CSV, XLXS.

III.2 Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas.

- **Pastizal Cultivado (PC):** es una comunidad vegetal introducida y mantenida por el ser humano mediante la remoción de la vegetación nativa original. Está dominado casi exclusivamente por el estrato herbáceo, compuesto por gramíneas perennes de alto valor nutricional seleccionadas para el pastoreo. Biológicamente, predominan los hemicriptófitos, poseen una alta eficiencia en el uso del agua y un rebrote rápido tras el ramoneo o la sequía. Su estructura vertical es simple, homogénea y carece de estratos arbustivos o arbóreos significativos, salvo por individuos leñosos aislados.
- **Vsa/Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)**: Es una comunidad vegetal en proceso de regeneración secundaria tras haber sufrido alteraciones por desmonte, agricultura o ganadería. A diferencia del ecosistema original, esta variante presenta una menor altura (que oscila entre uno y tres metros) y una densidad arbustiva irregular de dosel abierto. La consecuente entrada de luz solar favorece el establecimiento de especies pioneras de la familia Fabaceae (leguminosas), las cuales poseen hojas microfilas y espinas densas para tolerar el estrés hídrico. En esta etapa sucesional, el suelo degradado es colonizado de manera dominante por huizaches y mezquites, acompañados por especies secundarias como el granjeno, la colima y diversas cactáceas (nopales).
- **Vsa/ Mezquital Xerófilo (MKX):** Asociación vegetal de carácter secundario derivada de la perturbación del ecosistema original por sobrepastoreo, tala selectiva o desmonte agrícola. A diferencia del mezquital maduro, esta fase sucesional experimenta una pérdida de la estructura arbórea original, convirtiéndose en un matorral denso y de baja altura con un dosel marcadamente abierto. En estos suelos perturbados y expuestos, el mezquite dulce (*Prosopis glandulosa*) actúa como un elemento colonizador clave, adoptando una fisonomía arbustiva en lugar de arbórea, y desarrollándose junto a leguminosas espinosas como huizaches y gatuños. Asimismo, la mayor incidencia lumínica propicia el establecimiento de flora xerófila tolerante al estrés hídrico, donde sobresalen diversas cactáceas como nopales y biznagas, así como gramíneas inducidas.

III.2.1 Especies potenciales.

Tabla III. 3. Enlaces a listados de especies potenciales.

Componente	Listado de especies potenciales
Flora	Los documentos relativos al listado de especies potenciales de flora y fauna se encuentran en el Anexo III.2 Listado de especies potenciales.
Fauna	

III.2.2 Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE).

Tabla III. 4. Resumen de metodologías de muestreo.

Componente	Flora	Fauna
Tipos (Aleatorio, Simple, Sistemático, otro)	Estratificado aleatorio	Sistemático dirigido
Métodos (Transecto, lineal, área, puntual)	Área	Transecto, punto de observación
Número de sitios de muestreo	33 sitios de muestreo	Transectos: 12 Puntos de Observación: 16
Horario de muestreo (diurno, nocturno)	Diurno	Diurno
Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)	Secas	Secas
Fecha de realización y esfuerzo del muestreo	16 al 20 de junio	16 al 20 de junio
Comunidad Perenne o estacional	Ambas	N/A
Comunidad Acuática o terrestre	Terrestre	Ambas

III.2.3 Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla III. 5 Listado de especies en alguna categoría de riesgo.

Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Número de individuos	Presencia		
						AP	AI	RE
Flora	*No se identificaron especies bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se georreferenciaron aquellas identificadas como de lento crecimiento (cactáceas) mismas que se encuentran en el anexo correspondiente.*							
Fauna	*Gopherus berlandieri*	Tortuga del Desierto	A	No	4	2	-	2
	Phrynosoma cornutum	Lagartija Cornuda	A	No	2	2	-	0
	Pseudemys gorzugi	Jicotea del Río Bravo	A	No	6	6	-	0
	Mycteria americana	Cigüeña Americana	A	No	2	0	-	2
	Passerina ciris	Colorín Siete Colores	Pr	No	12	6	-	6

Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Número de individuos	Presencia		
						AP	AI	RE
	Tachybaptus dominicus	Zambullidor Menor	Pr	No	7	0	-	7

Se anexan los siguientes documentos que demuestran la representatividad de los muestreos realizados, incluyendo los métodos utilizados y memorias de cálculo.

- Anexo III.3 Metodología y representatividad de muestreo
  - Anexo III.3 A) Intensidad y error de muestreo
  - Anexo III. 3 B) Memoria curvas de acumulación flora AP-RE
- Anexo III.5 Análisis descriptivo de resultados
  - Anexo III.5 A) Memoria de cálculo Flora (AP-RE)
  - Anexo III.5 B) Memoria de cálculo Fauna (AP)
  - Anexo III.5 C) Memoria de cálculo Fauna (RE)
  - Anexo III.5 D) Especies georreferenciadas
  - Anexo III.5 E) Imágenes de referencia de sitios de muestreo
  - Anexo III.5 F) Individuos por especie

III.2.4 Índices de diversidad biológica.

Tabla III. 6. Tabla resumen de los índices de diversidad biológica obtenidos con los muestreos realizados.

Componente	Nombre de índice*	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices*
			AP	AI	RE	
Vsa/MET Estrato Cactáceas y Arrosetadas	Índice de Shannon (H')	Diversidad alfa (Riqueza de especies/ equitatividad)	1.05	-	1.65	Los valores obtenidos para ambos índices reflejan una diversidad moderada-baja, siendo este último para el AP (1.05), con una distribución heterogénea y homogénea para la RE
	Índice de Simpson (1-D)	Probabilidad de intercomunicación de la comunidad vegetal	0.54	-	0.75	La RE está más conservada que el AP, su diversidad es alta y la distribución de las especies es homogénea, mientras que en la AP es más común encontrar parches densos de una sola especie.
	Índice de Dominancia (D)	Concentración de la abundancia en las especies comunes	0.46	-	0.25	AP obtuvo valores de dominancia más altos que la RE, esto debido a que la especie registrada como Nopal rastrero ocupa el 81% de la abundancia relativa. Mientras que en la RE la abundancia esta distribuida de manera homogénea.
	Índice de Valor de Importancia Relativa (Ivi)	Dominancia estructural	66.47	-	68.78	Ambos presentan valores altos de IVI lo que nos indica la dominancia que ejercen estas especies en el estrato, de igual forma, nos señalan el tipo de vegetación presente el cual coincide con el observado en campo.
Vsa/MET Estrato Arbustivo	Índice de Shannon (H')	Diversidad alfa (Riqueza de especies/ equitatividad)	2.33	-	2.77	Ambos sitios mostraron una diversidad alta sin presencia de dominancia ejercida por alguna especie. Con una riqueza de 34 y 37 especies respectivamente, la RE la abundancia está distribuida de manera homogénea, mientras que en AP son dos individuos con abundancia >20.

Componente	Nombre de índice*	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices*
			AP	AI	RE	
	Índice de Simpson (1-D)	Probabilidad de intercomunicación de la comunidad vegetal	0.84	-	0.91	La diversidad presente en ambos sitios es alta, sin embargo, el valor de RE obtenido indica que la distribución es homogénea, mientras que AP presenta mayor reparto de abundancias entre especies.
	Índice de Dominancia (D)	Concentración de la abundancia en las especies comunes	0.16	-	0.09	La dominancia es baja para ambos sitios, el valor de RE obtenido nos indica que es prácticamente nula, mientras que AP tiene mayor distribución de abundancias, en la RE están distribuidos de manera homogénea.
	Índice de Valor de Importancia Relativa (Ivi)	Dominancia estructural	32.45	-	29.10	Valores similares al estrato de herbáceas; la especie de AP tiene un papel más robusto en el estrato, sin llegar a ser una dominante, y la RE enriquece la diversidad del sitio.
Vsa/MET Estrato Arbóreo	Índice de Shannon (H')	Diversidad alfa (Riqueza de especies/ equitatividad)	1.71	-	1.56	La diversidad obtenida en la RE es relativamente baja para el número de especies registradas (8), comparado con AP que solo tuvo una especie más registrada (total 9 especies). Sin embargo, ambos presentan abundancias homogéneas sin presencia de especies dominantes en el estrato.
	Índice de Simpson (1-D)	Probabilidad de intercomunicación de la comunidad vegetal	0.77	-	0.72	La diversidad es alta para ambos sitios, las especies están bien distribuidas sin presencia de dominancia en AP, aunque para la RE esta dominancia se está viendo afectada por el Mezquite (AR= 47%).
	Índice de Dominancia (D)	Concentración de la abundancia en las especies comunes	0.23	-	0.28	La RE presenta mayor dominancia debido a que el mezquite empieza a actuar como especie dominante, aunque todavía no llegue a ese punto. Mientras que en AP la distribución sigue siendo homogénea.

Componente	Nombre de índice*	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices*
			AP	AI	RE	
	Índice de Valor de Importancia Relativa (Ivi)	Dominancia estructural	65.00	-	78.14	Para ambos sitios, la especie que tiene más dominancia es Neltuma glandulosa, sin embargo, en la RE actúa como una especie dominante, mientras que en AP todavía permite que la equitatividad entre las demás especies.
Vsa/MET Estrato Herbáceo	Índice de Shannon (H')	Diversidad alfa (Riqueza de especies/ equitatividad)	2.11	-	2.47	Ambos presentan una diversidad alta, siendo la RE el sitio con mayor riqueza (25 especies) que AP (18 especies). Aun así, ambos sitios manejan coberturas relativas homogéneas, sin la presencia de especies dominantes.
	Índice de Simpson (1-D)	Probabilidad de intercomunicación de la comunidad vegetal	0.84	-	0.88	Ambos sitios presentan diversidad alta, siendo la RE con el mayor número de especies registradas (25). No hay presencia de dominancia y la abundancia está bien repartida entre las especies de ambos sitios.
	Índice de Dominancia (D)	Concentración de la abundancia en las especies comunes	0.16	-	0.12	Ambos presentan dominancia baja, la cobertura registrada con valor >20% es de 27% en AP y 25% en la RE respectivamente.
	Índice de Valor de Importancia Relativa (Ivi)	Dominancia estructural	33.59	-	29.00	El IVI de la RE confirma la alta diversidad y equitabilidad del sitio, no alanza a marcar un monopolio, y se considera un individuo secundario en el estrato. De igual forma, el AP es un individuo secundario peromejor distribuido, sin llegar a afectar a los demás.
Vsa/MKX Estrato Cactáceas y Arrosetadas	Índice de Shannon (H')	Diversidad alfa (Riqueza de especies/ equitatividad)	0.78	-	1.13	La diversidad es baja tanto en AP como ER, sin embargo, a pesar de que la riqueza de especies presentes en ambos sitios (8 especies registradas) es igual, las abundancias de AP están acaparadas por el nopal rastrero, que abarca el 81% del

Componente	Nombre de índice*	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices*
			AP	AI	RE	
						total, mientras que en la RE están distribuidas de forma homogénea.
	Índice de Simpson (1-D)	Probabilidad de intercomunicación de la comunidad vegetal	0.34	-	0.58	En AP observamos que la diversidad es muy baja debido a un fuerte monopolio presente en una riqueza muy baja (10 individuos). En la RE la diversidad es moderada, las abundancias se reparten más equitativo, aunque aún hay presencia de especies dominantes.
	Índice de Dominancia (D)	Concentración de la abundancia en las especies comunes	0.66	-	0.42	La dominancia para el AP es muy alta, confirmando la presión ejercida por una especie dominante. La dominancia es moderada en la RE, el estrato es más equilibrado a pesar de la presencia de pocas especies dominantes.
	Índice de Valor de Importancia Relativa (Ivi)	Dominancia estructural	112.34	-	75.00	AP presenta una clara dominancia con un IVI mayor a 100, quiere decir, el paisaje esta moldeado por esta especie. Mientras que en la RE la especie no ejerce monopolio y comparte el estrato con las otras especies.
Vsa/MKX Estrato Arbustivo	Índice de Shannon (H')	Diversidad alfa (Riqueza de especies/ equitatividad)	1.98	-	1.80	La diversidad para ambos sitios es alta, en la RE las abundancias están distribuidas de manera homogénea, mientras que en AP hay unas dos especies con valores >25%, a pesar de esto, ningún sitio presenta dominancia por parte de un taxón.
	Índice de Simpson (1-D)	Probabilidad de intercomunicación de la comunidad vegetal	0.80	-	0.74	Para AP, la diversidad es alta y con abundancias bien distribuida entre las especies registradas, mientras que en la RE la diversidad es moderada-alta aunque con una especie con poblaciones mas densas.

Componente	Nombre de índice*	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices*
			AP	AI	RE	
	Índice de Dominancia (D)	Concentración de la abundancia en las especies comunes	0.20	-	0.26	En ambos sitios la dominancia es baja, lo que indica que no hay dominancia por parte de una especie en el estrato. En AP el sitio es más equitativo y diverso, mientras que en la RE hay un leve aumento de la dominancia debido a que una especie presenta abundancia mayor a las demás.
	Índice de Valor de Importancia Relativa (Ivi)	Dominancia estructural	41.82	-	69.24	El IVI de AP actúa como una especie secundaria con un peso moderado, mientras que el valor de RE indica una codominancia favorecida por el sitio en el que se encuentra.
Vsa/MKX Estrato Arbóreo	Índice de Shannon (H')	Diversidad alfa (Riqueza de especies/ equitatividad)	0.81	-	0.54	La diversidad es baja para AP y muy baja para la RE. Mientras que en AP la abundancia esta distribuida más uniforme que en la RE, esta última presenta una gran dominancia por parte del mezquite dulce, que abarca el 83% de la abundancia total.
	Índice de Simpson (1-D)	Probabilidad de intercomunicación de la comunidad vegetal	0.38	-	0.29	En AP la diversidad es baja con una concentración de la abundancia en una sola especie, aunque esta no afecta a las demás. Sin embargo, para la RE su distribución es muy baja y está dominada de manera casi absoluta por un taxón.
	Índice de Dominancia (D)	Concentración de la abundancia en las especies comunes	0.62	-	0.71	Ambos sitios presentan dominancia alta, con la presencia de especies dominantes, aunque estando más equilibrado en AP que en la RE.
	Índice de Valor de Importancia Relativa (Ivi)	Dominancia estructural	127.77	-	138.89	El valor IVI de ambos sitios corresponde a la misma especie, la cual, presenta una marcada dominancia en el sitio, evitando el crecimiento de especies codominantes.

Componente	Nombre de índice*	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices*
			AP	AI	RE	
Vsa/MKX Estrato Herbáceo	Índice de Shannon (H')	Diversidad alfa (Riqueza de especies/ equitatividad)	1.27	-	1.48	La diversidad es baja para AP y moderada en la RE. Esto se debe a que la abundancia de especies en la RE esta distribuida e manera más homogénea, mientras que en AP una especie acapara el 61% de la abundancia total, generando cambios en la estructura del sitio.
	Índice de Simpson (1-D)	Probabilidad de intercomunicación de la comunidad vegetal	0.58	-	0.72	La diversidad en el AP es moderada debido a la presencia de especies dominantes que concentra gran parte de la abundancia total. Para la RE, la diversidad es alta y sus abundancias se distribuyen de manera uniforme entre especies.
	Índice de Dominancia (D)	Concentración de la abundancia en las especies comunes	0.42	-	0.28	El valor de dominancia para AP es moderado, confirmando el peso que tiene las especies dominantes sobre la población total. El valor de RE es bajo, con mayor probabilidad de encontrar individuos diferentes al azar.
	Índice de Valor de Importancia Relativa (Ivi)	Dominancia estructural	67.56	-	42.77	Para la RE, fueron dos especies las que presentaron mismo IVI, compartiendo equitativamente el estrato y actuando como codominantes. Mientras que en el AP la abundancia se concentra principalmente en una especie, la cual también actúa como codominante del estrato.
Avifauna	Índice de Shannon (H')	Diversidad alfa (Riqueza/abundancia)	3.61	-	3.83	Estabilidad estructural muy alta; ambos sitios exhiben una complejidad comunitaria equiparable.
	Índice de Simpson (1-D)	Probabilidad de interacciones	0.96	-	0.97	Elevada heterogeneidad; baja probabilidad de dominancia monoespecífica en ambos gradientes.

Componente	Nombre de índice*	Parámetro	Valor del índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices*
			AP	AI	RE	
	Índice de Dominancia (D)	Concentración de abundancia	0.04	-	0.03	Sistema trófico equilibrado; no se detectan presiones competitivas asimétricas.
	Equidad de Pielou (J')	Uniformidad de distribución	0.88	-	0.91	Distribución poblacional homogénea y óptima en los dos polígonos evaluados.
Herpetofauna	Índice de Shannon (H')	Diversidad alfa (Riqueza/abundancia)	1.8	-	1.56	Mayor diversidad en el AP; este sitio exhibe una complejidad estructural superior para este grupo frente al área de referencia.
	Índice de Simpson (1-D)	Probabilidad de interacciones	0.81	-	0.73	Mayor heterogeneidad en el AP, reflejando una comunidad más robusta y diversa con alta probabilidad de interacciones.
	Índice de Dominancia (D)	Concentración de abundancia	0.19	-	0.27	Menor dominancia en el AP; los recursos están mejor distribuidos sin especies hiperdominantes en comparación con la RE.
	Equidad de Pielou (J')	Uniformidad de distribución	0.92	-	0.80	Reparto de abundancias altamente simétrico y equitativo en el AP, indicando gran estabilidad del microhábitat.
Mastofauna	Índice de Shannon (H')	Diversidad alfa (Riqueza/abundancia)	1.87	-	1.58	El AP demuestra una mayor riqueza y complejidad funcional frente a una RE más simplificada.
	Índice de Simpson (1-D)	Probabilidad de interacciones	0.82	-	0.78	Alta probabilidad de interacción entre distintas especies en el AP, favoreciendo la estabilidad.
	Índice de Dominancia (D)	Concentración de abundancia	0.18	-	0.22	Menor dominancia en el AP; la estructura poblacional es más resiliente y menos vulnerable.
	Equidad de Pielou (J')	Uniformidad de distribución	0.9	-	0.88	Alta uniformidad poblacional en el AP, consolidándose como un refugio ecológico de mayor calidad.

III.2.5 Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica.

Tabla III. 7. Componentes ambientales al interior de la RE.

Componente	Descripción
Biótico	La corroboración *in situ* de las condiciones ambientales permitió validar y ajustar la cartografía oficial de uso de suelo y vegetación del INEGI. A partir del análisis espacial y los levantamientos biológicos, la configuración del Área del Proyecto (AP) quedó estratificada en las siguientes unidades: • **Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco (VSa/MET):** Corresponde a polígonos en fase de sucesión ecológica activa, derivada del impacto de desmontes históricos y actividades agropecuarias. Fisionómicamente, exhibe un dosel abierto y heterogéneo con alturas inferiores a los tres metros. La estructura florística está regida por taxones pioneros y espinosos adaptados al estrés hídrico (mezquite y huizache), en codominancia con elementos arbustivos secundarios como el granjeno, la colima y diversas cactáceas. • **Vegetación Secundaria Arbustiva de Mezquital Xerófilo (VSa/MKX):** Comunidad seral originada por la alteración sistémica de la cubierta original debido a la tala y el sobrepastoreo continuo. Se distingue por un porte arbustivo que evidencia la pérdida de la arquitectura arbórea madura. El estrato dominante está conformado por el mezquite dulce (*Prosopis glandulosa*), el cual coexiste con leguminosas espinosas oportunistas (gatuños y huizaches) y una matriz de cactáceas y gramíneas inducidas. **Ecológicamente**, se confirmó la existencia de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) circunscritas en la RE; dichas unidades operan bajo dinámicas espaciales totalmente independientes y no presentan traslape, conectividad o interacción directa con el polígono del proyecto, garantizando cero interferencias. Finalmente, la conectividad ecosistémica regional se soporta mediante la presencia de Áreas Naturales Protegidas Estatales en las inmediaciones (Cerro El Peñón, Parque Lineal y Vaquerías), las cuales fungen como corredores biológicos primarios para el flujo de fauna silvestre y el mantenimiento de servicios ambientales.
Abiótico	**Relieve y Suelos:** El relieve está conformado por extensos llanos interrumpidos por lomeríos suaves. El tipo de suelo predominante dentro de la delimitación del proyecto corresponde a Chernozem, aunque también se presenta el tipo Calcisol en menor proporción. **Geología:** Constituido por roca sedimentaria Lutita arenisca y conglomerados de arenisca, catalogado con baja sismicidad y sin riesgo volcánico. **Hidrología:** En la RE se localiza una porción de la presa El Cuchillo, además de cuerpos de agua intermitentes; estos últimos son, posiblemente, de origen antrópico para ser empleados en actividades ganaderas y agrícolas, ya que, debido a las condiciones climáticas de la zona, representa la mejor manera de conservar el recurso hídrico.

Componente	Descripción
Socio-económico	El área del proyecto se sitúa en una región de baja densidad poblacional y está cercana a las localidades de La Morita y La Palangana. Las principales actividades económicas de la zona corresponden al sector primario, destacando la agricultura local de temporal, la ganadería, la pesca y el comercio de abastecimiento rural.

III.2.6 Diagnóstico ambiental.

La Región Ecológica (RE) que circunscribe el proyecto Planta Solar Fotovoltaica La Morita III presenta una geomorfología dominada por planicies interrumpidas por lomeríos de pendiente suave, operando bajo un régimen climático semiseco cálido y vinculada a la dinámica de la cuenca hidrológica Río Bravo-San Juan. A nivel sistémico, el polígono de estudio registra un estado de conservación moderado, resultado de un proceso de alteración antropogénica de intensidad media.

La matriz vegetal se compone estructuralmente vegetación secundaria de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Mezquital Xerófilo (MKX) guardando congruencia con la cartografía oficial de Uso de Suelo y Vegetación (Serie VII, INEGI). No obstante, los levantamientos *in situ* permitieron identificar una marcada dualidad espacial respecto a la calidad del hábitat: mientras que las porciones remotas o topográficamente aisladas logran mantener un alto grado de integridad ecológica, los sectores de fácil acceso exhiben un deterioro físico evidente.

Esta huella antrópica se materializa a través de la apertura de caminos de terracería preexistentes y la dispersión no controlada de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), tales como envases y plásticos. Dichos vectores de impacto interrumpen la conectividad biológica del paisaje, propiciando la fragmentación del hábitat y un efecto de borde que facilita la colonización y desplazamiento de especies de fauna silvestre de carácter oportunista.

Actualmente, el principal factor de deterioro es la ganadería extensiva o de libre pastoreo, la cual induce efectos de sobrepastoreo, pérdida de la cubierta vegetal y compactación superficial del suelo por el pisoteo del ganado; esta última condición reduce la capacidad de infiltración del terreno. Asimismo, la apertura previa de brechas y caminos ha modificado el hábitat original, restando continuidad al paisaje.

No obstante, debido a que la RE mantiene activas sus funciones de escorrentía superficial efímera, aún persisten remanentes de vegetación nativa bien conservada. Estos sectores funcionan como refugios temporales para la fauna silvestre local, cuya presencia se ve favorecida por la cercanía de cuerpos de agua que incrementan el valor de atracción y establecimiento del sitio. En conclusión, el diagnóstico determina

que el área posee resiliencia ambiental frente a su nivel medio de perturbación actual. Bajo el escenario "sin proyecto", la tendencia de los componentes ambientales apunta hacia una degradación progresiva de los suelos fértiles debido a los procesos continuos de compactación y sobrepastoreo.

III.2.7 Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas.

La estabilidad ambiental de la Región Ecológica (RE) se encuentra fuertemente condicionada por un régimen hidrometeorológico extremo, caracterizado por una marcada irregularidad pluviométrica. Con base en los registros del Monitor de Sequía en México (MSM) de la CONAGUA, durante el ciclo 2024 el municipio experimentó condiciones prolongadas de sequía moderada y severa. Este déficit crónico ha consolidado un escenario de alto estrés hídrico sobre los ejes superficiales clave, como la Presa El Cuchillo y el Río San Juan, comprometiendo tanto el caudal base para el sostenimiento de los ecosistemas como el balance termodinámico regional frente a los efectos del cambio climático.

En el componente biótico, el territorio presenta modificaciones estructurales históricas derivadas de la presión del sector primario. La apertura de polígonos para el establecimiento de pastizales cultivados (dirigidos a la ganadería extensiva) ha propiciado la remoción paulatina del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET). Esta transición en el uso de suelo ha fragmentado la conectividad del ecosistema y ha desprovisto al sustrato de su anclaje radicular nativo, acelerando la vulnerabilidad del paisaje ante procesos de erosión hídrica y eólica.

A pesar de los vectores de presión mencionados, la dinámica del territorio ha desarrollado importantes mecanismos de amortiguamiento ambiental. Si bien la alta afluencia turística y de pesca deportiva asociada a la Presa El Cuchillo ejerce presión sobre la capacidad de carga del sistema, esta misma vocación ha detonado una valoración económica directa del entorno natural. Como resultado, en la RE prolifera el establecimiento de múltiples Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Lejos de representar un impacto negativo, la operación conjunta de estas UMA y los servicios ecoturísticos funcionan como un contrapeso ecológico efectivo; al depender del buen estado del ecosistema para su viabilidad comercial, los propietarios fungen como promotores activos de la conservación del hábitat, protegiendo la cubierta vegetal contra el avance de la frontera agropecuaria y garantizando el mantenimiento de corredores biológicos para la fauna local.

III.2.8 Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI.

Tabla III. 8. Reporte general de incidencias del proyecto y el área de influencia (AI).

Incidencia	Elemento del Proyecto que incide	Superficie de incidencia	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
Uso de Suelo y Vegetación			
Vsa/Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)	• Área del Proyecto: Polígono de obras principales (seguidores, inversores), caminos de acceso, etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento; • Área de influencia	739.80	42.24%
Pastizal Cultivado (PC)	• Área del Proyecto: Polígono de obras principales (seguidores, inversores), caminos de acceso, etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento; • Área de influencia	928.01	52.99%
Áreas de importancia ambiental			
Áreas Naturales Protegidas (ANP) Federales o Estatales	N/A	0.00	0.00%
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)	N/A	0.00	0.00%
Sitio Ramsar/Humedales De Importancia Internacional	N/A	0.00	0.00%
Área de Importancia Para la Conservación de las Aves (AICA)	N/A	0.00	0.00%
Regiones Terrestres/ Hidrológicas Prioritarias (RTP/RHP-CONABIO)	RHP: Polígono general del proyecto y área de influencia.	1751.45	100%
Unidades de Manejo para la Conservación de La Vida Silvestre (UMA)	N/A	0.00	0.00%
Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad (SPEC)	Área de influencia	117.126	6.68%
Corrientes y cuerpos de agua			

Incidencia	Elemento del Proyecto que incide	Superficie de incidencia	% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
Escurrimientos efímeros/ Arroyos torrenciales estacionales	No se tendrá afectación sobre los cuerpos de agua existentes N/A	0.00	0.00%
Cuerpos de agua Lénticos/Presas/Pozos		0.00	0.00%
Ecosistemas relevantes			
Zonas de Transición Ecológica (Matorral- Bosque de Clima Templado	N/A	0.00	0.00%
Hábitats críticos para Herpetofauna y Mastofauna	N/A	0.00	0.00%
Otros			
Manglares	N/A	0.00	0.00%

CAPÍTULO IV

Identificación descripción y evaluación de los impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración.

ÍNDICE

IV. IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN. 255

IV.1. Identificación de 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. 255

IV.1.1. Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración. 256

IV.1.1.1. Etapas, obras y actividades del proyecto. 257

IV.1.1.2. Componentes y subcomponentes ambientales en el que incide. 259

IV.1.1.3. Impacto ambiental. 260

IV.1.1.4. Caracterización de los Impactos Ambientales. 264

IV.1.1.5. Efectos, indicadores de Impacto y Cambio Climático 268

IV.1.1.6. Medidas a Implementar durante cada etapa 270

IV.2. 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. 277

IV.2.1. Importancia. 277

IV.2.2. Determinación de la importancia. 282

IV.3. 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. 298

IV.4. Medidas de compensación y/o restauración ambiental. 299

IV.4.1. Impactos Residuales 343

IV.4.2. Impactos Acumulativos. 354

IV.5. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA). 371

IV.5.1. Introducción. 371

IV.5.2. Objetivos. 371

General. 371

Específicos 371

IV.5.3. Alcances. 371

IV.5.4. Responsable del desarrollo del programa.....372
IV.5.5. Propuesta de Programas Ambientales 372
IV.5.5.1. Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestres.....373
IV.5.5.2. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre 375
IV.5.5.3. Programa de Reforestación 377
IV.5.5.4. Programa de Manejo Integral de Residuos 379
IV.5.5.5. Programa de Capacitación y Educación Ambiental 381
IV.5.5.6. Acciones encaminadas a la Conservación del Suelo.....383
IV.5.5.7. Actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo 385
IV.6. Conclusiones 387

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

IV.1. Identificación de 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.

Una metodología ambiental es el conjunto de procedimientos, criterios y herramientas técnicas que permiten analizar de manera estructurada la interacción entre un proyecto y el medio ambiente. Su aplicación facilita la identificación de los impactos ambientales que pueden generarse como resultado de las actividades previstas, así como la evaluación de su relevancia en función de la sensibilidad del entorno. Mediante esta metodología se busca organizar la información ambiental disponible, interpretar las condiciones actuales del área de estudio y establecer una base objetiva para valorar los efectos potenciales del proyecto sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos. De esta forma, la metodología ambiental se convierte en un instrumento fundamental para la toma de decisiones, el diseño de medidas de manejo ambiental y el cumplimiento de la normatividad aplicable.

La metodología empleada para la valoración de los impactos ambientales corresponde a una modificación de la matriz de Leopold, de acuerdo con la propuesta de Conesa (1997) [1], en su Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. La valoración realizada es de tipo cualitativa y se efectúa a partir de una matriz que conserva la estructura tradicional de columnas, correspondientes a las acciones del proyecto, y filas, que representan los factores ambientales susceptibles de ser impactados.

El método utilizado es de tipo "ad hoc", lo que implica que se basa en la adaptación e integración de metodologías existentes, ajustadas a las características particulares del proyecto y del área de estudio.

De manera específica, se realiza la estimación de la importancia del impacto, la cual se define como un índice cualitativo mediante el cual se valora el impacto ambiental en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, así como de la caracterización del efecto, misma que responde a una serie de atributos cualitativos.

El resultado de esta valoración permite clasificar los impactos ambientales identificados como compatibles, moderados, severos o críticos, para cada una de las actividades y etapas del proyecto.

[1] V. Conesa Fernández- Vitora, 2010. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental.

IV.1.1. Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración.

El impacto ambiental engloba los efectos, tanto positivos como negativos, que genera el desarrollo de una actividad o proyecto en un lugar determinado. Estos impactos pueden clasificarse como temporales o permanentes, locales o regionales, directos o indirectos, reversibles o irreversibles, entre otras definiciones aplicables. Por ello, resulta fundamental identificar el tipo de impacto ambiental para posteriormente describirlo, evaluarlo y valorar su magnitud. Este análisis permite implementar estrategias preventivas, correctivas o compensatorias que mitiguen los daños ocasionados por el desarrollo del proyecto (Gómez Orea, 2003).

En la evaluación del impacto ambiental, se pone especial énfasis en reconocer y reducir aquellas alteraciones relacionadas directamente con el proyecto que podrían ocasionar contingencias ambientales, desequilibrios ecológicos, emergencias ambientales o daños irreversibles. Estas son las modificaciones más relevantes al determinar la viabilidad del proyecto. Además, este proceso ofrece al promovente una guía clara para tomar decisiones fundamentadas sobre las medidas de protección y mitigación ambiental necesarias durante la ejecución del proyecto, y asegurar el desarrollo bajo criterios ambiental, social y económicamente viables, abarcando todas sus etapas clave.

Cada una de las etapas del proyecto conllevarán diferentes impactos ambientales, por lo cual la identificación de los mismos, así como las estrategias que se deberán de efectuar para la prevención y mitigación de los impactos. Por lo cual, se han propuesto planes de acción y lineamientos técnicos operativos.

Los impactos ambientales generados pueden clasificarse según sea tu temporalidad (temporal o permanente), o si se considera positivo o negativo. Por la naturaleza del proyecto puede presentarse una variación entre la clasificación de los impactos, ya que, aunque se trata de un proyecto de generación de energía "renovable o verde" no está exento de crear impactos negativos, especialmente en la fase de construcción. Sin embargo, existen algunos impactos que pueden prevenirse mediante estrategias de seguimiento por parte de las propuestas presentadas las cuales pretenden prevenir, disminuir y mitigar efectos adversos, tratando de siempre mantener un equilibrio entre los impactos ambientales y la Región Ecológica actual (línea base).

Acciones básicas por realizar ante la identificación de impactos ambientales:

- **Prevención:**

Son medidas establecidas y/o adoptadas que tienen como finalidad evitar la generación de impactos negativos, por medio de acciones seguras que pueden modificarse, sustituirse o en su caso eliminarse para resguardar el equilibrio ambiental.

- **Mitigación:**
  Conjunto de acciones enfocadas en reducir, atenuar o minimizar la magnitud, intensidad o duración de un impacto ambiental potencialmente adverso que no pudo ser prevenido durante el desarrollo de una actividad del proyecto.
- **Restauración**:
  Acciones por realizar para la recuperación o el restablecimiento de las condiciones ambientales originales o funcionales de un ecosistema que se ha visto perjudicado por actividades humanas realizadas en cualquiera de las diferentes etapas del proyecto.
- **Compensación:**
  Son aquellas medidas que se deberán de implementar para resarcir o equilibrar los daños ambientales ocasionados mediante acciones que beneficien al sitio o área afectada cuando no fue posible implementar alguna de las formas anteriormente mencionadas (Prevención, Mitigación o Restauración).

IV.1.1.1. Etapas, obras y actividades del proyecto.

En el caso de proyectos asociados a la generación de energía limpia, como los parques solares fotovoltaicos, la evaluación del impacto ambiental cobra especial relevancia durante la etapa de construcción, debido a las actividades que implican la preparación del sitio, el movimiento de suelos y la instalación de infraestructura. Si bien este tipo de proyectos contribuye a la reducción de emisiones y al aprovechamiento de fuentes renovables, es indispensable identificar y valorar las alteraciones temporales y permanentes que puedan generarse en los componentes ambientales del área de influencia. Este análisis permite establecer medidas de manejo ambiental orientadas a minimizar los impactos durante la construcción, y asegurar que los beneficios asociados a la producción de energía limpia se desarrollen bajo criterios de sustentabilidad ambiental.

El primer paso para la identificación de los impactos es establecer cuáles serán los componentes ambientales que se van a evaluar para después establecer los factores de impacto que pueden ocasionar daño o alteración.

A continuación, se realiza una descripción de las actividades con mayor relevancia y frecuencia en el desarrollo de un parque solar:

Tabla IV. 1. Actividades que se realizarán durante el proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD
Trabajos preliminares 	1. Instalaciones provisionales 2. Suministro de energía 3. Abastecimiento de agua potable e industrial 4. Disposición de residuos 5. Señalización
. CONSTRUCCIÓN 	1. Preparación del terreno y movimiento de tierras 2. Delimitación del proyecto y vallado 3. Accesos y vialidades 4. Sistema de drenaje 5. Canalizaciones 6. Cimentaciones 7. Edificio de control 8. Subestación elevadora 9. Línea de Interconexión 10. Instalación de obra electromecánica 11. Instalación de obra eléctrica
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 	1. Puesta en marcha en fecha comercial de operación 2. Mantenimiento preventivo 3. Mantenimiento correctivo 4. Mantenimiento predictivo y diagnostico

ETAPA	ACTIVIDAD
ABANDONO DEL SITIO 	1. Desconexión del sistema eléctrico 2. Desmantelamiento de la central eléctrica 3. Medidas correctoras y restauración paisajística

IV.1.1.2. Componentes y subcomponentes ambientales en el que incide.

Las actividades propias del proyecto afectarán directamente a los componentes ambientales, los cuales son elementos, cualidades y procesos del entorno natural que pueden ser alterados de forma positiva o negativa. En este sentido, los factores y componentes ambientales serán:

Tabla IV. 2. Factores y componentes ambientales susceptibles a impactos ocasionados por la ejecución del proyecto.

FACTOR	COMPONENTE AMBIENTAL
Abiótico	Agua
	Aire
	Suelo
Biótico	Flora
	Fauna
Perceptual	Paisaje

Componentes socioeconómicos

Se refiere al conjunto de elementos, condiciones y procesos que caracterizan el entorno social y económico del área de influencia del proyecto, los cuales pueden verse modificados de manera directa o indirecta, temporal o permanente, como consecuencia de su desarrollo. Estos componentes incluyen las dinámicas poblacionales, las actividades productivas, el empleo, el uso del suelo, la infraestructura, los servicios, entre otros.

En este contexto, los componentes socioeconómicos serán analizados con el fin de identificar, describir y valorar los posibles impactos positivos y negativos derivados de las distintas etapas del proyecto.

Tabla IV. 3. Componentes socioeconómicos

FACTOR	COMPONENTE SOCIOECONÓMICO
Socio – económico	Social cultural
	Económico

IV.1.1.3. Impacto ambiental.

Atributos. Describe las características específicas de cada componente ambiental y socioeconómico que se verán impactadas por la ejecución del proyecto.

De acuerdo con esta analogía, se generó una tabla con los impactos ocasionados por el desarrollo del proyecto y, que, además, serán evaluados en cada una de las etapas que éste comprende.

Signo del impacto: Se refiere al efecto que el proyecto tendrá sobre los factores y componentes ambientales y socioeconómicos. Este efecto puede ser positivo (+) o negativo (-), y se evaluará en función de estas dos categorías.

Tabla IV. 4. Lista de impactos generados sobre cada factor ambiental y socioeconómico.

FACTOR	COMPONENTE	ATRIBUTO	IMPACTO QUE GENERA EL PROYECTO	SIGNO
Abiótico	Agua	Calidad del agua superficial	Contaminación por sólidos	-
			Generación de aguas residuales	-
				-
		Infiltración	Disminución de la cantidad de infiltración	-
		Hidrodinámica	Modificación de la hidrodinámica de cuerpos de agua superficiales	-
	Aire	Calidad	Suspensión de partículas	-
			Emisiones a la atmósfera	-
		Microclima	Alteración del microclima	-
		Ruido	Aumento en los niveles de ruido	-
	Suelo	Estructura	Compactación	-
		Componente orgánico	Pérdida de material orgánico	-
		Calidad	Contaminación por sólidos y líquidos	-
			Aumento de la erosión hídrica y eólica	-
			Vibraciones	-
		Permeabilidad	Disminución de la permeabilidad	-
Biótico	Flora	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal/forestal	-
		Cobertura forestal	Pérdida de la abundancia y diversidad de especies	-
	Fauna	Riqueza	Modificación del hábitat	-

FACTOR	COMPONENTE	ATRIBUTO	IMPACTO QUE GENERA EL PROYECTO	SIGNO
		Diversidad	Afectación a especies vulnerables y/o endémicas	-
		Etología de la fauna	Perturbación de los patrones etológicos (conductas) por presencia humana	-
		Mortalidad	Por atropello	-
Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	Modificación y perturbación visual del paisaje	-
Socioeconómico	Social	Convivencia	Generación de conflictos	-
		Territorio	Uso del territorio	-
		Empleo	Beneficio al desarrollo social	+
	Económico	Economía	Desempeño económico	+
			Plusvalía del suelo	+
			Generación de empleo	+

Se determinó que, el desarrollo del proyecto podría ocasionar 28 impactos generales, de los cuales, 24 serían impactos negativos y 4 impactos considerados como positivo.

Interacción de Impactos.

Una vez que se determinaron las actividades a realizar para la ejecución del proyecto y los impactos que estas generaran en los diferentes factores y componentes ambientales, a continuación, se evalúa la interacción que existe en cada uno de ellos.

Tabla IV. 5. Lista de impactos generados sobre cada factor ambiental y socioeconómico.

Impactos / Medio ambiente		FÍSICO NATURAL																												
		Abiótico														Biótico							Perceptual						
		Agua				Aire				Suelo						Flora		Fauna					Paisaje	Social			Económico		
Etapa	Actividad	Contaminación por residuos sólidos	Generación de aguas residuales	Disminución de la infiltración	Hidrodinámica	Suspensión de partículas	Emisiones a la atmósfera	Alteración del microclima	Niveles de ruido	Compactación	Pérdida de material orgánico	Contaminación por residuos sólidos o líquidos	Aumento de la erosión hídrica y eólica	Vibraciones	Disminución de la permeabilidad	Pérdida de cobertura vegetal	Disminución de la abundancia de especies	Modificación del hábitat	Afectación a Especies Vulnerables y/o	Perturbación de patrones etológicos	Incidente por atropello o colisión	Incidente por electrocución	Calidad del paisaje	Uso del territorio	Generación de conflicto	Beneficio al desarrollo social	Generación de empleo	Plusvalía del suelo	Desempeño económico
TRABAJOS PRELIMINARES	**1.** Instalaciones provisionales	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2. Suministro de energía	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
	3. Abastecimiento de agua potable e industrial	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*		*		*	*	*		*	*	*		*		*
	4. Disposición de residuos	*	*	*		*	*			*	*	*			*		*			*	*	*	*	*	*	*	*		*
	5. Señalización	*			*				*	*		*			*					*	*		*	*		*	*		
CONSTRUCCIÓN	**1.** Preparación del terreno y movimiento de tierras	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		*
	2. Delimitación del proyecto y vallado	*	*		*	*	*		*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*		*	*	*		*		*
	3. Accesos y vialidades		*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	
	4. Sistema de drenaje	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*		*	*	*		*		*
	5. Canalizaciones		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*
	6. Cimentaciones		*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*		*		*

Impactos / Medio ambiente		FÍSICO NATURAL																											
		Abiótico													Biótico							Perceptual							
		Agua				Aire				Suelo						Flora		Fauna						Paisaje	Social			Económico		
Etapa	Actividad	Contaminación por residuos sólidos	Generación de aguas residuales	Disminución de la infiltración	Hidrodinámica	Suspensión de partículas	Emisiones a la atmósfera	Alteración del microclima	Niveles de ruido	Compactación	Pérdida de material orgánico	Contaminación por residuos sólidos o líquidos	Aumento de la erosión hídrica y eólica	Vibraciones	Disminución de la permeabilidad	Pérdida de cobertura vegetal	Disminución de la abundancia de especies	Modificación del hábitat	Afectación a Especies Vulnerables y/o	Perturbación de patrones etológicos	Incidente por atropello o colisión	Incidente por electrocución	Calidad del paisaje	Uso del territorio	Generación de conflicto	Beneficio al desarrollo social	Generación de empleo	Plusvalía del suelo	Desempeño económico
	7. Edificio de control	*	*	*	*	*	*		*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	8. Subestación elevadora	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*
	9. Línea de interconexión	*	*	*	*	*	*		*	*		*		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*
	10. Instalación de obra electromecánica	*	*	*	*	*	*		*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*		
	11. Instalación de obra eléctrica	*	*		*	*	*		*	*		*		*					*	*	*	*	*	*			*		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	**1.** Puesta en marcha en fecha comercial de operación		*	*	*		*		*	*	*	*			*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	2. Mantenimiento preventivo	*	*			*	*		*		*	*	*	*				*	*		*	*	*	*		*	*	*	*
	3. Mantenimiento correctivo	*	*			*	*		*			*		*			*		*	*	*	*		*		*	*		*
	4. Mantenimiento predictivo y diagnóstico		*	*			*					*		*					*		*	*				*	*		*
ABANDONO DEL SITIO	**1.** Desconexión del sistema eléctrico	*	*		*	*	*		*			*	*	*			*		*	*	*			*	*		*		
	2. Desmantelamiento de la central eléctrica	*	*		*	*	*		*			*		*			*	*	*	*	*			*	*		*		
	3. Medidas correctoras y restauración paisajística		*		*	*	*		*	*		*	*	*				*	*	*	*			*	*		*		

IV.1.1.4. Caracterización de los Impactos Ambientales.

Un impacto ambiental está definido como la "modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza"[2] , estos pueden ser directos o indirectos, positivos o negativos, temporales o permanentes. Incluyen elementos físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales. Por lo que la ejecución del proyecto no será la excepción, ya que en las distintas etapas se realizarán diversas actividades causantes de afectaciones al medio ambiente. Por lo anterior se han definido los impactos ambientales que el proyecto podrá generar y que se describen a continuación: "**Factor abiótico"**

AGUA:

- **Contaminación por sólidos o líquidos;** Durante la ejecución del proyecto se generarán descargas de aguas residuales derivadas del uso de sanitarios portátiles por parte del personal, las cuales implicarán la modificación de las características físicas, químicas y biológicas del agua originalmente utilizada, transformándola en aguas residuales. Adicionalmente, el uso de agua para actividades auxiliares, como el riego de áreas intervenidas y la limpieza de paneles fotovoltaicos, podría generar escurrimientos con arrastre de sólidos suspendidos.

- **Generación de aguas residuales:** El uso de sanitarios por parte del personal durante el desarrollo del proyecto, en sus distintas etapas, dará lugar a la generación de aguas residuales. Dichos efluentes deberán ser manejados de manera adecuada para evitar la contaminación del suelo y de los cuerpos de agua, así como para cumplir con la normatividad ambiental aplicable.

- **Disminución de la cantidad de infiltración.** La infiltración es el proceso mediante el cual el agua de lluvia se introduce desde la superficie hacia las capas del suelo. La velocidad y capacidad con la que ocurre este proceso dependen en gran medida de las características del suelo y de la cobertura vegetal presente. En este sentido, la remoción de la vegetación y la compactación del suelo derivadas de las actividades del proyecto pueden reducir la capacidad de infiltración, disminuyendo la cantidad de agua que logra incorporarse al subsuelo dentro del área del proyecto.

- **Modificaciones de la hidrodinámica de cuerpos de agua superficiales:** Las actividades del proyecto pueden interferir en el curso natural de las corrientes de agua superficial, alterando sus patrones de escurrimiento, dirección y velocidad, lo

[2] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Impacto ambiental y tipos de impacto ambiental | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)

que podría modificar la dinámica hidrológica del área y generar cambios en los procesos de erosión, sedimentación y drenaje natural.

AIRE:

- **Niveles de ruido:** La operación de maquinaria, equipo y el tránsito de vehículos empleados durante las distintas etapas del proyecto generará incrementos temporales en los niveles de ruido del área, los cuales podrían afectar de manera puntual al entorno inmediato durante la etapa de construcción.

- **Suspensión de partículas:** La suspensión de partículas corresponde a la presencia de partículas sólidas y líquidas en el aire, las cuales pueden ser de tamaño fino o grueso. Estas partículas están constituidas principalmente por polvo, polen, hollín, humo y otros materiales, y pueden generarse como resultado del tránsito vehicular, el movimiento de suelos y la operación de maquinaria durante las actividades del proyecto.

- **Emisiones a la atmósfera:** Las emisiones a la atmósfera asociadas al proyecto provienen principalmente de la combustión de los motores de vehículos y maquinaria utilizados durante sus distintas etapas. Dichas emisiones se componen de gases que pueden clasificarse en: a) no contaminantes o de bajo impacto, como nitrógeno (N), oxígeno (O), dióxido de carbono (CO_2), hidrógeno (H) y vapor de agua; y b) contaminantes, entre los que se encuentran el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NOx), los hidrocarburos y, en menor proporción, compuestos metálicos como el plomo (Pb). Estas emisiones pueden incidir de manera temporal en la calidad del aire del área de influencia del proyecto.

- **Alteración del microclima:** La remoción de la vegetación presente en el sitio del proyecto puede provocar modificaciones en el microclima local, ya que la cobertura vegetal desempeña un papel fundamental en la regulación de la temperatura, la humedad y el intercambio de energía en la superficie. Esta alteración puede generar incrementos térmicos y cambios en las condiciones ambientales inmediatas del área de influencia del proyecto.

SUELO:

- **Compactación:** Este impacto se presenta principalmente como resultado del tránsito continuo de maquinaria pesada y vehículos, así como de las actividades propias de la etapa de construcción del proyecto. La compactación del suelo puede reducir su porosidad y permeabilidad, afectando procesos naturales como la infiltración de agua y el desarrollo de la vegetación.

- **Pérdida de material orgánico:** Este impacto se genera como consecuencia del retiro de la capa superficial del suelo, la cual está constituida principalmente por materia orgánica, durante las actividades de despalme y/o nivelación del sitio. La remoción de esta capa puede afectar la fertilidad del suelo y su capacidad para sostener procesos biológicos.

- **Contaminación por sólidos o líquidos.** La contaminación por líquidos ocurre principalmente por el derrame accidental de combustibles o aceites de la maquinaria y vehículos o del mal manejo de los residuos

- **Aumento de la erosión:** Este impacto se refiere a la pérdida de suelo ocasionada principalmente por la remoción de la capa fértil y de la cobertura vegetal durante las actividades del proyecto. La eliminación de la vegetación deja el suelo expuesto a la acción del viento y la lluvia, incrementando su susceptibilidad a los procesos erosivos y favoreciendo el arrastre de partículas, lo que contribuye al aumento de la erosión en el área del proyecto.

- **Vibraciones:** Este impacto se originará principalmente por el desplazamiento y operación de maquinaria pesada y equipo durante las actividades del proyecto, ya que las vibraciones generadas se transmiten al suelo y pueden afectar de manera puntual al entorno inmediato.

- **Disminución de la permeabilidad:** La permeabilidad del suelo es la capacidad que tiene para permitir el paso del agua a través de sus poros, favoreciendo la recarga de los mantos acuíferos y el aprovechamiento hídrico por la vegetación. En el área del proyecto, esta disminución puede estar directamente asociada al uso de maquinaria pesada, ya que su peso y tránsito continuo provocan la compactación del terreno, reduciendo la porosidad del suelo y, en consecuencia, su capacidad de infiltración y permeabilidad.

Factor biótico

FLORA:

- **Pérdida de cobertura vegetal:** Este impacto se refiere a la eliminación o afectación directa de la vegetación presente en el área del proyecto, como resultado de una o varias de sus actividades. Incluye el retiro de los distintos estratos vegetales, tales como el arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceo y otros tipos de vegetación, lo que puede generar alteraciones en la estructura y función del ecosistema local.

- **Pérdida de cobertura forestal:** Este impacto se refiere a la disminución de la superficie con cobertura forestal dentro del área del proyecto, derivada de las actividades que

implican el desmonte, despalme o cambio de uso del suelo. La reducción de esta cobertura puede afectar la integridad del ecosistema, así como los servicios ambientales asociados, como la regulación hídrica, la captura de carbono y el hábitat de diversas especies.

FAUNA:

- **Modificación del hábitat:** Se refiere a los cambios en las condiciones naturales del sitio como consecuencia de las actividades antropogénicas asociadas al proyecto, las cuales pueden alterar la estructura, composición y funcionalidad del hábitat, afectando la disponibilidad de refugio, alimento y condiciones ambientales para las especies presentes.

- **Afectación a especies vulnerables y/o endémicas:** Las modificaciones y alteraciones del hábitat derivadas de las actividades del proyecto pueden representar un riesgo para las especies consideradas vulnerables o con algún grado de protección, ya que la pérdida o degradación de su entorno puede ocasionar la disminución de sus poblaciones, el desplazamiento forzado o la reducción de sus áreas de distribución dentro de la zona de estudio.

- **Perturbación de los patrones etológicos (conductas) por presencia humana:** La presencia continua de personal durante el desarrollo de las actividades del proyecto puede generar alteraciones en el comportamiento habitual de la fauna silvestre del área, afectando sus patrones etológicos. Esta perturbación puede provocar desplazamientos, cambios en hábitos de alimentación y reproducción, así como un gasto adicional de energía que podría destinarse a funciones vitales como la alimentación, el crecimiento o la reproducción.

- **Incidentes por atropello, colisión o electrocución:** Riesgo de afectación a la fauna terrestre y avifauna derivado del tránsito de maquinaria y vehículos, así como de la presencia de infraestructura eléctrica (líneas y equipos), lo que puede ocasionar lesiones o mortalidad de individuos durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

Factor perceptual

PAISAJE:

- **Calidad del paisaje:** Este impacto se refiere a la alteración de las características visuales y de los elementos naturales que conforman la Región Ecológica (RE), derivada del desarrollo del proyecto y de la incorporación de infraestructura y obras

asociadas, lo que puede modificar la percepción visual y la integridad escénica del entorno.

Factor socioeconómico

SOCIAL:

- **Beneficio al desarrollo social (Generación de empleo):** La etapa de construcción del proyecto representará una fuente de empleo temporal, principalmente para los habitantes de las localidades vecinas, contribuyendo de manera positiva a la dinámica socioeconómica local mediante la creación de oportunidades laborales.

- **Uso del territorio:** Este impacto se relaciona con la superficie del territorio requerida para la ejecución del proyecto y el desarrollo de sus distintas actividades, lo que puede implicar cambios en el uso y ocupación del suelo dentro del área de influencia, así como en la dinámica espacial del entorno.

- **Generación de conflicto:** Este impacto se refiere a la posible aparición de tensiones o conflictos en las dinámicas de convivencia local, derivados de la ejecución del proyecto, como cambios en el uso del territorio, la presencia de personal externo o la percepción de afectaciones al entorno.

ECONÓMICO:

- **Generación de empleo.** La construcción del proyecto representará una fuente de empleo temporal para los habitantes de localidades vecinas.

- **Plusvalía del suelo.** Debido a la inversión en infraestructura en el área del proyecto, el valor del terreno se incrementará.

- **Desempeño económico:** Este será un impacto positivo y estará directamente relacionado con la generación de empleo, pues la economía de los trabajadores involucrados en el proyecto se verá beneficiada.

IV.1.1.5. Efectos, indicadores de Impacto y Cambio Climático

Un indicador de impacto es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Díaz *et. al.*, 1987[3]). Estos indicadores son las partes del ambiente que pueden ser afectables o susceptibles de modificación, deterioro o transformación y permiten identificar y, en medida de lo

[3] Díaz, A. Y Ramos, A. (eds.). 1987. La práctica de las estimaciones de impactos ambientales. Fundación Conde del Valle de Salazar. ETSIM. Madrid.

posible estimar, ya sea cualitativa o cuantitativamente, los efectos producidos por una actividad.

El propósito de los indicadores es identificar los posibles cambios que ocasionaría el desarrollo de un proyecto, algunos de los criterios para elegir los indicadores de impacto se mencionan a continuación:

- Tener **representatividad** del entorno afectado.
- Ser **relevantes** (que contengan información que permitan conocer la importancia y magnitud del impacto).
- **Excluyentes** (que no exista superposición de indicadores).
- **Identificables** (que sean de fácil identificación).
- **Cuantificables** (que sean susceptibles a ser medibles).

A continuación, se enlistan los indicadores que permitieron identificar los impactos ambientales generados por el proyecto.

Tabla IV. 6. Lista de impactos generados sobre cada factor ambiental y socioeconómico.

COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	INDICADOR
Abiótico		
Agua	Contaminación por residuos sólidos	Residuos sólidos evidentes en el afluente
	Generación de aguas residuales	Volumen de aguas no tratadas
	Disminución de la infiltración	Avistamiento de encharcamiento de agua
	Hidrodinámica	Modificación de flujo hídrico superficial
Aire	Suspensión de partículas	Frecuencia de tráfico de vehículos / maquinaria
		Presencia de nubes de polvo
	Emisiones a la atmósfera	Número de fuentes móviles
	Alteración del microclima	Reducción de la temperatura
	Aumento en los niveles de ruido	Nivel de ruido (expresado en decibeles, dB)
Abiótico		
Suelo	Compactación	Avistamiento de encharcamientos de agua
	Pérdida de material orgánico	Volumen de tierras removidas reutilizadas o reubicadas
	Contaminación por residuos sólidos o líquidos	Presencia de residuos dispersos
	Aumento de la erosión hídrica y eólica	Modificación del volumen de suelo erosionado y escurrimientos
	Vibraciones	Vibraciones emitidas (m/s^2) / medido con vibrómetro.
	Disminución de la permeabilidad	Avistamiento de encharcamientos de agua

COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	INDICADOR
Biótico		
Flora	Pérdida de cobertura vegetal/forestal	Superficie con remoción de vegetación (m^2)
	Diversidad	Disminución de la abundancia y diversidad de especies
Fauna	Modificación del hábitat	Diferencias cualitativas del hábitat respecto al presente antes de inicio de actividades
	Afectación a Especies vulnerables y/o endémicas	Individuos de fauna silvestre afectados, los cuales se encuentren enlistados en alguna categoría de riesgo
	Perturbación de los patrones etológicos	Disminución en la presencia de fauna silvestre
	Incidencia por atropello, colisión o electrocución.	Presencia de fauna silvestre donde la causa de muerte fue el atropellamiento
Perceptual		
Paisaje	Modificación y perturbación visual de la calidad del paisaje	Diferencias cualitativas del paisaje presente y el posterior al inicio de actividades
Socioeconómico		
Socio cultural	Uso del territorio	Extensión del territorio empleado
	Generación de conflictos	Generación de conflictos en las dinámicas de convivencia local
	Beneficio al desarrollo social	Avances tecnológicos, uso de energías limpias y renovables
Económico	Generación de empleo	Incremento en la economía de los trabajadores
	Plusvalía del suelo	Equipos e infraestructura instaladas en el predio
	Desempeño económico	Mejoramiento de la calidad de vida, resultado de la generación de empleos

IV.1.1.6. Medidas a Implementar durante cada etapa

El seguimiento y control del cumplimiento de las medidas de mitigación ambiental propuestas constituye un aspecto de vital importancia para garantizar la efectividad integral del proyecto. En este sentido, se atribuye al Supervisor Ambiental la responsabilidad primordial de llevar a cabo esta tarea, asegurándose de que se cumplan cabalmente todas las medidas estipuladas en el correspondiente capítulo ambiental, así como los programas, planes y procedimientos asociados. Asimismo, se le encomienda la supervisión rigurosa del presupuesto asignado al Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), con el fin de garantizar su óptima ejecución y la adecuada asignación de recursos.

Además de sus funciones de supervisión, el Supervisor Ambiental poseerá la autoridad suficiente para suspender cualquier actividad que conlleve un impacto ambiental que exceda los límites previstos inicialmente. En caso de que se identifiquen nuevas afectaciones ambientales durante el transcurso del proyecto, se podrán implementar

estrategias adicionales bajo la supervisión y autorización del Supervisor Ambiental, con el propósito de minimizar dichos impactos y salvaguardar la integridad del entorno natural.

Tabla IV. 7. Medidas propuestas a implementar durante el seguimiento y control.

MEDIO AMBIENTE		MEDIDAS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO			
MEDIO	**COMPONENTE**	**TIPO**	**ACTIVIDAD/ MEDIDA**	**INDICADOR DE CUMPLIMIENTO**	**ACCIÓN Y PERIODICIDAD**
ABIÓTICO	**AGUA**	Uso del recurso hídrico en el área del proyecto	Registro del volumen de consumo del agua	Volumen de agua consumida de acuerdo con los registros presentes en la bitácora.	Vigilancia y reporte periódico de la cantidad de agua consumida: • Consumo de agua purificada • Consumo de agua en la obra de construcción • Bitácora de servicio de desazolve de baños portátiles por mes • Uso de agua potable (bitácora de servicio) • Notas de remisión de agua • Bitácora de incidentes de fugas
			Contratación de una empresa autorizada para la disposición final de las aguas residuales generadas.	Contrato y/o permiso de recolección, transporte y disposición final de aguas residuales	
			Disposición de las aguas residuales generadas por sanitarios portátiles y fijos. **(Servicio de limpieza de baños portátiles)**	Bitácoras de servicio de limpieza de baños portátiles	
		Verificación y corrección de fugas de agua	Verificación y corrección de fugas	Ausencia de fugas	
	AIRE	Acciones de dispersión de polvos	Registro del riego de superficies.	Ausencia de polvo en el área del proyecto. Trafico bajo en el área del proyecto	Vigilancia y reporte **periódico** de las acciones de dispersión de polvos: • Bitácora de registro de tráfico de vehículos y maquinaria en el área del proyecto. • Evidencia fotográfica del riego de superficies. • Notas de remisión de pipas de agua.
			Bitácora de registro de tráfico de vehículos y maquinaria en el área del proyecto.		

MEDIO AMBIENTE		MEDIDAS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO			
MEDIO	**COMPONENTE**	**TIPO**	**ACTIVIDAD/ MEDIDA**	**INDICADOR DE CUMPLIMIENTO**	**ACCIÓN Y PERIODICIDAD**
		Disminución de niveles de ruido dañinos para la salud de los trabajadores y la posible fauna silvestre presente en el área del proyecto.	Registro de maquinaria **(horarios de operación)**	No rebasar los límites de decibeles indicados dentro de la **NOM-080-SEMARNAT-1994**	Inspección periódica de la bitácora de registro de tráfico de vehículos y maquinaria en el área del proyecto (para conocer la entrada y salida de los automotores).
			Estudios de ruido	Cumplir con los lineamientos de **Estudio de Ruido Perimetral, NOM-081-SEMARNAT-1994**	Vigilancia y reporte periódico de las acciones de disminución de ruido: • Análisis anual de estudio de ruido perimetral.
	AIRE/SUELO/ AGUA	**Mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo**	Registro del mantenimiento de cada vehículo, maquinaria y equipo.	Revisión de las bitácoras o comprobantes de mantenimiento de los vehículos, maquinaria y equipos.	Inspección periódica de las bitácoras o comprobantes vigentes de las verificaciones correspondientes a los vehículos o maquinaria que transite en el área del proyecto. • Evidencia fotográfica del área de resguardo de la maquinaria.
			Delimitación del sitio de resguardo de maquinaria y equipo.	Área específica para el resguardo del equipo y maquinaria.	
		Programa de Manejo Integral de Residuos	Evitar la disposición de residuos generados en el suelo.	Disposición adecuada a cada uno de los tipos de residuos generados	Vigilancia y reporte periódico de las medidas del Programa de Manejo Integral de Residuos: • Cantidad y ubicación de contenedores rotulados para residuos sólidos urbanos. • Bitácora de residuos sólidos urbanos. • Evidencia fotográfica del acopio y recolección, así como de la existencia de los contendores.
ABIÓTICO	**AIRE/SUELO / AGUA**	**Programa de Manejo Integral de Residuos**	Disposición de contenedores rotulados para la adecuada disposición de residuos generados	Número de contenedores de residuos separados de acuerdo con su tipo	

MEDIO AMBIENTE		MEDIDAS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO			
MEDIO	**COMPONENTE**	**TIPO**	**ACTIVIDAD/ MEDIDA**	**INDICADOR DE CUMPLIMIENTO**	**ACCIÓN Y PERIODICIDAD**
			Instalación de áreas adecuadas para el almacenamiento temporal de residuos de acuerdo con su clasificación	Evidencia fotográfica de las instalaciones temporales para el almacenamiento de los residuos generados en cada una de las etapas del proyecto	• Bitácora de residuos de manejo especial. • Evidencia fotográfica del área de acopio y de la recolección de los residuos de manejo especial. • Bitácora de ingreso y salía de residuos peligrosos • Tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos • Evidencia fotográfica de limpieza de baños portátiles • Autorización de la empresa para el transporte de los diferentes residuos (RSU, RME y RP). • Manifiestos que comprueben la disposición final de los residuos por parte de empresas autorizadas. • Registro fotográfico de la correcta la colocación de señalética y las capacitaciones impartidas al personal que labora en el proyecto. • Lista de asistencia a las capacitaciones del personal.
		Capacitación del personal	Pláticas y/o capacitaciones impartidas al personal que labora en el proyecto.	Pláticas sobre: - Mantenimiento de vehículos y maquinaria - Gestión integra del agua - Ruido - Dispersión de polvos	• Lista de asistencia a las capacitaciones del personal. • Evidencia fotográfica de las capacitaciones • Reporte de actividades
			Señalética y/o material informativo para el personal que labora en el área del proyecto.	Visibilidad de señalética instalada en el área del proyecto	• Registro fotográfico de la correcta la colocación de señalética, así como la verificación de su permanencia en el sitio. • Evidencia fotográfica de material informativo.

MEDIO AMBIENTE		MEDIDAS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO			
MEDIO	**COMPONENTE**	**TIPO**	**ACTIVIDAD/ MEDIDA**	**INDICADOR DE CUMPLIMIENTO**	**ACCIÓN Y PERIODICIDAD**
	SUELO	Acciones encaminadas a la Conservación del Suelo	Instalación de Terrazas individuales	Mejoramiento en las condiciones de los ejemplares de reforestación, así como los rescatados y reubicados.	Vigilancia y reporte periódico de las Acciones encaminadas a la Conservación del Suelo: • Bitácora de conservación del suelo. • Bitácora de desbroce. • Reporte de actividades. • Evidencia fotográfica.
		Reubicación de material orgánico	Esparcir la cantidad de suelo excedente de las excavaciones para el establecimiento de las obras de conservación	Aprovechamiento del material orgánico en obras de conservación	• Evidencia fotográfica. • Papelería. • Cámara. • Herramientas y vehículos necesarios para la reubicación del material orgánico.
BIÓTICO	**FLORA**	**Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**	Búsqueda y rescate de Flora silvestre	Cumplimiento del porcentaje (%) de sobrevivencia	Vigilancia y reporte periódico de las medidas del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre: • Bitácoras de rescate y reubicación de flora silvestre. • Bitácora de riego. • Bitácora de mantenimiento de flora silvestre. • Bitácora de sobrevivencia y sanidad. • Evidencia fotográfica. • Reporte de actividades. • Lista de asistencia de capacitaciones impartidas a los trabajadores. • Evidencia fotográfica de las capacitaciones. • Evidencia fotográfica de señalética en el sitio.

MEDIO AMBIENTE		MEDIDAS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO			
MEDIO	**COMPONENTE**	**TIPO**	**ACTIVIDAD/ MEDIDA**	**INDICADOR DE CUMPLIMIENTO**	**ACCIÓN Y PERIODICIDAD**
		Programa de Reforestación	Reforestación de especies nativas	Cumplimiento del porcentaje (%) de sobrevivencia	Vigilancia y reporte periódico de las medidas del Programa de Reforestación: • Bitácora de Reforestación. • Bitácora de riego. • Bitácora de seguimiento de Reforestación. • Bitácora de sobrevivencia. • Reporte de actividades. • Evidencia fotográfica. • Lista de asistencia de capacitaciones impartidas a los trabajadores. • Evidencia fotográfica de las capacitaciones. • Evidencia fotográfica de señalética en el sitio.
	FAUNA	**Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre**	Búsqueda y rescate de fauna silvestre	Cumplimiento del porcentaje (%) de sobrevivencia	Vigilancia y reporte periódico de las medidas del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna: • Bitácora de trampeo. • Bitácora de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. • Bitácora de barrido y avistamiento. • Evidencia fotográfica. • Reporte de actividades. • Lista de asistencia de capacitaciones impartidas a los trabajadores. • Evidencia fotográfica de las capacitaciones. • Evidencia fotográfica de señalética en el sitio.

IV.2. 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.

IV.2.1. Importancia.

El valor de la importancia de cada impacto se determina con base en los pasos que se describen a continuación. No obstante, es importante precisar que los valores que se presentarán en este apartado tienen un carácter únicamente ilustrativo, con el propósito de facilitar la comprensión de la metodología de valoración aplicada, por lo que no deberán interpretarse como resultados correspondientes al proyecto.

Los valores reales, así como la evaluación definitiva de la importancia de los impactos asociados al proyecto, se presentan en el apartado denominado "Determinación de la importancia"

- **Primer paso:** Tipificar las formas en que puede describirse cada uno de los atributos considerados en la valoración del impacto ambiental. A manera de ejemplo, la intensidad puede clasificarse como baja, media, alta, muy alta o total; mientras que la extensión puede definirse como puntual, parcial, amplia, total o crítica, entre otros atributos.

- **Segundo paso:** Asignar un código numérico a cada atributo, acotado entre un valor mínimo que representa la condición más favorable y un valor máximo correspondiente al escenario más desfavorable, de acuerdo con la escala de valores presentada en la tabla correspondiente. Por ejemplo, para el atributo de recuperabilidad, el valor de 8 representa la condición más desfavorable (irrecuperable), mientras que el valor de 1 corresponde a la condición más favorable (recuperable de manera inmediata). Los valores asignados a cada atributo se especifican en el apartado denominado "Valor asignado".

- **Tercer paso:** Aplicar la fórmula para la determinación de la importancia (Ec. 1), considerando los valores asignados a cada uno de los atributos del impacto ambiental. En este apartado se muestra el llenado de las casillas correspondientes, a fin de obtener el valor final de la importancia del impacto.

$$Importancia = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC$$ **Ec. 1**

(valor máximo 100, mínimo 13)

Donde:

IN= Intensidad
EX= Extensión
MO= Momento
PE= Persistencia
RV= Reversibilidad
SI= Sinergia
AC= Acumulación
EF= Efecto
PR= Periodicidad
MC= Recuperabilidad

A continuación, se describe el ajuste realizado para los atributos;

- **Sinergia.**

En este apartado se caracterizan los atributos, de la sinergia, a modo de graduar la intensidad de esta, dentro del proyecto; en la metodología propuesta por Gómez Orea (2003) el atributo de sinergia establece la idea de que existen impactos sinérgicos al tipificar como "leve" a la menor magnitud, asignándole un valor de 1; sin embargo, no especifica la caracterización cuando no se prevén impactos sinérgicos.

Por lo tanto, se toman los caracteres de los atributos establecidos por Conesa Fernández V. (2010) para el sinergismo, resultando más claras las magnitudes e intensidades del atributo como se presenta a continuación:

Tabla IV. 8. Lista de impactos generados sobre cada factor ambiental y socioeconómico.

GÓMEZ OREA, 2003		
ATRIBUTO	**CARÁCTER DE ATRIBUTO**	**CÓDIGO**
Sinergia	Leve	1
	Media	2
	Fuerte	3

CONESA, 2010		
ATRIBUTO	**CARÁCTER DE ATRIBUTO**	**CÓDIGO**
Sinergia	Sin sinergismo o simple	1
	Sinergismo moderado	2
	Muy sinérgico	4

Tomando en cuenta lo anterior, se puede deducir que para dicho atributo existen 3 caracteres: el máximo valor para la sinergia es considerado como una incidencia fuerte y el valor más bajo representan la ausencia de sinergismos o sinergismo leve. Por lo cual, se considera la valoración de Conesa Fernández V. (2010).

Para el caso de los impactos **acumulativos** las metodologías antes mencionadas establecen lo siguiente:

Tabla IV. 9. Lista de impactos generados sobre cada factor ambiental y socioeconómico.

GÓMEZ OREA, 2003		
ATRIBUTO	**CARÁCTER DE ATRIBUTO**	**CÓDIGO**
Acumulación	Simple	1
	Acumulativo	2

CONESA, 2010		
ATRIBUTO	**CARÁCTER DE ATRIBUTO**	**CÓDIGO**
Acumulación	Simple	1
	Acumulativo	4

Es necesario indicar que, de acuerdo con Conesa Fernández V. (2010[4]), dentro de la interrelación de acciones y/o efectos **acumulativos y/o sinérgicos**, un impacto **simple** es:

> "*Aquel cuyo efecto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia*".

Por lo tanto, para la evaluación de los impactos del proyecto en cuestión, se toma como base esta definición, concluyendo que, **los valores de 1 se refieren a que no se tiene sinergismo ni acumulación.**

El resto de los atributos a evaluar se describen en la siguiente tabla, extraídos de la metodología de Conesa Fernández V. (2010)

Tabla IV. 10. Atributos a evaluar para la determinación de la importancia del impacto.

ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	VALOR
Intensidad	Expresa el grado de destrucción del factor considerado en el caso en que se produzca un efecto negativo, independientemente de la extensión afectada. Puede producirse una destrucción muy alta, pero en una extensión muy pequeña.	Total (destrucción total)	12
		Notable o muy alta	8
		Alta	4
		Media	2
		Baja o mínima	1
Extensión	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto en que se sitúa el factor.	Crítico	12
		Total	8
		Amplio o extenso	4
		Parcial	2
		Puntual	1
Momento	Es el plazo de manifestación del impacto que está en función del tiempo que transcurre entre la aparición de la actividad y el comienzo del efecto.	Critico	8
		Inmediato	4
		Corto plazo	3
		Mediano plazo	2
		Largo plazo	1
Persistencia	Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la actividad.	Permanente y constante	4
		Pertinaz o consistente	3
		Temporal o transitorio	2
		Fugaz o efímero (momentáneo)	1
Reversibilidad		Irreversible	4

[4] Conesa Fernández V. 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Mundiprensa, México S.A. de C.V. 4ª Ed.

ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	VALOR
	Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.	Largo plazo	3
		Mediano plazo	2
		Corto plazo	1
Sinergia	Se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales.	Muy sinérgico	4
		Sinergismo moderado	2
		Sin sinergismo o simple	1
Acumulación	Indica el incremento progresivo de la manifestación del impacto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.	Acumulativo	4
		Simple	1
Efecto	Se refiere a la relación causa-efecto, o sea la forma de manifestación del impacto sobre un factor, como consecuencia de una acción.	Directo o primario	4
		Indirecto o secundario	1
Periodicidad	Se refiere a la regularidad de manifestación del impacto, bien sea de manera continua o discontinua, o irregular o esporádica en el tiempo.	Continuo	4
		Periódico o de regularidad intermitente	2
		Irregular (aperiódico y esporádico)	1
Recuperabilidad	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana o sea mediante la introducción de medidas correctoras y restauradoras.	Irrecuperable	8
		Mitigable, sustituible, compensable (recuperable a largo plazo)	4
		Recuperable a mediano plazo	3
		Recuperable a corto plazo	2
		Recuperable de manera inmediata	1

Las valoraciones de los impactos toman en cuenta la importancia y magnitud de este. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración, según el criterio técnico.

Tabla IV. 11. Ejemplo del llenado (asignación de valores de los atributos) para obtener la importancia de cada impacto identificado por cada actividad del proyecto.

Acciones					
Medio ambiente				**Limpieza y desbroce del terreno**	
			Contaminación por sólidos y líquidos	Signo	IN
				EX	MO
				PE	RV
				SI	AC
				EF	PR
				MC	Importancia

- **Cuarto paso:** Con base en el valor obtenido de la importancia del impacto, se determina el nivel de significancia de este, de conformidad con los rangos establecidos en la Tabla 10. Dicha clasificación permite identificar si un impacto se considera compatible, moderado, severo o crítico. La importancia de cada uno de los impactos generados, adquieren valores de 13 a 100, por lo que se clasifican conforme al valor y categoría de significancia como se muestra a continuación:

Tabla IV. 12. Escala de valores para determinar el grado de significancia de los impactos ambientales.

SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS		DESCRIPCIÓN	Importancia
No significativos	**Compatibles**	Corresponden a alteraciones de muy baja magnitud que afectan de forma mínima a los componentes o procesos ambientales, sin comprometer la estructura, funcionalidad ni la integridad de los ecosistemas. Estos impactos no generan desequilibrios ambientales relevantes y su recuperación puede darse de manera natural en el corto plazo.	**13- 25**
	Moderados	Se refieren a alteraciones de baja a media magnitud que provocan modificaciones temporales en los componentes o procesos ambientales. No afectan de forma permanente la integridad de los ecosistemas y pueden ser mitigados mediante la aplicación de medidas preventivas o de control ambiental.	**26-50**
Significativos	**Severos**	Impactos de magnitud media a alta que ocasionan alteraciones importantes en los componentes ambientales, pudiendo generar afectaciones parciales a la estructura o funcionalidad de los ecosistemas. Requieren la implementación obligatoria de medidas de mitigación y restauración para reducir sus efectos.	**51-75**
	Críticos	Corresponden a impactos de alta magnitud que provocan daños severos o irreversibles a los ecosistemas, comprometiendo su estructura, funcionalidad y capacidad de recuperación. Estos impactos pueden implicar la pérdida permanente de componentes ambientales y demandan medidas de compensación ambiental.	**76-100**



Figura IV. 1. Representación de las categorías de significancia de un impacto ambiental
Fuente: CIELO CLARO®.

- **Quinto paso:** Posteriormente, se definen los valores de las Unidades de Importancia Ponderada (UIP) [5]., mediante la distribución de 1,000 puntos entre los sistemas, subsistemas, componentes y factores ambientales que integran el medio ambiente. Lo anterior tiene como objetivo otorgar un peso específico relativo a cada uno de estos elementos, en función de su relevancia ambiental.

IV.2.2. Determinación de la importancia.

La determinación de los valores UIP se realiza con base en criterios técnicos sustentados en bibliografía especializada. A continuación, se presentan los valores de UIP establecidos para el presente estudio, lo que permite una mejor comprensión del esquema de ponderación aplicado.

[5] V. Conesa Fernández - Vítora. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 2010.

Tabla IV. 13. Valores UIP establecidos para los sistemas, subsistemas, componentes y factores ambientales afectados por la ejecución del proyecto

	SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL
MEDIO AMBIENTE (1000)	Medio físico (710)	Abiótico (390)	Agua (130)	Hidrodinámica (30) Calidad del agua superficial (35) Uso de agua potable (35) Infiltración (30)
			Aire (120)	Ruido (20) Calidad (50) Microclima (50)
			Suelo (140)	Relieve (50) Componente orgánico (30) Calidad (30) Permeabilidad (30)
		Biótico (230)	Flora (90)	Cobertura Forestal (45) Cobertura vegetal (45)
			Fauna (140)	Incidencia (40) Riqueza (30) Diversidad (40) Etiología de la fauna (30)
		Perceptual (90)	Paisaje (90)	Calidad del paisaje (90)
	Socio económico (290)	Socio económico (290)	Socio cultural (140)	Empleo (50) Territorio (60) Convivencia (30)
			Económico (150)	Economía (150)

- **Sexto paso:** Finalmente, se calculan la importancia absoluta y la importancia relativa de los impactos ambientales. La importancia absoluta corresponde a la suma algebraica de las importancias individuales, mientras que la importancia relativa se determina a partir de la media ponderada, considerando los valores de las Unidades de Importancia Ponderada (UIP) establecidos en el paso anterior.

Este procedimiento permite identificar los factores ambientales con mayor grado de afectación, así como las actividades del proyecto que generan los impactos más relevantes.

Resultados de la Importancia estimada

Se han determinado las importancias estimadas para cada uno de los impactos generados en cada una de las actividades que se realizarán, así como en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Además, se muestran los valores de UIP, junto con

las importancias absolutas y relativas de cada factor, componente, subsistema y sistema que conforman el Medio Ambiente.

La matriz se estructuró por etapas del proyecto, ubicando en columnas las actividades específicas (p. ej., instalaciones provisionales, suministro de energía, abastecimiento de agua, disposición de residuos y señalización), mientras que en las filas se agrupan los factores ambientales por sistema (abiótico y biótico), subsistema y componente ambiental (agua, aire, suelo, flora y fauna). Cada celda contiene un valor numérico que representa la intensidad del impacto derivado de la interacción entre una actividad y un componente ambiental, calculado a partir de la Unidad de Impacto (UIP). En este sentido, los valores negativos indican impactos adversos, predominando en etapas como la preparación del sitio, mientras que los valores cercanos a cero reflejan impactos poco significativos o nulos.

Asimismo, la matriz incorpora sumatorias por componente ambiental (totales de agua, aire, suelo, entre otros), expresadas como valor absoluto y relativo, lo que permite identificar de manera integral cuáles son los elementos del medio más afectados. De igual forma, las sumatorias por actividad permiten reconocer aquellas acciones del proyecto que generan mayor presión ambiental. El uso de resaltados y agrupaciones facilita la identificación de los impactos más relevantes, destacando aquellos con mayor magnitud, los cuales requieren especial atención en la definición de medidas de mitigación, prevención o compensación dentro del proyecto.

En las siguientes tablas se muestran las importancias estimadas para cada uno de los impactos generados en cada una de las actividades que se realizarán y a su vez en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Asimismo, se muestran los valores UIP, así como las importancias absolutas y relativas de cada factor, componente, subsistemas y sistemas que componen a la Región Ecológica (RE) evaluada.

Tabla IV. 14. Matriz de importancia de los impactos ambientales generados en la etapa de "Trabajos preliminares"

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	FACTORES AMBIENTALES		UIP	Trabajos preliminares					IMPORTANCIA	
						ACTIVIDADES						
						1. Instalaciones provisionales	2. Suministro de energía	3. Abastecimiento de agua potable e industrial	4. Disposición de residuos	5. Señalización	Abs	Rel.
Medio ambiente	Medio físico	Abiótico	Agua	Calidad del agua superficial	Contaminación por residuos sólidos	35	-23	-21	-34	-17	-20	-115	-4.025
				Contaminación	Generación de aguas residuales	35	-25	0	-32	-20	0	-77	-2.695
				Infiltración	Disminución de la infiltración	30	-14	-23	-19	-19	0	-75	-2.25
				Hidrodinámica	Hidrodinámica	30	-25	-25	-49	0	-22	-121	-3.63
				Total agua	Valor Absoluto	130	-87	-69	-134	-56	-42	-388	
					Valor Relativo	0.13	-21.92	-16.73	-33.46	-14.35	-10.46		-12.6
			Aire	Calidad	Suspensión de partículas	50	-18	-18	-22	-25	0	-83	-4.15
					Emisiones a la atmósfera		-20	-24	-21	-25	0	-90	-4.5
				Microclima	Alteración del microclima	50	-15	0	0	0	0	-15	-0.75
				Ruido	Aumento en los niveles de ruido	20	-22	-18	-18	0	-18	-76	-1.52
				Total aire	Valor Absoluto	120	-75	-60	-61	-50	-18	-264	
					Valor Relativo	0.12	-25.75	-20.5	-20.91666667	-20.83333333	-3		-10.92
			Suelo	Estructura	Compactación	50	-25	-30	-19	-22	-20	-116	-5.8
				Componente orgánico	Pérdida de material orgánico	30	-19	-25	-21	-25	0	-90	-2.7
				Calidad	Contaminación por residuos sólidos o líquidos	30	-27	-29	-18	-35	-25	-134	-4.02
					Aumento de la erosión hidrica y eólica		-21	-21	0	0	0	-42	-1.26
					Vibraciones		-25	-20	-18	0	0	-63	-1.89
				Permeabilidad	Disminución de la permeabilidad	30	-24	-24	-20	-21	-20	-109	-3.27
				Total suelo	Valor Absoluto	140	-141	-149	-96	-103	-65	-554	
					Valor Relativo	0.14	-33.78571429	-36.21428571	-23.28571429	-25.21428571	-16.78571429		-18.94
		Total abiótico			**Valor Absoluto**	**390**	**-303**	**-278**	**-291**	**-209**	**-125**	-1206	
					Valor Relativo	**0.39**	**-27.35897436**	**-24.88461538**	**-25.94871795**	**-20.24358974**	**-10.43589744**		-42.46
		Biótico	Flora	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal/forestal	45	-21	0	0	0	0	-21	-0.945
				Diversidad	Disminución de la abundancia y diversidad de especies	45	-15	-21	-18	-24	0	-78	-3.51
				Total flora	Valor Absoluto	90	-36	-21	-18	-24	0	-99	
					Valor Relativo	0.09	-18	-10.5	-9	-12	0		-4.455
			Fauna	Riqueza	Modificación del hábitat	40	-24	-21	0	0	0	-45	-1.8
				Diversidad	Afectación a especies vulnerables y/o endémicas	30	-18	-21	-17	0	0	-56	-1.68
				Etiología de la fauna	Perturbación de patrones etológicos	40	-19	-26	-17	-19	-20	-101	-4.04
				Mortalidad	Incidencia por atropello y/o colision	30	-32	-25	-23	-26	-25	-131	-3.93
					Incidencia por electrocución		-16	-25	0	-26	0	-67	-2.01
				Total fauna	Valor Absoluto	140	-109	-118	-57	-71	-45	-400	
					Valor Relativo	0.14	-23.32857143	-23.67857143	-13.64285714	-11.4	-11.28571429		-13.46
		Total biótico			**Valor Absoluto**	**230**	**-145**	**-139**	**-75**	**-95**	**-45**	-499	
					Valor Relativo	**0.23**	**2757.282609**	**-17.43478261**	**-8.173913043**	**-10.08695652**	**-6.739130435**		-17.915
		Per	Paisaje	Calidad del paisaje	Modificación y perturbación visual de la calidad del paisaje	90	-33	-27	-19	-25	-27	-131	-11.79

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	FACTORES AMBIENTALES		UIP	Trabajos preliminares						
						ACTIVIDADES					IMPORTANCIA	
						1. Instalaciones provisionales	2. Suministro de energía	3. Abastecimiento de agua potable e industrial	4. Disposición de residuos	5. Señalización	Abs	Rel.
		Total paisaje		Valor Absoluto	90	-33	-27	-19	-25	-27	-131	
				Valor Relativo	0.09	-33	-27	-19	-25	-27		-11.79
	Total perceptual			**Valor Absoluto**	**90**	**-33**	**-27**	**-19**	**-25**	**-27**	-131	
				Valor Relativo	**0.09**	**-33**	**-27**	**-19**	**-25**	**-27**		-11.79
Total Medio físico				**Valor Absoluto**	**710**	**-481**	**-444**	**-385**	**-329**	**-197**	-1836	
				Valor Relativo	**0.71**	**-26.70422535**	**-24.07042254**	**-20.45070423**	**-19.07746479**	**-11.33802817**		-72.165
Medio socio económico y cultural	**Socio económico**	**Social**	Territorio	Uso del territorio	60	-33	-20	-18	-21	-19	-111	-6.66
			Convivencia	Generación de conflicto	30	-21	-18	-17	-18	0	-74	-2.22
			Infraestructura	Beneficio al desarrollo social	50	21	0	0	24	23	68	3.4
		Total social		Valor Absoluto	140	-33	-38	-35	-15	4	-117	
				Valor Relativo	0.14	-11.14285714	-12.42857143	-11.35714286	-4.285714286	0.071428571		-5.48
		Económico	Economía	Generación de empleo	60	39	35	24	33	26	157	9.42
				Plusvalía del suelo	40	19	0	0	0	0	19	0.76
				Desempeño económico	50	33	23	20	27	0	103	5.15
		Total económico		Valor Absoluto	150	91	58	44	60	26	279	
				Valor Relativo	0.15	36.4	23.2	17.6	24	10.4		15.33
	Total económico			**Valor Absoluto**	**290**	**58**	**20**	**9**	**45**	**30**	162	
				Valor Relativo	**0.29**	**13.44827586**	**6**	**3.620689655**	**10.34482759**	**5.413793103**		9.85
	Total Medio socio económico y cultural			**Valor Absoluto**	**290**	**58**	**20**	**9**	**45**	**30**	162	
				Valor Relativo	**0.29**	**13.44827586**	**6**	**3.620689655**	**10.34482759**	**5.413793103**		9.85
Total MEDIO AMBIENTE				**Valor Absoluto**	**1000**	**-423**	**-424**	**-376**	**-284**	**-167**	-1674	
				Valor Relativo	**1**	**-15.06**	**-15.35**	**-13.47**	**-10.545**	**-6.48**		-62.315

En la tabla anterior se describen los resultados obtenidos para la valoración que corresponde a la intersección se las actividades propias de la etapa de "Trabajos preliminares" o preparación del sitio con los posibles impactos identificados. Se puede observar que dentro del "Sistema Abiótico" el componente ambiental que se afecta mayormente es el "Suelo" con un valor de importancia relativa de -19.54 , Seguido del componente ambiental "Agua", con un valor relativo de -12.6, y por último el componente "Aire" con un valor relativo -10.92. de tal manera que, en esta etapa, el componente más afectado es el suelo, lo cual se atribuye principalmente a las actividades propias de instalaciones provisionales, traslado de materiales y maquinaria que serán necesarias para el acondicionamiento del área para comienzo de las obras. Respecto al Subsistema "Biótico", se encuentra en primer lugar de impacto al componente ambiental "Fauna", con un valor de importancia absoluto -13.46, seguido por el componente "Flora" con un valor de -4.45. Se puede interpretar con estos resultados que, la afectación será mayor para la fauna silvestre debido a la entrada repentina de personal y maquinaria, que afectan principalmente la dinámica de patrones etológicos, así como la probabilidad de accidentes por atropello o colisión. La vegetación no se verá gravemente afectada en esta etapa, pues aún no comienzan los trabajaos de despalmes o remoción de la cobertura vegetal. En resumen, dentro del medio físico el subsistema "Abiótico" con valor de importancia relativo -43.06 encabeza el grupo de componentes mayormente afectados, sin embargo, estos impactos son en su mayoría de categoría "compatibles". Seguido del subsistema "Biótico" con un valor de -17.91 y finalmente el subsistema "perceptual" que se refiere a los impactos generados al paisaje, con un valor de -11.79.

Describiendo los resultados para el subsistema Socioeconómico, el componente "Económico" ocupa el primer lugar con un valor de 15.33, seguido del componente "Social" con un valor relativo de -5.48. Es importante mencionar que, en este subsistema, los valores interpretados dependerán del signo de ponderación, de tal manera que el componente económico se evalúa en valores positivos, debido a la derrama económica local, e inicio de empleos temporales, que el desarrollo de esta etapa generará. . Como se puede observar el medio físico es mayormente impactado por las actividades de esta etapa, sin embargo, el medio social y económico, contienen impactos positivos, aunque aún no en gran cantidad.

Tabla IV. 15. Matriz de importancia de los impactos ambientales generados en la etapa de "Construcción"

	Sistema	Subsistema	Componente ambiental	FACTORES AMBIENTALES		UIP	CONSTRUCCIÓN												
							ACTIVIDADES											IMPORTANCIA	
							1. Preparación del terreno y movimiento de tierras	2. Delimitación del proyecto y vallado	3. Accesos y vialidades	4. Sistema de drenaje	5. Canalizaciones	6. Cimentaciones	7. Edificio de control	8. Subestación elevadora	9. Línea de interconexión	10. Instalación de obra electromecánica	11. Instalación de obra eléctrica	Abs	Rel.
Medio ambiente	Medio físico	Abiótico	Agua	Calidad del agua superficial	Contaminación por residuos sólidos	35	-51	-27	0	-41	0	0	-40	-35	-23	-19	-20	-256	-5.95
				Uso de agua potable	Generación de aguas residuales	35	-36	-27	-34	-42	-37	-38	-42	-38	-36	-26	-26	-382	-10.672
				Infiltración	Disminución de la infiltración	30	-43	0	-35	-41	-41	-46	-53	-44	-33	-31	0	-367	-7.798
				Hidrodinámica	Hidrodinámica	30	-38	-36	-39	-44	-40	-57	-53	-52	-41	-35	-29	-464	-10.384
			Total agua		Valor Absoluto	130	-168	-90	-108	-168	-118	-141	-188	-169	-133	-111	-75	-1469	
					Valor Relativo	0.13	-42.12	-22.85	-26.23	-41.96	-28.65	-34.00	-46.54	-41.81	-32.96	-27.35	-19.08		-34.804
			Aire	Calidad	Suspensión de partículas	50	-50	-52	-36	-40	-48	-48	-50	-48	-37	-31	-24	-464	-23.2
					Emisiones a la atmósfera		-43	-41	-40	-40	-49	-49	-42	-50	-33	-30	-26	-443	-22.15
				Microclima	Alteración del microclima	50	-43	0	0	-38	-35	0	0	-38	0	0	0	-154	-7.7
				Ruido	Aumento en los niveles de ruido	20	-54	-50	-41	-52	-48	-46	-48	-36	-36	-27	-30	-468	-9.36
			Total aire		Valor Absoluto	120	-190	-143	-117	-170	-180	-143	-140	-172	-106	-88	-80	-1529	
					Valor Relativo	0.12	-65.66666667	-47.08333333	-38.5	-57.83333333	-63	-48.08333333	-46.33333333	-62.66666667	-35.16666667	-29.91666667	-25.83333333		-62.41
			Suelo	Estructura	Compactación	50	-43	-56	-44	-52	-52	-55	-55	-43	-39	0	-18	-457	-22.85
				Componente orgánico	Pérdida de material orgánico	30	-47	-41	-41	0	-42	-43	0	-43	0	0	0	-257	-7.71
				Calidad	Contaminación por residuos sólidos o líquidos	30	-36	-36	-39	-41	-39	-40	-45	-52	-38	-31	-24	-421	-12.63
					Aumento de la erosión hídrica y eólica		-53	-38	-42	-42	-41	-44	-38	-45	0	-32	0	-375	-11.25
					Vibraciones		-37	-40	-37	-49	-49	-34	-45	-36	-40	-24	-37	-428	-12.84

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	FACTORES AMBIENTALES		UIP	CONSTRUCCIÓN											IMPORTANCIA	
						ACTIVIDADES												
						1. Preparación del terreno y movimiento de tierras	2. Delimitación del proyecto y vallado	3. Accesos y vialidades	4. Sistema de drenaje	5. Canalizaciones	6. Cimentaciones	7. Edificio de control	8. Subestación elevadora	9. Línea de interconexión	10. Instalación de obra electromecánica	11. Instalación de obra eléctrica	Abs	Rel.
		Total suelo	Permeabilidad	Disminución de la permeabilidad	30	-37	-51	-38	-33	-39	-36	-39	-41	-37	-31	0	-382	-11.46
				Valor Absoluto	140	-253	-262	-241	-217	-262	-252	-222	-260	-154	-118	-79	-2320	
				Valor Relativo	0.14	-60.35714286	-64.14285714	-57.92857143	-53.92857143	-63.57142857	-61.85714286	-55.42857143	-61.85714286	-38.57142857	-25.28571429	-19.5		-78.74
	Total abiótico			**Valor Absoluto**	**390**	**-611**	**-495**	**-466**	**-555**	**-560**	**-536**	**-550**	**-601**	**-393**	**-317**	**-234**	-5318	
				Valor Relativo	**0.39**	**-55.91025641**	**-45.12820513**	**-41.38461538**	**-51.14102564**	**-51.75641026**	**-48.33333333**	**-49.6666667**	**-55.42307692**	**-35.65384615**	**-27.3974359**	**-21.30769231**		-175.954
	Biótico	**Flora**	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal/forestal	45	-59	0	0	0	0	-56	0	-34	0	0	0	-149	-6.705
			Diversidad	Disminución de la abundancia y diversidad de especies	45	-40	-42	-36	-43	-32	-43	-39	-39	-34	-31	0	-379	-17.055
			Total flora	Valor Absoluto	90	-99	-42	-36	-43	-32	-99	-39	-73	-34	-31	0	-528	
				Valor Relativo	0.09	-49.5	-21	-18	-21.5	-16	-49.5	-19.5	-36.5	-17	-15.5	0		-23.76
		Fauna	Riqueza	Modificación del hábitat	40	-41	-46	-43	-52	-52	-56	-51	53	-42	-33	0	-363	-14.52
			Diversidad	Afectación a especies vulnerables y/o endémicas	30	-40	-42	-38	-39	-37	-39	-36	33	-36	-31	-31	-336	-10.08
			Etiología de la fauna	Perturbación de patrones etológicos	40	-42	-41	-42	-40	-42	-41	-49	37	-37	-26	-34	-357	-14.28
			Mortalidad	Incidencia por atropello y/o colisión	30	-52	-37	-48	-39	-41	-32	-50	49	-33	-35	-24	-342	-10.26
				Incidencia por electrocución		-39	0	-33	0	-26	0	-36	33	-31	-29	-13	-174	-5.22
			Total fauna	Valor Absoluto	140	-214	-166	-204	-170	-198	-168	-222	205	-179	-154	-102	-1572	
				Valor Relativo	0.14	-43.9214286	-42.0000000	-43.1642857	-43.2142857	-43.9714286	-43.1428571	-47.4714286	43.3071429	-37.7928571	-31.4214286	-21.8071429		-54.36
	Total biótico			**Valor Absoluto**	**230**	**-313**	**-208**	**-240**	**-213**	**-230**	**-267**	**-261**	**132**	**-213**	**-185**	**-102**	-2100	
				Valor Relativo	**0.23**	**20746.73913**	**-25.43478261**	**-30.30434783**	**-26.17391304**	**-29.91304348**	**21174.73913**	**-33.3043478**	**11705.21739**	**-26.7826087**	**-22.65217391**	**-14.7826087**		-78.12
Percep	**Paisaje**		Calidad del paisaje	Modificación y perturbación visual del paisaje	90	-55	-44	-54	-52	-56	-56	-35	-53	-43	-44	-44	-536	-48.24

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	FACTORES AMBIENTALES		UIP	CONSTRUCCIÓN											IMPORTANCIA	
						ACTIVIDADES												
						1. Preparación del terreno y movimiento de tierras	2. Delimitación del proyecto y vallado	3. Accesos y vialidades	4. Sistema de drenaje	5. Canalizaciones	6. Cimentaciones	7. Edificio de control	8. Subestación elevadora	9. Línea de interconexión	10. Instalación de obra electromecánica	11. Instalación de obra eléctrica	Abs	Rel.
		Total paisaje		Valor Absoluto	90	-55	-44	-54	-52	-56	-56	-35	-53	-43	-44	-44	-536	
				Valor Relativo	0.09	-55	-44	-54	-52	-56	-56	-35	-53	-43	-44	-44		-48.24
	Total perceptual			**Valor Absoluto**	**90**	**-55**	**-44**	**-54**	**-52**	**-56**	**-56**	**-35**	**-53**	**-43**	**-44**	**-44**	-536	
				Valor Relativo	**0.09**	**-55**	**-44**	**-54**	**-52**	**-56**	**-56**	**-35**	**-53**	**-43**	**-44**	**-44**		-48.24
Total Medio físico				**Valor Absoluto**	**710**	**-979**	**-747**	**-760**	**-820**	**-846**	**-859**	**-846**	**-522**	**-649**	**-546**	**-380**	-7954	
				Valor Relativo	**0.71**	**-54.16901408**	**-41.26760563**	**-41.67605634**	**-45.88732394**	**-47.24647887**	**-48.38732394**	**-44.9788732**	**-31.85915493**	**-35.86619718**	**-29.92957746**	**-22.07042254**		-302.314
Medio socio económico y cultural	Socio económico	**Social**	Territorio	Uso del territorio	60	-63	-44	-43	-56	-55	-56	-55	-58	-38	-42	-33	-543	-32.58
			Convivencia	Generación de conflicto	30	-35	-36	-30	-37	-41	-31	-39	-32	-26	-23	0	-330	-9.9
			Infraestructura	Beneficio al desarrollo social	50	42	29	29	28	33	28	40	28	25	28	28	338	16.9
		Total social		Valor Absoluto	140	-56	-51	-44	-65	-63	-59	-54	-62	-39	-37	-5	-535	
				Valor Relativo	0.14	-19.5	-16.21428571	-14.5	-21.92857143	-20.57142857	-20.64285714	-17.64285714	-21.71428571	-12.92857143	-12.92857143	-4.142857143		-25.58
		Económico	Economía	Generación de empleo	60	64	38	53	50	50	47	52	48	49	50	36	537	32.22
				Plusvalía del suelo	40	0	0	43	0	38	0	38	44	44	0	0	207	8.28
				Desempeño económico	50	45	38	0	44	32	50	41	40	37	0	0	327	16.35
		Total económico		Valor Absoluto	150	109	76	96	94	120	97	131	132	130	50	36	1071	
				Valor Relativo	0.15	43.6	30.4	38.4	37.6	48	38.8	52.4	52.8	52	20	14.4		56.85
	Total socio-económico			**Valor Absoluto**	**290**	**53**	**25**	**52**	**29**	**57**	**38**	**77**	**70**	**91**	**13**	**31**	536	
				Valor Relativo	**0.29**	**13.13793103**	**7.896551724**	**12.86206897**	**8.862068966**	**14.89655172**	**10.10344828**	**18.5862069**	**16.82758621**	**20.65517241**	**4.103448276**	**5.448275862**		31.27
Total Medio socio económico y cultural				**Valor Absoluto**	**290**	**53**	**25**	**52**	**29**	**57**	**38**	**77**	**70**	**91**	**13**	**31**	536	
				Valor Relativo	**0.29**	**13.13793103**	**7.896551724**	**12.86206897**	**8.862068966**	**14.89655172**	**10.10344828**	**18.5862069**	**16.82758621**	**20.65517241**	**4.103448276**	**5.448275862**		31.27
Total MEDIO AMBIENTE				**Valor Absoluto**	**1000**	**-926**	**-722**	**-708**	**-791**	**-789**	**-821**	**-769**	**-452**	**-558**	**-533**	**-349**	-7418	
				Valor Relativo	**1**	**-34.65**	**-27.01**	**-25.86**	**-30.01**	**-29.225**	**-31.425**	**-26.545**	**-17.74**	**-19.475**	**-20.06**	**-14.09**		-271.044

A continuación, se describen los resultados obtenidos para la etapa de "Construcción". Se puede observar que dentro del "Sistema Abiótico" el componente ambiental que se afecta mayormente es el "Suelo" con un valor de importancia relativa de -78.74, seguido del componente ambiental "Aire", con un valor relativo de -62.41, y por último el componente "Agua" con un valor relativo -34.80. de tal manera que, en esta etapa, el componente más afectado es el suelo, lo cual se atribuye principalmente a las actividades propias del comienzo de las obras, nivelaciones y remoción de tierras para acondicionamiento de obra, el factor aire se ve afectado por el aumento en emisiones de gases y partículas suspendidas, sin embargo la calidad actual del aire es de regular a mala, debido a la quema clandestina de residuos y emisiones de partículas y gases a la atmosfera, provenientes de las actividades de minería. El factor agua, no se ve gravemente afectado, ya que en el área de construcción no se afectan directamente cuerpos de agua permanentes. El suministro de agua para la construcción provendrá de fuentes externas, como aguas tratadas (por pipa), o cual disminuye en gran medida la demanda hídrica del sitio. Respecto al Subsistema "Biótico", se encuentra en primer lugar de impacto al componente ambiental "Fauna", con un valor de importancia absoluto -54.36, seguido por el componente "Flora" con un valor

de -23.76. Se puede interpretar que, la afectación será mayor para la fauna silvestre debido a la alta influencia de personal y maquinaria, esto afecta principalmente la dinámica de patrones etológicos, así como la probabilidad de accidentes por atropello o colisión. La vegetación se afectará debido a los trabajaos de despalmes o remoción de la cobertura vegetal, en las áreas que corresponda y bajo los permisos que el tipo de vegetación requiera ante la secretaria. En resumen, dentro del medio físico el subsistema "Abiótico" con valor de importancia relativo -175.95 encabeza el grupo de componentes mayormente afectados, estos impactos son en su mayoría de categoría "moderados", debido a la intensidad y tipo de actividades, las cuales son más intensas en esta etapa. Sin embargo, a esta categoría de impactos es factible aplicarle medidas preventivas y de mitigación para disminuir sus valores reales, en comparación con los impactos severos o críticos que requerirían de medidas compensatorias o de restauración, las cuales conllevan más tiempo e inversión. Seguido del subsistema "Biótico" con un valor de -78.12 y finalmente el subsistema "perceptual" que se refiere a los impactos generados al paisaje, con un valor de -48.24. Describiendo los resultados para el subsistema Socioeconómico, el componente "Económico" ocupa el primer lugar con un valor de 56.85, seguido del componente "Social" con un valor relativo de -25.58. Es importante mencionar que, en este subsistema, los valores interpretados dependerán del signo de ponderación, de tal manera que el componente económico se evalúa en valores positivos. La etapa de construcción genera los valores más altos respecto a los factores "generación de empleo, beneficio al desarrollo social, y desempeño social", gracias a la demanda de servicios y productos locales, así como la generación de empleos temporales y permanentes (según requerimientos técnicos). También aumenta la plusvalía del suelo, gracias a la instalación de infraestructura.

Tabla IV. 16. Matriz de importancia de los impactos ambientales generados en la etapa de "Operación y mantenimiento"

	Sistema	Subsistema	Componente ambiental	FACTORES AMBIENTALES		UIP	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
							ACTIVIDADES				IMPORTANCIA	
							1. Puesta en marcha en fecha comercial de operación	2. Mantenimiento preventivo	3. Mantenimiento correctivo	4. Mantenimiento predictivo y diagnostico	Abs	Rel.
Medio ambiente	Medio físico	Abiótico	Agua	Calidad del agua superficial	Contaminación por residuos sólidos	35	0	-25	-21	0	-46	-1,61
				Uso de agua potable	Generación de aguas residuales	35	-22	-23	-23	-22	-90	-3,15
				Infiltración	Disminución de la infiltración	30	-19	0	0	-19	-38	-1,14
				Hidrodinámica	Hidrodinámica	30	-22	0	0	0	-22	-0,66
				Total agua	Valor Absoluto	130	-63	-48	-44	-41	-196	
					Valor Relativo	0,13	-15,38	-12,92	-11,85	-10,31		-6,56
			Aire	Calidad	Suspensión de partículas	50	0	-23	-22	0	-45	-2,25
					Emisiones a la atmósfera		-31	-31	-27	-24	-113	-5,65
				Microclima	Alteración del microclima	50	0	0	0	0	0	0
				Ruido	Aumento en los niveles de ruido	20	-35	-24	-19	0	-78	-1,56
				Total aire	Valor Absoluto	120	-66	-78	-68	-24	-236	
					Valor Relativo	0,12	-18,75	-26,5	-23,58333333	-10		-9,46
			Suelo	Estructura	Compactación	50	-39	0	0	0	-39	-1,95
				Componente orgánico	Pérdida de material orgánico	30	-30	-24	0	0	-54	-1,62
				Calidad	Contaminación por residuos sólidos o líquidos	30	-29	-32	-22	-24	-107	-3,21
					Aumento de la erosión hidrica y eólica		0	-24	0	0	-24	-0,72
					Vibraciones		0	-18	-21	-19	-58	-1,74
				Permeabilidad	Disminución de la permeabilidad	30	-39	0	0	0	-39	-1,17
				Total suelo	Valor Absoluto	140	-137	-98	-43	-43	-321	
					Valor Relativo	0,14	-34,92857143	-21	-9,214285714	-9,214285714		-10,41

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	FACTORES AMBIENTALES		UIP	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
						ACTIVIDADES				IMPORTANCIA	
						1. Puesta en marcha en fecha comercial de operación	2. Mantenimiento preventivo	3. Mantenimiento correctivo	4. Mantenimiento predictivo y diagnostico	Abs	Rel.
	Total abiótico			**Valor Absoluto**	**390**	**-266**	**-224**	**-155**	**-108**	-753	
				Valor Relativo	**0,39**	**-23,43589744**	**-20**	**-14,51282051**	**-9,820512821**		-26,43
	Biótico	**Flora**	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal/forestal	45	-30	0	0	0	-30	-1,35
			Diversidad	Disminución de la abundancia y diversidad de especies	45	-26	0	-27	0	-53	-2,385
			Total flora	Valor Absoluto	90	-56	0	-27	0	-83	
				Valor Relativo	0,09	-28	0	-13,5	0		-3,735
		Fauna	Riqueza	Modificación del hábitat	40	0	-22	0	0	-22	-0,88
			Diversidad	Afectación a especies vulnerables y/o endémicas	30	0	-22	-19	-19	-60	-1,8
			Etiología de la fauna	Perturbación de patrones etológicos	40	-37	0	-24	0	-61	-2,44
			Mortalidad	Incidencia por atropello y/o colisión	30	-39	-28	-22	-21	-110	-3,3
				Incidencia por electrocución		-27	-28	-25	-27	-107	-3,21
			Total fauna	Valor Absoluto	140	-103	-100	-90	-67	-360	
				Valor Relativo	0,14	-19,33571429	-17,41428571	-16,03571429	-8,978571429		-11,63
	Total biótico			**Valor Absoluto**	**230**	**-159**	**-100**	**-117**	**-67**	-443	
				Valor Relativo	**0,23**	**6852,347826**	**-14**	**-12,7826087**	**-8,739130435**		-15,365
	Perceptual	**Paisaje**	Calidad del paisaje	Modificación y perturbación visual del paisaje	90	-37	-26	0	0	-63	-5,67
		Total paisaje		Valor Absoluto	90	-37	-26	0	0	-63	
				Valor Relativo	0,09	-37	-26	0	0		-5,67
	Total perceptual			**Valor Absoluto**	**90**	**-37**	**-26**	**0**	**0**	-63	
				Valor Relativo	**0,09**	**-37**	**-26**	**0**	**0**		-5,67
	Total Medio físico			**Valor Absoluto**	**710**	**-462**	**-350**	**-272**	**-175**	-1259	
				Valor Relativo	**0,71**	**-25,98591549**	**-18,81690141**	**-13,82394366**	**-8,225352113**		-47,465
Medio socio económico y cultural	**Socio económico**	**Social**	Territorio	Uso del territorio	60	-35	-32	-23	0	-90	-5,4
			Convivencia	Generación de conflicto	30	-21	0	0	0	-21	-0,63
			Infraestructura	Beneficio al desarrollo social	50	20	24	22	23	89	4,45
		Total social		Valor Absoluto	140	-36	-8	-1	23	-22	
				Valor Relativo	0,14	-12,35714286	-5,142857143	-2	8,214285714		-1,58
		Económico	Economía	Generación de empleo	60	43	39	24	27	133	7,98
				Plusvalía del suelo	40	38	47	0	0	85	5,1
				Desempeño económico	50	40	45	21	20	126	7,56
		Total económico		Valor Absoluto	150	121	131	45	47	344	

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	FACTORES AMBIENTALES		UIP	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
						ACTIVIDADES				IMPORTANCIA	
						1. Puesta en marcha en fecha comercial de operación	2. Mantenimiento preventivo	3. Mantenimiento correctivo	4. Mantenimiento predictivo y diagnostico	Abs	Rel.
				Valor Relativo	0,15	48,4	52,4	18	18,8		20,64
		Total económico		**Valor Absoluto**	**290**	**85**	**123**	**44**	**70**	322	
				Valor Relativo	**0,29**	**19,06896552**	**24,62068966**	**8,344827586**	**13,68965517**		19,06
	Total Medio socio económico y cultural			**Valor Absoluto**	**290**	**85**	**123**	**44**	**70**	322	
				Valor Relativo	**0,29**	**19,06896552**	**24,62068966**	**8,344827586**	**13,68965517**		19,06
	Total MEDIO AMBIENTE			**Valor Absoluto**	**1000**	**-377**	**-227**	**-228**	**-105**	-560	
				Valor Relativo	**1**	**-12,92**	**-6,22**	**-7,395**	**-1,87**		-28,405

En la tabla anterior se describen los resultados obtenidos para la valoración que corresponde a la intersección se las actividades propias de la etapa de "operación y mantenimiento". Se puede observar que dentro del "Sistema Abiótico" el componente ambiental que se afecta mayormente es el "Suelo" con un valor de importancia relativa de -10.41, Seguido del componente ambiental "Aire", con un valor relativo de -9.45, y por último el componente "Agua" con un valor relativo -6.56. de tal manera que, en esta etapa, el componente más afectado es el suelo, debido a las actividades propias de una posible contaminación constante por la generación de residuos o posibles derrames, sin embargo, en contraste con los resultados de la valoración en otras etapas, el impacto a este factor es menor. Respecto al Subsistema "Biótico", se encuentra en primer lugar de impacto al componente ambiental "Fauna", con un valor de importancia absoluto -11.63, seguido por el componente "Flora" con un valor de -3.73. La afectación será mayor para la fauna silvestre debido a la presencia constante de personal que afectan principalmente la dinámica de patrones etológicos, así como la probabilidad de accidentes por atropello, colisión o electrocución. La vegetación no se verá gravemente afectada en esta etapa, pues ya no hay trabajaos de despalmes o remoción de la cobertura vegetal. El subsistema "perceptual" que se refiere a los impactos generados al paisaje, tiene un valor de -5.67. Describiendo los resultados para el subsistema Socioeconómico, el componente "Económico" ocupa el primer lugar con un valor de 20.64 seguido del componente "Social" con un valor relativo de -1.58. Los valores positivos para el factor "generación de empleo", se verán afectados por la demanda técnica que se requiera en el área específica, sin embargo, se trata de empleos permanentes, además de un consumo menor pero permanente de productos y servicios locales.

Tabla IV. 17. Matriz de importancia de los impactos ambientales generados en la etapa de "Abandono del sitio"

Medio ambiente	Sistema	Subsistema	Componente ambiental	FACTORES AMBIENTALES		UIP	ABANDONO DEL SITIO				
							ACTIVIDADES			IMPORTANCIA	
							1. Desconexión del sistema eléctrico	2. Desmantelamiento de la central eléctrica	3. Medidas correctoras y restauración paisajística	Abs	Rel.
	Medio físico	Abiótico	**Agua**	Calidad del agua superficial	Contaminación por residuos sólidos	35	-37	-27	0	-64	-2.24
				Uso de agua potable	Generación de aguas residuales	35	-23	-15	-24	-62	-2.17
				Infiltración	Disminución de la infiltración	30	0	0	0	0	0
				Hidrodinámica	Hidrodinámica	30	-26	-29	-22	-77	-2.31
			Total agua		Valor Absoluto	130	-86	-71	-46	-203	
					Valor Relativo	0.13	-22.15	-18.00	-11.54		-6.72
			Aire	Calidad	Suspensión de partículas	50	-31	-30	-26	-87	-4.35

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	FACTORES AMBIENTALES		UIP	ABANDONO DEL SITIO				
						ACTIVIDADES			IMPORTANCIA	
						1. Desconexión del sistema eléctrico	2. Desmantelamiento de la central eléctrica	3. Medidas correctoras y restauración paisajística	Abs	Rel.
				Emisiones a la atmósfera		-31	-29	-30	-90	-4.5
			Microclima	Alteración del microclima	50	0	0	0	0	0
			Ruido	Aumento en los niveles de ruido	20	-31	-29	-34	-94	-1.88
			Total aire	Valor Absoluto	120	-93	-88	-90	-271	
				Valor Relativo	0.12	-31	-29.41666667	-29		-10.73
		Suelo	Estructura	Compactación	50	0	0	-24	-24	-1.2
			Componente orgánico	Pérdida de material orgánico	30	0	0	0	0	0
			Calidad	Contaminación por residuos sólidos o líquidos	30	-29	-34	-25	-88	-2.64
				Aumento de la erosión hídrica y eólica		-25	0	-26	-51	-1.53
				Vibraciones		-26	-28	-25	-79	-2.37
			Permeabilidad	Disminución de la permeabilidad	30	0	0	0	0	0
			Total suelo	Valor Absoluto	140	-80	-62	-100	-242	
				Valor Relativo	0.14	-17.14285714	-13.28571429	-24.85714286		-7.74
		Total abiótico		**Valor Absoluto**	**390**	**-259**	**-221**	**-236**	-716	
				Valor Relativo	**0.39**	**-23.07692308**	**-19.82051282**	**-21.69230769**		-25.19
	Biótico	**Flora**	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal/forestal	45	0	0	0	0	0
			Diversidad	Disminución de la abundancia y diversidad de especies	45	-27	-23	0	-50	-2.25
			Total flora	Valor Absoluto	90	-27	-23	0	-50	
				Valor Relativo	0.09	-13.5	-11.5	0		-2.25
		Fauna	Riqueza	Modificación del hábitat	40	0	-32	-38	-70	-2.8
			Diversidad	Afectación a especies vulnerables y/o endémicas	30	-25	-25	-26	-76	-2.28
			Etiología de la fauna	Perturbación de patrones etológicos	40	-22	-29	-23	-74	-2.96
			Mortalidad	Incidencia por atropello y/o colisión	30	-23	-33	-31	-87	-2.61
				Incidencia por electrocución		0	0	0	0	0
			Total fauna	Valor Absoluto	140	-70	-119	-118	-307	
				Valor Relativo	0.14	-16.78571429	-30.07142857	-29.85714286		-10.65
		Total biótico		**Valor Absoluto**	**230**	**-97**	**-142**	**-118**	-357	
				Valor Relativo	**0.23**	**-10.08695652**	**-18.17391304**	**-18.04347826**		-12.9
	Perceptual	**Paisaje**	Calidad del paisaje	Modificación y perturbación visual del paisaje	90	-43	-43	-55	-141	-12.69
			Total paisaje	Valor Absoluto	90	-43	-43	-55	-141	
				Valor Relativo	0.09	-43	-43	-55		-12.69
		Total perceptual		**Valor Absoluto**	**90**	**-43**	**-43**	**-55**	-141	
				Valor Relativo	**0.09**	**-43**	**-43**	**-55**		-12.69

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	FACTORES AMBIENTALES		UIP	ABANDONO DEL SITIO				
						ACTIVIDADES			IMPORTANCIA	
						1. Desconexión del sistema eléctrico	2. Desmantelamiento de la central eléctrica	3. Medidas correctoras y restauración paisajística	Abs	Rel.
Total Medio físico				**Valor Absoluto**	**710**	**-399**	**-406**	**-409**	-1214	
				Valor Relativo	**0.71**	**-23.1056338**	**-23.68309859**	**-24.73239437**		-50.78
Medio socio económico y cultural	Socio económico	Social	Territorio	Uso del territorio	60	-18	-27	-32	-77	-4.62
			Convivencia	Generación de conflicto	30	-28	-23	-20	-71	-2.13
			Infraestructura	Beneficio al desarrollo social	50	0	0	0	0	0
			Total social	Valor Absoluto	140	-46	-50	-52	-148	
				Valor Relativo	0.14	-13.71428571	-16.5	-18		-6.75
		Económico	Economía	Generación de empleo	150	30	45	35	110	16.5
				Plusvalía del suelo		0	0	0	0	0
				Desempeño económico		0	0	0	0	0
			Total económico	Valor Absoluto	150	30	45	35	110	
				Valor Relativo	0.15	30	45	35		16.5
		Total económico		**Valor Absoluto**	**290**	**-16**	**-5**	**-17**	-38	
				Valor Relativo	**0.29**	**8.896551724**	**15.31034483**	**9.413793103**		9.75
	Total Medio socio económico y cultural			**Valor Absoluto**	**290**	**-16**	**-5**	**-17**	-38	
				Valor Relativo	**0.29**	**8.896551724**	**15.31034483**	**9.413793103**		9.75
Total MEDIO AMBIENTE				**Valor Absoluto**	**1000**	**-415**	**-411**	**-426**	-837	
				Valor Relativo	**1**	**-13.825**	**-12.375**	**-14.83**		-41.03

En la tabla anterior se describen los resultados obtenidos para la valoración que corresponde a la intersección se las actividades propias de la etapa de "abandono del sitio". Se puede observar que dentro del "Sistema Abiótico" el componente ambiental que se afecta mayormente es el "Aire" con un valor de importancia relativa de -10.73, Seguido del componente ambiental "Suelo", con un valor relativo de -7.74, y por último el componente "Agua" con un valor relativo -6.72. de tal manera que, en esta etapa, el componente más afectado es el aire, debido a las actividades propias del desmantelamiento, acarreo de material residual y emisiones de gases por parte de la maquinaria. Respecto al Subsistema "Biótico", se encuentra en primer lugar de impacto al componente ambiental "Fauna", con un valor de importancia Absoluto -10.65, seguido por el componente "Flora" con un valor de -2.25. La afectación será mayor para la fauna silvestre debido al aumento personal, encargado de las actividades en esta etapa, la entrada de vehículos de trabajo y particulares generará afectaciones a la fauna. El factor vegetación es ligeramente afectado, ya que, para esta etapa, la cobertura es mínima en las áreas con instalaciones.

El subsistema "perceptual" que se refiere a los impactos generados al paisaje, tiene un valor de -12.69, ya que cambiara drásticamente el paisaje, con el retiro de las instalaciones. Describiendo los resultados para el subsistema Socioeconómico, el componente "Económico" ocupa el primer lugar con un valor de 16.5 seguido del componente "Social" con un valor relativo de -6.75. Los valores positivos para el factor "generación de empleo", se ven influenciados debido a la entrada de personal temporal para realizar las actividades propias del abandono del sitio. En el factor social, se estima un impacto por "generación de conflicto", lo cual podemos relacionar con la retirada del proyecto que causará disminución en la demanda de productos y servicios locales.

A continuación, se presenta un resumen de la importancia para cada impacto ambiental, el cual se obtuvo calculando el promedio de los valores obtenidos para cada una de las actividades que contienen las etapas generales del proyecto. Los valores promedio conservan el signo negativo, indicando el carácter adverso de los impactos identificados, así como los respectivos valores positivos.

Tabla IV. 18. Promedios de la valorización de los impactos ambientales para cada etapa

PROMEDIO IMPORTANCIA						
Compatible	**Moderado**	**Severo**	**Crítico**		**Positivo**	
SISTEMA	COMPONENTE	IMPACTO	Trabajos preliminares	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio
ABIÓTICO	Agua	Contaminación por residuos sólidos	-23	-23.27		-21.33
		Generación de aguas residuales	-15.4	-34.73	-22.50	-21.33
		Disminución de la infiltración	-15	-33.36		-20.67
		Hidrodinámica	-24.2	-42.18		
	Aire	Suspensión de partículas	-16.6	-42.18		-25.67
		Emisiones a la atmósfera	-18	-40.27	-28.25	-30.00
		Alteración del microclima		-14.00		
		Aumento en los niveles de ruido	-15.2	-42.55	-19.50	-31.33
	Suelo	Compactación	-23.2	-41.55		
		Pérdida de material orgánico	-22	-23.36	-13.50	
		Contaminación por residuos sólidos o líquidos	-26.8	-38.27	-26.75	-29.33
		Aumento de la erosión hídrica y eólica		-34.09		-17.00
		Vibraciones		-38.91	-14.50	-26.33
		Disminución de la permeabilidad	-21.8	-34.73		
BIÓTICO	Flora	Pérdida de cobertura vegetal/forestal		-13.55		
		Disminución de la abundancia y diversidad de especies	-15.6	-34.45	-13.25	-16.67
	Fauna	Modificación del hábitat		-33.00		-23.33
		Afectación a especies vulnerables y/o endémicas		-30.55	-15.00	-25.33
		Perturbación de patrones etológicos	-20.2	-32.45	-15.25	-24.67
		Incidencia por atropello y/o colisión	-26.2	-31.09	-27.50	-29.00
		Incidencia por electrocución	-13.4	-15.82	-26.75	
PERCEPTUAL	Paisaje	Modificación y perturbación visual del paisaje	-26.2	-48.73	-15.75	-47.00
SOCIO ECONÓMICO	Social	Uso del territorio	-22.2	-49.36	-22.50	-25.67
		Generación de conflicto	-14.8	-30.00		-23.67
		Beneficio al desarrollo social	13.6	30.73	22.25	
	Económico	Generación de empleo	31.4	48.82	33.25	36.67

PROMEDIO IMPORTANCIA								
Compatible		**Moderado**	**Severo**	**Crítico**			**Positivo**	
SISTEMA	COMPONENTE	IMPACTO			Trabajos preliminares	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio
		Plusvalía del suelo				18.82	21.25	
		Desempeño económico			20.6	29.73	31.50	

Después de realizar la valorización de los atributos que presentan los impactos ambientales mediante la determinación de la importancia, se reportó que, el desarrollo del proyecto ocasionará 28 impactos ambientales de manera conjunta. A continuación, se describe el resumen de los impactos que se generarán por cada una de las etapas del proyecto:

Tabla IV. 19. Promedios de la valorización de los impactos ambientales para cada etapa

RESUMEN						Total
Preparación del sitio	15	3	0	0	3	21
Construcción	5	19	0	0	4	28
Operación y mantenimiento	9	4	0	0	4	17
Abandono del sitio	8	9	0	0	1	18
Total	37	35	0	0	12	

Preparación del Sitio:

En esta etapa se encontraron 21 de los 28 impactos totales, de los cuales 15 impactos son compatibles, 3 son moderados y 3 son positivos. No se identificaron impactos severos ni críticos. Predominan los impactos compatibles debido a que las actividades de desmonte, limpieza y nivelación se realizan de manera puntual y en superficies previamente delimitadas, lo que limita la magnitud de las afectaciones. Los impactos moderados están asociados principalmente a la remoción de cobertura vegetal y alteraciones al suelo, mientras que los impactos positivos corresponden a la generación de empleos temporales y dinamización económica local.

Construcción:

En esta etapa se identificaron 28 de los 28 impactos totales, de los cuales 5 impactos son compatibles, 19 son moderados y 4 son positivos. No se identificaron impactos severos ni críticos. Esta etapa concentra el mayor número de impactos moderados debido a la intensidad de las actividades, como el movimiento de tierras, instalación de infraestructura y tránsito de maquinaria, lo que incrementa la interacción con los factores ambientales, especialmente suelo, aire y flora.

Sin embargo, dichos impactos son en su mayoría temporales y mitigables mediante la aplicación de medidas de manejo ambiental. Los impactos positivos están relacionados con el desarrollo económico y la generación de empleo.

Operación y mantenimiento:

En esta etapa se identificaron 17 de los 28 impactos totales, de los cuales 9 impactos son compatibles, 4 son moderados y 4 son positivos. No se identificaron impactos severos ni críticos. La reducción en el número de impactos se debe a que las actividades operativas son menos intensivas y se desarrollan en un sistema ya establecido.

Los impactos moderados se relacionan con actividades de mantenimiento, emisiones menores, ruido y posibles interacciones con fauna, mientras que los impactos compatibles reflejan la estabilidad del entorno. Destacan impactos positivos asociados a la generación de empleos tanto temporales como permanentes (dependiendo los requerimientos técnicos) y beneficios económicos sostenidos, como el consumo local de insumos.

Abandono del sitio:

En esta etapa se identificaron 18 de los 28 impactos totales, de los cuales 8 impactos son compatibles, 9 son moderados y 1 es positivo. No se identificaron impactos severos ni críticos. Predominan los impactos moderados debido a las actividades de desmantelamiento y retiro de infraestructura, que pueden generar alteraciones temporales en suelo, aire y paisaje. No obstante, estos impactos son en su mayoría reversibles si se implementan adecuadamente las medidas de restauración.

El impacto positivo se relaciona con la recuperación progresiva del sitio, así como de la generación de empleos temporales para actividades de desmantelamiento.

De conformidad con lo establecido en la normatividad ambiental vigente, toda acción antrópica genera alteraciones sobre el medio ambiente. En este sentido, el presente apartado identifica y analiza los impactos ambientales residuales y acumulativos derivados de la ejecución del proyecto, así como los componentes ambientales potencialmente afectados, aun cuando se apliquen medidas de prevención y mitigación, con el propósito de evaluar de manera integral su incidencia sobre el entorno.

IV.3. 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 del Proyecto se estableció con base en la extensión e intensidad de los impactos ambientales identificados durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono.

Se consideró el alcance espacial de los impactos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales sobre los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos, determinándose que los efectos directos se limitan principalmente al polígono del proyecto y a las obras asociadas, donde ocurrirá la remoción de vegetación, el movimiento de tierras y la instalación de infraestructura.

Los efectos directos, tales como la generación temporal de emisiones de polvo, ruido y el desplazamiento de fauna, presentan un alcance local y una intensidad decreciente conforme aumenta la distancia al sitio del proyecto, sin modificar de manera significativa los procesos ecológicos regionales que caracterizan la Región Ecológica 9.24, integrada por la Unidad Biofísica 27 "Sierras Transversales". En consecuencia, el Área de Influencia se delimitó considerando el espacio donde los impactos ambientales identificados pueden manifestarse de manera medible y verificable durante el ciclo de vida del proyecto delimitado a través de un buffer de 500 metros a partir de los límites del AP.

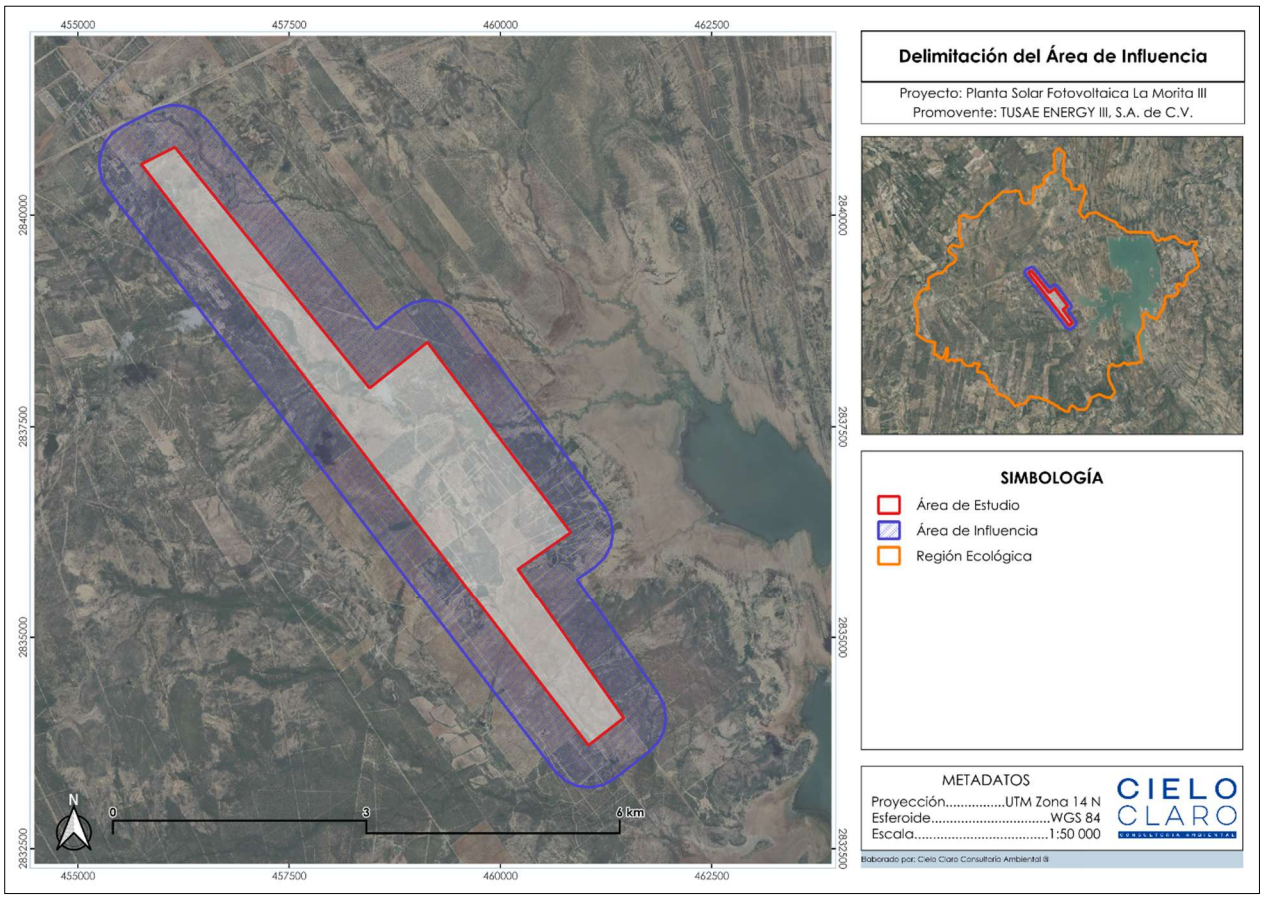


Figura IV. 2. Área de influencia delimitada para el proyecto. **Fuente:** CIELO CLARO®.

IV.4. Medidas de compensación y/o restauración ambiental.

En pro de establecer las garantías de implementación idóneas con respecto a las medidas de mitigación para cada una de las etapas que existirán a lo largo del proyecto, es fundamental identificar y analizar con anticipación los posibles impactos ambientales que pudieran desencadenarse a consecuencia de las actividades previstas. Por lo cual, el siguiente análisis permite no solo anticipar los efectos adversos, sino también la implementación y creación de estrategias específicas que resulten efectivas y viables técnicamente para reducir su magnitud, intensidad e incluso su duración.

Las medias de mitigación deben establecerse desde las fases iniciales del proyecto considerando siempre las características consolidadas del entorno, sus recursos naturales y cuáles serían las acciones ideales por ejecutar. Asimismo, es importante que dichas medidas sean adaptables y se ajusten conforme sea el avance del proyecto y se disponga de más información sobre sus efectos reales.

A continuación, se presenta una descripción de las medidas de mitigación que pueden ser aplicadas en las distintas etapas del proyecto, con el objetivo de contribuir a la protección del ambiente y al cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

Tabla IV. 20 Medidas y/o programas de mitigación en las diferentes etapas del proyecto, para los impactos identificados en cada componente ambiental y etapa del proyecto. PS – Preparación del Sitio; C – Construcción; O&M – Operación y Mantenimiento; A - Abandono

MEDIDAS DE MITIGACIÓN									
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
AGUA	CONTAMINACIÓN POR SOLIDOS	Programa de Manejo Integral de Residuos	Colocar contenedores para depositar los diferentes Residuos Sólidos Urbanos (RSU) Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP).	**Nombre:** Colocación y Uso de Contenedores. **Objetivo:** Verificar la colocación de los contenedores y su correcto depósito de los residuos según sea el contenedor. **Periodicidad:** Mientras la generación de residuos continue. **Método de Cálculo:** Inventario de los contenedores y cantidad de tipos de residuos depositados.	*Contenedores herméticos. *Etiquetas para rotular los contenedores. *Pintura para delimitar el sitio de colocación de los contenedores y de los almacenamientos temporales. *Báscula. *Almacenes temporales (considerar también el material que se requerirá para la construcción de estos). *Kits antiderrames. *Evidencia fotográfica. *Equipo de Protección Personal (EPP). *Registro de los sitios de colocación de los contenedores.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN									
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
			Contratación de empresa externa autorizada que cuente con todos los permisos necesarios para el correcto transporte y disposición final de residuos.	**Nombre:** Entrega de manifiestos de recolección, transporte y destino final de residuos, expedidos por las 3 entidades de gobierno. **Objetivo:** Controlar que el destino final de los residuos generados sea el ideal. **Periodicidad:** Durante cada recolección. **Método de Cálculo:** Por medio del uso de bitácoras de residuos en donde se establezca el tipo de residuo recolectado y la cantidad en kg y/o ton.	*****Formatos de bitácoras de residuos (RSU, RME y RP). *Registros de Manifiestos de recolección, transporte y disposición de residuos. *Evidencia fotográfica. *Material de Papelería. *Equipo de Protección Personal (EPP).				
AGUA	CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SOLIDOS	Programa de Manejo Integral de Residuos.	Presentar capacitaciones sobre sobre acerca del manejo integral de los residuos.	**Nombre:** Asistencia a capacitaciones de manejo de residuos. **Objetivo:** Enseñar la correcta disposición de residuos según sea su clasificación y los efectos negativos de no hacerlo correcto. **Periodicidad:** Reporte mensual de las capacitaciones. **Método de Cálculo:** Registro de pláticas impartidas, así como el número de colaboradores que asistieron.	*****Material didáctico. *Listas de asistencia. *Evidencia fotográfica. *Equipo de Protección Personal.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
			Implementación de señalética que indique la ubicación de los contenedores y el tipo de residuo, manteniendo lo estipulado en la NOM.026-STPS-2008.	**Nombre:** Señalética informativa. **Objetivo:** Identificar las diferentes zonas de depósito de residuos. **Periodicidad:** Durante todas las etapas del proyecto, renovando o manteniendo según sean los desechos generados. **Método de Cálculo:** Inventario de la señalética.	*****Señalética suficiente y diferenciada para cada residuos y sitio de colocación. *Material necesario para la colocación de la señalética. *Evidencia fotográfica. *Registro de sitios de colocación de la señalética empleada.				
*NOTA: Las demás acciones específicas del Programa de Manejo Integral de Residuos, se encuentran en el Anexo IV Programas Ambientales										
AGUA	GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	Uso de Baños portátiles.	Contratar a una empresa de baños portátiles la cual cuente con todos los requerimientos de legislación aplicables	**Nombre:** Contrato de arrendamiento de sanitarios portátiles. **Objetivo:** Brindar al personal las instalaciones necesarias para llevar a cabo el proyecto. **Periodicidad:** En todas las etapas del proyecto **Método de Cálculo:** Registro y conteo de sanitarios portátiles.	*****Contrato con la empresa de sanitarios portátiles. *Evidencia fotográfica de colocación de sanitarios portátiles. *Cantidad de letrinas eficientes, teniendo 1 por cada 15 colaboradores.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
		Limpieza de Baños Portátiles	Limpieza de sanitarios portátiles.	**Nombre:** Arrendamiento de Baños Portátiles. **Objetivo:** Mantener los baños portátiles en óptimas condiciones evitando la proliferación de bacterias. **Periodicidad:** Siempre que se requiera. **Método de Cálculo:** No aplica.	*****Bitácora de servicio de recolección. *Permiso de recolección, transporte y disposición final de aguas residuales. *Manifiestos de entrega transporte y recepción de aguas residuales. *Papelería (carpetas, hojas, lapiceros, entre otros). Equipo de Protección Especial (EPP).				
AGUA	GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	Disposición de las aguas residuales generadas por los sanitarios fijos.	Creación de fosa séptica o biodigestor, apegándose a los lineamientos de la NOM-006-CNA-1997. Fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba.	**Nombre:** Manifiestos de entrega, transporte y recepción de aguas residuales. **Objetivo:** Mantener un registro que avale el cumplimiento de los lineamientos por la ley en materia de disposición de aguas residuales generadas. **Periodicidad:** Deberán entregarse cada que se haga la recolección de las aguas residuales. Método de Cálculo: No aplica.	*Bitácora de servicio de recolección. *Permiso de recolección, transporte y disposición final de aguas residuales. *Manifiestos de entrega, transporte y recepción de aguas residuales. *Papelería (carpetas, hojas, lapiceros, entre otros). Equipo de Protección Especial (EPP).				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN									
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
	DISMINUCIÓN DE LA CANTIDAD DE INFILTRACIÓN	**Delimitar los caminos y brechas donde pasara maquinaria al igual del área del despalme temporal.**	Establecer caminos y brechas que sean preferentemente de uso exclusivo para el paso de la maquinaria. Atendiendo los requerimientos de la NOM-026-STPS-2008.	**Nombre:** Delimitación de caminos y brechas. **Objetivo:** Evitar las afectaciones a las infiltraciones. **Periodicidad:** Durante las primeras etapas de construcción. **Método de Cálculo:** Registro de los caminos y brechas	*Maquinaria. *Equipo de jardinería. *Evidencia fotográfica. *Equipo de Protección Especia (EPP).				
AGUA	DISMINUCIÓN DE LA CANTIDAD DE INFILTRACIÓN	**Delimitar los caminos y brechas donde pasara maquinaria al igual del área del despalme temporal.**	Registro de vehículos y/o maquinaría en la Bitácora de Control de Transito	**Nombre:** Tránsito de vehículo y maquinaria **Objetivo:** Permitir más áreas para la infiltración del recurso hídrico **Periodicidad:** Continuamente deberá tenerse en cuenta la frecuencia de circulación de maquinaria **Método de cálculo**: Para determinar la frecuencia de circulación de maquinaria puede emplearse a siguiente expresión: $$F = \frac{n}{T}$$ **Donde:** **F =** Frecuencia **n=** Número de veces que la maquinaria circula. **T=** Tiempo, (s, min, h, etc.)	*Bitácoras de registro. *Papelería. Evidencia Fotográfica.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
	HIDRODINÁMICA	Evitar el uso irracional del recurso hídrico.	Inspección, detección y corrección de fugas.	**Nombre:** Bitácoras de Registro y atención a fugas. **Objetivo:** Prevenir y evitar el desperdicio del recurso hídrico. **Periodicidad:** Inspecciones semanales. **Método de Cálculo:** Registro de fugas y correcciones.	*****Papelería. *Bitácora de incidentes de fugas de aguas. *Bitácoras de correcciones implementadas de fugas de aguas. *Evidencia fotográfica. *Herramienta y materiales para la corrección.				
		Evitar el uso irracional del recurso hídrico	Impartición de pláticas de concientización ambiental a cerca de la gestión del agua.	**Nombre:** Lista de asistencia a la plática. **Objetivo:** Concientizar a los colaboradores sobre el uso idóneo del agua. **Periodicidad:** Durante todas las etapas del proyecto. **Método de Cálculo:** Porcentaje de personal que ha asistido a las pláticas.	*****Material didáctico. *Evidencia fotográfica. *Lista de asistencia para pláticas de concientización ambiental. *Equipo de Protección Personal (EPP).				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
AGUA	HIDRODINÁMICA	Evitar el uso irracional del recurso hídrico	Todo el personal deberá utilizar de forma racional el recurso hídrico con la finalidad de no desperdiciarla y así reducir en lo posible su consumo	**Nombre:** Contabilizar la cantidad de litros consumidos al día. **Objetivo:** Cuantificar la cantidad consumida del recurso hídrico por día. **Periodicidad:** Mensualmente podría llegar a contabilizarse la cantidad consumida y llevar los registros en una bitácora. Método de Cálculo: No aplica.	*Papelería. *Bitácoras de control de consumo de agua. *Contratación de una empresa autorizada para la gestión de las aguas residuales generadas. *Contrato con empresa autorizada de transporte de agua potable. *Notas de remisión de las pipas de agua, para un mejor control de la cantidad utilizada.				
AIRE	AUMENTO NIVELES DE RUIDO	Disminución de generación de ruido.	Establecer horarios del uso de maquinaria para no sobrepasar los decibeles permitidos por las autoridades.	**Nombre:** Crear horarios de operación para la maquinaria que genera ruido. **Objetivo:** Establecer horarios prácticos y eficientes en los que la emisión de ruido sea oportuna para evitar generar ruido todo el día. **Periodicidad:** Desde el inicio de las actividades hasta la culminación. Método de Cálculo: No aplica.	*Bitácora de cumplimiento. *Comprobantes de mantenimiento. *Evidencia fotográfica de las pláticas impartidas al personal sobre los horarios permitidos				
			Capacitación sobre el peligro de la prolongada exposición a niveles altos de ruido.	**Nombre:** Lista de asistencia de capacitaciones. **Objetivo:** Dar a conocer los peligros de la exposición al ruido en niveles altos. **Periodicidad:** Mensualmente **Método de Cálculo:** No aplica.	*Lista de asistencia de trabajadores y evidencia fotográfica de la capacitación. *Material didáctico. *Papelería. *Equipo de protección personal.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN									
Preparación del Sitios		**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
AIRE	AUMENTO DE NIVELES DE RUIDO	Disminución de generación de ruido.	Instalar señalética referente al uso adecuado del EPP centrado en la protección para ruido.	**Nombre:** Señalética referente a ruido **Objetivo:** Propiciar el adecuado uso del Equipo de Protección Personal (EPP), para evitar afectaciones a la salud de los trabajadores **Periodicidad:** Una sola vez, sin embargo, se pueden ir renovando cada vez que sea necesario.	*Señalética referente al ruido. *Evidencia fotográfica de su instalación y su permanencia en el sitio instalado.				
	SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS	Riego de superficies.	Contratación de pipas para el riego.	**Nombre:** Disminución / Ausencia de polvo. **Objetivo:** Disminuir la cantidad de polvo presente en el área del proyecto. **Periodicidad:** Se realizará constantemente mientras las actividades perduren. **Método de cálculo:** Bitácora de consumo de agua, evidencia fotográfica.	*Bitácora de consumo de agua. *Evidencia fotográfica del riego de superficies. *Contrato con empresa autorizada de pipa de agua potable. *Notas de remisión de las pipas transportadoras de agua potable. *Lona y/o malasombra para la cubierta de los materiales.				
		Cubierta de materiales	Humedecer el material de construcción (arena, grava, etc.), posteriormente colocar lonas.						

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
		Limitación de velocidad en la circulación de maquinaria y vehículos	Establecer un límite de velocidad **(30km/h).** Programarse la oportuna entrega y/o recepción de los materiales. Colocar señalética sobre el límite de velocidad. Atendiendo los requerimientos de la **NOM-026-STPS-2008.**	**Nombre:** Grado de generación de polvo en el área del proyecto **Objetivo:** Determinar visualmente la generación de polvo emitido por la maquinaria a fin de determinar que estos respetan o no el límite de velocidad **Periodicidad:** Constantemente deberá vigilarse el cumplimiento de la velocidad limite dentro del sitio **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica.	*Señalética informativa sobre el límite de velocidad. *Atendiendo los requerimientos de la **NOM-026-STPS-2008.** *Registro de incidentes de exceso de velocidad. *Bitácora de control vehicular.				
AIRE	SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS	Prohibición de quemas en el área.	Se prohíbe la quema de Residuos de Manejo Especial, Peligrosos Sólidos Urbanos y Residuos de Vegetación (como troncos, ramas y hojas), dentro y fuera del polígono del proyecto.	**Nombre:** Verificar el manejo y disposición adecuada de los residuos generados de manera correcta **Objetivo:** Negar completamente la quema de residuos en el área **Periodicidad:** Utilizar una bitácora para conocer los tiempos y la disposición correcta de cada uno de los residuos generados **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica.	*Bitácora de Residuos (Sólidos Urbanos, Manejo Especial y Peligrosos). *Señalética prohibitiva y restrictiva al respecto.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN									
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
	EMISIONES A LA ATMÓSFERA	**Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, maquinaria y equipo** (Prevención y Mitigación)	Los vehículos ligeros, de tránsito pesado y maquinaria, deberán cumplir con el programa de verificación vehicular vigente en estado (en caso de aplicar), y apegarse a lo descrito en la **NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2017**, y **NOM 050-SEMARNAT-1993**, de lo contrario, no se le concederá el acceso al sitio	**Nombre:** Comprobantes de las verificaciones realizadas a los vehículos y maquinaria empleada en el proyecto **Objetivo:** Cumplir con las normativas que sean aplicables, para evitar el uso de vehículos inadecuados **Periodicidad:** Durante todas las etapas del proyecto. **Método de cálculo:** No existe algún método.	*Comprobantes de las verificaciones realizadas a los vehículos y maquinaria empleada en el proyecto. *Equipo de protección personal (lentes de seguridad, zapatos de seguridad, chalecos, fluorescentes, cascos, guantes, mascarilla para polvo, olores y tapones, entre otros). *Papelería. *Zona delimitada específicamente para el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y maquinaria empleada en el proyecto.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
AIRE	ALTERACIÓN DEL MICROCLIMA	**Verificación vehículos, maquinaria y equipo** (Prevención y Mitigación)	Los vehículos ligeros, de tránsito pesado y maquinaria, deberán cumplir con el programa de verificación vehicular vigente en el estado (en caso de ser aplicable), además de apegarse a lo descrito en la **NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2017.**	**Nombre:** Comprobantes de las verificaciones realizadas a los vehículos y maquinaria empleada en el proyecto **Objetivo:** Teniendo las verificaciones vehiculares, se podrá cumplir con la normatividad además de comprobar que los vehículos son aptos para su circulación **Periodicidad:** Las verificaciones se realizarán durante toda la etapa en el tiempo que señale la autoridad **Método de cálculo:** No existe algún método.	Comprobantes de las verificaciones realizadas a los vehículos y maquinaria empleada en el proyecto. *Equipo de protección personal (lentes de seguridad, zapatos de seguridad, chalecos, fluorescentes, cascos, guantes, mascarilla para polvo, olores y tapones, entre otros). *Papelería *Zona delimitada específicamente para el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y maquinaria empleada en el proyecto.				
SUELO	PÉRDIDA DE MATERIAL ORGÁNICO	Aprovechamiento de la superficie (Prevención).	Delimitar el área del predio, prohibiendo realizar actividades fuera del sitio destinado.	**Nombre:** Extensión de tierra empleada **Objetivo:** Utilizar únicamente la extensión de suelo necesario para la construcción, sin excederse. **Periodicidad:** Constantemente deberá tenerse en cuenta el aprovechamiento del suelo, con la finalidad de no exceder las extensiones destinadas para cada actividad a realizarse en el proyecto. **Método de cálculo:** Medición de extensión aprovechada de suelo (área, m^2) y evidencia fotográfica.	*Herramientas necesarias. *Personal capacitado. *Maquinaria y equipo de protección personal para la reubicación de todo el material orgánico que se remueva en el área del proyecto. *Material adecuado para la delimitación de las superficies de aprovechamiento.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
		Reubicación de material orgánico (Compensación)	Esparcir la cantidad de suelo excedente de las excavaciones para el establecimiento de las obras de conservación	**Nombre:** Evidencia fotográfica de la reubicación del material orgánico **Objetivo:** Aprovechar el material orgánico obtenido de las diferentes actividades. **Periodicidad:** Cada vez que sea requerido. Método de cálculo: Evidencia fotográfica.	*Evidencia fotográfica. *Papelería. *Cámara. *Herramientas y vehículos necesarios para la reubicación del material orgánico.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
SUELO	COMPACTACIÓN	**Tránsito de vehículos y maquinaria sobre cominos establecidos** (Prevención y Mitigación)	Los vehículos ligeros, de tránsito pesado y maquinaria, deberán circular únicamente por los caminos establecidos y nunca por sitios innecesarios. Para el caso de caminos temporales que no sean considerados como caminos internos y camino de acceso, deberá aflojarse el suelo compactado.	**Nombre:** Frecuencia en el tránsito de maquinaria por el área del proyecto **Objetivo:** Contabilizar la frecuencia con la que la maquinaria pesada circula y verificar que estos transiten por las vías de acceso habilitadas. Continuamente deberá tenerse en cuenta la frecuencia de circulación de maquinaria, con la finalidad de que no exista un exceso de tránsito y así disminuir la afectación a la vegetación presente. **Método de cálculo:** Para determinar la frecuencia de circulación de maquinaria puede emplearse la siguiente expresión: $$F = \frac{n}{T}$$ **Donde:** **F =** Frecuencia **n=** Número de veces que la maquinaria circula. **T=** Tiempo, (s, min, h, etc.)	*Bitácora de control vehicular. *Señalamiento adecuado de los caminos establecidos *Equipo de protección personal, viboreras. *Personal capacitado y especializado *Botiquín de primeros auxilios, entre otros.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
		Acciones encaminadas a la Conservación del Suelo (Compensación)	Instalación de barreras vivas.	**Nombre:** Bitácora de obras de conservación de suelo **Objetivo:** Identificación de la cantidad de metros de barreras vivas realizadas durante el desarrollo del proyecto. **Periodicidad:** Cuando se realicen las actividades de compensación. **Método de cálculo:** Conteo de los metros de barreras vivas establecidas.	*Bitácora de obras de conservación de suelo. *Papelería. *Equipo de protección personal *Herramientas para el desarrollo de las obras de conservación de suelo (palas, carretillas, entre otros).				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
SUELO	CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS O LÍQUIDOS	Programa de Manejo Integral de Residuos (Prevención).	Usar contenedores para disponer diferentes tipos de residuo, ya sean Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME), y Residuos Peligrosos (RP).	**Nombre:** Colocación de contenedores. **Objetivo:** Verificar la colocación de contenedores, así como su adecuada disposición. **Periodicidad:** Mientras la actividad perdure. **Método de cálculo:** Conteo de contenedores existentes.	*Contenedores herméticos. *Etiquetas para rotular los contenedores plásticos. *Pintura (para delimitación y mantenimiento de los almacenes de almacenamiento temporal). *Báscula. *Almacenes temporales *Kits antiderrames *Evidencia fotográfica. *Equipo de protección personal.				
			Contratación de empresa externa autorizada que cuente con todos los permisos necesarios para el correcto transporte y disposición final de residuos.	**Nombre:** Entrega de manifiestos de recolección, transporte y destino final de residuos, expedidos por las 3 entidades de gobierno. **Objetivo:** Controlar que el destino final de los residuos generados sea el ideal. **Periodicidad:** Durante cada recolección. **Método de Cálculo:** Por medio del uso de bitácoras de residuos en donde se establezca el tipo de residuo recolectado y la cantidad en kg y/o ton.	*Formatos de bitácoras de residuos (RSU, RME y RP). *Registros de Manifiestos de recolección, transporte y disposición de residuos. *Evidencia fotográfica. *Material de Papelería. *Equipo de Protección Personal (EPP).				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
			Impartición de pláticas de manejo integral de residuos.	**Nombre:** Registro de asistencia a pláticas de manejo de residuos. **Objetivo:** Minorizar la mala disposición de los residuos. **Periodicidad:** Mensualmente. **Método de cálculo:** Contabilizar el número de pláticas impartidas, así como el número de trabajadores que asistieron a estas.	*Tríptico y/o material necesario para llevar a cabo la capacitación, *Lista de asistencia. *Evidencia fotográfica. *Equipo de protección personal.				
SUELO	CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS O LÍQUIDOS	Programa de Manejo Integral de Residuos (Prevención).	Contratación de empresa externa autorizada que cuente con todos los permisos necesarios para el correcto transporte y disposición final de residuos.	**Nombre:** Entrega de manifiestos de recolección, transporte y destino final de residuos, expedidos por las 3 entidades de gobierno. **Objetivo:** Controlar que el destino final de los residuos generados sea el ideal. **Periodicidad:** Durante cada recolección. **Método de Cálculo:** Por medio del uso de bitácoras de residuos en donde se establezca el tipo de residuo recolectado y la cantidad en kg y/o ton.	*****Formatos de bitácoras de residuos (RSU, RME y RP). *Registros de Manifiestos de recolección, transporte y disposición de residuos. *Evidencia fotográfica. *Material de Papelería. *Equipo de Protección Personal (EPP).				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
			Presentar capacitaciones sobre sobre acerca del manejo integral de los residuos.	**Nombre:** Asistencia a capacitaciones de manejo de residuos. **Objetivo:** Enseñar la correcta disposición de residuos según sea su clasificación y los efectos negativos de no hacerlo correcto. **Periodicidad:** Reporte mensual de las capacitaciones. **Método de Cálculo:** Registro de pláticas impartidas, así como el número de colaboradores que asistieron.	*****Material didáctico. *Listas de asistencia. *Evidencia fotográfica. *Equipo de Protección Personal.				
			Implementación de señalética que indique la ubicación de los contenedores y el tipo de residuo, manteniendo lo estipulado en la NOM.026-STPS-2008.	**Nombre:** Señalética informativa. **Objetivo:** Identificar las diferentes zonas de depósito de residuos. **Periodicidad:** Durante todas las etapas del proyecto, renovando o manteniendo según sean los desechos generados. **Método de Cálculo:** Inventario de la señalética.	*****Señalética suficiente y diferenciada para cada residuos y sitio de colocación. *Material necesario para la colocación de la señalética. *Evidencia fotográfica. *Registro de sitios de colocación de la señalética empleada.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN									
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
SUELO	CONTAMINACIÓN POR SÓLIDOS O LÍQUIDOS	Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, maquinaria y equipo.	Establecer los periodos en los que la maquinaria y vehículos se someterán a mantenimiento. En caso de realizar el mantenimiento en el área del proyecto se contará con las medidas necesarias para la protección del suelo.	**Nombre:** Mantenimiento de la maquinaria y vehículos. **Objetivo:** Mantener la maquinaria y vehículos en las mejores condiciones sin perjudicar al suelo. **Periodicidad:** Durante todas las etapas del proyecto. **Método de cálculo:** No existe algún método.	*Comprobantes de Mantenimiento. *Bitácoras de mantenimiento. *Equipo de protección personal (lentes de seguridad, zapatos de seguridad, chalecos, fluorescentes, cascos, guantes, mascarilla para polvo, olores y tapones, entre otros). *Papelería *Zona delimitada específicamente para el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y maquinaria empleada en el proyecto. *Kits antiderrames. *Herramientas y equipo necesario para realizar el mantenimiento (en caso de no realizarse en el taller).				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN									
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
			De ocurrir un derrame en al suelo en el mantenimiento. Se retirará el vehículo o maquina en cuestión para poder tratar el derrame ocurrido.	**Nombre:** Registro de incidentes **Objetivo:** Mantener un registro de derrames ocurridos **Periodicidad:** Al momento de surgir algún incidente. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica y bitácora para incidentes.	*****Bitácora de incidentes de derrames. *Equipo de Protección Personal (EPP). *Kit antiderrame. *Evidencia Fotográfica.				
SUELO	CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS O LÍQUIDOS	Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, maquinaria y equipo.	Establecer que cada maquinaria y vehículo cuente con un kit antiderrame.	**Nombre:** Inspección general de maquinaria y equipo. **Objetivo:** Cerciorar el buen funcionamiento de los automotores utilizados y que cuenten con lo necesario en caso de ocurrir alguno incidente. **Periodicidad:** Antes de iniciar actividades diarias. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica.	*****Kit antiderrame. *Evidencia fotográfica. *Bitácora de inspección diaria. *Papelería.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
			Realizar inspecciones a vehículos que ingresen por primera vez. Establecer lineamientos	**Nombre:** Lista de verificación (check list) del buen funcionamiento de unidades y equipo. **Objetivo:** Cerciorar el buen funcionamiento de los automotores utilizados y que cuenten con lo necesario en caso de ocurrir alguno incidente. **Periodicidad:** Antes de iniciar actividades diarias. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica, bitácora de inspección general de maquinaria y equipo y lista de verificación del buen funcionamiento.	*Bitácora de Inspección general de maquinaria y equipo. *Lista de verificación del buen funcionamiento (check list). *Kit antiderrame. *Equipo de protección personal. *Evidencia fotográfica.				
		Resguardo adecuado de vehículos y maquinaria.	Designar un área de resguardo de la maquinaria y vehículos las cuales contarán con cubiertas de plástico que eviten en caso de ocurrir derrames el paso al suelo.	**Nombre:** Ausencia de derrames de aceite y/o fluidos. **Objetivo:** Asegurar la calidad del suelo, evitando su contaminación. **Periodicidad:** Al término del uso de vehículo y/o maquinaria. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica y bitácora de resguardo.	*Bitácora de resguardo. *Evidencia fotográfica. *Cubierta de plástico.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN									
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
SUELO	CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS O LÍQUIDOS	Establecer la zona de lavado de olla y de decantación	Realizar los lavados de ollas en la zona establecida.	**Nombre:** Control de derrames de aceite y/o fluidos. **Objetivo:** Asegurar la calidad del suelo, evitando su contaminación. **Periodicidad:** Al término del uso de vehículo y/o maquinaria. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica.	*Personal encargado del lavado de ollas capacitado. *Materiales absorbentes para contener y limpiar derrames, en caso de ser necesario. *Equipo de protección personal para el personal involucrado. *Dispositivo de captura fotográfica para documentar el estado de la zona de lavado de ollas.				
		Instalación de señalética informativa	Instalar señalética que indique el área de lavado.	**Nombre:** Señalética **Objetivo:** Facilitar la ubicación de la zona de lavado de ollas, para así evitar se realice en otro sitio no permitido. **Periodicidad:** Serán renovadas cuando sea requerido por la empresa. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica.	*Señalética de ubicación de la zona. *Evidencia fotográfica de su instalación y permanencia.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
	AUMENTO DE EROSIÓN	Retiro de la vegetación únicamente en el área del proyecto (Mitigación).	Establecer áreas de retiro de vegetación en donde sea estrictamente necesario. Almacenar o dispersar el material vegetal resultante uniformemente.	**Nombre:** Verificación de eliminación de vegetación en sitios autorizados. **Objetivo:** Cumplir con el retiro de vegetación en áreas previamente establecidas. **Periodicidad:** El retiro de la vegetación se realizará solo una vez. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica.	*Equipo de protección personal (lentes de seguridad, zapatos de seguridad, chaleco fluorescente, guantes). *Vehículos. *Herramientas y equipos para el retiro de vegetación. *Planos del área del proyecto a fin de no realizar las actividades fuera de los límites del predio.				
SUELO	AUMENTO DE EROSIÓN	Reubicación de material orgánico (compensación).	Esparcir suelo excedente y conservar a ejemplares retirados para su colocación en el área de conservación.	**Nombre:** Bitácora de obras de conservación de suelo **Objetivo:** Identificación de la cantidad de obras de conservación de suelo realizadas durante el desarrollo del proyecto. **Método de cálculo:** Conteo de obras de conservación de suelo.	*Bitácora de obras de conservación de suelo. *Papelería. *Equipo de protección personal *Herramientas para el desarrollo de las obras de conservación de suelo (palas, carretillas, entre otros).				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
	VIBRACIONES	Establecimiento de horarios de operación para maquinaria que genera oscilaciones en el suelo (Prevención)	Coordinar horarios de operación pertinentes para este tipo de maquinaria.	**Nombre:** Registro y horarios de funcionamiento de la maquinaria. **Objetivo:** Establecer los horarios idóneos para el uso de esta maquinaria, procurando evitar ser empleadas en horarios poco ideales. **Periodicidad:** Siempre que sean necesario. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica.	*Equipo de protección personal (cascos, zapatos de seguridad, chalecos de seguridad, lentes de seguridad, guantes, entre otros.) *Bitácora para contar con un registro de los horarios de trabajo *Botiquín de primeros auxilios (algodón, alcohol, gasas, agua oxigenada, entre otros.)				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN									
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
SUELO	DISMINUCIÓN DE LA PERMEABILIDAD	Tránsito de vehículos y maquinaria sobre caminos establecidos.	Los vehículos ligeros, de tránsito pesado y maquinaria, deberán circular únicamente por los caminos establecidos y nunca por sitios innecesarios. Para el caso de caminos temporales que no sean considerados como caminos internos y camino de acceso, deberá aflojarse el suelo compactado a fin de remediar la porosidad afectada del suelo	**Nombre:** Establecimiento de caminos dentro del sitio para no compactar más áreas de las necesarias. **Objetivo:** Los caminos que se encuentren establecidos dentro del área del proyecto sean las únicas áreas por donde transiten los vehículos y maquinarias que ingresen al terreno. **Periodicidad:** Contar con una bitácora de ingreso al área para poder contabilizar y controlar el tráfico dentro del área del proyecto. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica.	*Herramientas (palas, picos, machetes, entre otros). *Equipo de protección personal (lentes de seguridad, botas de seguridad, chalecos, guantes de protección). *Botiquín de primeros auxilios (algodón, alcohol, gasas, agua oxigenada, entre otros). *Kit antiderrame. *Maquinaria y equipo necesario para la habilitación de vías de acceso, personal capacitado.				
		Acciones encaminadas a la Conservación del Suelo. (Compensación)	Instalación de Barreras vivas.	**Nombre:** Bitácora de obras de conservación de suelo **Objetivo:** Identificación de la cantidad de metros de barreras vivas realizadas durante el desarrollo del proyecto. **Periodicidad:** Cuando se realicen las actividades de compensación. **Método de cálculo:** Conteo de los metros de barreras vivas establecidas.	*Bitácora de obras de conservación de suelo. *Papelería. *Equipo de protección personal. *Herramientas para el desarrollo de las obras de conservación de suelo (palas, carretillas, entre otros).				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN									
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
FLORA	PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL Y FORESTAL	Retiro de la vegetación paulatinamente (Mitigación).	Implementar periodos de remoción de vegetación progresiva. Únicamente se retirará vegetación en el área de Proyecto y en las zonas donde sea indispensable hacerlo.	**Nombre:** Porcentaje (%) de remoción de vegetación. **Objetivo:** Conocer el porcentaje de remoción de vegetación en relación con la total existente. **Periodicidad:** Deberá tenerse en cuenta el % Remoción de vegetación durante toda la etapa, con la finalidad de no afectar excesivamente la vegetación presente en el área del proyecto. **Método de cálculo**: Determinación de la superficie afectada por la remoción de vegetación (área, m^2) y porcentaje de remoción de vegetación: $$\%\boldsymbol{Remoción} = \left(\frac{\boldsymbol{Sup_0 - Sup_R}}{\boldsymbol{Sup_0}}\right) * \mathbf{100}$$ **Donde:** **Sup_0=** Superficie inicial m^2 **Sup_R=** Superficie donde ha removido vegetación m^2	*Evidencia fotográfica *Bitácora de despalme. *Equipo de protección personal. *Maquinaria necesaria para despalme. *Señalética adecuada para la delimitación de sitios de despalme.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
FLORA	PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL Y FORESTAL	Programa de rescate y reubicación de flora silvestre (Prevención y Compensación).	Proteger y reubicar la mayor cantidad de especies de flora silvestre en especial aquellas que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgos por parte de la NOM-059-SEMARNAT-2010, o que presenten alguna importancia	**Nombre:** Cantidad de individuos por especie rescatados. **Objetivo:** Conocer el número de individuos y especies que fueron rescatadas en la zona. **Periodicidad:** Durante la etapa de preparación del sitio. **Método de cálculo:** conteo de individuos por especie rescatadas y que por sus características fenológicas son sujetos a reubicación.	*Bitácora de individuos rescatados. *Especies de Flora silvestre a Reubicar. *Bitácora de sobrevivencia. *Reporte de actividades. *Equipo de protección personal. *Equipo necesario para realizar el rescate (palas, herramientas de jardinería, carretillas).				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
FLORA	PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL Y FORESTAL	Programa de rescate y reubicación de flora silvestre (Prevención y Compensación).	ecológica o de tipo endemismo.	**Nombre:** % Sobrevivencia de los individuos reubicados. **Objetivo:** Conocer el % sobrevivencia de los individuos reubicados. **Periodicidad:** Deberá tenerse un monitoreo de los individuos reubicados, a fin de comprobar que la medida se aplicó correctamente **Método de cálculo:** El % de sobrevivencia puede estimarse mediante la siguiente expresión: $\%\boldsymbol{Supervivencia}\ \frac{\boldsymbol{N_f * 100}}{\boldsymbol{N_0}}$ **Donde:** **N_0 =** Número de individuos reubicados. **N_f =** Número de individuos que sobreviven después de la reubicación en un tiempo dado	*Camioneta o camión para el transporte de especies a rescatar. *Fertilizantes (en caso de requerirse).				

***NOTA:** Las demás actividades específicas del **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**, se encuentra en el Anexo IV Programas Ambientales

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
FLORA	PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL Y FORESTAL	Prohibición de quema o uso de agroquímicos para el desmonte y/o limpieza (Prevención)	Se verificará durante las obras, que no se realice quema o uso de algún agroquímico.	**Nombre:** Verificación de prohibición de quema o uso de agroquímicos. **Objetivo:** Garantizar el cumplimiento de la prohibición de quema y el uso de agroquímicos. **Periodicidad:** Durante todo el periodo de la ejecución de las obras.	*Personal capacitado. *Equipo de protección personal. *Papelería. *Cámara fotográfica. *Señalética prohibitiva y restrictiva al respecto.				
FLORA	PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL Y FORESTAL	**Programa de Reforestación** (Compensación)	Se inducirá una reforestación en las áreas desprovistas de vegetación y en donde no se prevea el desplante de ninguna obra o la realización de actividades.	**Nombre:** Bitácora de reforestación **Objetivo:** Llevar un seguimiento de la reforestación **Periodicidad:** Al inicio de la actividad. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica, bitácora de reforestación, de riego y reporte de actividades.	*Bitácora de reforestación. *Bitácora de riego. *Archivo fotográfico que documente cada una de las etapas del trabajo. *Reporte de actividades. *Herramientas y materiales necesarios para la plantación. *Selección de plantas. *Equipo de protección personal.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
			Seguimiento del estado sanitario que guardan los individuos una vez plantados.	**Nombre:** Llegar al 85% de sobrevivencia de los individuos plantados. **Objetivo:** Oportuno seguimiento para conocer la sobrevivencia, sanidad y vigor de las plantas y asegurar el % de sobrevivencia. **Periodicidad:** Según sea la necesidad de la empresa. **Método de cálculo:** El porcentaje de sobrevivencia de los árboles empleados en la reforestación mediante la siguiente expresión: $$\%\boldsymbol{Sobrevivencia} = \frac{(\boldsymbol{N_f} * \mathbf{100})}{\boldsymbol{N_0}}$$ **Donde:** N_0=Número de individuos reforestadas N_f= Número de individuos que sobreviven a la reforestación después de un tiempo dado	*Bitácora de sobrevivencia y sanidad. *Bitácora de seguimiento de la reforestación. *Bitácora de riego. *Equipo de protección personal. *Papelería.				

***NOTA:** Las demás actividades específicas del **Programa de Reforestación**, se encuentra en el Anexo IV Programas Ambientales*

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
FLORA	PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL Y FORESTAL	**Programa de Reforestación** (Compensación)	Verificación de sobrevivencia y potencial de remplazo de individuos muertos.	**Nombre:** Llegar al 85% de sobrevivencia de los individuos plantados. **Objetivo:** Oportuno seguimiento para conocer la sobrevivencia, sanidad y vigor de las plantas y asegurar el % de sobrevivencia. **Periodicidad:** Según sea la necesidad de la empresa. **Método de cálculo:** El porcentaje de sobrevivencia de los árboles empleados en la reforestación mediante la siguiente expresión: $\%\boldsymbol{Sobrevivencia} = \frac{(\boldsymbol{N_f} * \mathbf{100})}{\boldsymbol{N_0}}$ **Donde:** $\mathbf{N_0}$=Número de individuos reforestadas $\mathbf{N_f}$= Número de individuos que sobreviven a la reforestación después de un tiempo dado	*Bitácora de sobrevivencia y sanidad. *Bitácora de seguimiento de la reforestación. *Bitácora de riego. *Equipo de protección personal. *Papelería.				
***NOTA:** Las demás actividades específicas del **Programa de Reforestación**, se encuentra en el Anexo IV Programas Ambientales*										

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
FLORA	DISMINUCIÓN DE LA ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES	**Programa de Reforestación** (Compensación)	Instalar señalética con prohibición de retiro de material vegetal en zonas no autorizadas.	**Nombre:** Instalación de señalética de protección de flora silvestre. **Objetivo:** Evitar la pérdida de vegetación. **Periodicidad:** En todas las etapas del proyecto. **Método de cálculo:** No aplica.	*Señalética. *Instrumentos necesarios para su colocación.				
			Se inducirá una reforestación en las áreas desprovistas de vegetación y en donde no se prevea el desplante de ninguna obra o la realización de actividades.	**Nombre:** Bitácora de reforestación **Objetivo:** Llevar un seguimiento de la reforestación **Periodicidad:** Al inicio de la actividad. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica, bitácora de reforestación, de riego y reporte de actividades.	*Bitácora de reforestación. *Bitácora de riego. *Archivo fotográfico que documente cada una de las etapas del trabajo *Reporte de actividades. *Herramientas y materiales necesarios para la plantación. *Selección de plantas. *Equipo de protección personal.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
			Verificación de sobrevivencia y potencial de remplazo de individuos muertos.	**Nombre:** Llegar al 85% de sobrevivencia de los individuos plantados. **Objetivo:** Oportuno seguimiento para conocer la sobrevivencia, sanidad y vigor de las plantas y asegurar el % de sobrevivencia. **Periodicidad:** Según sea la necesidad de la empresa. **Método de cálculo:** El porcentaje de sobrevivencia de los árboles empleados en la reforestación mediante la siguiente expresión: $$\%\boldsymbol{Sobrevivencia} = \frac{(\boldsymbol{N_f} * \mathbf{100})}{\boldsymbol{N_0}}$$ **Donde:** **N_0**=Número de individuos reforestadas **N_f**= Número de individuos que sobreviven a la reforestación después de un tiempo dado	*Bitácora de sobrevivencia y sanidad. *Bitácora de seguimiento de la reforestación *Bitácora de riego *Equipo de protección personal. *Papelería.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
FAUNA	MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (Prevención, compensación)	Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre, siendo prioritarias aquellas especies dentro de alguna categoría de la **NOM-059- SEMARNAT-2010**, o que tengan un rango de desplazamiento reducido.	**Nombre:** % Sobrevivencia de los individuos reubicados. **Objetivo:** Conocer el % sobrevivencia de los individuos reubicados. **Periodicidad:** Deberá tenerse un monitoreo de los individuos reubicados, a fin de comprobar que la medida se aplicó correctamente **Método de cálculo:** El % de sobrevivencia puede estimarse mediante la siguiente expresión: $\%\boldsymbol{Supervivencia}\ \frac{\boldsymbol{N_f * 100}}{\boldsymbol{N_0}}$ **Donde:** **N_0 =** Número de individuos reubicados **N_f =** Número de especies que sobreviven después de la reubicación en un tiempo dado	*Bitácoras de rescate y reubicación de individuos. *Sitio identificado para realizar la reubicación del individuo con características similares al sitio donde fue rescatado. *Equipo de protección personal (zapatos de seguridad, lentes de seguridad, ropa de algodón, viboreras, guantes, cascos, chalecos, fluorescentes, entre otros). *Botiquín de primeros auxilios (algodón, alcohol, gasas, agua oxigenada, entre otros). *Contactos de hospitales Protección civil, bomberos, entre otros.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
FLORA	MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (Prevención, compensación)	Impartir pláticas de concientización sobre el cuidado e importancia de la fauna silvestre.	**Nombre:** Lista de asistencia y número de personas que asistencia a la capacitación, así como evidencia fotográfica. **Objetivo:** Tener un control de las personas capacitadas, a fin de conocer cuantas personas faltan por ser capacitadas. **Periodicidad:** Constantemente los trabajadores recibirán platicas de concientización ambiental, con el objetivo de recordarles los cuidados que deberán acatarse respecto a la protección de la fauna silvestre presente. **Método de cálculo:** Conteo del personal capacitado.	*Papelería. *Lista de asistencia de las pláticas ambientales. *Material didáctico. *Personal capacitado y con experiencia para impartir las pláticas. *Formato de asistencia.				
			Colocación de señalética sobre la prohibición de captura, manipulación o caza de la fauna silvestre, atendiendo lo establecido en la NOM-026-STPS-2008.	**Nombre:** Evidencia fotográfica de señalética instalada. **Objetivo:** Propiciar la preservación de la fauna silvestre que pudiera presentarse en el área del proyecto **Periodicidad:** durante todas las etapas en sitios estratégicos. **Método de cálculo** Evidencia fotográfica de la colocación de carteles preventivos y la señalética respectiva.	*Letreros, carteles y señalética referente al cuidado de la Fauna. *Evidencia fotográfica de su instalación y permanencia en el sitio donde fueron colocadas.				

***NOTA:** Las demás acciones específicas a llevar a cabo dentro del **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre** se encuentra en el Anexo IV Programas Ambientales

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
FLORA	PERTURBACIÓN DE PATRONES TOLÓGICOS	Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (Prevención,	Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre, siendo prioritarias aquellas especies dentro de alguna categoría de la **NOM-059- SEMARNAT-2010**, o que tengan un	**Nombre:** Conteo de los individuos rescatados y reubicados. **Objetivo:** Podrán contarse los individuos reubicados a fin de tener un control **Periodicidad:** Durante el tiempo que perdure la actividad **Método de cálculo:** Conteo de los individuos reubicados.	*Vehículos para transporte. *Trampas y contenedores adecuados para el transporte de individuos rescatados. *Lazos, guantes de carnaza, sacos de tela y demás equipo				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
		compensación)	rango de desplazamiento reducido.	**Nombre:** % Sobrevivencia de los individuos reubicados. **Objetivo:** Conocer el % sobrevivencia de los individuos reubicados. **Periodicidad:** Deberá tenerse un monitoreo de los individuos reubicados, a fin de comprobar que la medida se aplicó correctamente **Método de cálculo:** El % de sobrevivencia puede estimarse mediante la siguiente expresión: $\%\boldsymbol{Supervivencia}\ \frac{\boldsymbol{N_f * 100}}{\boldsymbol{N_0}}$ **Donde:** **N_0 =** Número de individuos reubicados **N_f =** Número de especies que sobreviven después de la reubicación en un tiempo dado	necesario para manipular individuos. *Bitácoras de rescate y reubicación de individuos. *Sitio identificado para realizar la reubicación del individuo con características similares al sitio donde fue rescatado. *Equipo de protección personal (zapatos de seguridad, lentes de seguridad, ropa de algodón, viboreras, guantes, cascos, chalecos, fluorescentes, entre otros). *Botiquín de primeros auxilios (algodón, alcohol, gasas, agua oxigenada, entre otros). *Contactos de hospitales Protección civil, bomberos, entre otros.				

***NOTA:** Las demás acciones específicas a llevar a cabo dentro del **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre** se encuentra en el Anexo IV Programas Ambientales

MEDIDAS DE MITIGACIÓN									
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
FLORA	INCIDENCIA POR ATROPELLO Y/O COLISIÓN	Establecer una velocidad permitida (30 km/h) en la cual podrían frenar en caso de ser necesario para evitar un atropellamiento	Señalética para informar la velocidad máxima para poder circular.	**Nombre:** Señalética velocidad máxima **Objetivo:** Dar a conocer a los trabajadores, la velocidad máxima permitida en la que se puede circular. **Periodicidad:** Se renovará la señalética cada vez que se requiera. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica.	*Señalética límite de velocidad (las necesarias para cubrir las necesidades del promovente). *Evidencia fotográfica de la instalación y permanencia de estas.				
		Atención de incidentes de atropello y/o colisión.	Activación de los protocolos ante incidentes de con fauna.	**Nombre:** Registro de incidentes. **Objetivo:** Conocer la cantidad de incidentes ocurridos. **Periodicidad:** Cada vez que surja alguno. **Método de cálculo:** Conteo de los atropellos.	*Bitácora para registro de incidentes *Papelería. *Equipo de protección personal adecuado al tipo de fauna silvestre que permita su manipulación. *Personal capacitado para la atención de incidentes. *Sitio identificado para la atención de incidentes.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
FAUNA	AFECTACIÓN A ESPECIES VULNERABLES Y/O ENDÉMICAS	Impartir pláticas de concientización sobre la conservación de especies vulnerables y/o endémicas.	Establecer periodos de pláticas de conservación de las especies vulnerables.	**Nombre:** Registro de asistencia a pláticas de conservación. **Objetivo:** Concientizar a los colaboradores sobre la importancia de conservar las especies. **Periodicidad**: Mensualmente. **Método de cálculo:** Bitácoras de registro de pláticas impartidas, evidencia fotográfica,.	***Material didáctico. *Bitácoras de registro. *Evidencia fotográfica.				
		Prevenir el saqueo de cualquier tipo de especie de fauna silvestre o de alguna de sus partes.	Realizar inspecciones a los colaboradores antes y después de horario laboral.	**Nombre:** Saqueo de fauna **Objetivo:** Evitar el saqueo de individuos o partes de individuos de fauna **Periodicidad**: En todas las etapas del proyecto. Método de cálculo: No aplica.	***Evidencia fotográfica. *Bitácoras de inspección de entrada y salida. *Papelería.				
		Evitar hacer excavaciones, sin antes realizar el ahuyentamiento de fauna.	Realizar inspecciones previas en el área donde se excavará de encontrar fauna silvestre, realizar ahuyentamiento.	**Nombre:** Control en excavaciones. **Objetivo:** Evitar afectaciones a la fauna silvestre con el uso de maquinaria. **Periodicidad**: En todas las etapas del proyecto **Método de cálculo:** Bitácoras de registro de ahuyentamiento de fauna-	***Equipo de Protección Personal (EPP). *Equipo de fauna. *Bitácoras de registro. *Papelería. *Evidencia fotográfica.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
PAISAJE	MODIFICACIÓN Y PERTURBACIÓN VISUAL DEL PAISAJE	Ejecución de actividades únicamente en el área del proyecto	Las actividades por realizarse no deberán exceder las dimensiones del área del proyecto.	**Nombre:** Área de superficie utilizada. **Objetivo:** Estimar el área empleada en la limpieza y desbroce del terreno. **Periodicidad:** Mientras la actividad dure. **Método de cálculo:** Deberá estimarse el área de terreno sometida a limpieza y desbroce empleando la fórmula más conveniente según la forma del polígono.	*Se requerirá personal capacitado para llevar a cabo cada una de las actividades a desarrollarse con el objetivo de que estos no excedan los límites establecidos en los planos del área del proyecto y así aprovechar al máximo la superficie disponible también. *Equipo de protección personal para cada tarea establecida. *Señalamientos adecuados para delimitar la superficie a intervenir				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN									
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
PAISAJE	MODIFICACIÓN Y PERTURBACIÓN VISUAL DEL PAISAJE	Tránsito de maquinaria y equipo únicamente por las vías de acceso autorizadas.	La maquinaria y equipo pesada solo transitará por las vías de acceso habilitadas para ello, para impactar lo menos posible la vegetación del área del proyecto.	**Nombre:** Frecuencia en el tránsito de maquinaria por el área del proyecto **Objetivo:** Contabilizar la frecuencia con la que la maquinaria pesada circula y verificar que estos transiten por las vías de acceso habilitadas. **Periodicidad:** deberá considerarse la frecuencia de circulación de maquinaria, para que no exista exceso de tránsito y disminuir la afectación a la vegetación presente. **Método de cálculo:** Para determinar la frecuencia de circulación de maquinaria puede emplearse la siguiente expresión: $$\boldsymbol{F = \frac{n}{T}}$$ **Donde:** **F =** Frecuencia **n=** Número de veces que la maquinaria circula. **T=** Tiempo, (s, min, h, etc.)	Señalamientos adecuados para delimitar la superficie a intervenir.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
		Habilitación de instalaciones provisionales dentro del área del proyecto.	Las instalaciones provisionales deberán ser únicamente dentro del área del proyecto, sin exceder el espacio destinado para tal fin.	**Nombre:** Área de superficie utilizada. **Objetivo:** Estimar el área empleada para las instalaciones provisionales del terreno para no superar el límite establecido. **Periodicidad:** Mientras la actividad perdure **Método de cálculo**: Deberá estimarse el área de terreno sometida a limpieza y desbroce empleando la fórmula más conveniente según la forma del polígono.	*Herramientas necesarias. *Personal capacitado. *Material adecuado para la delimitación de las superficies destinadas a instalaciones provisionales. *Señalética adecuada para la identificación de zonas.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN										
Preparación del Sitios			**Construcción**		**Operación y Mantenimiento**		**Abandono del Sitio**			
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**RECURSOS NECESARIOS**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
						PS	C	O&M	A
SOCIAL	USO DE TERRITORIO	Trazos y nivelaciones del terreno únicamente en el área del proyecto	Los trazos y nivelaciones se realizarán justo en el sitio destinado para la instalación de los paneles y demás estructuras, sin rebasar la extensión de suelo destinada para tales actividades.	**Nombre:** Extensión de tierra empleada **Objetivo:** Utilizar únicamente la extensión de suelo necesario para la preparación del sitio, sin excederse. **Periodicidad:** Constantemente deberá tenerse en cuenta el aprovechamiento del suelo, con la finalidad de no exceder las extensiones destinadas para cada actividad a realizarse en el proyecto. **Método de cálculo:** Medición de extensión aprovechada de suelo (área, m^2). Además, puede calcularse el coeficiente de constructibilidad definida por: $\left(\frac{\boldsymbol{Superficie_{construido}\, m^2}}{\boldsymbol{Superficie_{total\ terreno} m^2}}\right) * \mathbf{100}$	*Se requerirá personal capacitado para llevar a cabo cada una de las actividades a desarrollarse con el objetivo de que estos no excedan los límites establecidos en los planos del área del proyecto y así aprovechar al máximo la superficie disponible también. *Equipo de protección personal para cada tarea establecida.				

El personal de técnicos portará su equipo de protección personal (EPP) completo, esto para mantener su bienestar físico. Además, se contará con un botiquín de primeros auxilios. En el caso de los vehículos y maquinaria pesada se contará con un kit antiderrames.

En todo momento se cumplirá con lo establecido por las Normas Oficiales Mexicanas y los instrumentos jurídicos que sean aplicables como los siguientes:

- Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS).
- Secretaría de Salud (SSA).
- Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS).
- Protección Civil, así como todas las autoridades aplicables.

IV.4.1. Impactos Residuales

Tabla IV. 21 Medidas y/o programas de mitigación en las diferentes etapas del proyecto, para los impactos residuales identificados en cada componente ambiental y etapa del proyecto.
PS – Preparación del Sitio; **C** – Construcción; **O&M** – Operación y Mantenimiento; **A** - Abandono

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		Construcción		Operación y mantenimiento		Abandono del sitio		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O&M**	**A**
AIRE	**ALTERACIÓN DEL MICROCLIMA**	Programa de Reforestación **(Compensación y restauración)**	El área empleada para dicha actividad se mantendrá afectada, pero realizar reforestación en zonas estratégicas del área del proyecto promoverá un mayor volumen de infiltración evitando que en temporadas de lluvias ocurran encharcamientos o inundaciones	**Nombre: %** Sobrevivencia de los árboles empleados en la reforestación **Objetivo:** Conocer el % de sobrevivencia de los árboles empleados en la reforestación a fin de aplicar correctamente la medida correctiva **Periodicidad:** La implementación de la medida de mitigación se contemplará continuamente para conocer el grado de implementación de la medid compensatoria. Nota: Las tasas de infiltración de agua son mayores en zonas arboladas que de cualquier otro tipo de vegetación **Método de cálculo:** El grado de sobrevivencia puede estimarse mediante la siguiente expresión: $$\%\boldsymbol{Sobrevivencia} = \frac{(\boldsymbol{N_f} * \mathbf{100})}{\boldsymbol{N_0}}$$ **Donde:** $\boldsymbol{N_0}$=Número de plantas reforestadas $\boldsymbol{N_f}$= Numero de plantas que sobreviven después de la reforestación en un tiempo dado				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O&M**	**A**
		Retiro de la vegetación en el área del proyecto **(Prevención)**	Únicamente se retirará vegetación en el área del proyecto y en las zonas donde sea indispensable hacerlo	**Nombre:** % Remoción de vegetación **Objetivo:** Conocer el porcentaje de remoción de vegetación en relación con la total existente. **Periodicidad:** Deberá tenerse en cuenta el % Remoción de vegetación durante toda la etapa, con la finalidad de no afectar excesivamente la vegetación presente en el área del proyecto. **Método de cálculo:** Determinación de la superficie afectada por la remoción de vegetación (área, m^2) y porcentaje de remoción de vegetación: $$\%\boldsymbol{Remoción} = \left(\frac{\boldsymbol{Sup_0 - Sup_R}}{\boldsymbol{Sup_0}} * \boldsymbol{100}\right)$$ ***Donde:*** $\boldsymbol{Sup_0}$=Superficie inicial, m^2 $\boldsymbol{Sup_R}$= Superficie donde se ha removido vegetación m^2				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O&M**	**A**
AIRE	**ALTERACIÓN DEL MICROCLIMA**	Rescate y reubicación de flora silvestre **(Prevención y compensación)**	Previo al inicio de actividades de retiro de vegetación, preparación del sitio y construcción, se deberá realizar el rescate y reubicación de flora silvestre, siendo prioritarias aquellas especies dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	**Nombre:** Conteo de individuos por especie reubicados **Objetivo:** La contabilización de los individuos reubicados permitirá conocer el grado de implementación de la medida de mitigación. **Periodicidad:** La implementación de la medida de mitigación se contemplará durante rescate y reubicación de flora silvestre **Método de cálculo:** El grado de sobrevivencia puede estimarse mediante la siguiente expresión: $$\%\boldsymbol{Sobrevivencia} = \frac{(\boldsymbol{N_f} * \mathbf{100})}{\boldsymbol{N_0}}$$ **Donde:** $\mathbf{N_0}$=Número de individuos reubicados $\mathbf{N_f}$= Número de individuos que sobreviven a la reubicación después de un tiempo dado				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O&M**	**A**
SUELO	**PÉRDIDA DE MATERIAL ORGÁNICO**	Adecuado almacenamiento de material orgánico **(Prevención)**	Únicamente se realizarán las actividades necesarias siguiendo la delimitación realizada. Toda vez que sea removida la capa fértil del suelo, se deberá procurar su almacenamiento en sitios sin pendiente o poco pronunciada y fuera del alcance de escorrentías o encharcamientos de agua, para evitar pérdida por deslave. Además, podrá aprovecharse dicho material en el programa de reforestación propuesta, así como en la reubicación de las especies de flora silvestre.	**Nombre:** Cantidad de material reubicado (kg, ton, entre otros). **Objetivo:** Podrá conocerse la cantidad de material orgánico que se reubicará en sitios convenientes **Periodicidad:** Mientras la actividad perdure. **Método de cálculo:** Para conocer la cantidad material orgánico reubicado se realiza volumetría de acuerdo con los camiones utilizados y la capacidad de estos. Además de forma visual también podrá verificarse que la reubicación se ha realizado.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O&M**	**A**
		Retiro de la vegetación paulatinamente **(Prevención)**	La remoción de vegetación deberá ser progresiva, es decir, conforme se vaya avanzando en la preparación del sitio	**Nombre: %** Remoción de vegetación **Objetivo:** Conocer el porcentaje de remoción de vegetación en relación con la total existente. **Periodicidad:** Deberá tenerse en cuenta el %Remoción de vegetación durante toda la etapa, con la finalidad de no afectar excesivamente la vegetación presente en el área del proyecto. **Método de cálculo:** El grado de sobrevivencia puede estimarse mediante la siguiente expresión: $$\%\boldsymbol{Remoción} = \left(\frac{\boldsymbol{Sup_0 - Sup_R}}{\boldsymbol{Sup_0}}\right) * \mathbf{100}$$ ***Donde:*** $\boldsymbol{Sup_0}$= Superficie inicial, m^2 $\boldsymbol{Sup_R}$= Superficie donde se ha removido vegetación, m^2				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O&M**	**A**
FLORA	**PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL Y FORESTAL**	**Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre (Compensación)**	Previo al inicio de actividades de retiro de vegetación, preparación del sitio y construcción, se deberá realizar el rescate y reubicación de flora silvestre, siendo prioritarias aquellas especies dentro de alguna categoría de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Nombre:** Conteo de especies reubicadas **Objetivo:** La contabilización de las especies reubicadas permitirá conocer el grado de implementación de la medida de mitigación. **Periodicidad:** La implementación de la medida de mitigación se contemplará durante rescate y reubicación de flora silvestre. **Método de cálculo:** El grado de sobrevivencia puede estimarse mediante la siguiente expresión: $$\%\boldsymbol{Sobrevivencia} = \frac{(\boldsymbol{N_f} * \mathbf{100})}{\boldsymbol{N_0}}$$ **Donde:** N_0=Número de individuos reubicados N_f= Número de individuos que sobreviven a la reubicación después de un tiempo dado				
			***NOTA:** Las demás acciones específicas a llevar a cabo dentro del **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre** se encuentra en el Anexo VIII.8 Programas Ambientales*					

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O&M**	**A**
		Retiro de la vegetación paulatinamente **(Prevención)**	La remoción de vegetación deberá ser progresivo, es decir, conforme se vaya avanzando en la preparación del sitio	**Nombre:** % Remoción de vegetación **Objetivo:** Conocer el porcentaje de remoción d vegetación en relación con la total existente **Periodicidad:** Deberá tenerse en cuenta el % Remoción de vegetación durante toda la etapa, con la finalidad de no afectar excesivamente la vegetación presente en el área del proyecto **Método de cálculo:** Determinación de la superficie afectada por la remoción de vegetación (área, m^2) y porcentaje de remoción de vegetación. $$\%\boldsymbol{Remoción} = \left(\frac{\boldsymbol{Sup_0 - Sup_R}}{\boldsymbol{Sup_0}}\right) * \mathbf{100}$$ **Donde:** $\boldsymbol{Sup_0}$= Superficie inicial, m^2 $\boldsymbol{Sup_R}$= Superficie donde se ha removido vegetación, m^2				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O&M**	**A**
	ESPECIES VULNERABLES	Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre **(Prevención)**	Previo al inicio de actividades de retiro de vegetación, preparación del sitio y construcción, se deberá realizar el rescate y reubicación de flora silvestre, siendo prioritarias aquellas especies dentro de alguna categoría de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Nombre:** Conteo de individuos reubicados y % sobrevivencia de los individuos reubicados. **Objetivo:** Podrán contarse los individuos reubicados a fin de tener un control y también conocer el % sobrevivencia de los individuos reubicados por especie. **Periodicidad:** La implementación de la medida de mitigación se contemplará durante rescate y reubicación de flora silvestre. **Método de cálculo:** El grado de sobrevivencia puede estimarse mediante la siguiente expresión: $$\%\boldsymbol{Sobrevivencia} = \frac{(\boldsymbol{N_f} * \mathbf{100})}{\boldsymbol{N_0}}$$ **Donde:** $\mathbf{N_0}$=Número de individuos reubicados $\mathbf{N_f}$= Número de individuos que sobreviven a la reubicación después de un tiempo dado				
			***NOTA:** Las demás acciones específicas a llevar a cabo dentro del **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre** se encuentra en el Anexo IV. Programas Ambientales*					

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		Construcción		Operación y mantenimiento		Abandono del sitio		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O&M**	**A**
FAUNA	**MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT**	**Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (Compensación)**	Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre, siendo prioritarias aquellas especies dentro de alguna categoría de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, o que tengan un rango de desplazamiento reducido; y en caso de encontrar especies listadas en la norma, se realizaran programas de monitoreo para la especie que corresponda.	**Nombre:** % Sobrevivencia de los individuos reubicados. **Objetivo:** Conocer el % sobrevivencia de los individuos reubicados. **Periodicidad:** Deberá tenerse un monitoreo de los individuos reubicados, a fin de comprobar que la medida se aplicó correctamente **Método de cálculo:** El % de sobrevivencia puede estimarse mediante la siguiente expresión: $$\%Supervivencia\ \frac{N_f * 100}{N_0}$$ **Donde:** **N_0 =** Número de individuos reubicados **N_f =** Número de especies que sobreviven después de la reubicación en un tiempo dado				
			Se impartirán platicas de concientización ambiental, específicamente en el cuidado, preservación y protección de la fauna silvestre presente en el área del proyecto, a fin de evitar que esta sea cazada o perturbada y así evitar afectaciones a los ecosistemas presentes.	**Nombre:** Lista de asistencia y número de personas que asisten a la capacitación **Objetivo:** Tener un control de las personas capacitadas, a fin de conocer cuantas personas faltan por ser capacitadas. **Periodicidad:** Constantemente los trabajadores recibirán platicas de concientización ambiental, con el objetivo de recordarles los cuidados que deberán acatarse respecto a la protección de la fauna silvestre presente en el área del proyecto. **Método de cálculo:** Conteo de personal capacitado				
			***NOTA:** Las demás acciones específicas a llevar a cabo dentro del **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre** se encuentra en el Anexo IV Programas Ambientales*					

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O&M**	**A**
		Ejecución de actividades únicamente en el área del proyecto. **(Prevención)**	Las actividades por realizarse no deberán exceder las dimensiones del área del proyecto, con la finalidad de perturbar lo menos posible el paisaje natural del sitio. Es una medida que no mitiga el impacto pero que debe implementarse para no dañar áreas innecesarias	**Nombre:** Área de superficie utilizada. **Objetivo:** Estimar el área empleada en cada una de las actividades con el objetivo de no sobrepasar el límite establecido. **Periodicidad:** Mientras la actividad perdure. **Método de cálculo:** Deberá estimarse el área de terreno sometida a limpieza y desbroce empleando la fórmula más conveniente según la forma del polígono				
PAISAJE	**MODIFICACIÓN Y PERTURBACIÓN VISUAL DEL PAISAJE**	Ejecución de actividades únicamente en el área del proyecto. **(Prevención)**	Las actividades por realizarse no deberán exceder las dimensiones del área del proyecto, con la finalidad de perturbar lo menos posible el paisaje natural del sitio. Es una medida que no mitiga el impacto pero que debe implementarse para no dañar áreas innecesarias	**Nombre:** Área de superficie utilizada. **Objetivo:** Estimar el área empleada en cada una de las actividades con el objetivo de no sobrepasar el límite establecido. **Periodicidad:** Mientras la actividad perdure **Método de cálculo:** Deberá estimarse el área de terreno sometida a limpieza y desbroce empleando la fórmula más conveniente según la forma del polígono.				
SOCIAL	**GENERACIÓN DE CONFLICTO**	Establecer estrategias de atención a quejas y sugerencias	Instalar un buzón de quejas y sugerencias. Establecer reuniones.	**Nombre:** Atención a Quejas y Sugerencias **Objetivo:** Atender satisfactoriamente las quejas y sugerencias ingresadas, además de resolverlas satisfactoriamente **Periodicidad:** En todas las etapas del proyecto. **Método de cálculo:** número de quejas recibidas entre el número de quejas atendidas				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		Construcción		Operación y mantenimiento		Abandono del sitio		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O&M**	**A**
	BENEFICIO AL DESARROLLO SOCIAL	Establecer beneficios que pueden cumplirse.	Buscar opciones que puedan ser cumplidas y satisfacer las necesidades de las poblaciones.	**Nombre:** Beneficios sociales. **Objetivo:** Implementar opciones que puedan beneficiar a las sociedades. **Periodicidad:** Cuando sea aplicable **Método de cálculo:** No aplica.				
ECONÓMICO	**GENERACIÓN DE EMPLEO**	Promocionar empleos a personas que habiten en áreas cercanas al proyecto.	Difundir los puestos a los que habitantes de localidades cercanas puede aspirar.	**Nombre:** Obtención de empleo. **Objetivo:** Dar empleo a la mayor cantidad de personas cercanas a la localidad **Periodicidad:** Durante las dos primeras etapas del proyecto. **Método de cálculo:** Número de ofertas laborales entre personas que solicitan empleo				

IV.4.2. Impactos Acumulativos.

A continuación, se detallan las medidas de mitigación que se implementarán para abordar los impactos acumulativos identificados:

Tabla IV. 22. Medidas de mitigación para los impactos acumulativos identificados.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O& M**	**A**
AGUA	**CONTAMINACIÓN POR SÓLIDOS O**	**Programa de Manejo Integral de Residuos**	Establecer contenedores para el almacenamiento temporal de residuos, tanto como de Residuos Sólidos Urbanos **(RSU)**, Residuos de Manejo Especial **(RME)** y Residuos Peligrosos **(RP).**	**Nombre:** Correcta segregación de residuos **Objetivo:** Verificar la colocación de contenedores, así como su adecuada disposición. **Periodicidad:** Mensualmente se revisará el estado y disposición de los contenedores instalados.				
AGUA	**CONTAMINACIÓN POR SÓLIDOS O LÍQUIDOS**	**Programa de Manejo Integral de Residuos**	Contratación de una empresa autorizada para transportar los residuos a un sitio de disposición final adecuado **(RSU, RME, RP).**	**Nombre:** Manifiestos de recolección de transporte y disposición de residuos (Federal, Estatal y Municipal). **Objetivo:** Controlar la salida de los residuos generados por el proyecto **Periodicidad:** En cada recolección de residuos, la empresa contratada deberá proporcionar dichos manifiestos.				
			Capacitación mediante pláticas sobre el manejo integral de los residuos.	**Nombre:** Evidencia fotográfica y lista de asistencia a las pláticas y/o capacitación del personal. **Objetivo:** Proporcionar conocimientos solidos acerca de la importancia de la correcta segregación de residuos. **Periodicidad:** Mensualmente se reportarán las capacitaciones realizadas.				
			Colocar señalética informativa sobre la ubicación de los contenedores e identificación de contenedores por tipo de residuo. Atendiendo los requerimientos de la **NOM-026-STPS-2008.**	**Nombre:** Señalética Informativa **Objetivo:** Dar a conocer las zonas de disposición de residuos y facilitar también su adecuada segregación. **Periodicidad:** Se colocarán al iniciar el proyecto y se estarán renovando en caso de ser necesario.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O& M**	**A**
			***NOTA:** Las demás acciones específicas del **Programa de Manejo Integral de Residuos**, se encuentra en el Anexo IV Programas Ambientales*					
		Contratación de empresa para la colocación de sanitarios portátiles a razón de **1 letrina por cada 15** trabajadores.	Contratación de empresa autorizada para brindar el servicio de sanitarios portátiles y a su vez, será la encargada de manejar los desechos provenientes de estos.	**Nombre:** Contrato y Manifiestos de entrega, transporte y recepción de aguas residuales **Objetivo:** Contar con evidencia suficiente para poder cumplir los lineamientos ambientales requeridos por la Ley para disponer adecuadamente las aguas residuales generadas. **Periodicidad:** Los manifiestos serán entregados en cada recolección de aguas residuales.				
		Disposición de las aguas residuales generadas por los sanitarios portátiles	Contratación de empresa autorizada para brindar el servicio de sanitarios portátiles y a su vez, será la encargada de manejar los desechos provenientes de estos.	**Nombre:** Contrato y Manifiestos de entrega, transporte y recepción de aguas residuales **Objetivo:** Contar con evidencia suficiente para poder cumplir los lineamientos ambientales requeridos por la Ley para disponer adecuadamente las aguas residuales generadas. **Periodicidad:** Los manifiestos serán entregados en cada recolección de aguas residuales.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O& M**	**A**
		Disposición de las aguas residuales generadas por los sanitarios fijos	Implementación de fosa séptica o biodigestor	**Nombre:** Contrato y Manifiestos de entrega, transporte y recepción de aguas residuales **Objetivo:** Contar con evidencia suficiente para poder cumplir los lineamientos ambientales requeridos por la Ley para disponer adecuadamente las aguas residuales generadas. **Periodicidad:** Los manifiestos serán entregados en cada recolección de aguas residuales.				
		Realizar Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, maquinara y equipo	Realizar el mantenimiento preventivo adecuado a toda la maquinaria por personal capacitad y en sitios determinados.	**Nombre:** Verificación del mantenimiento preventivo de la maquinaria **Objetivo:** Corroborar el correcto mantenimiento del equipo y la maquinaría que sea utilizada en el área del proyecto. **Periodicidad:** Las verificaciones se realizarán constantemente y se registrarán en una **bitácora** para confirmar que la maquinaria y equipo se encuentran en condiciones óptimas				
AGUA	**CONTAMINACIÓN POR SÓLIDOS O**	Realizar Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, maquinara y equipo	Capacitación sobre el adecuado proceso para saber qué hacer en caso de derrame y/o fuga de aceites fuera del área destinada para dar mantenimiento.	**Nombre:** Lista de asistencia y evidencia fotográfica de las capacitaciones **Objetivo:** Dar a conocer una eficaz respuesta en caso de existir derrame y/o fuga. **Periodicidad:** Se generará en cada capacitación presentada a los trabajadores.				
	AGOTAMIENTO DEL	Uso eficiente del recurso hídrico **(Prevención)**	El agua deberá utilizarse eficientemente en cada una de las actividades, a fin de no desperdiciarla.	**Nombre:** Volumen de agua empleada. **Objetivo:** Tener un control del agua consumida. **Periodicidad:** Deberá realizarse mientras las actividades perduren				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		Construcción		Operación y mantenimiento		Abandono del sitio		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O& M**	**A**
			Para la limpieza de maquinaria y equipo se recomienda utilizar equipos a alta presión	**Método de cálculo:** Medición del volumen consumido de agua (l, m^3)				
	DISMINUCIÓN DE LA CANTIDAD DE INFILTRACIÓN	Reforestación en áreas que no invadan el funcionamiento del proyecto **(Compensación)**	Se realizará reforestación en zonas estratégicas del área del proyecto promoverá un mayor volumen de infiltración evitando que en temporadas de lluvias ocurran encharcamientos o inundaciones.	**Nombre:** Porcentaje **(%)** sobrevivencia de los árboles empleados en la reforestación **Objetivo:** Conocer el porcentaje **(%)** de sobrevivencia de los árboles empleados en la reforestación a fin de aplicar correctamente la medida correctiva **Periodicidad:** Deberá realizarse mientras las actividades perduren **Método de cálculo:** El grado de sobrevivencia puede estimarse mediante la siguiente expresión: $$\%\boldsymbol{Sobrevivencia} = \frac{(\boldsymbol{N_f} * \boldsymbol{100})}{\boldsymbol{N_0}}$$ ***Donde:*** $\boldsymbol{N_0}$**=**Número de plantas reforestadas $\boldsymbol{N_f}$**=** Numero de plantas que sobreviven después de la reforestación en un tiempo dado				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN									
Preparación el sitio			**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O& M**	**A**
AGUA	**DISMINUCIÓN DE LA CANTIDAD DE INFILTRACIÓN**	Control de tráfico de vehículos y maquinaria **(Prevención)**	Deberá contemplarse un control en el tráfico de maquinaria dentro del are del proyecto, con la finalidad de ahorrar agua en el riego de superficies, pues a menor transito menor ser el consumo del recurso hídrico	**Nombre:** Frecuencia en el tránsito de maquinaria por el área del proyecto **Objetivo:** Contabilizar la frecuencia con la que la maquinaria pesada circula y verificar que estos transiten por las vías de acceso habilitadas **Periodicidad:** Deberá realizarse mientras las actividades perduren **Periodicidad:** Deberá realzarse mientras las actividades perduren **Método de cálculo:** Para determinar la frecuencia de circulación de maquinaria puede emplearse la siguiente expresión: $$F = \frac{n}{T}$$ **Donde:** **F=** Frecuencia **n=** Número de veces que la maquinaria circula **T=** Tiempo (s, min, h, etc.).				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio			**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**	
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O& M**	**A**
AIRE	**EMISIONES A LA ATMÓSFERA**	Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, maquinaria y equipo **(Prevención)**	Los vehículos ligeros, de tránsito pesado y maquinaria, deberán cumplir con el programa de verificación vehicular vigente en el estado (en caso de aplicar), y apegarse a lo descrito en la **NOM-041-SEMARNAT 2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017**, de lo contrario no se le concederá el acceso al sitio. Los vehículos de tránsito pesado y maquinaria solo deberán laborar dentro del horario laboral que se establezca.	**Nombre:** Comprobantes de las verificaciones realizadas a los vehículos y maquinaria empleada en el proyecto. **Objetivo:** Teniendo las verificaciones vehiculares, se podrá cumplir con la normatividad además de comprobar que los vehículos son aptos para su circulación. **Periodicidad:** Las verificaciones se realizarán durante toda la etapa en el tiempo que señale la autoridad. **Método de cálculo:** No existe un método de cálculo, la implementación de la medida será evaluada cualitativamente, es decir, si se cuentan con las verificaciones se asumirá que la medida se realiza correctamente				
SUELO	**CONTAMINACIÓN POR SÓLIDOS O LÍQUIDOS**	**Programa de Manejo Integral de Residuos**	Establecer contenedores para el almacenamiento temporal de residuos, tanto como de Residuos Sólidos Urbanos **(RSU)**, Residuos de Manejo Especial **(RME)** y Residuos Peligrosos **(RP).**	**Nombre:** Correcta segregación de residuos **Objetivo:** Verificar la colocación de contenedores, así como su adecuada disposición. **Periodicidad:** Mensualmente se revisará el estado y disposición de los contenedores instalados.				
			Contratación de una empresa autorizada para transportar los residuos a un sitio de disposición final adecuado (**RSU, RME, RP**).	**Nombre:** Manifiestos de recolección de transporte y disposición de residuos (Federal, Estatal y Municipal). **Objetivo:** Controlar la salida de los residuos generados por el proyecto **Periodicidad:** En cada recolección de residuos, la empresa contratada deberá proporcionar dichos manifiestos.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O& M**	**A**
			Capacitación mediante pláticas sobre el manejo integral de los residuos.	**Nombre:** Evidencia fotográfica y lista de asistencia a las pláticas y/o capacitación del personal. **Objetivo:** Minorizar la mala disposición de los residuos. **Periodicidad:** Mensualmente se reportarán las capacitaciones realizadas.				
SUELO	**CONTAMINACIÓN POR SÓLIDOS O LÍQUIDOS**	**Programa de Manejo Integral de Residuos**	Colocar señalética informativa sobre la ubicación de los contenedores e identificación de contenedores por tipo de residuo. Atendiendo los requerimientos de la **NOM-026-STPS-2008.**	**Nombre:** Señalética Informativa **Objetivo:** Dar a conocer las zonas de disposición de residuos y facilitar también su adecuada segregación. **Periodicidad:** Se colocarán al iniciar el proyecto y se estarán renovando en caso de ser necesario.				
			***NOTA:** Las demás acciones específicas del **Programa de Manejo Integral de Residuos**, se encuentra en el Anexo IV Programas Ambientales*					
		Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos, maquinaria y equipo	En caso de ocurrir un derrame de combustible o aceite a causa de la descompostura de vehículos o maquinaria, éste deberá de ser retirado del sitio para su reparación y, el suelo contaminado, deberá ser tratado y manejado como Residuo Peligroso	**Nombre:** Registro de incidentes **Objetivo:** Conocer la cantidad de incidentes de derrame de combustible se han ocasionado dentro del área del proyecto. **Periodicidad:** Al momento de surgir algún incidente. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica y bitácora para incidentes.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O& M**	**A**
			Toda maquinaria, equipo y vehículos deberán de contar con un kit antiderrames por cualquier contingencia ambiental que se pudiera presentar.	**Nombre:** Inspección general de maquinaria y equipo. **Objetivo:** Cerciorar el buen funcionamiento de los automotores utilizados y que cuenten con lo necesario en caso de ocurrir algún incidente. **Periodicidad:** Antes de iniciar actividades diarias. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica.				
			Antes de realizar las actividades, cualquier vehículo de nuevo ingreso al área del proyecto deberá cumplir con los estándares de un correcto funcionamiento.	**Nombre:** Lista de verificación (check list) del buen funcionamiento de unidades y equipo. **Objetivo:** Cerciorar el buen funcionamiento de los automotores utilizados y que cuenten con lo necesario en caso de ocurrir alguno incidente. **Periodicidad:** Antes de iniciar actividades diarias. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica, bitácora de inspección general de maquinaria y equipo y lista de verificación del buen funcionamiento.				
		Resguardo adecuado de vehículos y maquinaria	Al concluir las actividades diarias, la maquinaria se dispondrá en el área específica para su resguardo y serán colocadas sobre una cubierta de plástico para evitar la contaminación al suelo por escurrimiento de aceite y/o fluidos durante su reposo	**Nombre:** Ausencia de derrames de aceite y/o fluidos. **Objetivo:** Asegurar la calidad del suelo, evitando su contaminación. **Periodicidad:** Al término del uso de vehículo y/o maquinaria. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica y bitácora de resguardo.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O& M**	**A**
		Zona de fosa de lavado de olla y fosa de decantación	Realizar el lavado de ollas de los camiones revolvedores o de cualquier maquinaria y equipo que abastecen de concreto, en la zona de" fosa lavado de ollas"	**Nombre:** Control de derrames de aceite y/o fluidos. **Objetivo:** Asegurar la calidad del suelo, evitando su contaminación. **Periodicidad:** Al término del uso de vehículo y/o maquinaria. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica.				
		Instalación de señalética informativa	Señalética de ubicación de la zona de "lavado de ollas"	**Nombre:** Señalética **Objetivo:** Facilitar la ubicación de la zona de lavado de ollas, para así evitar se realice en otro sitio no permitido. **Periodicidad:** Serán renovadas cuando sea requerido por la empresa. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica.				
SUELO	**AUMENTO DE LA EROSIÓN**	Reforestación en áreas que no invadan el funcionamiento del proyecto **(Compensación)**	El área empleada para dicha actividad se mantendrá afectada, pero realizar reforestación en zonas estratégicas del área del proyecto promoverá un menor grado de erosión	**Nombre:** % de sobrevivencia de los árboles empleados en la reforestación **Objetivo:** Conocer el % de sobrevivencia de los árboles empleados en la reforestación a fin de aplicar correctamente la medida correctiva **Periodicidad:** **Método de cálculo:** El grado de sobrevivencia puede estimarse mediante la siguiente expresión: $$\%\boldsymbol{Sobrevivencia} = \frac{(\boldsymbol{N_f} * \boldsymbol{100})}{\boldsymbol{N_0}}$$ **Donde:** $\boldsymbol{N_0}$**=**Número de plantas reforestadas $\boldsymbol{N_f}$**=** Numero de plantas que sobreviven después de la reforestación en un tiempo dado.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O& M**	**A**
	DISMINUCIÓN DE LA PERMEABILIDAD	Realización de las actividades únicamente en el área del proyecto. **(Prevención)**	Las actividades únicamente se realizarán en el área del proyecto, a fin de no afectar en demasía la remoción de vegetación que aún pudiera estorbar.	**Nombre:** Extensión de tierra empleada **Objetivo:** Utilizar únicamente la extensión de suelo necesaria para la actividad. **Periodicidad:** Mientras la actividad permanezca deberá tenerse en cuenta el aprovechamiento del suelo, con la finalidad de no exceder las extensiones de suelo destinadas **Método de cálculo:** Medición de extensión aprovechada de suelo (área, m^2)				
		Se limitará el tránsito de vehículo estableciendo únicamente el tráfico en las vías de acceso establecidas **(Prevención).**	Los vehículos ligeros, de tránsito pesado y maquinaria deberán transitar únicamente por los caminos establecidos y nunca por sitios innecesarios, para el caso de caminos temporales que no sean considerados como caminos internos y camino de acceso, deberá aflojarse el suelo compactado	**Nombre:** Frecuencia en el tránsito de maquinaría por el área del proyecto **Objetivo:** Contabilizar la frecuencia con la que la maquinaria pesada circula y verificar que estos transiten por las vías de acceso habilitadas **Periodicidad:** Continuamente deberá tenerse en cuenta la frecuencia de circulación de maquinaria, con la finalidad de que no exista un exceso de tránsito y así disminuir la afectación a la vegetación presente. **Método de cálculo:** Para determinar la frecuencia de circulación de maquinaria puede emplearse la siguiente expresión:				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O& M**	**A**
	COMPACTACIÓN	Tránsito de vehículos y maquinaria sobre cominos establecidos **(Prevención y Mitigación)**	Los vehículos ligeros, de tránsito pesado y maquinaria, deberán circular únicamente por los caminos establecidos y nunca por sitios innecesarios. Para el caso de caminos temporales que no sean considerados como caminos internos y camino de acceso, deberá aflojarse el suelo compactado.	$F = \frac{n}{T}$ **Donde:** **F=**Frecuencia **n=** Número de veces que la maquinaria circula **T=** Tiempo, (s, min, h, etc.)				
SUELO	**COMPACTACIÓN**	**Acciones encaminadas a la Conservación del Suelo (Compensación)**	Instalación de barreras vivas	**Nombre:** Bitácora de obras de conservación de suelo **Objetivo:** Identificación de los metros de barreras vivas realizadas durante el desarrollo del proyecto. **Periodicidad:** Cuando se realicen las actividades de compensación. **Método de cálculo:** Conteo de los metros de barreras vivas realizadas.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio			**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**	
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O& M**	**A**
FLORA	**PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL Y FORESTAL**	Retiro de la vegetación paulatinamente **(Mitigación)**	La remoción de vegetación deberá ser progresiva, es decir, conforma se vaya avanzando en la preparación del sitio	**Nombre:** Porcentaje (%) de remoción de vegetación. **Objetivo:** Conocer el porcentaje de remoción de vegetación en relación con la total existente. **Periodicidad:** Deberá tenerse en cuenta el % Remoción de vegetación durante toda la etapa, con la finalidad de no afectar excesivamente la vegetación presente en el área del proyecto. **Método de cálculo**: Determinación de la superficie afectada por la remoción de vegetación (área, m^2) y porcentaje de remoción de vegetación: $$\%\boldsymbol{Remoción} = \left(\frac{\boldsymbol{Sup_0 - Sup_R}}{\boldsymbol{Sup_0}}\right) * \boldsymbol{100}$$ **Donde:** **Sup_0=** Superficie inicial m^2 **Sup_R=** Superficie donde ha removido vegetación m^2				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O& M**	**A**
		Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre (Prevención y Compensación)	Se realizará el rescate y reubicación de flora silvestre, siendo aquellas prioritarias aquellas especies dentro de alguna categoría de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, o tengan alguna importancia ecológica o endémica.	**Nombre:** Conteo de individuos reubicados y % sobrevivencia de los individuos reubicados. **Objetivo:** Podrán contarse los individuos reubicados a fin de tener un control y también conocer el % sobrevivencia de los individuos reubicados por especie. **Periodicidad:** La implementación de la medida de mitigación se contemplará durante rescate y reubicación de flora Silvestre. **Método de cálculo:** El grado de sobrevivencia puede estimarse mediante la siguiente expresión: $$\%\boldsymbol{Sobrevivencia} = \frac{(\boldsymbol{N_f} * \boldsymbol{100})}{\boldsymbol{N_0}}$$ **Donde:** N_0=Número de individuos reubicados N_f= Número de individuos que sobreviven a la reubicación después de un tiempo dado				
		Prohibición de quema o uso de agroquímicos para el desmonte y/o limpieza **(Prevención)**	Se verificará durante las obras, que no se realice quema o uso de algún agroquímico.	**Nombre:** Verificación de prohibición de quema o uso de agroquímicos. **Objetivo:** Garantizar el cumplimiento de la prohibición de quema y el uso de agroquímicos. **Periodicidad:** Durante todo el periodo de la ejecución de las obras.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O& M**	**A**
FLORA	**PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL Y FORESTAL**	**Programa de Reforestación (Compensación)**	Se inducirá una reforestación en las áreas desprovistas de vegetación y en donde no se prevea el desplante de ninguna obra o la realización de actividades.	**Nombre:** Bitácora de reforestación **Objetivo:** Llevar un seguimiento de la reforestación **Periodicidad:** Al inicio de la actividad. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica, bitácora de reforestación, de riego y reporte de actividades.				
			Seguimiento del estado sanitario que guardan los individuos una vez plantados.	**Nombre:** Llegar al 85% de sobrevivencia de los individuos. **Objetivo:** Oportuno seguimiento para conocer la sobrevivencia, sanidad y vigor de las plantas y asegurar el % de sobrevivencia. **Periodicidad:** Según sea la necesidad de la empresa.				
			Verificación de sobrevivencia y potencial de remplazo de individuos muertos.	**Método de cálculo:** El porcentaje de sobrevivencia de los árboles empleados en la reforestación mediante la siguiente expresión: $\%\boldsymbol{Sobrevivencia} = \frac{(\boldsymbol{N_f} * \mathbf{100})}{\boldsymbol{N_0}}$ **Donde:** $\boldsymbol{N_0}$**=**Número de plantas reforestadas $\boldsymbol{N_f}$**=** Numero de plantas que sobreviven después de la reforestación en un tiempo dado.				
			***NOTA:** Las demás actividades específicas del **Programa de Reforestación**, se encuentra en el Anexo IV Programas Ambientales*					
FAUNA	**ESPECIES VULNERABLES**	**Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación**	Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre, siendo prioritarias aquellas especies dentro de alguna categoría de la **NOM-059-**	**Nombre:** Conteo de especies reubicadas **Objetivo:** Podrán contarse las especies reubicadas a fin de tener un control **Periodicidad:** Durante el tiempo que perdure la actividad **Método de cálculo:** Conteo de las especies reubicadas.				

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio			Construcción		Operación y mantenimiento		Abandono del sitio	
COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	ACCIÓN/ES	INDICADOR	ETAPA DE APLICACIÓN			
					PS	C	O& M	A
		de Fauna Silvestre	**SEMARNAT-2010**, o que tengan un rango de desplazamiento reducido.	**Nombre:** % Sobrevivencia de los individuos reubicados. **Objetivo:** Conocer el % sobrevivencia de los individuos reubicados. **Periodicidad:** Deberá tenerse un monitoreo de los individuos reubicados, a fin de comprobar que la medida se aplicó correctamente **Método de cálculo:** El % de sobrevivencia puede estimarse mediante la siguiente expresión: $$\%\boldsymbol{Supervivencia}\ \frac{\boldsymbol{N_f * 100}}{\boldsymbol{N_0}}$$ **Donde:** **N_0 =** Número de individuos reubicados **N_f =** Número de especies que sobreviven después de la reubicación en un tiempo dado				
			***NOTA:** Las demás acciones específicas a llevar a cabo dentro del **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre** se encuentra en el Anexo IV Programas Ambientales*					

MEDIDAS DE MITIGACIÓN								
Preparación el sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**		**Abandono del sitio**		
COMPONENTE AMBIENTAL	**IMPACTO AMBIENTAL**	**MEDIDA**	**ACCIÓN/ES**	**INDICADOR**	**ETAPA DE APLICACIÓN**			
					PS	**C**	**O& M**	**A**
FAUNA	**INCIDENCIA POR ATROPELLO**	Establecer una velocidad permitida **(30 km/h)** en la cual podrían frenar en caso de ser necesario para evitar un atropellamiento	Señalética para informar la velocidad máxima para poder circular.	**Nombre:** Señalética velocidad máxima **Objetivo:** Dar a conocer a los trabajadores, la velocidad máxima permitida en la que se puede circular. **Periodicidad:** Se renovará la señalética cada vez que se requiera. **Método de cálculo:** Evidencia fotográfica.				
		Atención de incidentes de atropello	Adecuada manipulación de la fauna silvestre lastimada o	**Nombre:** Registro de incidentes. **Objetivo:** Conocer la cantidad de incidentes ocurridos. **Periodicidad:** Cada vez que surja alguno. **Método de cálculo:** Conteo de los atropellos.				
PAISAJE	**MODIFICACIÓN Y PERTURBACIÓN VISUAL**	Ejecución de actividades únicamente en el área del proyecto. **(Prevención)**	Las actividades por realizare no deberán exceder las dimensiones del área del proyecto, con la finalidad de perturbar lo menos posible el paisaje natural del sitio. Es una medida que no mitiga el impacto pero que debe implementarse para no dañar áreas innecesarias.	**Nombre:** Área de superficie utilizada **Objetivo:** Estimar el área empleada en cada una de las actividades con el objetivo de no sobrepasar el límite establecido **Periodicidad:** Mientras la actividad perdure. **Método de cálculo:** Deberá estimarse el área de terreno sometida a limpieza y desbroce empleando la fórmula más conveniente según la forma del polígono.				

IV.5. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

IV.5.1. Introducción.

Los programas de vigilancia ambiental son instrumentos complementarios para establecer los compromisos ambientales y las estrategias que minimicen los impactos ambientales que se generarán en todas las etapas de proyecto.

El principal propósito de este programa es adecuar las medidas necesarias para la mitigación, compensación y prevención de los efectos perjudiciales que pueden ocurrir con la llegada del proyecto. Este programa contempla todos los factores que se verán damnificados siendo estos los factores abióticos, bióticos y sociales.

IV.5.2. Objetivos.

General.

Supervisar y establecer el porcentaje de cumplimiento y eficiencia de las medidas de compensación y mitigación implementados en la MIA-R para el proyecto del Planta Solar Fotovoltaica El Gorrión.

Específicos.

- Realizar las operaciones cotidianas en cumplimiento con la normativa ambiental vigente.
- Mantener un registro de los resultados de la ejecución de las medidas de mitigación durante todas las etapas de proyecto.
- Verificar y establecer metas de cumplimiento y eficacia de mitigación propuestas en las MIA-R y la ejecución de los programas ambientales.
- Identificar y establecer medidas de urgente aplicación para minimizar los impactos ambientales que no se tuvieran previstos y que pudieron desencadenarse por causa de las operaciones en una o varias etapas del proyecto.
- Incrementar la eficiencia en el uso de energía, agua y recursos materiales utilizados en las operaciones cotidiana de la planta, así como asegurar su reciclaje (en todos los casos que sea posible) y su adecuada disposición final.

IV.5.3. Alcances.

El alcance que tiene el presente PVA contempla la supervisión ambiental de todas las actividades y etapas del proyecto. El cumplimiento será llevado a cabo por medio de la vigilancia de las medias de mitigación, prevención y compensación propuestas y, además, los programas ambientales; por lo cual las actividades serán llevadas a cabo de manera adecuada y por lo cual las acciones propuestas deberán ser exitosas.

Es importante mencionar que el alcance del PVA y las medidas ambientales, se refieren específicamente a las obras de preparación de sitio y construcción del proyecto. Una vez concluidas dichas etapas se realizará la actualización de PVA para las etapas posteriores (operación, mantenimiento y abandono del sitio) ya que, no incluye las medidas correspondientes al impacto ambiental de largo plazo producido por el incremento gradual resultante de la operación.

IV.5.4. Responsable del desarrollo del programa.

La implementación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) estará a cargo de un Supervisor Ambiental, quien actuará como representante directo del Promovente. Este perfil asumirá la máxima autoridad en la supervisión de la correcta ejecución y cumplimiento de las medidas de mitigación, así como de todas las acciones ambientales desarrolladas durante las distintas etapas del proyecto. Asimismo, será el responsable de otorgar la validación oficial al presente programa, cabe destacar que también está considerado contar con un Supervisor Ambiental externo acreditado para que pueda ser la persona que con su equipo de trabajo puedan validar las actividades que va supervisando en campo el supervisor ambiental del promovente, para poder validar trabajos y en todo caso sugerir medidas de urgente aplicación, incluso esta supervisión externa será quien firme e ingrese los reportes ambientales.

Perfil Profesional Requerido.
Para asegurar la adecuada gestión del cargo, el Supervisor Ambiental deberá acreditar formación profesional en el sector ambiental, tales como:

- Ingeniería Ambiental o Forestal.
- Licenciatura en Ciencias Ambientales o Biología (o carreras afines).

Competencias Técnicas:

- Experiencia sólida en supervisión ambiental de campo.
- Capacidad operativa en la ejecución de medidas de mitigación de impactos.
- Dominio del cumplimiento normativo y legal de autorizaciones en proyectos de gran escala.

IV.5.5. Propuesta de Programas Ambientales

En este apartado se describirán los programas propuestos para mitigar los impactos ambientales identificados previamente. Estos programas se conciben con el fin de reducir, prevenir o compensar los efectos adversos del proyecto en el medio ambiente. Es importante destacar que cada programa de mitigación se adapta específicamente a los impactos ambientales identificados en la MIA-R, diseñándose para abordar las necesidades y características particulares del proyecto y su entorno.

Asimismo, es fundamental acentuar que la efectividad de estos programas será objeto de monitoreo y evaluación periódicos, con miras a garantizar su cumplimiento y efectuar ajustes conforme sea necesario.

NOTA: Los programas extensos se pueden encontrar en Anexos (**Anexo IV. Programas Ambientales**).

IV.5.5.1. Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestres

Este programa consiste en la ejecución de una estrategia de manejo integral dirigida a la flora silvestre que se localiza en el área de influencia del proyecto. El núcleo de las actividades se centra en la identificación, rescate y reubicación de aquellos ejemplares cuya viabilidad técnica permita su traslado.

La descripción del programa pone especial atención en la salvaguarda de especies con un alto valor biológico o estatus legal, específicamente aquellas catalogadas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, las reguladas por la CITES y aquellas que, por su lento crecimiento, presentan una mayor sensibilidad ante las actividades inherentes al desarrollo del proyecto. De esta manera, el programa funciona como el mecanismo operativo para atenuar los impactos directos sobre la vegetación silvestre a través de la conservación activa de sus individuos más vulnerables.

Tabla IV. 23. Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.

<table>
<tr><th colspan="3">PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE</th></tr>
<tr><th>Línea de Estrategia</th><th>Impacto al que va dirigida la acción</th><th>Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación.</th></tr>
<tr><td>Flora</td><td>Pérdida de cobertura vegetal.</td><td rowspan="4">Tiene como objetivo garantizar que se minimicen los impactos negativos sobre la flora silvestre durante la ejecución del proyecto, mediante la implementación de medidas proactivas de rescate y reubicación de individuos de especies vulnerables. Su implementación se llevará a cabo en estrecha colaboración con las autoridades ambientales competentes y en cumplimiento de la normativa vigente.

Se realizará la reubicación de la flora silvestre presente en el área del proyecto, dando especial énfasis a las especies que se encuentren dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para llevar a cabo esta medida de manera efectiva, se tendrán en cuenta varios aspectos importantes:

• Identificación de especies vulnerables: Se llevó a cabo un estudio detallado para identificar las especies de flora silvestre presentes en el área del proyecto, especialmente aquellas que estén incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en la lista de especies protegidas por CITES. También se identificaron aquellas especies</td></tr>
<tr><td>Paisaje</td><td>Modificación y perturbación visual del paisaje</td></tr>
<tr><td>Suelo</td><td>Erosión del suelo</td></tr>
<tr><td>Aire</td><td>Alteración del microclima</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE</th></tr>
<tr><th>Línea de Estrategia</th><th>Impacto al que va dirigida la acción</th><th>Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación.</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Fauna</td><td>Modificación del hábitat</td><td rowspan="3">que tienen un crecimiento lento y que podrían ser más susceptibles a los impactos del proyecto.
• Rescate de individuos: Se realizará el rescate de los individuos de flora silvestre identificados como susceptibles a ser afectados por las actividades del proyecto. Esto puede incluir la extracción cuidadosa de las plantas y su traslado a áreas seguras fuera del área de influencia del proyecto.
• Reubicación de individuos: Una vez rescatadas, las plantas serán reubicadas en áreas adecuadas que cuenten con condiciones ambientales similares a su hábitat original. Se realizará un monitoreo continuo para asegurar su supervivencia y adaptación en su nuevo entorno.
• Seguimiento y monitoreo: Se establecerá un programa de seguimiento y monitoreo a largo plazo para evaluar el éxito del rescate y la reubicación de las plantas. Esto incluirá la evaluación del estado de las plantas rescatadas, su supervivencia y reproducción, y cualquier impacto adicional que puedan experimentar como resultado de la reubicación.

Información y sensibilización: Se llevará a cabo una campaña de información y sensibilización dirigida a los trabajadores del proyecto, las comunidades locales y otras partes interesadas sobre la importancia de la conservación de la flora silvestre y las medidas adoptadas para su protección y mitigación de impactos.</td></tr>
<tr><td>Especies vulnerables y/o endémicas.</td></tr>
<tr><td>Perturbación de los patrones etológicos (conductas) por presencia humana.</td></tr>
<tr><td>Duración</td><td colspan="2">El Programa se ejecutará durante un período de 5 años, cubriendo las dos primeras etapas del proyecto (preparación del sitio y construcción) durante los primeros 2 años. Los 3 años restantes del programa se llevarán a cabo durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto. Sin embargo, se establece que en caso de ser necesario remover vegetación en otras zonas durante otras fases del proyecto debido a circunstancias extraordinarias, este Programa deberá ser ejecutado sin excepción.

Es fundamental mantener la flexibilidad para adaptar el programa a las necesidades cambiantes del proyecto y asegurar que se aplique de manera efectiva en todas las fases, garantizando así la protección y conservación de la flora silvestre durante todo el desarrollo del proyecto.</td></tr>
<tr><td>Recursos Necesarios</td><td colspan="2">Equipo de protección personal (cascos, zapatos de seguridad, chalecos de seguridad, lentes de seguridad, guantes, entre otros.), personal, camiones para el transporte de la vegetación removida, bitácoras, palas, abre hoyos, carretillas, espátulas, agua, fertilizantes (en caso de requerirse) capacitaciones del personal, insumos para el personal (alimentos, agua, electrolitos), botiquín de primeros auxilios (algodón, alcohol, gasas, agua oxigenada, etc.), repelente, contactos de hospitales, protección civil, bomberos, entre otros.</td></tr>
<tr><td>Grado de Cumplimiento</td><td colspan="2">Para obtener la correcta implementación de este programa, se calculará el % de sobrevivencia de los individuos trasplantadas por especie, con la siguiente expresión:
$$\%\ \boldsymbol{Sobrevivencia} = \frac{(\boldsymbol{N_f} * \boldsymbol{100})}{\boldsymbol{N_0}}$$
Donde:
N_0= Número de individuos rescatados
N_f= Número de individuos que sobreviven a la reubicación después de un tiempo dado.</td></tr>
</table>

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE		
Línea de Estrategia	**Impacto al que va dirigida la acción**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación.**
	Con este cálculo se obtendrá el porcentaje de individuos de flora silvestre que han sobrevivido después del trasplante (reubicación). Se puede utilizar este porcentaje como indicador de la efectividad del Programa y realizar un seguimiento a lo largo del tiempo para evaluar su éxito y hacer ajustes si es necesario.	

IV.5.5.2. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre

El programa tiene como objetivo llevar a cabo el ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna silvestre que se encuentre dentro del área del proyecto, con el fin de salvaguardar la integridad de las especies durante la ejecución de las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto. Esto contribuirá a la protección y conservación de los ejemplares de fauna, con un enfoque especial en aquellas especies dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** e incluidas en las especies dentro de **CITIES**, además de aquellas especies de lenta movilización y de importancia médica (venenosas).

Se diseñará y ejecutará de manera cuidadosa y coordinada, involucrando a expertos en fauna silvestre y cumpliendo con las regulaciones ambientales vigentes. Se establecerán protocolos claros para el manejo adecuado de cada especie, incluyendo la selección de sitios de reubicación adecuados y el monitoreo continuo de las poblaciones después del traslado. El objetivo es minimizar los impactos negativos en la fauna silvestre durante todas las etapas del proyecto y contribuir a su conservación a largo plazo.

Tabla IV. 24. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA		
Línea de estrategia	**Impacto al que va dirigida la acción**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**
FAUNA	Modificación del hábitat	El ahuyentamiento, rescate y reubicación de los individuos de fauna silvestre contribuirá a conservar en cierta medida el hábitat original afectado por el proyecto. Para asegurar la efectividad de este programa, se deben tener en cuenta los mejores procedimientos para el correcto manejo y manipulación de las especies, especialmente aquellas que requieren cuidados especiales. El programa deberá considerar los siguientes aspectos: • **Manejo especializado**: Se implementarán procedimientos específicos para el manejo y manipulación de las especies que requieran cuidados especiales, como aquellas con
	Perturbación de los patrones etiológicos (conductas) por presencia humana	
	Incidente por atropello, colisión, electrocución.	

PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA		
Línea de estrategia	**Impacto al que va dirigida la acción**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**
PAISAJE	Modificación y perturbación visual del paisaje	requerimientos dietéticos específicos, especies venenosas, o aquellas con necesidades médicas particulares. • **Grupos faunísticos:** Se tomará en cuenta la diversidad de grupos faunísticos presentes en el área del proyecto, incluyendo mastofauna (mamíferos), herpetofauna (reptiles y anfibios) y Programa de (aves). Cada grupo requerirá enfoques de manejo y reubicación específicos para garantizar su bienestar. • **Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010:** Se dará especial importancia a las especies que estén catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas especies serán prioritarias para el rescate y reubicación, asegurando su protección y conservación. Cada una de estas especies requerirá un manejo especializado y cuidadoso durante el rescate y la reubicación, con el objetivo de garantizar su supervivencia y bienestar en su nuevo hábitat. Es esencial contar con personal capacitado y expertos en fauna silvestre para llevar a cabo estas actividades de manera adecuada y cumplir con los objetivos de conservación del programa. Es importante garantizar que, durante el proceso de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna, se evite cualquier forma de maltrato o afectación a su organismo, tal como lo establece la norma **NOM-051-ZOO-1995**. Esto incluye el manejo cuidadoso y respetuoso de los individuos durante todas las etapas del proceso, desde la captura hasta su liberación en su nuevo hábitat. La implementación del programa permitirá que los individuos de fauna silvestre se encuentren en sitios aptos para ellos, con las condiciones necesarias para su supervivencia. Esto minimizará el impacto en sus conductas habituales, ya que estarán en un entorno que les permitirá mantener sus patrones naturales de comportamiento una vez que el programa se ejecute. Además, la reubicación de las especies contribuirá a la preservación del paisaje original del área del proyecto, ayudando a conservar en gran medida los ecosistemas existentes en el sitio y evitando mayores afectaciones al paisaje. Esto es fundamental para mantener la biodiversidad y la integridad ecológica del área afectada por el proyecto.
Duración	El Programa deberá ejecutarse en todas las etapas del proyecto. Es importante tener en cuenta que el programa podrá ser actualizado y modificado según sea necesario para adaptarse a las circunstancias presentes. El objetivo es garantizar que el programa se ajuste dinámicamente a las condiciones cambiantes del proyecto y a las necesidades de conservación de la fauna silvestre local, asegurando así su efectividad a lo largo de todas las etapas del proyecto.	

PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA		
Línea de estrategia	**Impacto al que va dirigida la acción**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**
Recursos necesarios	Vehículos o camiones, trampas, combustible (gasolina y diésel), lazos, personal, equipo de protección personal (zapatos de seguridad, lentes de seguridad, ropa de algodón, viboreras, guantes, cascos, chalecos fluorescentes, entre otros), capacitaciones del personal, insumos para el personal (alimentos, agua, electrolitos), botiquín de primeros auxilios (algodón, alcohol, gasas, agua oxigenada, etc.) contactos de hospitales, Protección civil, bomberos, entre otros.	
Grado de cumplimiento	Para estimar la correcta implementación de este Programa, podrá calcularse el porcentaje (%) de sobrevivencia de las especies reubicadas con la siguiente expresión: $$\% \, \boldsymbol{Sobrevivencia} = \frac{(\boldsymbol{N_f} * \boldsymbol{100})}{\boldsymbol{N_0}}$$ **Donde:** **N_0=** número total de individuos reubicados. **N_f=** número de especies que sobreviven después de la reubicación y un período de tiempo determinado. Es importante realizar este cálculo periódicamente para evaluar la efectividad del programa de reubicación y tomar medidas correctivas si es necesario.	

IV.5.5.3. Programa de Reforestación

El Programa de Reforestación tiene como objetivo principal mitigar el deterioro o pérdida del medio natural durante la ejecución de las actividades del proyecto. Esto se logra a través de la compensación de árboles maduros que puedan ser afectados por la realización de las obras. El Programa busca restaurar y conservar los ecosistemas afectados por el proyecto mediante la plantación de árboles y la promoción de la biodiversidad, contribuyendo así a la protección del medio ambiente y la mitigación de los impactos ambientales negativos.

Tabla IV. 25. Programa de Reforestación.

PROGRAMA DE REFORESTACIÓN		
Línea de estrategia	**Impacto al que va dirigida la acción**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**
FLORA	Pérdida de cobertura vegetal	El programa de reforestación incluirá varios aspectos clave para garantizar su efectividad y éxito en la restauración del medio ambiente. A continuación, se detallan algunos de los componentes que se incluirán en el programa: 1. **Estudios del sitio y condiciones:** Se realizarán estudios detallados del sitio donde se llevará a cabo la reforestación, incluyendo análisis del suelo, el clima y la topografía, para determinar las
FAUNA	Modificación del hábitat	
AGUA	Disminución de la cantidad de infiltración	
SUELO	Aumento de erosión	

<table>
<tr><th colspan="3">PROGRAMA DE REFORESTACIÓN</th></tr>
<tr><th>Línea de estrategia</th><th>Impacto al que va dirigida la acción</th><th>Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación</th></tr>
<tr><td></td><td>Perdida de material orgánico</td><td rowspan="5">condiciones óptimas para el establecimiento de las especies vegetales.
2. Selección de especies nativas: Se escogerán especies vegetales autóctonas y adaptadas a la Región Ecológica (RE) que sean capaces de sobrevivir y prosperar en las condiciones específicas del sitio.
3. Manejo y cuidado de los individuos: Se implementarán prácticas de manejo adecuadas para garantizar el buen desarrollo de los individuos a utilizar, incluyendo la selección de plantas sanas y de calidad, el trasplante adecuado y el suministro de agua y nutrientes necesarios para su crecimiento.
4. Herramientas y métodos: Se emplearán las herramientas y técnicas adecuadas para la preparación del sitio, la siembra de las plantas y el cuidado posterior, asegurando que se realicen de manera eficiente y segura.
5. Diseño y ejecución de las operaciones: Se elaborará un plan detallado que establezca los procedimientos y cronogramas para llevar a cabo las diferentes etapas del programa, desde la preparación del terreno hasta el mantenimiento a largo plazo.
6. Protección y mantenimiento: Se implementarán medidas para proteger las plantas recién establecidas de factores como la competencia de malezas y la erosión del suelo, así como para garantizar su mantenimiento a lo largo del tiempo.
7. Evaluación del éxito: Se establecerán parámetros específicos para evaluar el éxito de la reforestación, incluyendo la supervivencia, el crecimiento y el establecimiento de las plantas, así como la recuperación de la cobertura vegetal y la restauración del hábitat.

La implementación de este programa de reforestación contribuirá significativamente a la compensación de la pérdida de cobertura vegetal en el área del proyecto, la conservación del hábitat original y la mejora del paisaje, así como a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la protección contra la erosión del suelo.</td></tr>
<tr><td></td><td>Compactación</td></tr>
<tr><td>AIRE</td><td>Alteración del microclima</td></tr>
<tr><td></td><td>Emisiones a la atmósfera</td></tr>
<tr><td>PAISAJE</td><td>Modificación y perturbación visual del paisaje</td></tr>
<tr><td>Duración</td><td colspan="2">El Programa de Reforestación se llevará a cabo durante la fase de operación y mantenimiento en zonas estratégicas del predio de ubicación del área del proyecto, asegurando que no interfiera con el funcionamiento de la planta. Esta medida garantiza que la reforestación se realice de manera compatible con las actividades operativas, contribuyendo así a la restauración del entorno y la conservación del medio ambiente.</td></tr>
<tr><td>Recursos necesarios</td><td colspan="2">Equipo de protección personal (cascos, zapatos de seguridad, chalecos de seguridad, lentes de seguridad, guantes, entre otros.), arboles, personal, camiones para el transporte de los árboles reforestar, bitácoras, palas, abre hoyos, carretillas, espátulas, agua, fertilizantes (en caso de requerirse), capacitaciones del personal, insumos para el personal (alimentos, aguas, electrolitos), botiquín de primeros auxilios (algodón, alcohol, gasas, agua oxigenada, etc.), contactos en hospitales, Protección civil, bomberos, entre otros.</td></tr>
<tr><td>Grado de cumplimiento</td><td colspan="2">Podrá determinarse el grado de cumplimiento mediante: El porcentaje de sobrevivencia de los árboles empleados en la reforestación mediante la siguiente expresión:
$$\% \boldsymbol{Sobrevivencia} = \frac{(\boldsymbol{N_f} * \boldsymbol{100})}{\boldsymbol{N_0}}$$</td></tr>
</table>

PROGRAMA DE REFORESTACIÓN		
Línea de estrategia	**Impacto al que va dirigida la acción**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**
	Donde: ***N_0=***Número de individuos reforestados ***N_f=*** Número de individuos que sobreviven a la reubicación después de un tiempo dado. Utilizando el porcentaje de sobrevivencia de los árboles empleados en la reforestación, así como la evaluación de las características de las especies utilizadas y la evidencia fotográfica de la ejecución del programa, se podrá verificar eficazmente si se cumplen los objetivos establecidos en el plan de reforestación. Estas medidas proporcionan una evaluación integral del éxito y la efectividad del programa.	

IV.5.5.4. Programa de Manejo Integral de Residuos

El Programa de Manejo Integral de Residuos representa una herramienta esencial en el marco de cualquier proyecto, estableciendo un conjunto articulado de medidas y procedimientos dirigidos específicamente a la gestión eficiente y responsable de los residuos generados como subproducto de las actividades llevadas a cabo. Su concepción responde a la imperante necesidad de garantizar una adecuada clasificación, manipulación, almacenamiento, tratamiento y disposición final de dichos residuos, con el objetivo primordial de mitigar y prevenir potenciales impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana.

En este sentido, el Programa se erige como una pieza angular en la gestión ambiental del proyecto, promoviendo la adopción de prácticas sustentables y el cumplimiento de las normativas legales y regulatorias pertinentes. A través de un enfoque integral, se busca no solo minimizar la generación de residuos, sino también maximizar su aprovechamiento y valorización, promoviendo la economía circular y la reducción de la huella ambiental.

Asimismo, se prevé la realización de monitoreos periódicos y evaluaciones de desempeño, con el fin de verificar la efectividad de las medidas implementadas y realizar los ajustes necesarios para mejorar continuamente el proceso de manejo de residuos. En definitiva, el Programa de Manejo Integral de Residuos constituye un pilar fundamental en el desarrollo sostenible de cualquier proyecto, al promover la conciencia ambiental, la responsabilidad social y el cuidado del entorno en el que se inserta.

Tabla IV. 26. Programa de Manejo Integral de Residuos.

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS		
Línea de estrategia	**Impacto al que va dirigida la acción**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**
AGUA	Contaminación por sólidos o líquidos	El Programa es fundamental para garantizar una adecuada gestión de los residuos y prevenir posibles afectaciones al agua y al suelo. • **Colocación de contenedores etiquetados:** Facilita la segregación y el almacenamiento adecuado de los diferentes tipos de residuos, lo que reduce el riesgo de contaminación accidental y facilita su posterior gestión. • **Señalización de zonas de almacenamiento:** Ayuda a evitar confusiones y garantiza que los residuos se depositen en áreas designadas, lo que minimiza el riesgo de contaminación del suelo y el agua. • **Delimitación de zonas de almacenamiento temporal:** Permite un manejo adecuado de los residuos durante todo el proyecto, evitando la acumulación descontrolada que podría resultar en filtraciones de lixiviados. • **Obtención de permisos y registros:** Garantiza que la gestión de residuos se realice de acuerdo con la normativa vigente, asegurando un manejo seguro y responsable de los residuos generados. • **Instalación de baños portátiles**: Evita la contaminación directa del suelo y el agua por desechos humanos, promoviendo condiciones higiénicas adecuadas en el sitio del proyecto. • **Revalorización y reciclaje de residuos:** Reduce la cantidad de residuos enviados a vertederos y minimiza el impacto ambiental asociado con su disposición final, al tiempo que promueve la economía circular y la sostenibilidad. • **Disposición adecuada de residuos no valorizables:** Garantiza que los residuos sean tratados de manera adecuada y segura para evitar posibles impactos negativos en el medio ambiente. • **Capacitación del personal:** Promueve una cultura de gestión de residuos responsable entre los trabajadores, lo que contribuye a minimizar el riesgo de contaminación y promueve prácticas ambientalmente sostenibles. En conjunto, la implementación de estas medidas garantiza que los residuos generados durante el proyecto se gestionen de manera segura y responsable, protegiendo así el agua y el suelo de posibles impactos negativos. Esto contribuye a preservar la calidad ambiental del área y promueve la sostenibilidad a largo plazo del proyecto.
SUELO	Contaminación por sólidos o líquidos	
Duración	Esta medida perdurará desde la preparación del sitio hasta el abandono.	
Recursos necesarios:	Contenedores herméticos, etiquetas, pintura (para delimitación y mantenimiento de los almacenes de almacenamiento temporal), báscula, almacenes temporales (se necesitará todo el material necesario para la construcción de estos), kits antiderrame, bitácoras y material de papelería (hojas, lapiceros, etc.), personal, equipo de protección personal (lentes de seguridad, guantes, zapatos de seguridad, chalecos fluorescentes, cascos, mascarillas contra olores, etc.), botiquín de primeros auxilios (algodón, alcohol, gasas, agua oxigenada, etc.), extintores tipo ABC, brigada contraincendios, contactos de hospitales, Protección civil, bomberos, entre otros	

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS		
Línea de estrategia	**Impacto al que va dirigida la acción**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**
Grado de cumplimiento	El cumplimiento del Programa de Manejo Integral de Residuos puede ser verificado mediante diversas medidas de control y seguimiento. Aquí se detallan algunas formas de comprobar su cumplimiento: • **Manifiestos de recolección, transporte y disposición final de los residuos:** Estos documentos proporcionan un registro formal del manejo de los residuos, incluyendo detalles como el peso de los residuos, las fechas y ubicaciones de recolección, transporte y disposición final, así como las firmas de las partes involucradas. Estos manifiestos son evidencia de que los residuos se están gestionando adecuadamente y se están enviando a instalaciones autorizadas para su tratamiento o disposición final. • **Evidencia fotográfica y asistencia a capacitaciones:** Las fotografías pueden servir como evidencia visual del cumplimiento de las medidas establecidas en el plan, como la colocación de contenedores de residuos y la señalización adecuada. Además, el registro de la asistencia del personal a las capacitaciones demuestra el compromiso con la formación en gestión de residuos. • **Correcta clasificación de los residuos:** El seguimiento de la correcta clasificación de los residuos por parte del personal involucrado en el proyecto es fundamental para garantizar su adecuado manejo y disposición. La supervisión regular de esta clasificación puede confirmar el cumplimiento de las directrices establecidas en el plan. • **Ausencia de fauna silvestre nociva:** La presencia de fauna silvestre nociva puede indicar deficiencias en la gestión de residuos, como la falta de contención adecuada o la disposición inapropiada de desechos. Por lo tanto, la ausencia de fauna silvestre nociva en el área del proyecto puede ser un indicador del cumplimiento de las medidas de gestión de residuos. Mediante estas medidas de control y seguimiento, se puede verificar de manera efectiva el cumplimiento del Programa de Manejo Integral de Residuos y asegurar que los residuos generados durante el proyecto se gestionen de manera adecuada y responsable, minimizando así los impactos negativos en el medio ambiente.	

IV.5.5.5. Programa de Capacitación y Educación Ambiental

El Programa de capacitación y educación ambiental tiene como objetivo promover la sensibilización y capacitación del personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto, mediante la difusión de buenas prácticas ambientales, el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación, con el propósito de minimizar impactos sobre los componentes físico, biótico y socioeconómico del área del proyecto.

Se destaca como un eje prioritario que busca el fortalecimiento de la cultura ambiental y la prevención de impactos mediante la capacitación continua del personal.

Tabla IV. 27. Programa de Capacitación y Educación Ambiental.

<table>
<tr><th colspan="3">PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL</th></tr>
<tr><th>Línea de estrategia</th><th>Impacto al que va dirigida la acción</th><th>Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación</th></tr>
<tr><td>VEGETACIÓN</td><td>Afectación a la vegetación</td><td rowspan="5">El Programa tiene como finalidad la capacitación continua y periódica del personal, por lo que previo al inicio de actividades se impartirán charlas de concientización en materia ambiental, se enlistas algunos ejemplos de temas:

• Métodos de rescate y reubicación
• Aplicación de fertilizantes
• Segregación de residuos
• Revisión de extintores
• Disposición de RME
• Importancia ecológica de las serpientes
• Reciclaje de materiales
• Extracción de semillas

En conjunto, la implementación de estas medidas garantiza que los residuos generados durante el proyecto se gestionen de manera segura y responsable, protegiendo así el agua y el suelo de posibles impactos negativos. Esto contribuye a preservar la calidad ambiental del área y promueve la sostenibilidad a largo plazo del proyecto.</td></tr>
<tr><td>FAUNA</td><td>Perturbación y desplazamiento de fauna silvestre</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SUELO</td><td>Manejo inadecuado de residuos (RSU, RME y RP)</td></tr>
<tr><td>Contaminación del suelo por derrames accidentales de combustibles o lubricantes</td></tr>
<tr><td>PAISAJE</td><td>Riesgo de incendios por manejo inadecuado de fuentes de ignición</td></tr>
<tr><td>Duración</td><td colspan="2">Esta medida perdurará desde la puesta en marcha hasta el abandono.</td></tr>
<tr><td>Recursos necesarios:</td><td colspan="2">Personal capacitado, Supervisor, listas de asistencia</td></tr>
<tr><td>Grado de cumplimiento</td><td colspan="2">El cumplimiento del Programa de Manejo Integral de Residuos puede ser verificado mediante diversas medidas de control y seguimiento. Aquí se detallan algunas formas de comprobar su cumplimiento:

• Manifiestos de recolección, transporte y disposición final de los residuos: Estos documentos proporcionan un registro formal del manejo de los residuos, incluyendo detalles como el peso de los residuos, las fechas y ubicaciones de recolección, transporte y disposición final, así como las firmas de las partes involucradas. Estos</td></tr>
</table>

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL		
Línea de estrategia	**Impacto al que va dirigida la acción**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**
		manifiestos son evidencia de que los residuos se están gestionando adecuadamente y se están enviando a instalaciones autorizadas para su tratamiento o disposición final. • **Evidencia fotográfica y asistencia a capacitaciones:** Las fotografías pueden servir como evidencia visual del cumplimiento de las medidas establecidas en el plan, como la colocación de contenedores de residuos y la señalización adecuada. Además, el registro de la asistencia del personal a las capacitaciones demuestra el compromiso con la formación en gestión de residuos. • **Correcta clasificación de los residuos:** El seguimiento de la correcta clasificación de los residuos por parte del personal involucrado en el proyecto es fundamental para garantizar su adecuado manejo y disposición. La supervisión regular de esta clasificación puede confirmar el cumplimiento de las directrices establecidas en el plan. • **Ausencia de fauna silvestre nociva:** La presencia de fauna silvestre nociva puede indicar deficiencias en la gestión de residuos, como la falta de contención adecuada o la disposición inapropiada de desechos. Por lo tanto, la ausencia de fauna silvestre nociva en el área del proyecto puede ser un indicador del cumplimiento de las medidas de gestión de residuos. Mediante estas medidas de control y seguimiento, se puede verificar de manera efectiva el cumplimiento del Programa de Manejo Integral de Residuos y asegurar que los residuos generados durante el proyecto se gestionen de manera adecuada y responsable, minimizando así los impactos negativos en el medio ambiente.

IV.5.5.6. Acciones encaminadas a la Conservación del Suelo

La Conservación de Suelos se llevará a cabo mediante acciones cuyo objetivo sea minimizar la erosión, aumentar la captación de humedad en el suelo y promover el desarrollo de especies vegetales. Para lograrlo, se implementarán Buenas Prácticas de Manejo (BPM) que se centran en la protección de la superficie del suelo y la captación de infiltración de agua. Estas prácticas incluirán actividades y obras destinadas a controlar la erosión y sedimentación, así como a mantener la integridad del suelo.

Algunas de las acciones que se llevarán a cabo como parte de este programa incluyen:

- **Protección de la superficie del suelo:** Se implementarán técnicas como la cobertura vegetal, mulching y la instalación de barreras físicas para evitar la erosión causada por la lluvia y el viento.
- **Aumento de la captación de infiltración de agua:** Se construirán estructuras conocidas como terrazas individuales.

Estas medidas se aplicarán de manera integral y adaptada a las características específicas del área de intervención, con el fin de asegurar la conservación a largo plazo de los suelos y promover la sustentabilidad ambiental del proyecto.

Tabla IV. 28. Acciones encaminadas a la Conservación del Suelo.

ACCIONES ENCAMINADAS A LA CONSERVACIÓN DEL SUELO		
Línea de estrategia	**Impacto al que va dirigida la acción**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**
SUELO	Compactación	El área seleccionada para la ejecución de las acciones será identificada una vez se comiencen las actividades, esta puede ser seleccionada y ajustada en función del tipo y número de obras de conservación que se requieran llevar a cabo. Es importante destacar que cualquier modificación en el área seleccionada debe ser aprobada por el Supervisor Ambiental. Se sugiere que el área elegida esté ubicada dentro de la Región Ecológica ya que estas áreas suelen ser ecosistemas importantes para la conservación del agua y la biodiversidad. Una vez que se haya definido el área específica, se debe notificar al Supervisor Ambiental y a las autoridades competentes para su aprobación y seguimiento adecuado. Es fundamental asegurarse de que el área seleccionada para la ejecución del programa sea ambientalmente adecuada y proporcione los recursos necesarios para llevar a cabo las obras de conservación de manera efectiva. Esto garantizará que se cumplan los objetivos de protección y restauración ambiental establecidos en el plan de compensación. Las obras de conservación que se llevarán a cabo son las "barreras vivas", y la descripción de estas obras se basa en los lineamientos establecidos en el Manual de Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales de la CONAFOR[6] y en las Obras para el Control de Erosión Laminar de la CONAFOR[7]. Para determinar el número de obras de conservación de suelo a establecer, será necesario realizar un análisis detallado que permita conocer la cantidad de erosión e infiltración a compensar, de manera que la ubicación de estas obras sea optima y permita mitigar los impactos generados.
	Pérdida de material orgánico	
	Aumento de la erosión hídrica y eólica	
	Disminución de la permeabilidad	
PAISAJE	Calidad del paisaje	
Duración	Durante la etapa de **preparación de sitio**	
Recursos necesarios	Equipo de protección personal (cascos, zapatos de seguridad, chalecos de seguridad, lentes de seguridad, guantes, entre otros.), arboles, personal, camiones para el transporte de los árboles reforestar, bitácoras, palas, abre hoyos, carretillas, espátulas, agua, fertilizantes (en caso de requerirse), capacitaciones del personal, insumos para el personal (alimentos, aguas, electrolitos), botiquín de primeros auxilios (algodón, alcohol, gasas, agua oxigenada, etc.), contactos en hospitales, Protección civil, bomberos, entre otros.	
Grado de cumplimiento	El grado de cumplimiento de las medidas de conservación de suelos se puede evaluar mediante el seguimiento y la revisión de los siguientes aspectos:	

[6] CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2007. Manual de Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales. Manual de obras y prácticas. 298 pp.
[7] CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2008. Obras para el Control de Erosión Laminar. Manual de Conservación de Suelos. 129pp.

ACCIONES ENCAMINADAS A LA CONSERVACIÓN DEL SUELO		
Línea de estrategia	**Impacto al que va dirigida la acción**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**
		• **Metros de barreras vivas:** Se debe verificar si se ha construido la cantidad de metros planificados de acuerdo con lo establecido en el plan de manejo ambiental y los lineamientos técnicos. • **Bitácora de obras de conservación de suelos**: Se debe revisar la bitácora de obras para asegurarse de que se hayan registrado todas las actividades relacionadas con la construcción, mantenimiento y monitoreo de barreras vivas. Se puede evaluar el grado de cumplimiento revisando si la bitácora está completa, actualizada y correctamente documentada. • **Reportes de Actividades:** Se deben revisar los reportes periódicos de actividades para evaluar el progreso y los resultados de las acciones de conservación de suelos. Se puede evaluar el grado de cumplimiento analizando si los reportes están siendo generados según lo programado, si proporcionan información detallada y precisa sobre las actividades realizadas y si se están tomando medidas correctivas cuando sea necesario. Una vez revisados estos aspectos, se puede determinar el grado de cumplimiento global del Programa. Es importante identificar cualquier desviación o incumplimiento y tomar las medidas correctivas necesarias para garantizar la efectividad y el éxito del programa en la protección y conservación del suelo.

IV.5.5.7. Actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo

El mantenimiento de la Maquinaria y Equipo en el proyecto se llevará a cabo mediante una serie de medidas y recomendaciones que permitan prevenir y/o contrarrestar el impacto negativo de la maquinaria, vehículos y equipo involucrado en la ejecución del proyecto.

Mediante la realización de actividades de mantenimiento preventivo que incluya el 100 % de la maquinaria pesada, vehículos y a todo equipo que para su uso y funcionamiento requiera de algún tipo de combustible y fluidos, y que; por lo tanto, correspondan a potenciales fuentes emisoras de contaminantes al ambiente.

Tabla IV. 29. Actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO		
Línea de estrategia	**Impacto al que va dirigida la acción**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**
SUELO	Contaminación por derrames	El mantenimiento de maquinaria y equipo debe seguir una serie de lineamientos para minimizar los impactos ambientales durante la operación del proyecto:

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO		
Línea de estrategia	**Impacto al que va dirigida la acción**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**
AIRE	Emisiones de gases de efecto invernadero	1. **Mantenimiento preventivo:** El mantenimiento preventivo buscará principalmente la detección y prevención de fallas en el funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipos, antes de que estas ocurran. Dentro del presente programa se llevarán a cabo actividades de inspección y reparación. 2. **Inspecciones:** En lo referente a actividades de inspección, se realizará la verificación del funcionamiento seguro, eficiente y económico de la maquinaria. La periodicidad con la cual se llevará a cabo dicha inspección interna se adecuará a las necesidades del proyecto. 3. **Reparaciones:** En el caso de las actividades correspondientes a la reparación dentro del polígono del proyecto no se considera una reparación exhaustiva de las unidades, en caso de avería de alguna unidad se evaluará la situación y en todo caso, se aprobará si es conveniente retirar la unidad con lowboy; sin embargo, estas pueden estar sujetas a una reparación rápida y puntual, únicamente en el caso de que se presente una falla repentina y/o un cambio mínimo en las unidades (cambio de manguera, empaques, entre otros). Se revisará que todos los vehículos, maquinaria y equipo a operar dentro del área del proyecto presenten el comprobante de mantenimiento periódico, previo al ingreso al polígono del proyecto, además, se realizará una revisión física de todas las unidades para corroborar el buen funcionamiento de estas. **medidas para prevenir, mitigar o compensar** el riesgo de derrames de combustible y/o residuos peligrosos en el área del proyecto; así como, alguna falla mecánica en las unidades: • Antes de realizar las actividades, cualquier vehículo de nuevo ingreso al área del proyecto deberá cumplir con los estándares de un correcto funcionamiento. • Todos los vehículos se ajustarán a la normativa estatal referente a la verificación vehicular anticontaminante, en caso de aplicar. • Se prohibirá el acceso a todo vehículo que no cumpla con los lineamientos en materia de verificación y que no se encuentre en buen estado. • Se verificará que la maquinaria y vehículos operen bajo un horario diurno, evitando trabajo fuera del horario establecido. • Al concluir las actividades diarias, la maquinaria se dispondrá en el área específica para su resguardo y serán colocadas sobre una cubierta de plástico para evitar la contaminación al suelo por escurrimiento de aceite y/o fluidos durante su reposo.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO		
Línea de estrategia	**Impacto al que va dirigida la acción**	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**
		• Toda maquinaria, equipo y vehículos deberán de contar con un kit antiderrames por cualquier contingencia ambiental que se pudiera presentar.
Duración:	Esta medida perdurará desde la puesta en marcha hasta el abandono.	
Recursos necesarios:	Documentos en orden de cada vehículo o maquinaria a verificar, kit antiderrames, facturas y comprobantes del mantenimiento y verificaciones vehiculares, check list de las revisiones,	
Grado de cumplimiento:	El grado de cumplimiento de las actividades de Mantenimiento de maquinaria y equipo de la Planta Solar puede determinarse mediante los siguientes indicadores: • **Mantenimiento y Verificación:** Se verifica mediante las facturas y comprobantes de pago. • **Kit antiderrames**: Se constata a través del llenado del check list en cada visita de supervisión. Estos indicadores permiten evaluar si el procedimiento de mantenimiento se ha ejecutado correctamente y si se ha logrado minimizar el impacto ambiental en el área del proyecto.	

IV.6. Conclusiones

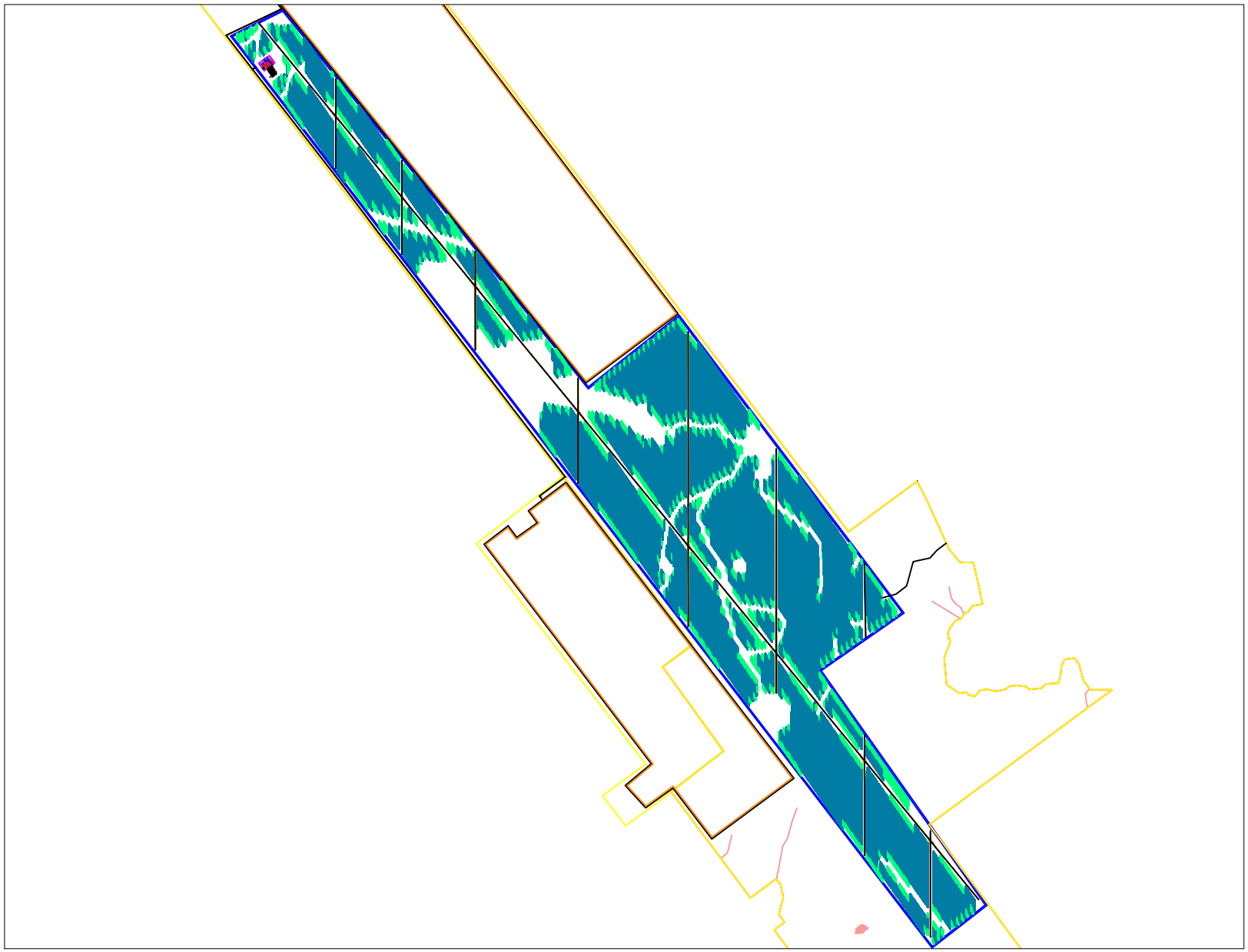
Las medidas de mitigación propuestas para el desarrollo de la Planta Solar Fotovoltaica La Morita III, son fundamentales para garantizar un equilibrio adecuado entre el progreso del proyecto y la protección del medio ambiente. A través de un análisis exhaustivo, podemos concluir lo siguiente:

- **Efectividad en la protección ambiental:** Las medidas de mitigación propuestas demuestran un enfoque proactivo y responsable hacia la protección del entorno natural circundante al proyecto La Morita III. La inclusión de estrategias específicas para minimizar los impactos ambientales, como la reubicación de especies vulnerables y la implementación de tecnologías limpias, contribuirá significativamente a la conservación del ecosistema local.
- **Cumplimiento normativo:** Se observa un sólido compromiso con el cumplimiento de las regulaciones ambientales vigentes, tanto a nivel local como nacional. Las medidas propuestas están alineadas con las disposiciones establecidas en la legislación ambiental mexicana, lo que refleja un enfoque de desarrollo responsable y respetuoso con la normativa.
- **Participación y consulta pública:** Es evidente la importancia otorgada a la participación y consulta pública en el proceso de diseño e implementación de las medidas de mitigación. La interacción con las comunidades locales y las partes interesadas ha permitido identificar preocupaciones ambientales y

sociales pertinentes, lo que ha enriquecido la efectividad y legitimidad de las medidas propuestas.

- **Monitoreo y seguimiento:** La inclusión de un plan de monitoreo ambiental detallado garantiza la evaluación continua del impacto del proyecto y la efectividad de las medidas de mitigación. Este enfoque basado en la ciencia proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas y la adaptación de estrategias según sea necesario para optimizar los resultados ambientales.

En resumen, las medidas de mitigación propuestas para el desarrollo de la Planta Solar Fotovoltaica La Morita III representan un compromiso serio con la sostenibilidad ambiental y el desarrollo responsable. Si se implementan de manera efectiva y se lleva a cabo un monitoreo continuo, estas medidas pueden contribuir significativamente a minimizar los impactos ambientales y promover un desarrollo equilibrado y sostenible en la región.



CRONOGRAMA DE PREPARACIÓN DE SITIO, CONSTRUCCION E INIDIO DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO LA MORITA III

No.	Actividad	Fecha inicio	Fecha final	AÑO 2028												AÑO 2029												AÑO 2030						AÑO																									AÑO 2055 -2056
				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	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	
	PROYECTO EL GORRIÓN	**01/08/2028**	**30/06/2056**																																																										
1	**PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN**	**01/08/2028**	**31/12/2029**																																																										
1.1	**PREPARACIÓN DE SITIO**	**01/08/2028**	**01/08/2028**																																																								
1.1.1	**ACONDICIONAMIENTO DEL SITIO**	**01/08/2028**	**30/03/2029**																																																							
1.1.1.2	TOPOGRAFIA DETALLADA	01/08/2028	30/01/2029																																																						
1.1.1.3	DESMONTE DEL TERRENO	16/11/2028	31/01/2029																																																					
1.1.1.4	VIALES Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS	04/01/2029	30/03/2029																																																				
1.1.1.5	VALLADO PERIMETRAL	04/01/2029	30/03/2029																																																				
1.2	**CONSTRUCCIÓN**	**04/01/2029**	**31/12/2029**																																																					
1.2.1	**CANALIZACIONES Y EDIFICACIONES**	**04/01/2029**	**22/09/2029**																																																				
1.2.1.1	TRINCHERAS Y DUCTOS	04/01/2029	30/03/2029																																																				
1.2.1.2	REGISTROS Y CANALIZACIONES	04/01/2029	30/03/2029																																																				
1.2.1.3	EDIFICACIONES	04/01/2029	18/07/2029																																																				
1.2.2	**INSTALACION DE PANELES Y SEGUIDORES**	**19/07/2029**	**31/12/2029**																																																				
1.2.2.1	SUMINISTRO DE LOS SEGUIDORES	19/07/2029	22/09/2029																																																				
1.2.2.2	HINCADO DE LOS SOPORTES	22/08/2029	28/11/2029																																																				
1.2.2.3	MONTAJE DE LOS SEGUIDORES	23/09/2029	31/12/2029																																																				
1.2.2.4	SUMINISTRO DE PANELES	19/06/2029	28/11/2029																																																				
1.2.2.5	MONTAJE Y CONEXIÓN DE PANELES	01/09/2029	31/12/2029																																																				
1.2.3	**INSTALACION ELECTRICA BAJA TENSION**	**11/03/2029**	**22/09/2029**																																																				
1.2.3.1	CABLEADOS Y CONEXIONES	11/03/2029	18/07/2029																																																				
1.2.3.2	TABLEROS Y PROTECCIONES	17/06/2029	22/09/2029																																																				
1.2.4	**INSTALACION ELECTRICA EN MEDIA TENSION**	**14/05/2029**	**31/12/2029**																																																				
1.2.4.1	SUMINISTRO DE INVERSORES Y TRANSFORMADORES	14/05/2029	30/06/2029																																																				
1.2.4.2	CABLEADO Y CONEXIONES	17/06/2029	31/12/2029																																																				
1.2.4.3	INSTALACION DE INVERSORES Y TRANSFORMADORES	17/06/2029	26/10/2029																																																			
1.2.5	**SISTEMA DE SEGURIDAD**	**23/09/2029**	**31/12/2029**																																																			
1.2.5.1	CABLEADO E INSTALACION DE CAMARAS Y EQUIPOS	23/09/2029	31/12/2029																																																			
1.2.6	**INTERCONEXION**	**14/05/2029**	**31/12/2029**																																																				
1.2.6.1	SUBESTACION ELEVADORA	14/05/2029	22/09/2029																																																			
1.2.6.2	LINEA DE INTERCONEXION	14/05/2029	31/12/2029																																																			
1.2.6.3	ADECUACIONES EN SE DE CFE	14/05/2029	31/12/2029																																																			
1.2.6.4	REFUERZOS Y ADECUACIONES RNT	14/05/2029	31/12/2029																																																			
1.2.6.5	FIN DE CONSTRUCCION	31/12/2029	31/12/2029																																																			
2	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**	**31/12/2029**	**30/06/2055**																																																			
2.1	**PUESTA EN MARCHA**	**05/01/2030**	**30/06/2055**																																																			
2.2	AUTORIZACION DE ENERGIZACION Y PRUEBAS	01/06/2030	30/06/2030																																																			
2.3	PUESTA EN MARCHA	01/06/2030	30/06/2030																																																			
2.4	**COD**	**30/06/2030**	**30/06/2055**																																																		
3	**ABANDONO**	**30/06/2055**	**30/06/2056**																																																		

Nota: Los plazos establecidos en el cronograma son orientativos y realizados según plazos establecidos por la administración teniendo en cuenta posibles demoras.

LISTADO POTENCIAL FAUNA

Herpetofauna

1.	Rana leopardo	*Lithobates berlandieri*	
2.	Sapo gigante	*Rhinella horribilis*	
3.	Sapo excavador mexicano	*Rhinophrynus dorsalis*	
4.	Sapo texano	*Anaxyrus speciosus*	
5.	Lagartija espinosa azul	*Sceloporus cyanogenys*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

6.	Gecko de bandas del desierto	*Coleonyx brevis*	
7.	Sochuate	*Thamnophis marcianus*	
8.	Lagartija espinosa del noreste	*Sceloporus olivaceus*	
9.	Cascabel de diamantes	*Crotalus atrox*	
10.	Huico texano	*Aspidoscelis gularis*	
11.	Lagartija cornuda texana	*Phrynosoma cornutum*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

12.	Culebra acuática centroamericana	*Thamnophis proximus*	
13.	Topera	*Pituophis catenifer*	
14.	Tortuga pecho quebrado amarilla	*Kinosternon ffavescens*	

Aves

1.	Sinsonte norteño	*Mimus polyglottos*	
2.	Zopilote aura	*Cathartes aura*	
3.	Huilota Común	*Zenaida macroura*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

4.	Zanate mexicano	*Quiscalus mexicanus*	
5.	Cardenal Desértico	*Cardinalis sinuatus*	
6.	Carpintero cheje	*Melanerpes aurifrons*	
7.	Garza blanca	*Ardea alba*	
8.	Carancho	*Caracara plancus*	
9.	Correcaminos norteño	*Geococcyx californianus*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

10.	Chorlo tildío	*Charadrius vociferus*	
11.	Cardenal rojo	*Cardinalis cardinalis*	
12.	Zopilote común	*Coragyps atratus*	
13.	Tordo sargento	*Agelaius phoeniceus*	
14.	Cormorán	*Nannopterum brasilianum*	
15.	Vireo Ojos Blancos	*Vireo griseus*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

16.	Garza dedos dorados	*Egretta thula*	
17.	Bienteveo Común	*Pitangus sulphuratus*	
18.	Águila Pescadora	*Pandion haliaetus*	
19.	Tirano tijereta rosado	*Tyrannus forficatus*	
20.	Paloma turca de collar	*Streptopelia decaocto*	
21.	Cuervo llanero	*Corvus cryptoleucus*	

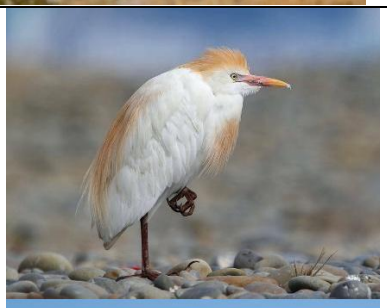
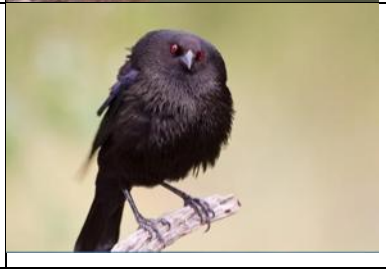
© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

22.	Paloma Alas Blancas	*Zenaida asiatica*	
23.	Tortolita Pico Rojo	*Columbina passerina*	
24.	Saltapared cola larga	*Thryomanes bewickii*	
25.	Cuitlacoche pico curvo	*Toxostoma curvirostre*	
26.	Calandria Dorso Negro Menor	*Icterus cucullatus*	
27.	Pijije Alas Blancas	*Dendrocygna autumnalis*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

28.	Baloncillo	*Auriparus ffaviceps*	
29.	Garza morena	*Ardea herodias*	
30.	Carpintero mexicano	*Dryobates scalaris*	
31.	Perlita Azulgris	*Polioptila caerulea*	
32.	Pradero Tortillaconchile	*Sturnella magna*	
33.	Aguililla rojinegra	*Parabuteo unicinctus*	

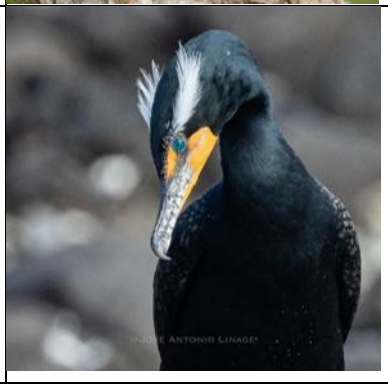
© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

34.	Codorniz cotuí	*Colinus virginianus*	
35.	Rascador oliváceo	*Arremonops rufivirgatus*	
36.	Garza ganadera	*Ardea ibis*	
37.	Matraca del desierto	*Campylorhynchus brunneicapillus*	
38.	Gorrión Doméstico	*Passer domesticus*	
39.	Tordo Ojos Rojos	*Molothrus aeneus*	

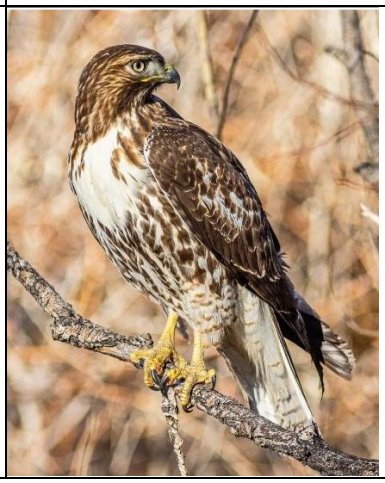
© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

40.	Monjita Americana	*Himantopus mexicanos*	
41.	Tirano Cuir	*Tyrannus couchii*	
42.	Pelícano Blanco Americano	*Pelecanus erythrorhynchos*	
43.	Tordo cabeza café	*Molothrus ater*	
44.	Pato mexicano	*Anas diazi*	
45.	Playero Diminuto	*Calidris minutilla*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

46.	Calandria Dorso Negro Mayor	*Icterus gularis*	
47.	Aguililla cola blanca	*Geranoaetus albicaudatus*	
48.	Gorrivón arlequín	*Chondestes grammacus*	
49.	Tortolita Cola Larga	*Columbina inca*	
50.	Cormorán orejudo	*Nannopterum auritum*	

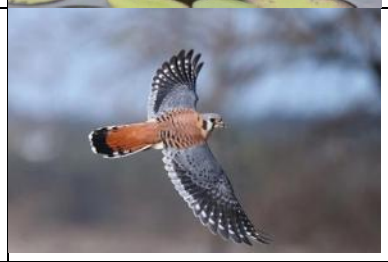
© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

51.	Verdugo Americano	*Lanius ludovicianus*	
52.	Zacatonero de Cassin	*Peucaea cassinii*	
53.	Papamoscas fibí	*Sayornis phoebe*	
54.	Carbonero cresta negra	*Baeolophus atricristatus*	
55.	Aguililla cola roja	*Buteo jamaicensis*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

56.	Chotacabras Menor	*Chordeiles acutipennis*	
57.	Cerceta Alas Azules	*Spatula discors*	
58.	Gallareta americana	*Fulica americana*	
59.	Papamoscas negro	*Sayornis nigricans*	
60.	Mosquero cardenal	*Pyrocephalus rubinus*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

61.	Chipe Oliváceo	*Leiothlypis celata*	
62.	Colorín morado	*Passerina versicolor*	
63.	Zambullidor Menor	*Tachybaptus dominicus*	
64.	Cernícalo americano	*Falco sparverius*	
65.	Chara verde	*Cyanocorax yncas*	
66.	Garza Nocturna Corona Negra	*Nycticorax nycticorax*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

67.	Gaviota pico anillado	*Larus delawarensis*	
68.	Mascarita común	*Geothlypis trichas*	
69.	Cuicacoche pico largo	*Toxostoma longirostre*	
70.	Saltapared Común	*Troglodytes aedon*	
71.	Pato cucharón norteño	*Spatula clypeata*	
72.	Gorrión sabanero	*Passerculus sandwichensis*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

73.	Martín pescador norteño	*Megaceryle alcyon*	
74.	Aguililla de Swainson	*Buteo swainsoni*	
75.	Gavilán rastrero	*Circus hudsonius*	
76.	Cuclillo pico amarillo	*Coccyzus americanus*	
77.	Chipe rabadilla amarilla	*Setophaga coronata*	
78.	Martín pescador de collar	*Megaceryle torquata*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

79.	Pijije canelo	*Dendrocygna bicolor*	
80.	Estornino pinto eurasiático	*Sturnus vulgaris*	
81.	Búho cornudo	*Bubo virginianus*	
82.	Garceta Azul	*Egretta caerulea*	
83.	Golondrina azulnegra	*Progne subis*	

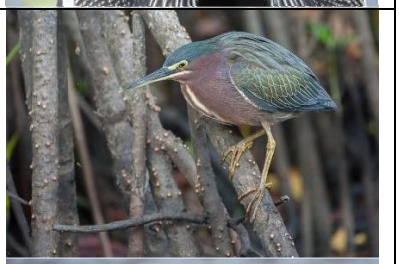
© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

84.	Chachalaca Oriental	*Ortalis vetula*	
85.	Playero Solitario	*Tringa solitaria*	
86.	Cerceta Alas Verdes	*Anas crecca*	
87.	Tirano Pirirí	*Tyrannus melancholicus*	
88.	Gavilán de Cooper	*Astur cooperii*	

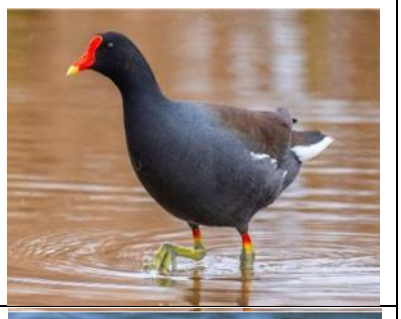
© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

89.	Reyezuelo Matraquita	*Corthylio calendula*	
90.	Golondrina Alas Aserradas	*Stelgidopteryx serripennis*	
91.	Gorrión cola blanca	*Pooecetes gramineus*	
92.	Pato chalcuán	*Mareca americana*	
93.	Picogordo azul	*Passerina caerulea*	
94.	Charrán negro	*Chlidonias niger*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

95.	Aninga americana	*Anhinga anhinga*	
96.	Garcita Verde	*Butorides virescens*	
97.	Ibis Blanco	*Eudocimus albus*	
98.	Golondrina ribereña	*Riparia riparia*	
99.	Saltapared de Carolina	*Thryothorus ludovicianus*	
100.	Golondrina risquera	*Petrochelidon pyrrhonota*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

101.	Gallineta Frente Roja	*Gallinula galeata*	
102.	Zambullidor Orejón	*Podiceps nigricollis*	
103.	Pradero del Oeste	*Sturnella neglecta*	
104.	Martín pescador verde	*Chloroceryle americana*	
105.	Agachona Norteamericana	*Gallinago delicata*	
106.	Chotacabras pauraque	*Nyctidromus albicollis*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

107.	Chipe Cabeza Gris	*Leiothlypis ruficapilla*	
108.	Tirano Chibiú	*Tyrannus vociferans*	
109.	Chotacabras zumbón	*Chordeiles minor*	
110.	Pato tepalcate	*Oxyura jamaicensis*	
111.	Tordo Ojos Amarillos	*Euphagus cyanocephalus*	
112.	Chinito	*Bombycilla cedrorum*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

113.	Costurero pico largo	*Limnodromus scolopaceus*	
114.	Gaviota de Franklin	*Leucophaeus pipixcan*	
115.	Pato Boludo Menor	*Aythya affinis*	
116.	Gavilán Pecho Canela	*Accipiter striatus*	
117.	Pinzón mexicano	*Haemorhous mexicanus*	
118.	Halcón Peregrino	*Falco peregrinus*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

119.	Playero zancón	*Calidris himantopus*	
120.	Bisbita llanera	*Anthus spragueii*	
121.	Polluela Sora	*Porzana carolina*	
122.	Milano cola blanca	*Elanus leucurus*	
123.	Aguililla aura	*Buteo albonotatus*	
124.	Cerceta canela	*Spatula cyanoptera*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

125.	Grulla gris	*Antigone canadensis*	
126.	Vireo anteojillo	*Vireo solitarius*	
127.	Chorlo Dorado Americano	*Pluvialis dominica*	
128.	Rascador Cola Verde	*Pipilo chlorurus*	
129.	Tecolote del Este	*Megascops asio*	
130.	Tirano dorso negro	*Tyrannus tyrannus*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

131.	Papamoscas del Este	*Contopus virens*	

Mamíferos

1.	Venado de cola blanca	*Odocoileus virginianus*	
2.	Armadillo nueve bandas	*Dasypus mexicanus*	
3.	Liebre de cola negra	*Lepus californicus*	
4.	Castor americano	*Castor canadensis*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

5.	Pecarí de collar norteño	*Dicotyles angulatus*	
6.	Ardilla de tierra	*Ictidomys parvidens*	
7.	Lince Americano	*Lynx rufus*	
8.	Rata cambalachera de pradera	*Neotoma micropus*	
9.	Ratón espinoso mexicano	*Heteromys irroratus*	
10.	Conejo del desierto	*Sylvilagus audubonii*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

11.	Zorrillo listado norteño	*Mephitis mephitis*	
12.	Mapache	*Procyon lotor*	
13.	Coyote	*Canis latrans*	
14.	Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	
15.	Tlacuache norteño	*Didelphis virginiana*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

16.	Miotis mexicano	*Myotis velifer*	
17.	Tlalcoyote	*Taxidea taxus*	
18.	Coatí	*Nasua narica*	
19.	Rata canguro de Merriam	*Dipodomys merriami*	
20.	Rata algodonera crespa	*Sigmodon hispidus*	
21.	Ratón de cactus	*Peromyscus eremicus*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

Referencias:

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2026). Enciclovida. Inventario biótico para el municipio de China, Nuevo León. https://enciclovida.mx/

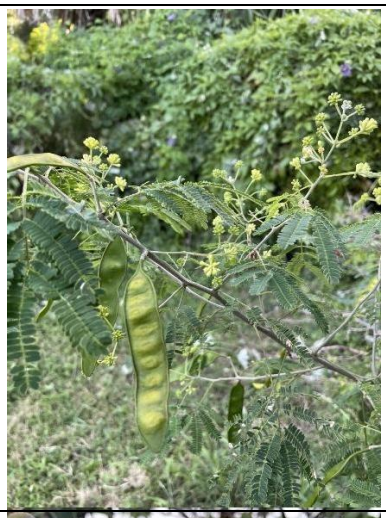
© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

LISTADO POTENCIAL FLORA

Árboles y arbustos

1.	Mezquite	*Neltuma glandulosa*	
2.	Huizache	*Neltuma laevigata*	
3.	Chaparro prieto	*Acacia amentacea*	
4.	Ébano	*Ebenopsis ebano*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

5.	Tenaza	*Havardia pallens*	
6.	Anacahuita	*Cordia boissieri*	
7.	Acebuche	*Celtis pallida*	
8.	Cenizo	*Leucophyllum frutescens*	

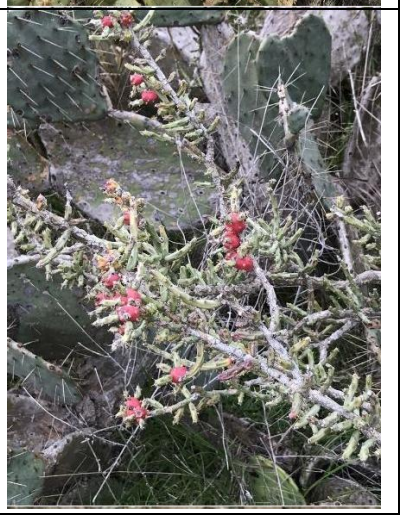
© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

9.	Barreta	*Helietta parvifolia*	
10.	Coma	*Bumelia celastrina*	
11.	Capulín	*Condalia hookeri*	
12.	Chapote negro	*Diospyros texana*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

13.	Retama	*Parkinsonia aculeata*	

Cacatáceas y suculentas

1.	Nopal Cuijo	*Opuntia engelmannii*	
2.	Tasajillo	*Cylindropuntia leptocaulis*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

3.	Biznaga	*Mammillaria heyderi*	
4.	Maguey lechuguilla	*Agave lechuguilla*	
5.	Palma pita	*Yucca filifera*	

Herbáceas

1.	Gobernadora	*Larrea tridentata*	

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

2.	Pera	*Solanum elaeagnifolium*	

Referencias:
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2026). Enciclovida. Inventario biótico para el municipio de China, Nuevo León. https://enciclovida.mx/

© CIELO CLARO CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.

ANEXO III. 3 METODOLOGÍA Y REPRESENTATIVIDAD DEL MUESTREO

ÍNDICE

I. METODOLOGÍA Y REPRESENTATIVIDAD DEL MUESTREO 3
I.1 Vegetación de la RE y el AP 3
I.1.1 Vegetación de la RE y el AP 3
I.1.2 Caracterización de la vegetación para el SAR y AP. 4
I.1.3 Metodología del muestreo de flora (Metodología del esfuerzo de muestreo) 5
I.2 Levantamiento de información: Región Ecológica 9
I.2.1 Curvas de acumulación de especies 12
I.3 Levantamiento de información: Área del Proyecto 22
I.3.1 Curvas de acumulación de especies - AP 23
I.4 Fauna RE y AP 33
I.4.1 Generalidades 33
I.4.2 Metodologías empleadas para el muestreo de fauna silvestre. 36
I.4.3 Curva de acumulación de especies - RE. 48
I.4.4 Curva de acumulación de especies – AP 60

I. METODOLOGÍA Y REPRESENTATIVIDAD DEL MUESTREO

I.1 Vegetación de la RE y el AP

El estado de Nuevo León tiene una extensión territorial aproximada de 6,422,000 hectáreas, que representan el 3.3% del total de la superficie del país, ocupando el decimotercer lugar en cuanto a extensión. Se caracteriza por encontrarse convergiendo entre tres provincias fisiográficas: Grandes Llanuras de Norteamérica, Llanura Costera del Golfo Norte y Sierra Madre Oriental.

Respecto a la cubierta vegetal existente en el estado, la convergencia de provincias fisiográficas y gradientes altitudinales propicia una amplia diversidad de ecosistemas. El territorio transita desde bosques de coníferas y latifoliadas (pino-encino) en las partes altas de la Sierra Madre Oriental, hasta pastizales y vegetación halófila en las cuencas cerradas. Sin embargo, los ecosistemas semiáridos dominan la superficie estatal, destacando de manera prioritaria la presencia del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET). Esta comunidad vegetal constituye el ecosistema más representativo y extenso de las planicies del noreste del estado; fisionómicamente se caracteriza por una densa cobertura de elementos arbustivos y subarbóreos, predominantemente espinosos y caducifolios, los cuales desempeñan un papel ecológico y termodinámico fundamental en la retención de suelos y provisión de hábitat. Adicionalmente, conforme se avanza hacia las estribaciones serranas y el altiplano, esta matriz vegetal transita hacia comunidades de matorral submontano (MS), matorral desértico rosetófilo (MDR) y matorral desértico micrófilo (MDM)[1].

En el siguiente apartado se realizará la descripción y análisis de las características florísticas y faunísticas del área en donde se encuentra inmerso la superficie del proyecto, mediante la descripción de la composición de las cubiertas vegetales que inciden en la región ecológica delimitada y las particularidades encontradas en los muestreos realizados.

I.1.1 Vegetación de la RE y el AP

La vegetación es un recurso natural clave para el equilibrio del ecosistema por lo que es necesario disponer de información cuantitativa sobre sus características y distribución. Los inventarios describen la estructura y función de la vegetación para su aplicación en el uso y manejo de esta (Álvarez et al., 2006)[2].

[1] Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2025) Programa Operativo de Sanidad Forestal 2025 del Estado de Nuevo León.
[2] Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña, A. M. y Villareal, H. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Ramos López Editorial.

La caracterización de la cubierta vegetal constituye el componente fundamental de la línea base ambiental, ya que permite evaluar la integridad del ecosistema y cuantificar con precisión los impactos proyectados por las obras y actividades del proyecto. Dada la heterogeneidad ecológica del área de estudio, la unidad de análisis espacial se define bajo el concepto de "comunidad vegetal". Esta categorización se alinea estrictamente a la cartografía oficial de Uso de Suelo y Vegetación (Serie VII) del INEGI[3]., lo que permite estandarizar la nomenclatura topográfica y delimitar los polígonos de afectación con precisión geoespacial.

El análisis de las propiedades fisionómicas y estructurales de estas comunidades se fundamenta en la obtención de parámetros ecológicos cuantitativos. La estimación de métricas como el Índice de Valor de Importancia (IVI) para determinar la dominancia por estrato, así como los índices de diversidad (e.g., Shannon-Wiener, Simpson), permite objetivar la riqueza y equidad de las especies presentes. Esta modelación estadística resume la complejidad del ecosistema en valores paramétricos.

I.1.2 Caracterización de la vegetación para el SAR y AP.

La caracterización de la vegetación se llevó a cabo en dos fases, las cuales corresponden a gabinete y campo como se muestra en el diagrama siguiente:

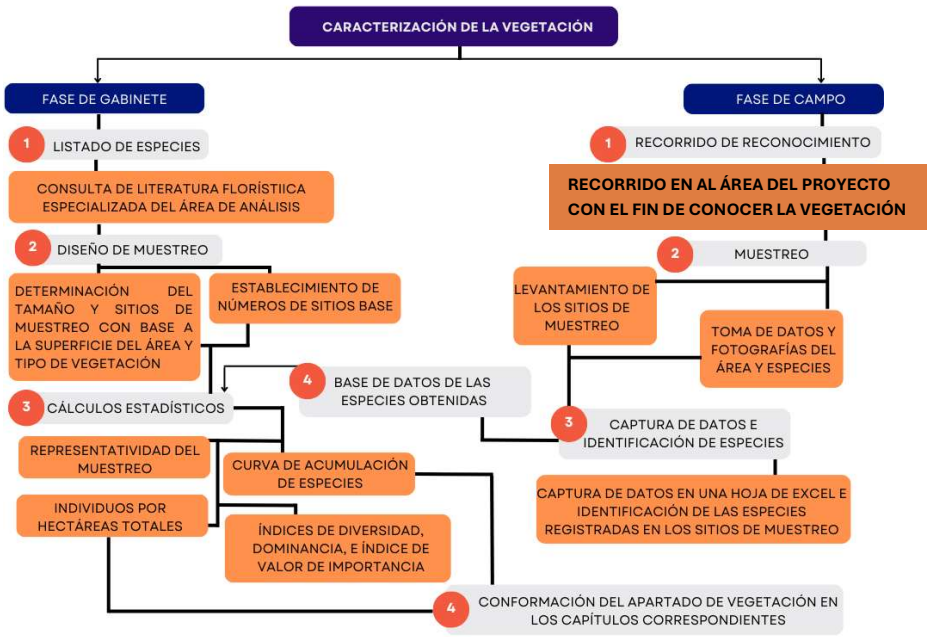


Figura 1. Metodología para la caracterización de la vegetación. Fuente: CIELO CLARO®.

[3] Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2018. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1: 250,000. Serie VII.

Literatura empleada para la caracterización de la vegetación.

Para la caracterización de la vegetación asi como para el listado de flora tanto de la RE como del AP se consultaron referencias bibliográficas de los elementos florísticos potenciales en la zona, y los elementos florísticos dominantes; la bibliografía consultada es la siguiente:

- Mora-Donjuán, C. A., Alanís-Rodríguez, E., Jiménez-Pérez, J., González-Tagle, M. A., Yerena-Yamallel, J. I., & Cuellar-Rodríguez, L. G. (2014). Estructura, composición florística y diversidad del matorral espinoso tamaulipeco, México. *Ecología Aplicada*, 13(1), 29-34.
- Jiménez-Pérez, J., Alanís-Rodríguez, E., Aguirre-Calderón, O., Pando-Moreno, M., & González-Tagle, M. (2009). Análisis sobre el uso de la curva especies-área en el matorral espinoso tamaulipeco. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 15(1), 1-7.
- Pequeño Ledezma, M. A., Alanís Rodríguez, E., Jiménez Pérez, J., González Tagle, M. A., Yerena Yamallel, J. I., Cuellar Rodríguez, L. G., & Mora Donjuán, C. A. (2012). Análisis de la restauración pasiva post-pecuaria en el matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México. *CienciaUAT*, 7(1), 48-53.
- González-Medrano, F. (2004). *Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México* (1ra ed.). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) - SEMARNAT.

I.1.3 Metodología del muestreo de flora (Metodología del esfuerzo de muestreo).

- **Diseño de Muestreo (DM).**

Para la caracterización de los elementos vegetales presentes en la RE y el AP se utilizó el Muestreo Aleatorio Estratificado (MAE), el fundamento más importante de este método de muestreo consiste en la división de la población en partes o estratos (grupos de unidades de muestreo) homogéneos internamente, de acuerdo con la o las características que se van a estudiar[4], para la elaboración de la presente manifestación se estratificó de manera preliminar con base de la capa de Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)[5] Serie VII; en donde se identifica 1 tipo de vegetación dentro del AP, además se consideraron aspectos de accesibilidad, densidad vegetal observada a través de imágenes satelitales de Google Earth y características topográficas del área.

[4] Gaillard de Benítez, C., y Pece, M. G. (2011). Muestreo y técnicas de evaluación de vegetación y fauna (Serie didáctica N° 27). Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. ISBN: 978-987-1676-44-6.
[5]Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2018. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1: 250,000. Serie VII.

- **Sitios de muestreo.**

Los criterios que generalmente se utilizan para determinar el tamaño de la muestra son la relación entre la superficie a muestrear, la superficie total y la homogeneidad espacial de la población y/o ecosistema. En este sentido, el número de muestreos aumenta cuando las variables de estudio son heterogéneas.

El criterio determinado para establecer el tamaño de la muestra se basó en el criterio de intensidad de muestreo indicado por Spitler (1995, como se citó en Nava, E. *et al.*[6], y Ramírez, M.[7]) quien menciona que entre más pequeño sea el tamaño del estrato, más aumenta la intensidad de muestreo; siendo recomendable emplear una densidad de muestreo de 0.5% cuando se tienen superficies de 50 ha o mayores.

Se determino una intensidad de muestreo por tipo de vegetación, lo cual corresponde al 0.52% para la vegetación de Pastizal cultivado (PC) y 0.50% para Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) esta proporción corresponde a la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie del estrato; el PC con 363.877 ha y el MET con 282.343 ha.

Las intensidades de muestreo se encuentran distribuidas como se describe a continuación: para el área con vegetación de PC el 0.52% está distribuido en 19 sitios de muestreo de 1000 m^2, lo cual representa 19000 m^2 muestreados, mientras que para el MET el 0.50% está distribuido en 14 sitios de muestreo de 1000 m^2, lo cual representa 14000 m^2 muestreados La intensidad del muestreo está en función del tamaño de la población para poblaciones más pequeñas (Duaber, 1995)[8]. La estimación se realizó en la teoría del muestreo donde la fracción de muestreo es la relación entre el tamaño de la muestra y el tamaño de la población o, en el contexto del muestreo estratificado, la relación entre el tamaño de la muestra y el tamaño del estrato, mediante la siguiente fórmula (Yadolah, 2003)[9]:

$$f = \frac{n}{N} * 100$$

Donde:

f= intensidad de muestreo en porcentaje (%)
n=número de unidades de la muestra
N=número de unidades de toda la población

$$\text{PC} \quad f = \frac{19000}{3638770} * 100 = 0.52\,\%$$

[6] Nava Reyna, E., Constante García, V., Muñoz Villalobos, J. A., González Barrios, J. L. (2019). Metodologías para la estimación del secuestro de carbono en el suelo y en especies arbóreas frutícolas. CENID-RASPA. ISBN: 978-607-37-1142-5.
[7] Ramírez Delgadillo, M. (2011). Metodología para realizar y presentar los informes de sobrevivencia inicial (ISI) de las plantaciones forestales comerciales. Comisión Nacional Forestal.
[8] Erhard Duaber (1995). Guía Práctica y Teórica para el Diseño de un Inventario Forestal de Reconocimiento. Proyecto BOLFOR. Calle Prolongación Beni 149. Santa Cruz, Bolivia.
[9] Esquiva, Yadolah (2003). Diccionario de términos estadísticos de Oxford. Oxford: Prensa de la Universidad de Oxford. ISBN 0-19-920613-9.

$$\text{PC} \quad f = \frac{14000}{2823430} * 100 = \ 0.46\,\%$$

El error de muestreo tomó como referencia los usos de suelo y vegetación identificados a través de la capa de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI; Pastizal cultivado (PC). Se tuvo como consideración que el error obtenido no fuese superior al 5% para que la muestra sea estadísticamente aceptable.

Para el cálculo del error de muestreo se consultó a Infante y Zárate (1990), que manejan la siguiente fórmula para proporciones de poblaciones finitas con un nivel de confiabilidad del 95%:

$$e = 0.98\sqrt{(N-n)/(Nn-n)}$$

Donde:
e= error muestral
N=tamaño de la población
n= tamaño de la muestra

Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Error e intensidad de muestreo por tipo de vegetación presente en el proyecto.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	CLAVE	N (HA)	N (m^2)	n (m^2)	#N	nt (m^2)	e	e (%)
Pastizal Cultivado	363.877	3638770	1000	19	19000	0.0071	**0.71**	363.877
Matorral espinoso tamaulipeco	MET	282.343	2823430	1000	14	14000	0.0083	**0.83**

N (ha) = Superficie total en hectáreas por tipo de vegetación en el AP, N (m^2) = Superficie total en m^2 propuesta por tipo de vegetación en el AP, n(m^2) = Superficie por unidad de muestreo, #n = Número de unidades de muestreo, nt = Superficie total de muestreo en m^2, e = Error muestral, e (%) = Error muestral en porcentaje.

Como se observa en la tabla anterior no se presentó un error superior a 5% en cada tipo de vegetación, por lo que el número de sitios propuestos es estadísticamente aceptable y la muestra es representativa.

Nota: Se anexa base de datos del cálculo de error e intensidad de muestreo del área del proyecto (**Anexo III.3 A) Intensidad y error de muestreo**).

De forma adicional y con la finalidad de corroborar que el muestreo realizado fue suficiente, se optó por construir las curvas de acumulación de especies a partir de los resultados obtenidos respecto a los tipos de vegetación presentes en el AP y la RE, esta información será presentada en apartados posteriores.

El muestreo para la RE se realizó con base a lo establecido en el diseño de muestreo (DM) del AP en el que **se instauraron 33 sitios de muestreo**, de forma que pudiera recolectarse información de ambas unidades de análisis y posteriormente realizar inferencias sobre la diversidad, estructura y composición, así como el análisis cualitativo del estado de conservación de los sistemas ecológicos.

El levantamiento de información se realizó conforme al DM que a continuación se presenta:

- **Delimitación de sitios de muestreo: RE y AP.**

Cada unidad de muestreo consiste en un área circular de 1000 metros cuadrados, en esta superficie se realizará el levantamiento de información de la vegetación. A continuación, se describen los pasos para ejecutar la metodología.

Para el **estrato arbóreo**, se realizó lo siguiente:

- El jefe de brigada ubica el lugar exacto donde las coordenadas del GPS (Garmin GPSMAP 64x, Handheld GPS, Preloaded with TopoActive Maps) marcan el punto visualizado para hacer el muestreo siguiendo las coordenadas para la identificación del sitio de muestreo, posteriormente con una cinta gris industrial se registrarán los datos de control del sitio obtenidos del GPS (ID del sitio, coordenadas y ASNM), misma que es colocada en un sitio visible (árbol o arbusto) que se encuentre en el centro.

- Ubicado en el centro de la unidad de muestreo el jefe de brigada sostiene la brújula con una mano para orientarse hacia el Norte (N) y con la otra sujeta la punta de la cuerda y un brigadista recorre a los 4 puntos cardinales (en sentido de las manecillas del reloj) con una distancia de 17.84 metros, dejando una seña en cada punto (cinta flagging de señalización) para poder identificar el límite del círculo, comenzando por el Norte. El jefe de brigada debe estar atento para comprobar que el brigadista auxiliar mantiene el rumbo correcto, o en caso contrario, darle indicaciones para reorientarlo.

Para el **estrato arbustivo**, se realizaron los siguientes pasos. Dentro de cada unidad existirán 4 subunidades de muestreo, cada uno contará con una superficie circular de 12.56 m^2.

- Desde el centro del sitio se recorren 8.9 metros en dirección hacia el Noreste 45 grados (NE 45°). Al alcanzar la distancia señalada, el auxiliar señala con la cinta flagging, este punto será el centro de la Subunidad de Muestreo 1 (SUM1).
- Al ubicarse en el centro de cada subunidad se deberá marcar otra circunferencia de 2 metros de radio con señas visibles, esto se realizará para cada uno de los puntos cardinales.

Para el **estrato herbáceo** se establece un sitio de muestreo cuadrangular de 1m^2, este se ubica en el centro del sitio circular de 1,000 m^2.

En el caso de las especies potenciales se realizó el conteo de estas especies dentro del sitio de muestreo de árboles (1,000 m^2).

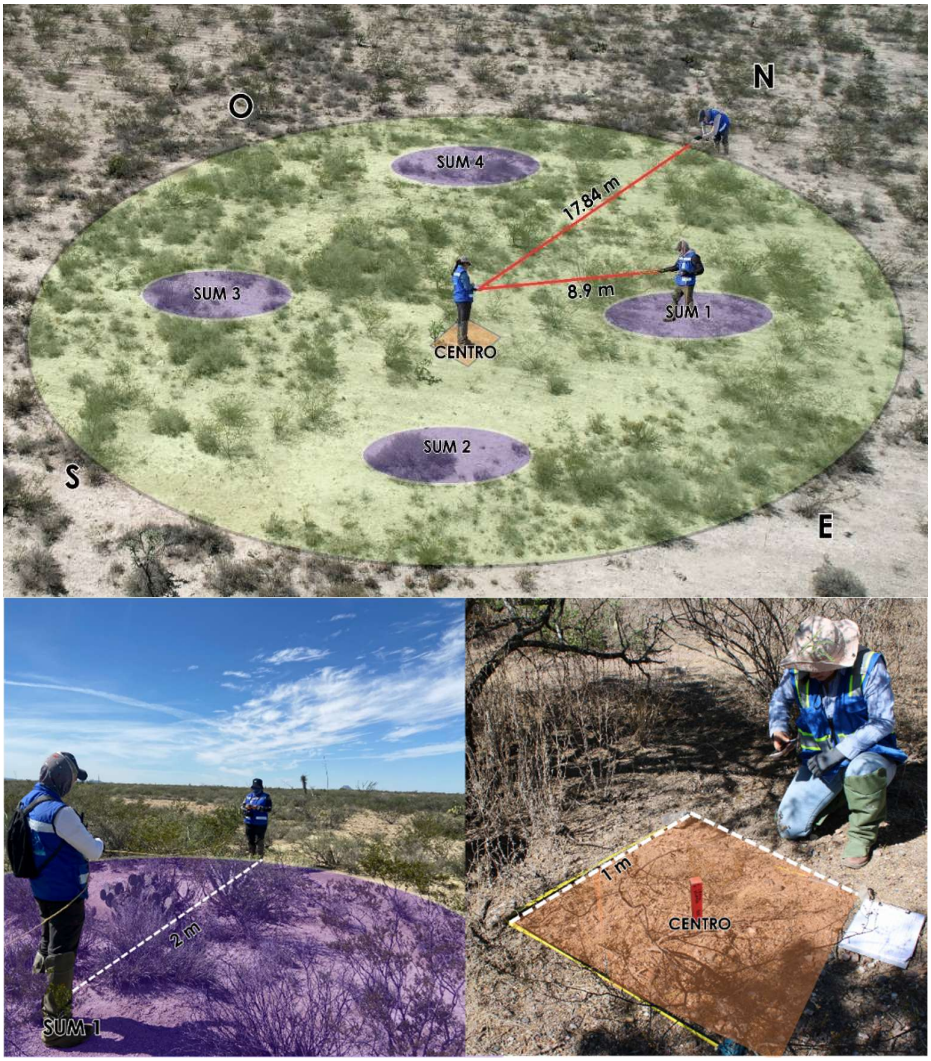


Figura 2. Imagen representativa de la forma y tamaño de los sitios de muestreo para la PS.
Fuente: CIELO CLARO®.

I.2 Levantamiento de información: Región Ecológica

El levantamiento de la información se llevó a cabo los días 01 al 06 de junio de 2026, mediante una brigada de 10 personas, a continuación, se muestran las coordenadas UTM de cada uno de los sitios establecidos, así como el mapa de ubicación de estos.

Tabla 2. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo establecidos en la RE

RE	TIPOS DE VEGETACIÓN	CLAVE	SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM 14Q	
				X	Y

68,587.32 ha	Matorral Espinoso Tamaulipeco (VS)	Vsa/MET	S01	462490	2839081
			S03	453512	2824961
			S06	455673	2840356
			S07	454203	2830082
			S08	460596	2847927
			S09	460596	2832686
			S10	460596	2848039
			S11	460596	2835147
			S12	460596	2842813
			S13	460596	2824063
			S14	460596	2835266
			S15	460596	2835894
			S17	460596	2828002
			S18	446969	2838172
			S21	455911	2847301
			S22	447241	2842207
			S23	456792	2825991
			S24	463882	2847634
			S25	466798	2846467
			S26	443564	2832623
			S27	461435	2833027
			S28	464578	2830481
			S30	451877	2832469
			S31	455692	2833410
			S33	461725	2827669
	Mezquital Xerofilo (VS)	Vsa/MKX	S02	461479	284990
			S04	459114	2844165
			S05	450556	2837778
			S16	460596	2829339
			S19	456306	2839580
			S20	453737	2841338
			S29	464965	2845255
			S32	460724	2844768

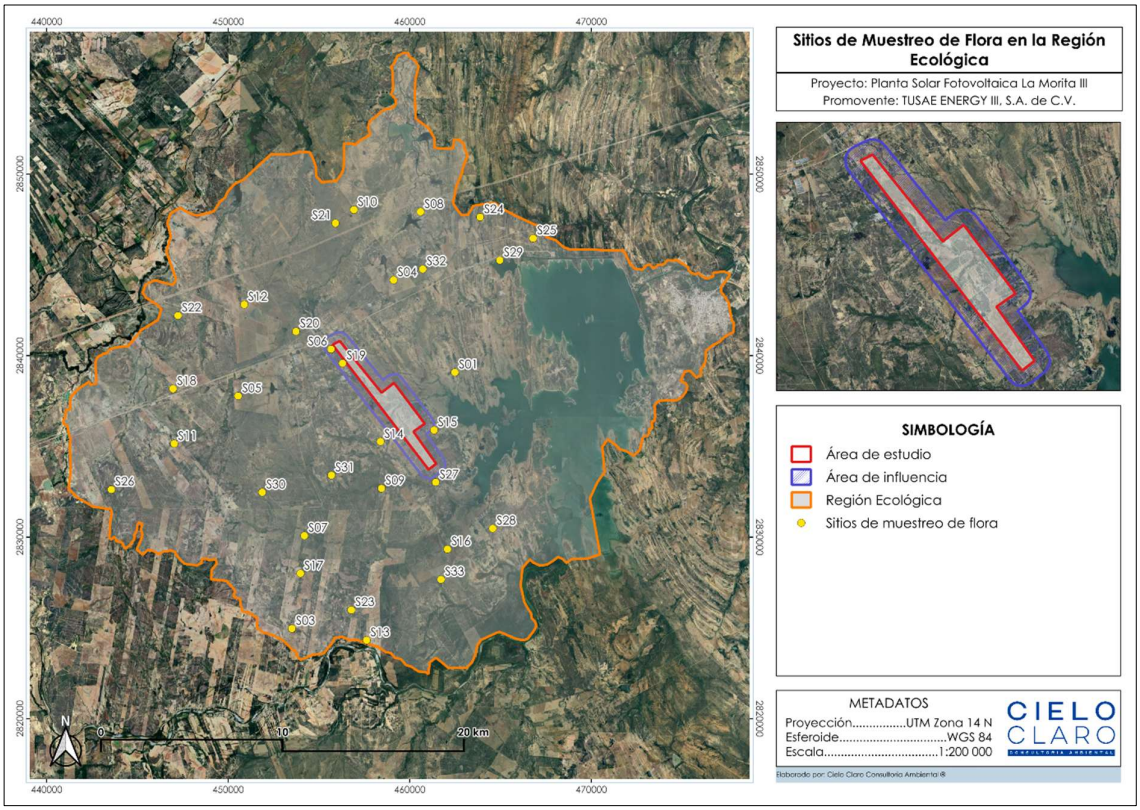


Figura 3. Mapa de ubicación de los sitios de muestreo de flora en la RE.



Figura 4. Marcaje y toma de datos de los puntos centrales de los sitios de 1000 m². **Fuente:** Cielo Claro®.




Figura 5. Medición del estrato arbustivo de los sitios de 1000 m^2. **Fuente:** Cielo Claro®.




Figura 6. Medición del estrato arbóreo de los sitios de 1000 m2. **Fuente:** CIELO CLARO®.




Figura 7. Medición del estrato herbáceo de los sitios de 1000 m^2. **Fuente:** Cielo Claro®.

Para evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo y estimar la riqueza total teórica del área de estudio, se optó por realizar las curvas de acumulación de especies por tipo de vegetación, mismas que se describen a continuación.

I.2.1 Curvas de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies es el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo. Estas curvas muestran la tasa a la que nuevas especies se encuentran. Por lo tanto, conviene puntualizar que el tamaño y la composición de un inventario de especies en un lugar determinado se relaciona con la distribución espacial de las especies que no son estables a lo largo del tiempo

y espacio, ya que una especie puede ampliar o reducir su distribución en función de cambios en el ambiente. Además, determinadas especies de flora pueden variar su fenología en función principalmente de las condiciones de temperatura y precipitación del sitio y, en ocasiones no emergen, lo que ocasiona que no ser detectables todos los años. Las curvas de acumulación permiten:

- Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación.
- Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables.
- Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Cuando una curva de acumulación de especies alcanza una asíntota, se interpreta como riqueza total del sitio muestreado. Sin embargo, no siempre es posible alcanzar la asíntota.

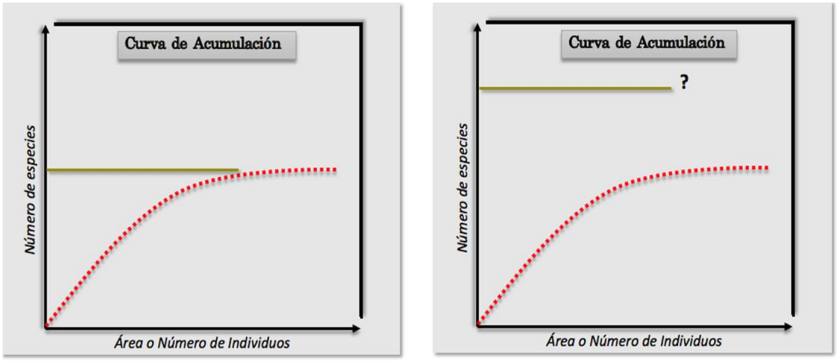


Figura 8. Imagen representativa de una curva de acumulación.

En general, los métodos para estimar la riqueza de especies y la estructura de una población pueden dividirse en dos grupos: los métodos paramétricos y los no paramétricos.

- **Métodos paramétricos.** Se llaman así porque parten de supuestos acerca de la población (por ejemplo: que la muestra sea aleatoria, que la probabilidad de cada clase sea la misma, que las medidas sean independientes), y por lo tanto requieren que los datos se distribuyan de cierta forma (por ejemplo, con una distribución normal).

- **Modelos no paramétricos.** Llamados también libres de distribución (*distribution-free)* porque los datos no asumen un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos *a priori* que los ajusten a un modelo determinado. El cálculo de los modelos no paramétricos es más sencillo y rápido, son más fáciles de entender y explicar, y son relativamente efectivos. Los principales modelos no paramétricos que se han empleado para la estimación de la riqueza son *Jacknife* de 1ro. y 2do. Orden, *bootstrap* y el desarrollado por Anne

Chao, el Chao 2. En cuanto a los no paramétricos de estructura, están el Chao1 y el estadístico Q.

De todos los modelos que ha desarrollado Chao, el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984. Es quizá a partir del trabajo clásico de Colwell y Coddington cuando el uso de los estimadores de Chao se generalizó. Entonces aumentó considerablemente el número de trabajos que intentan extrapolar de lo conocido hacia lo que aún no conocemos. Colwell y Coddington propusieron dos variantes con sus respectivos nuevos nombres para el estimador de Chao:

- Chao1 para el estimador basado en abundancias
- Chao2 para el estimador basado en incidencia.

CHAO 1: Se ha llamado Chao 1 al estimador de Chao basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera. Como sabemos, hay muchas especies que sólo están representadas por pocos individuos en una muestra (especies raras), comparadas con las especies comunes, que pueden estar representadas por numerosos individuos. El estimador de Chao1 se basa en la presencia de las primeras. Es decir, requerimos saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra (*singletons*), y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (*doubletons*):

$$\textbf{Chao 1} = \mathbf{S} + \frac{\mathbf{a^2}}{\mathbf{2b}}$$

Donde:
S= número de especies en una muestra.
a= es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de "*singletons*").
b= es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de "*doubletons*").

CHAO 2: Estimador basado en la incidencia. Esto quiere decir que necesita datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada, es decir, sólo si está la especie y cuántas veces está esa especie en el conjunto de muestras:

S est = S obs+ (L2/2M)

Donde:
L es el número de especies que ocurren sólo en una muestra (especies "únicas").
M es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies "dobles" o "duplicadas").

Resultados - RE

Para el análisis espacial de la Región Ecológica (RE), las curvas de acumulación de especies se estratificaron por comunidad vegetal. Se aplicó un criterio de representatividad sistémica, asumiendo que los sitios de muestreo establecidos en la RE comparten la misma estructura fisionómica y asociaciones florísticas que las delimitadas al interior del Área del Proyecto (AP).

El procesamiento analítico se ejecutó mediante el software especializado EstimateS (versión 9.1.0). Los registros de campo fueron estandarizados en matrices biológicas de incidencia (presencia/ausencia) para calibrar el estimador no paramétrico Chao 2. Para neutralizar cualquier sesgo derivado del orden del muestreo espacial, el algoritmo procesó 100 aleatorizaciones de las unidades de muestreo (sin reemplazo), permitiendo la construcción de curvas estadísticamente suavizadas.

La representación gráfica de estos modelos predictivos se fundamenta en los siguientes parámetros estadísticos:

- **S Mean:** Promedio del número total de especies empíricamente registradas en campo tras el proceso de aleatorización.
- **Chao 2 Mean (Estimador teórico):** Riqueza total esperada proyectada por el modelo para la comunidad vegetal evaluada.
- **Chao 2 95% CI Lower bound:** Límite inferior del intervalo de confianza al 95% de certidumbre.
- **Chao 2 95% CI Upper bound:** Límite superior del intervalo de confianza al 95% de certidumbre.

Para la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco **(VSa/MET)** se incluyeron **25 sitios** de muestreo para AP y RE, mientras que para la vegetación de Vegetación Secundaria Arbustiva de Mezquital Xerófilo **(VSa/MKX)** se incluyeron **8 sitios** en el AP y **8 sitios** en la RE.

- **Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco (VSa/MET).**

Se registraron 69 especies de flora en los 25 sitios de muestreo establecidos dentro de la vegetación correspondiente a VSa/MET en la RE.

Tabla 3 Estimadores para la curva de acumulación de especies de la vegetación de VSa/MET en RE.

Samples	S(est)	Chao 2 Mean	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	11.64	11.3	17.88	17.88
2	19.48	42.9	25.01	121.75
3	25.58	55.53	33.47	142.71
4	30.59	60.16	39.76	128.64
5	34.84	63.61	44.45	122.54

Samples	S(est)	Chao 2 Mean	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
6	38.52	67.83	48.56	125.65
7	41.76	70.41	51.73	125.22
8	44.64	73.03	54.76	125.07
9	47.22	74.71	57.09	124.25
10	49.57	75.11	59.08	119.37
11	51.7	77.6	61.23	123.09
12	53.7	76.48	61.96	117.04
13	55.37	77.09	63.42	114.92
14	56.99	77.42	64.53	113.16
15	58.49	79.06	66.08	115.25
16	59.88	78.74	66.73	112.43
17	61.17	78.64	67.43	110.15
18	62.37	79.82	68.62	111.3
19	63.5	80.44	69.44	111.51
20	64.55	81.73	70.56	113.39
21	65.54	82.15	71.3	113.14
22	66.48	83.02	72.29	113.73
23	67.36	83.8	73.14	114.5
24	68.2	84.58	73.98	115.24
25	69	85	74.5	115.56

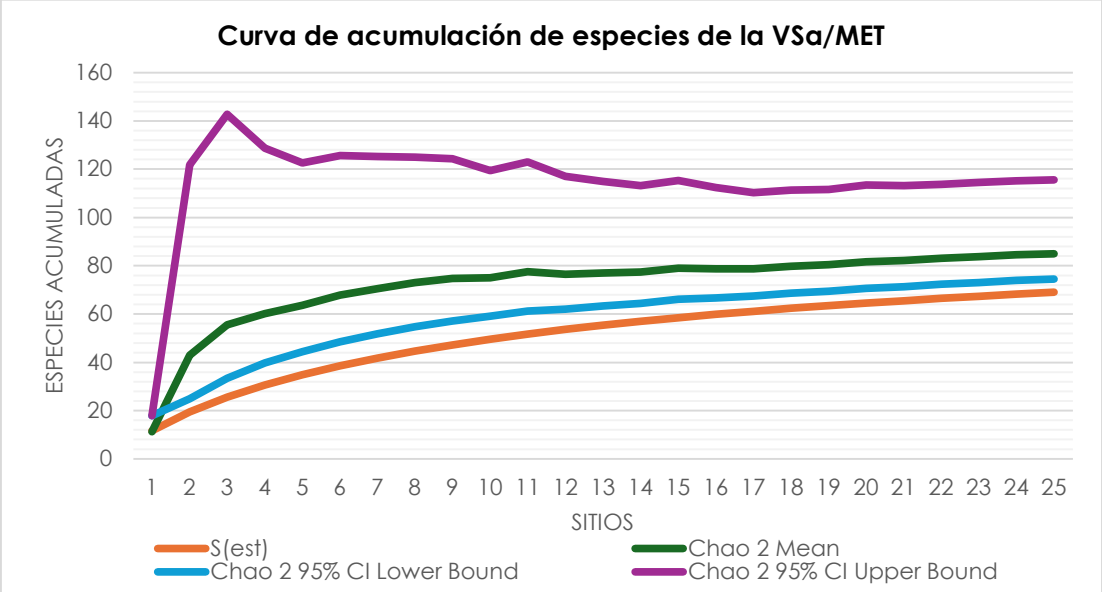


Figura 9 Curva de acumulación de especies de flora en la VSa/MET en la RE.

Con un esfuerzo de muestreo de 25 sitios, la riqueza acumulada real (S(est)) alcanzó 69 especies observadas, frente a las 85 especies proyectadas por el estimador no paramétrico Chao 2. Esto determina que el diseño de campo logró una sólida representatividad biológica del 81% de la flora teóricamente presente. La curva

observada muestra una desaceleración y tendencia hacia la asíntota. Asimismo, el intervalo de confianza superior, tras un pico inicial de inestabilidad matemática, experimenta un marcado descenso y estabilización horizontal continua en los últimos 15 sitios, lo que confirma el control de la varianza y la madurez estadística del modelo. Un resultado metodológicamente robusto y suficiente para caracterizar de forma rigurosa la estructura fisonómica y las especies dominantes de esta unidad vegetal.

Coeficiente de correlación R^2

El coeficiente de determinación es una medida estadística de la bondad del ajuste o fiabilidad del modelo estimado a los datos. Se representa por R^2 e indica cuál es la proporción de la variación total en la variable dependiente (Y). Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación; esto es, dada dos variables X y Y, hace referencia a r^2_{xy}, y se entiende como una proporción de variabilidades.

Tabla 4 Estimadores para obtener R^2 para la vegetación de VSa/MET en la RE.

S Mean (runs)	Chao 2 Mean
11.3	11.3
19.28	42.9
25.37	55.53
30.66	60.16
35.03	63.61
38.74	67.83
41.85	70.41
44.77	73.03
47.27	74.71
49.91	75.11
51.91	77.6
53.75	76.48
55.64	77.09

S Mean (runs)	Chao 2 Mean
57.21	77.42
58.78	79.06
60.03	78.74
61.19	78.64
62.41	79.82
63.39	80.44
64.44	81.73
65.44	82.15
66.52	83.02
67.47	83.8
68.37	84.58
69	85

La relación entre la riqueza total observada y la riqueza potencial estimada se realizó mediante el algoritmo no paramétrico Chao 2. Utilizando un modelo de regresión logarítmica, este modelo demostró un ajuste altamente significativo en los sitios de muestreo.

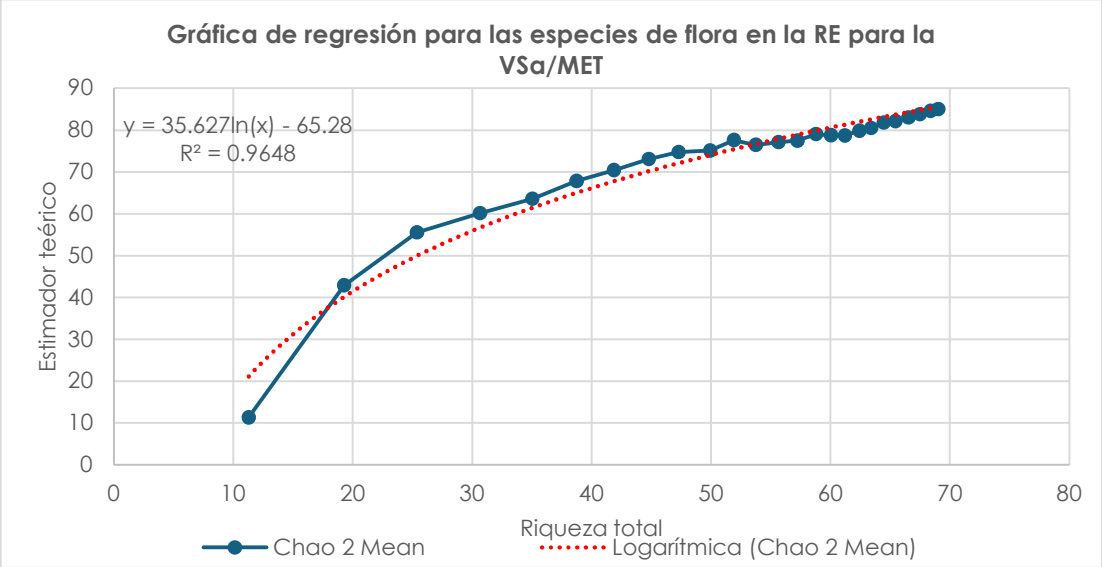


Figura 10. Gráfica de R^2 de especies de flora de la VSa/MET en la RE.

El modelo quedó definido por la ecuación y = 35.627ln(x) - 65.28, arrojando un sobresaliente coeficiente de determinación de R^2 = 0.9648. Esto demuestra con alto rigor estadístico que el 96.48% de la variabilidad del estimador teórico Chao 2 se encuentra explicada de forma directa por el incremento de la riqueza acumulada en campo. La curva describe una tasa de adición inicial acelerada que posteriormente se estabiliza de forma gradual conforme aumenta la riqueza total, modelando con precisión matemática el principio ecológico de saturación de hábitat. Este elevado nivel de ajuste otorga certeza técnica al estudio, confirmando que el inventario es metodológicamente robusto y plenamente representativo.

Varianza.

Consiste en una medida vinculada a su dispersión. Y nos permite identificar de esta manera, si tal valor obtenido de R^2 muestra que las variables X y Y están relacionadas en realidad o tan solo presentan dicha relación como consecuencia del azar. Por lo tanto, para el análisis de la varianza de la regresión se considera la riqueza promedio y el estimador.

Tabla 5 Cálculo de varianza de las especies de flora de la VSa/MET en la RE.

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	**Suma de cuadrados**	**Promedio de los cuadrados**	**F**	**Valor crítico de F**
Regresión	1	5182.073529	5182.073529	115.3631661	1.95239E-10
Residual	23	1033.152047	44.9196542		
Total	24	6215.225576			

El análisis demostró un estadístico F altamente robusto, con un valor crítico de significancia drásticamente inferior al umbral estándar utilizado en la caracterización ambiental, se rechaza de forma categórica la hipótesis nula. Este resultado confirma que el comportamiento y la tendencia de adición biológica descritos por el modelo no son producto del azar o de fluctuaciones fortuitas en el muestreo, sino que responden a la dinámica y distribución ecológica real de la comunidad vegetal en la región. Por lo tanto, el diseño metodológico queda plenamente validado.

- **Vegetación Secundaria Arbustiva de Mezquital Xerófilo (VSa/MKX)**

Se registraron 32 especies de flora en los 8 sitios de muestreo establecidos dentro de la vegetación correspondiente a VSa/MKX en la RE.

Tabla 6 Estimadores para la curva de acumulación de especies de la vegetación de VSa/MKX en la RE.

Samples	S(est)	Chao 2 Mean	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	8.38	8.49	13.43	13.43
2	13.54	23.04	15.77	57.32
3	17.77	42.11	24.08	122.32
4	21.31	52.42	28.9	160.56
5	24.38	50.61	31.23	127.78
6	27.11	71.63	37.43	234.61
7	29.63	61.39	38.97	138.87
8	32	71.48	43.5	167.54

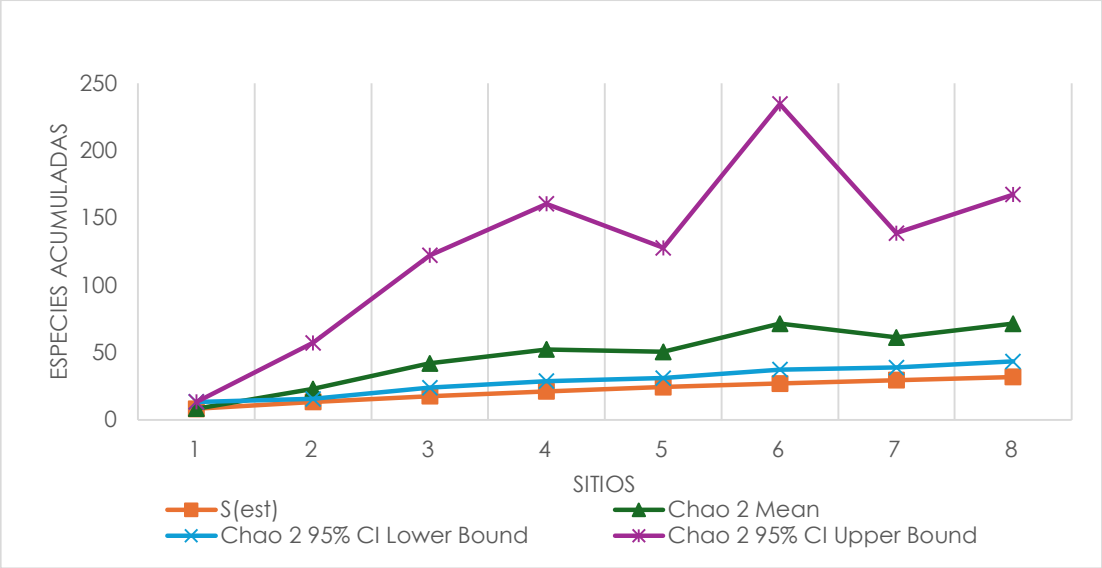


Figura 11 Curva de acumulación de especies de flora en la vegetación de VSa/MKX en la RE.

Al término del registro, la riqueza acumulada real (S(est)) alcanzó 32 especies observadas, mientras que el estimador no paramétrico Chao 2 Mean proyectó una

riqueza potencial media de 68 especies. Esto determina que el diseño de campo logró capturar el 45% de la flora teóricamente estimada para esta unidad ambiental. La curva observada mantiene una pendiente ascendente continua sin indicios de estabilización horizontal. Asimismo, el intervalo de confianza superior exhibe un comportamiento altamente fluctuante, registrando picos de dispersión matemática en los sitios 4 y 6, para finalmente cerrar en torno a las 167 especies en el sitio 8. Esta falta de asíntota y el porcentaje de representatividad obtenido no traducen una deficiencia metodológica, sino que evidencian la elevada heterogeneidad ambiental e intrínseca de las comunidades vegetales, caracterizadas por una distribución agregada y una alta presencia de especies raras o de baja frecuencia. El esfuerzo ejecutado es técnicamente válido y suficiente para caracterizar la estructura fisonómica general y las especies dominantes necesarias para evaluar los impactos principales.

Coeficiente de correlación R^2

El coeficiente de determinación es una medida estadística de la bondad del ajuste o fiabilidad del modelo estimado a los datos. Se representa por R^2 e indica cuál es la proporción de la variación total en la variable dependiente (Y). Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación; esto es, dada dos variables X y Y, hace referencia a r^2_{xy}, y se entiende como una proporción de variabilidades.

Tabla 7 Estimadores para obtener R^2 para la vegetación de VSa/MKX en la RE

S Mean (runs)	Chao 2 Mean
8.49	8.49
13.77	23.04
18.2	42.11
21.91	52.42
24.47	50.61
27.49	71.63
29.79	61.39
32	71.48

En este caso se seleccionó un modelo polinómico de segundo grado ($y=ax^2+bx+c$) porque representa con precisión matemática el principio de saturación del hábitat.

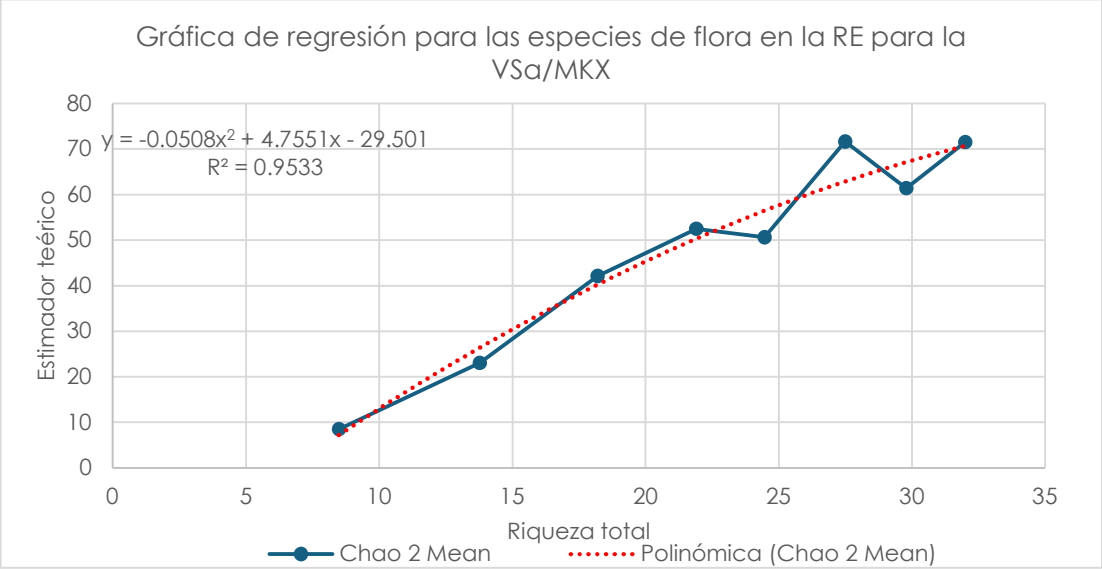


Figura 12. Gráfica de R^2 de especies de flora de VSa/MKX en la RE.

El comportamiento matemático quedó definido por la ecuación cuadrática $y = -0.0508x^2 + 4.7551x - 29.501$, registrando un sobresaliente coeficiente de determinación de $R^2 = 0.9533$. Esto demuestra con alto rigor estadístico que el 95.33% de la variabilidad del estimador teórico Chao 2 se encuentra explicada de forma directa por el incremento de la riqueza acumulada en campo. La trayectoria de la curva describe una tendencia cóncava hacia abajo que modela con precisión el principio ecológico de saturación de hábitat conforme la riqueza total se aproxima a las 32 especies observadas. Este elevado nivel de ajuste otorga plena certeza técnica al estudio, confirmando que el inventario florístico ejecutado es estadísticamente robusto, metodológicamente válido y suficiente para caracterizar de forma confiable la estructura fisonómica y las especies dominantes de esta comunidad vegetal.

Varianza.

Consiste en una medida vinculada a su dispersión. Y nos permite identificar de esta manera, si tal valor obtenido de R^2 muestra que las variables X y Y están relacionadas en realidad o tan solo presentan dicha relación como consecuencia del azar. Por lo tanto, para el análisis de la varianza de la regresión se considera la riqueza promedio y el estimador.

Tabla 8 Cálculo de varianza de las especies de flora de VSa/MKX en la RE.

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	**Suma de cuadrados**	**Promedio de los cuadrados**	**F**	**Valor crítico de F**
Regresión	1	3312.129031	3312.129031	89.94991265	7.82757E-05
Residual	6	220.9315563	36.82192604		
Total	7	3533.060588			

El hecho de que el valor de F obtenido sea notablemente mayor que su valor crítico confirma una relación estadística altamente significativa para la condición VSa/MKX. Se demuestra de forma categórica que la relación matemática del modelo es altamente significativa y no proviene de fluctuaciones azarosas en el muestreo. Este resultado confirma que la tendencia de acumulación biológica responde con precisión a la distribución y estructura real de este tipo de vegetación en el área.

I.3 Levantamiento de información: Área del Proyecto

Los 33 sitios de muestreo de flora establecidos en el AP se distribuyeron de la siguiente manera: 25 sitios para la caracterización de la VSa/MET, 8 sitios para la VSa/MKX con el fin de evaluar la riqueza de la vegetación dentro del AP y realizar el comparativo con la representación de la RE.

A continuación, se muestran las coordenadas UTM de cada uno de los sitios de muestreo establecidos, así como el mapa de ubicación de estos.

Tabla 9. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo establecidos en el AP.

AP	TIPOS DE VEGETACIÓN	CLAVE	SITIO DE MUESTREO	ASNM	COORDENADAS UTM 14Q	
					X	Y
446.726 ha	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco	VSa/MET	S01	194	456251	2840189
			S04	174	457132	2838889
			S05	170	457640	2838895
			S06	175	457503	2838609
			S10	169	458975	2837197
			S12	176	459258	2836055
			S15	172	459306	2836358
			S16	186	459888	2836331
			S17	188	460349	2836721
			S18	182	460199	2835688
			S19		460427	2834585
			S20	174	457782	2838104
			S21	172	459467	2836069
			S22	178	459512	2835776
			S23	177	459697	2836285
			S24	176	459756	2836645
			S25	167	459741	2837096
			S26	187	459907	2836079
			S27	182	460085	2837082
			S28	181	460070	2835284
			S29	188	460213	2836325
			S30		460546	2835131
			S31	185	460588	2836567
			S32			

AP	TIPOS DE VEGETACIÓN	CLAVE	SITIO DE MUESTREO	ASNM	COORDENADAS UTM 14Q	
					X	Y
			S33	179	460810	2834090
176.092 ha	Vegetación Secundaria Arbustiva de Mezquital Xerófilo	VSa/MKX	S02	173	456757	2839939
			S03	173	456817	2839293
			S07	173	458042	2838349
			S08	175	458294	2837691
			S09	171	458611	2838217
			S11	179	456117	2840715
			S13	171	459202	2837859
			S14	172	459285	2838218

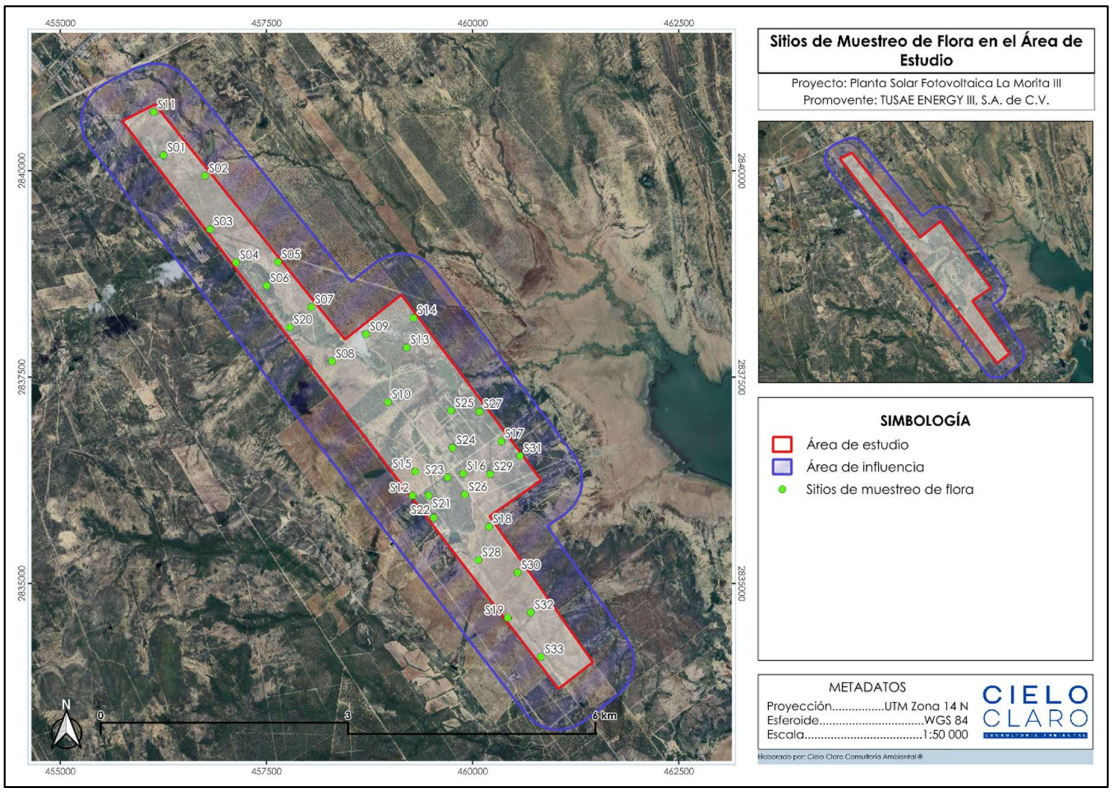


Figura 13. Mapa de ubicación de los sitios de muestreo de flora en el AP.

Para evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo y estimar la riqueza total teórica del área de estudio (AP), se optó por realizar las curvas de acumulación de especies por tipo de vegetación, mismas que se describen a continuación.

I.3.1 Curvas de acumulación de especies - AP

La curva de acumulación de especies es el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo. Estas curvas muestran la tasa a la que nuevas especies se encuentran. Por lo tanto, conviene puntualizar que el tamaño y la composición de un inventario de especies en un lugar determinado se relaciona

con la distribución espacial de las especies que no son estables a lo largo del tiempo y espacio, ya que una especie puede ampliar o reducir su distribución en función de cambios en el ambiente. Además, determinadas especies de flora pueden variar su fenología en función principalmente de las condiciones de temperatura y precipitación del sitio y, en ocasiones no emergen, lo que ocasiona que no ser detectables todos los años. Las curvas de acumulación permiten:

- Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación.
- Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables.
- Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Cuando una curva de acumulación de especies alcanza una asíntota, se interpreta como riqueza total del sitio muestreado. Sin embargo, no siempre es posible alcanzar la asíntota.

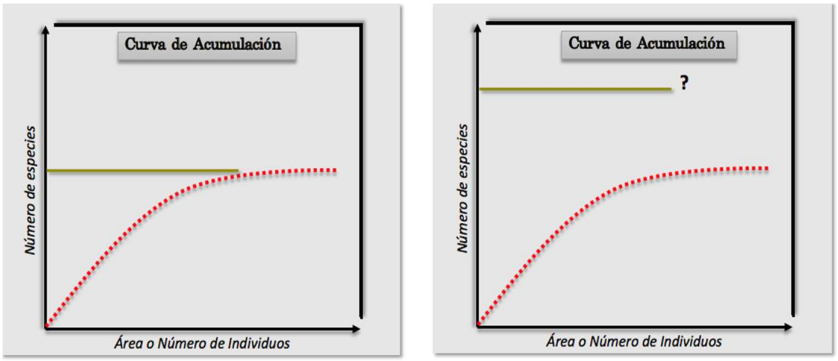


Figura 14. Imagen representativa de una curva de acumulación.

En general, los métodos para estimar la riqueza de especies y la estructura de una población pueden dividirse en dos grupos: los métodos paramétricos y los no paramétricos.

- **Métodos paramétricos.** Se llaman así porque parten de supuestos acerca de la población (por ejemplo: que la muestra sea aleatoria, que la probabilidad de cada clase sea la misma, que las medidas sean independientes), y por lo tanto requieren que los datos se distribuyan de cierta forma (por ejemplo, con una distribución normal).

- **Modelos no paramétricos.** Llamados también libres de distribución *(distribution-free)* porque los datos no asumen un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos *a priori* que los ajusten a un modelo determinado. El cálculo de los modelos no paramétricos es más sencillo y rápido, son más fáciles de entender y explicar, y son relativamente efectivos. Los principales modelos no paramétricos que se han empleado para la estimación de la

riqueza son *Jacknife* de 1ro. y 2do. Orden, *bootstrap* y el desarrollado por Anne Chao, el Chao 2. En cuanto a los no paramétricos de estructura, están el Chao1 y el estadístico Q.

De todos los modelos que ha desarrollado Chao, el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984. Es quizá a partir del trabajo clásico de Colwell y Coddington cuando el uso de los estimadores de Chao se generalizó. Entonces aumentó considerablemente el número de trabajos que intentan extrapolar de lo conocido hacia lo que aún no conocemos. Colwell y Coddington propusieron dos variantes con sus respectivos nuevos nombres para el estimador de Chao:

- ♣ Chao1 para el estimador basado en abundancias
- ♣ Chao2 para el estimador basado en incidencia.

CHAO 1: Se ha llamado Chao 1 al estimador de Chao basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera. Como sabemos, hay muchas especies que sólo están representadas por pocos individuos en una muestra (especies raras), comparadas con las especies comunes, que pueden estar representadas por numerosos individuos. El estimador de Chao1 se basa en la presencia de las primeras. Es decir, requerimos saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra (*singletons*), y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (*doubletons*):

$$\textbf{Chao 1} = \mathbf{S} + \frac{\mathbf{a^2}}{\mathbf{2b}}$$

Donde:
S= número de especies en una muestra.
a= es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de "*singletons*").
b= es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de "*doubletons*").

CHAO 2: Estimador basado en la incidencia. Esto quiere decir que necesita datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada, es decir, sólo si está la especie y cuántas veces está esa especie en el conjunto de muestras:

S est = S obs+ (L2/2M)

Donde:
L es el número de especies que ocurren sólo en una muestra (especies "únicas").
M es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies "dobles" o "duplicadas").

Resultados - AP

El procesamiento analítico se ejecutó mediante el software especializado EstimateS (versión 9.1.0). Los registros de campo fueron estandarizados en matrices biológicas de incidencia (presencia/ausencia) para calibrar el estimador no paramétrico Chao 2. Para neutralizar cualquier sesgo derivado del orden del muestreo espacial, el algoritmo procesó 100 aleatorizaciones de las unidades de muestreo (sin reemplazo), permitiendo la construcción de curvas estadísticamente suavizadas.

La representación gráfica de estos modelos predictivos se fundamenta en los siguientes parámetros estadísticos:

- **S Mean:** Promedio del número total de especies empíricamente registradas en campo tras el proceso de aleatorización.
- **Chao 2 Mean (Estimador teórico):** Riqueza total esperada proyectada por el modelo para la comunidad vegetal evaluada.
- **Chao 2 95% CI Lower bound:** Límite inferior del intervalo de confianza al 95% de certidumbre.
- **Chao 2 95% CI Upper bound:** Límite superior del intervalo de confianza al 95% de certidumbre.

Para la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco (VSa/MET), se incluyeron **25 sitios** de muestreo, mientras que para la Vegetación Secundaria Arbustiva de Mezquital Xerófilo (**MKX**) se incluyeron **8 sitios.**

- **Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco (VSa/MET).**

Se registraron 63 especies de flora en los 25 sitios de muestreo establecidos dentro de la vegetación correspondiente a VSa/MET en el AP.

Tabla 10 Estimadores para la curva de acumulación de especies de flora

Samples	S(est)	Chao 2 Mean	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	11.92	12.03	19.03	19.03
2	19.34	40.05	24.58	106.85
3	24.66	41.71	29.58	84.25
4	28.83	46.57	34.04	89.4
5	32.28	51.09	37.9	94.58
6	35.23	57.49	42.33	106.73
7	37.82	60.04	44.91	108.3
8	40.13	64.76	47.82	121.63
9	42.22	67.33	50.32	120.85
10	44.14	69.66	52.41	123.63
11	45.94	71.94	54.29	126.7
12	47.67	75.59	56.99	132.36
13	49.12	78.32	58.8	138.8

Samples	S(est)	Chao 2 Mean	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
14	50.59	80.58	60.62	141.3
15	51.98	82.23	62.43	141.29
16	53.3	83.67	63.73	142.99
17	54.57	83.89	64.69	140.45
18	55.78	85.88	66.23	143.59
19	56.93	87.21	67.63	144.15
20	58.04	86.79	68.36	139.52
21	59.11	87.65	69.37	139.69
22	60.14	88.18	70.14	139.39
23	61.13	88.15	70.77	137.15
24	62.08	88.82	71.65	136.9
25	63	88.39	72.13	133.64

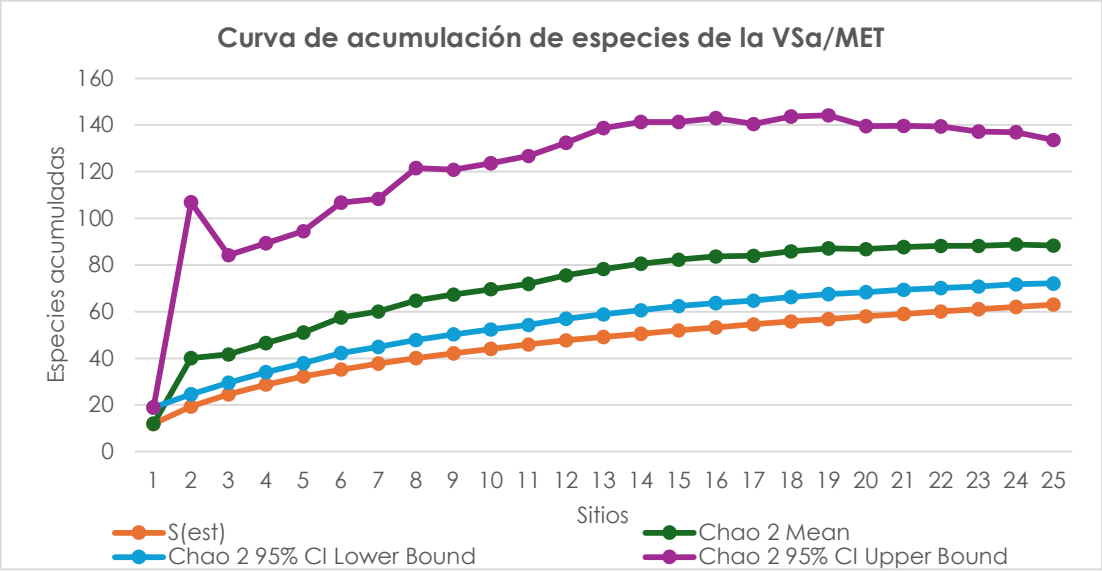


Figura 15 Curva de acumulación de especies de flora de la vegetación VSa/MET.

Al término del inventario, la riqueza acumulada real (S(est)) alcanzó 63 especies observadas, mientras que el estimador no paramétrico Chao 2 Mean proyectó una riqueza potencial media de 88 especies. Esto determina que el diseño de campo logró una representatividad biológica del 72% de la flora teóricamente estimada para esta unidad ambiental. La curva observada mantiene una pendiente ascendente gradual y constante que comienza a describir una leve fase de desaceleración hacia los últimos sitios de muestreo. Por su parte, el intervalo de confianza superior muestra una fase de inestabilidad ascendente entre los sitios 6 y 19, alcanzando un pico máximo cercano a las 144 especies, para posteriormente estabilizarse y exhibir una trayectoria descendente continua. Esta inflexión final confirma el control progresivo de la varianza del modelo. Se alcanzó una

representatividad que califica como un resultado suficiente para realizar una caracterización fisonómica y estructural confiable de la comunidad vegetal, habiendo registrado de manera exitosa las especies dominantes del matorral.

Coeficiente de correlación R^2

El coeficiente de determinación es una medida estadística de la bondad del ajuste o fiabilidad del modelo estimado a los datos. Se representa por R^2 e indica cuál es la proporción de la variación total en la variable dependiente (Y). Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación; esto es, dada dos variables X y Y, hace referencia a r^2_{xy}, y se entiende como una proporción de variabilidades.

Tabla 11 Estimadores para obtener R^2 para flora.

S Mean (runs)	Chao 1 Mean
12.03	12.03
19.64	40.05
24.67	41.71
28.77	46.57
32.09	51.09
35.5	57.49
37.92	60.04
40.19	64.76
42.32	67.33
44.17	69.66
45.81	71.94
47.83	75.59
49.32	78.32

S Mean (runs)	Chao 1 Mean
50.77	80.58
52.38	82.23
53.56	83.67
54.77	83.89
56.03	85.88
57.3	87.21
58.44	86.79
59.45	87.65
60.3	88.18
61.21	88.15
62.1	88.82
63	88.39

En este caso se seleccionó un modelo polinómico de segundo grado ($y=ax^2+bx+c$) porque representa con precisión matemática el principio de saturación del hábitat.

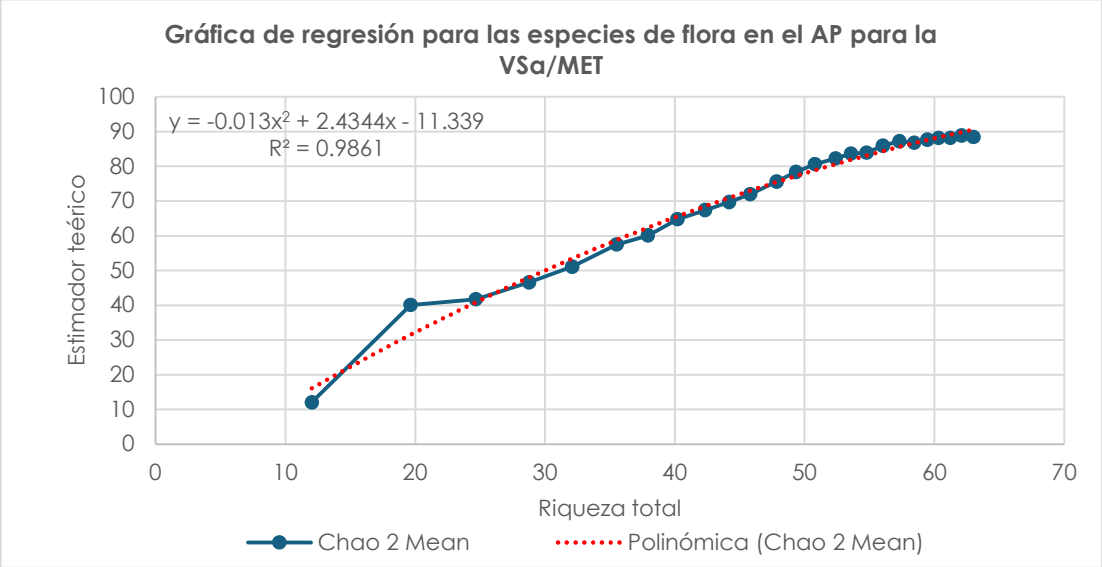


Figura 16. Gráfica de R^2 de especies de flora.

El comportamiento matemático quedó definido por la ecuación cuadrática y = -0.013xR^2 + 2.4344x - 11.339, registrando un sobresaliente coeficiente de determinación de R^2 = 0.9861. Esto demuestra con alto rigor estadístico que el 98.61% de la variabilidad del estimador teórico Chao 2 se encuentra explicada directamente por el incremento de la riqueza acumulada en campo. La trayectoria de la curva describe una clara tendencia cóncava hacia abajo que modela con precisión el principio ecológico de saturación de hábitat conforme la riqueza total se aproxima a las 63 especies observadas en el eje horizontal. Este elevado nivel de ajuste otorga plena certeza técnica, confirmando que el inventario florístico ejecutado es completamente representativo para caracterizar la estructura fisonómica y las especies dominantes de esta comunidad vegetal.

Varianza.

Consiste en una medida vinculada a su dispersión. Y nos permite de esta manera, si tal valor obtenido de R^2 muestra que las variables X y Y están relacionadas en realidad o tan solo presentan dicha relación como consecuencia del azar. Por lo tanto, para el análisis de la varianza de la regresión se considera la riqueza promedio y el estimador.

Tabla 12 Cálculo de varianza de las especies de flora de la VSa/MET en el AP.

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	**Suma de cuadrados**	**Promedio de los cuadrados**	**F**	**Valor crítico de F**
Regresión	1	9180.944054	9180.944054	702.6536715	9.6442E-19
Residual	23	300.52033	13.06610131		
Total	24	9481.464384			

Dado que el valor de F obtenido es drásticamente mayor que su valor crítico, se rechaza categóricamente la hipótesis nula, demostrando que la relación matemática propuesta es altamente significativa. Este resultado dota al estudio de un elevado nivel de certeza técnica; confirma que la tendencia de acumulación florística modelada no es producto del azar o de sesgos en el muestreo, sino que refleja con precisión la estructura y representatividad real de la comunidad vegetal en el sitio, validando el inventario como una línea base sólida.

- **Vegetación Secundaria Arbustiva de Mezquital Xerófilo (VSa/MKX)**

Se registraron 40 especies de flora en los 8 sitios de muestreo establecidos dentro de la vegetación correspondiente a VSa/MKX en el AP.

Tabla 13 Estimadores para la curva de acumulación de especies de la vegetación de VSa/MKX en el AP.

Samples	S(est)	Chao 2 Mean	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	9	8.24	12.95	13.18
2	15.14	31.9	17.4	107.01
3	20.38	59.24	29.61	192.85
4	25.04	74.62	37.51	234.59
5	29.29	78.42	42.6	216.51
6	33.18	78.23	46.57	183.75
7	36.75	76.55	50.3	153.74
8	40	72.86	52.12	129.07

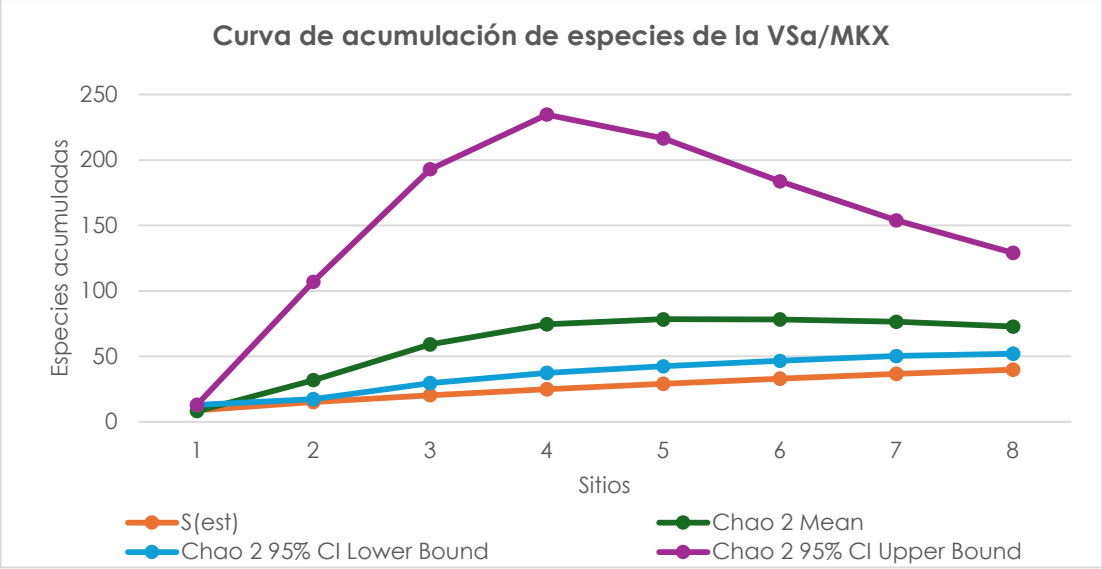


Figura 17 Curva de acumulación de especies de flora en la vegetación de VSa/MKX en el AP.

Al término del registro, la riqueza acumulada real (S(est)) alcanzó 40 especies observadas, mientras que el estimador no paramétrico Chao 2 Mean proyectó una

riqueza potencial media de 73 especies. Esto determina que el diseño de campo logró capturar de forma directa el 54.8% de la flora teóricamente estimada para esta unidad ambiental. La curva observada mantiene una trayectoria lineal ascendente constante sin indicios de estabilización. Por su parte, el intervalo de confianza superior muestra una marcada fase de inestabilidad matemática inicial que alcanza su pico máximo en el sitio 4, para posteriormente describir un marcado y continuo descenso horizontal en los últimos 4 sitios de muestreo. Este comportamiento indica una estabilización progresiva en la varianza del modelo. Registrar más de la mitad de la flora teórica en un ecosistema semiárido es metodológicamente válido y suficiente para caracterizar con rigor la estructura fisonómica general y las especies dominantes del mezquital. El remanente de flora estimada responde a la presencia natural de especies de baja frecuencia de aparición y a la heterogeneidad espacial intrínseca de esta unidad, concluyendo que el estudio cuenta con la certidumbre técnica necesaria para la correcta evaluación de impactos.

Coeficiente de correlación R^2

El coeficiente de determinación es una medida estadística de la bondad del ajuste o fiabilidad del modelo estimado a los datos. Se representa por R^2 e indica cuál es la proporción de la variación total en la variable dependiente (Y). Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación; esto es, dada dos variables X y Y, hace referencia a r^2_{xy}, y se entiende como una proporción de variabilidades.

Tabla 14 Estimadores para obtener R^2 para la vegetación de VSa/MKX en el AP.

S Mean (runs)	Chao 1 Mean
8.24	8.24
13.63	31.9
19.04	59.24
23.97	74.62
28.52	78.42
32.4	78.23
36.61	76.55
40	72.86

En este caso se seleccionó un modelo polinómico de segundo grado ($y=ax^2+bx+c$) porque representa con precisión matemática el principio de saturación del hábitat.

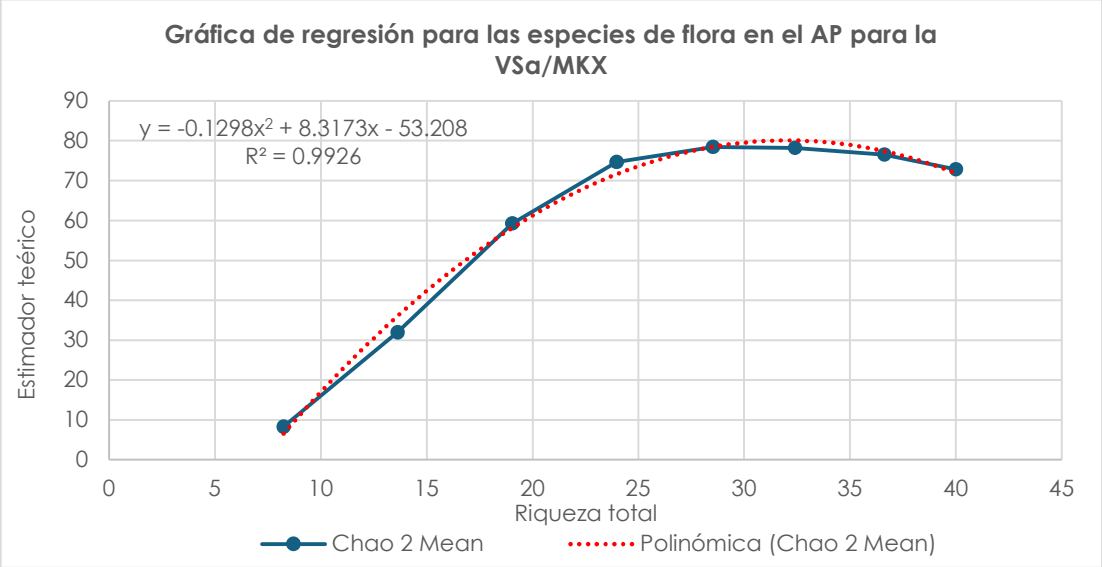


Figura 18. Gráfica de R^2 de especies de flora de la VSa/MKX en el AP.

El comportamiento matemático quedó definido por la ecuación cuadrática $y = -0.1298x^2 + 8.3173x - 53.208$, registrando un excelente coeficiente de determinación de $R^2 = 0.9926$. Esto demuestra con un altísimo rigor estadístico que el 99.26% de la variabilidad del estimador teórico Chao 2 se encuentra explicada de forma directa por el incremento de la riqueza acumulada en campo. La trayectoria de la curva describe una marcada tendencia cóncava hacia abajo que alcanza su punto de inflexión máximo en torno a las 32 especies para posteriormente estabilizarse y replegarse hacia las 40 especies observadas. Este comportamiento modela con precisión matemática el principio ecológico de saturación del hábitat y control de la varianza en el muestreo. Este elevado nivel de ajuste dota de total certeza técnica al estudio, confirmando que el inventario florístico es representativo para identificar de manera confiable las especies fisonómicamente dominantes.

Varianza.

Consiste en una medida vinculada a su dispersión. Y nos permite identificar de esta manera, si tal valor obtenido de R^2 muestra que las variables X y Y están relacionadas en realidad o tan solo presentan dicha relación como consecuencia del azar. Por lo tanto, para el análisis de la varianza de la regresión se considera la riqueza promedio y el estimador.

Tabla 15 Cálculo de varianza de las especies de flora del VSa/MKX en el AP.

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	**Suma de cuadrados**	**Promedio de los cuadrados**	**F**	**Valor crítico de F**
Regresión	1	3553.307428	3553.307428	17.18464886	0.006041798
Residual	6	1240.633122	206.772187		
Total	7	4793.94055			

Dado que el valor de F obtenido es drásticamente mayor que su valor crítico, se rechaza categóricamente la hipótesis nula, demostrando que la relación matemática propuesta es altamente significativa. Este resultado dota al estudio de certeza técnica; confirma que la tendencia de acumulación florística modelada no es producto del azar o de sesgos en el muestreo, sino que refleja con precisión la estructura y representatividad real de la comunidad vegetal en el sitio.

I.4 Fauna RE y AP

I.4.1 Generalidades

La fauna silvestre corresponde a un componente de los ecosistemas con mayor relevancia, debido al rol ecológico que desempeñan en el funcionamiento y dinámica ecosistemática. Las especies animales tienden a agruparse en sitios cuya capacidad de carga (K) es elevada, es decir, en aquellos en los cuales existe una elevada disponibilidad de recursos tróficos, áreas de refugio, caza y reproducción.

El monitoreo de la fauna silvestre tiene como algunos de sus objetivos determinar presencia, abundancia, densidad y tamaño de la población de las diferentes especies. para ello, se reconocen técnicas de monitoreo para cada taxon (mamíferos, aves, reptiles, anfibios, etc.) tanto para la observación como para la captura. Es importante conocer estas técnicas y aplicarlas siempre de manera estándar para realizar un seguimiento de las poblaciones de fauna.

Por otro lado, la determinación de la riqueza de especies real constituye un pilar crítico para predecir las interacciones ecológicas resultantes del desmonte, la instalación de paneles e infraestructura perimetral. No basta con listar las especies observadas de forma fortuita, sino que se requiere demostrar rigurosamente que el esfuerzo de muestreo invertido en campo fue estadísticamente representativo de la comunidad faunística local.

Debido a que inventariar la totalidad absoluta de las especies de una región es logísticamente inviable a corto plazo, el uso de estimadores no paramétricos basados en curvas de acumulación de especies se establece como la herramienta analítica estándar de la ecología cuantitativa. Este método permite evaluar qué tan cerca se encuentra el muestreo de registrar la riqueza biológica total teórica del polígono, blindando metodológicamente las conclusiones del diagnóstico ambiental y asegurando que las medidas de mitigación propuestas correspondan a la realidad ecosistémica del sitio.

Información complementaria para cada especie de fauna silvestre.

Para una presentación lo suficientemente completa de la información de fauna silvestre se le agregó una categoría de descripción a cada especie, dichas categorías corresponden a: estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, categoría de endemismo y, en el caso exclusivo de la avifauna se le agregó una categoría adicional, la cual corresponde a la residencia.

- **Categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

La Norma Oficial Mexicana tiene el objetivo de identificar y categorizar todas aquellas especies que se encuentran presentes en el territorio mexicano y que se encuentren en riesgo, por medio de la integración de un listado, además de añadir criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de riesgo de extinción y de observancia obligatoria en todo el territorio nacional.

Tabla 16. Estatus de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 para la fauna silvestre.

ESTATUS	DESCRIPCIÓN
Amenazada (A)	Especies que presentan riesgo de desaparecer a corto o mediano plazo ante la persistencia de factores que inciden negativamente en su viabilidad, ya sea mediante el deterioro o modificación de su hábitat, o por la reducción directa del tamaño de sus poblaciones.
Sujeta a Protección especial (Pr)	Especies que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.
En Peligro de Extinción (P)	Especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
Probablemente Extinta en el Medio Silvestre (E)	Especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

- **Categoría de endemismo.**

En lo referente a la categoría de endemismo se utilizan las siguientes clasificaciones:

Tabla 17. Categorías de endemismo empleadas para la fauna silvestre.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Endémicas (E)	Especies cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos de México.
Semiendémicas (SE)	Incluyen a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año.
Cuasiendémicas (CE)	Son aquellas cuyas áreas de distribución se extienden ligeramente fuera de México, hacia algún país vecino debido a la continuidad de los hábitats.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Exóticas (Exo)	Especies que han sido introducidas a un hábitat y/o región diferente a la de su origen.

- **Categoría de residencia.**

En la categoría de residencia, las especies fueron clasificadas en distintas categorías:

Tabla 18. Categorías de residencia empleadas para la avifauna silvestre.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	ESTACIONALIDAD
Residentes (R)	Especies que viven a lo largo de todo el año en una misma región.	Todo el año
Migratorias de Invierno (MI)	Especies que se reproducen al Norte del continente y pasan el invierno en México y en el Sur	Septiembre y Abril
Migratorias de Verano (MV)	Especies que se encuentran en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano.	Marzo y Septiembre
Transitorias (T)	Especies que durante la migración se encuentran de paso por México para dirigirse a sus áreas de hibernación al Sur en el otoño o hacia sus áreas de reproducción en el Norte durante la primavera.	Otoño, Primavera
Accidentales (A)	Especies cuya presencia en México, es rara o irregular, por lo general individuos en dispersión fuera de su área de distribución habitual, o individuos que han sido arrastrados por fenómenos meteorológicos.	-

Para aquellas especies que no fueron enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se les adjudica la categoría N/C (No Considerada).

- **Categoría de CITES.**

La categoría de CITES (Convenio Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre) es un acuerdo internacional concertado entre diferentes gobiernos. La finalidad de este acuerdo es garantizar que el comercio internacional de animales y plantas no desestabilice la supervivencia de las especies en su medio natural.

Tabla 19. Apéndices establecidos en el CITES.

APÉNDICE	DESCRIPCIÓN
I	Incluye especies en peligro de extinción. El comercio de individuos de estas especies se permite solamente en circunstancias excepcionales.
II	Incluye especies amenazadas con poblaciones que se han visto muy reducidos, aunque no están en peligro de extinción, aplicando los controles necesarios para su comercialización.
III	Incluye especies que están amenazadas al menos en un país (y hasta en peligro de extinción a nivel local), y que han solicitado a las partes del tratado ayuda para controlar el comercio en ellas.

En caso de que las especies que no se encuentren registradas dentro de alguno de los apéndices se les asignará la siguiente categoría N/C (No Considerada).

- **IUCN.**

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (por sus siglas en inglés IUCN) es una Unión de Miembros.

Tabla 20. Categorías establecidas por la IUCN.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Extinto (EX)	Un taxón está extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto.
Extinto en Estado Salvaje (EW)	Un taxón está extinto en estado silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original.
En Peligro Crítico (CR)	Se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre.
En Peligro (EN)	Se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre.
Vulnerable (VU)	Se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre.
Casi Amenazado (NT)	Un taxón está "Casi Amenazado" cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para "En Peligro Crítico", En peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano.
Preocupación menor (LC)	Un taxón se considera de "Preocupación Menor" cuando habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En peligro crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.
Datos Insuficientes (DD)	Un taxón se incluye en la categoría de "Datos Insuficientes" cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población.
No Evaluado (NE)	Un taxón se considera "No Evaluado" cuando todavía no ha sido clasificado en relación con los criterios establecidos en la Red List.

I.4.2 Metodologías empleadas para el muestreo de fauna silvestre.

Los sitios de muestreo fueron visitados por una brigada conformada por personal capacitado (4 técnicos), quienes realizaron la toma de datos y verificación del sitio para la RE y AP.

El equipo de Protección Personal (EPP de uso obligatorio fue utilizado durante los recorridos, constando de:

- Sombrero de ala ancha
- Lentes de seguridad
- Chaleco de alta visibilidad
- Guantes de Protección
- Polaina viboreras
- Botas de seguridad




Imagen representativa de equipo de protección personal y material utilizado. **Fuente:** CIELO CLARO®.

El material y equipo utilizado para realizar la búsqueda y observación de los individuos localizados se enlista a continuación:

- Radios (4)
- GPS (4)
- Cámaras fotográficas (2)
- Cámaras trampa (4)
- Binoculares (4)
- Libretas de campo (4)
- Ganchos herpetológicos (2)
- Cintas métricas (4)
- Mochilas (4)
- Caja de plumas (1)
- Trampas Sherman (5)
- Trampa Tomahawk (1)
- Latas de sardina 120 gr (8)
- Frasco de crema de Mani (1)
- Bolsa de avena (1)

Los inventarios de las especies presentes en un lugar determinado son esenciales para conocer la biodiversidad de dicha zona. Por lo tanto, la realización de estos inventarios se llevó a cabo mediante diferentes técnicas dependiendo del grupo faunístico que se pretendiera estudiar.

El equipo de fauna está conformado por **4 personas** a cargo del muestreo, Diariamente se realizaron transectos en franja y puntos de conteo, y como técnicas adicionales se colocaron 5 trampas Sherman y 1 trampa Tomahawk, al igual que de 4 cámaras trampa para muestrear el área AP; cabe recalcar que no se instalaron cámaras trampa en la Región Ecológica (RE) por temas de seguridad.

Dividido este trabajo en campo en todo el equipo de fauna que se realizó de manera uniforme, para que cada técnico muestre todos los sitios asignados y se cubra la mayor área posible:

1 técnico x 3 transectos x 1 día

- **Cronograma de Actividades**

Para optimizar el registro de los diferentes grupos taxonómicos de acuerdo con sus picos de actividad, las jornadas diarias se dividieron en dos ventanas temporales consecutivas:

- Puntos de conteo para **Avifauna** prioritaria: Se ejecutaron en el horario matutino, donde es el mayor pico de actividad vocal y de forrajeo de las aves.
- Cámaras trampa: fueron colocadas el 1er día y se retiraron al 3er día al finalizar el monitoreo (solo en AP).
- Revisión de trampas Sherman y Tomahawk: Se ejecutó su revisión en el horario matutino, los ejemplares capturados capturado fueron registrados en la base de datos (solo en AP).
- Transectos en franja para **Herpetofauna** y **Mamíferos**: Se realizaron inmediatamente después de los puntos de conteo, aprovechando el incremento de la temperatura ambiental para favorecer el registro de reptiles y el rastreo de mamíferos.
- Colocación de Trampas Sherman y Tomahawk: Se ejecutaron en el horario vespertino, se abrieron y se colocó el cebo atrayente para la fauna de interés (Solo en AP).

1. Transectos en franja (Monitoreo de Herpetofauna y Mamíferos)

Los inventarios de las especies presentes en un lugar determinado son esenciales para conocer la biodiversidad de una zona, y su realización se lleva a cabo mediante diferentes técnicas dependiendo del grupo faunístico que se pretenda estudiar.

El método de transectos consiste en recorrer lentamente uno o varios trayectos de longitud determinada a través de distintos hábitats, tales como gradientes topográficos, gradientes de hábitat o zonas con diferentes tipos de vegetación (Martella et al., 2012).[10] Este método supone que todas las especies que se encuentren dentro de una franja determinada (W) con respecto al transecto (L) pueden ser observadas.

Esta técnica ha demostrado que, especialmente en hábitats relativamente abiertos, puede utilizarse para monitorear cambios a corto y largo plazo en la diversidad o

[10] Martella, M. B., Trumper, E., Bellis, L. M., Renison, D., Giordano, P. F., Bazzano, G. y Gleiser, R. M., 2012. Manual de técnicas para el estudio de poblaciones silvestres. Universidad Nacional de Córdoba.

abundancia de especies. Los datos obtenidos permiten compilar listas de especies y evaluar la abundancia, distribución y densidad relativa de las especies objetivo a través del tiempo y del espacio (McDairmid et al., 2012).[11]

Los transectos establecidos pretenden abarcar la mayor cantidad de terreno posible para revisar los distintos tipos de hábitat presentes y así localizar el mayor número de ejemplares de fauna. Durante el recorrido se realizarán grabaciones de audio de las especies de aves detectadas mediante el software libre Merlin Bird ID, el cual proporciona una posible identificación de las especies registradas.

Consistieron en recorridos a velocidad constante a lo largo de las líneas preestablecidas, con el fin de estandarizar el área de detección. Se establecieron 8 transectos con una longitud de 500 m y un ancho fijo de 10 m (5 m a cada lado de la línea central), lo que representó un área de muestreo de **0.5 ha** por transecto y un esfuerzo total acumulado de **6.0 ha**. Los transectos fueron ubicados de manera estratégica para garantizar la inclusión de los diferentes microhábitats y coberturas vegetales del área, optimizando así la detección de especies con requerimientos ecológicos particulares.

Se registraron visualmente todos los anfibios y reptiles, así como los avistamientos directos o rastros indirectos (huellas, excretas, madrigueras) de mamíferos presentes dentro de dicha banda. Se emplearon binoculares y cámara fotográfica. También es de utilidad para encontrar pequeños mamíferos, anfibios y reptiles los cuales pueden hallarse al realizar búsquedas en posibles escondites: bajo troncos, hojas secas, bajo rocas, madrigueras, arbustos y refugios, esto mediante la ayuda del gancho herpetológico.

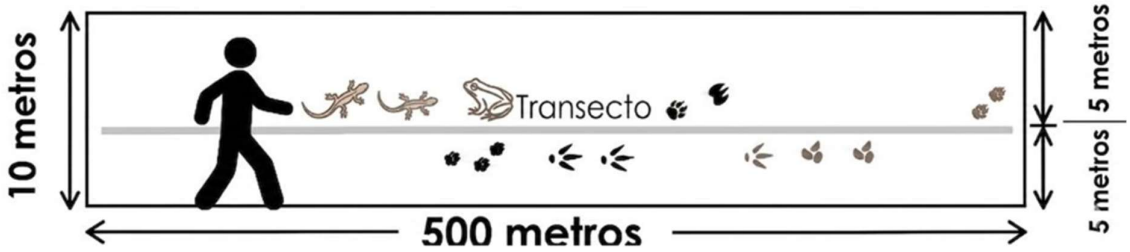


Figura 19 Representación de transecto en franja.

a) Transectos para fauna en AP

Se determinaron 12 transectos por día a una distancia de aproximadamente 250 metros entre cada uno, distribuidos de forma proporcional.

[11] McDairmid, R. W., Foster, M. S., Guyer, C., Gibbons, J. W. y Chernoff, Y. N., 2012. Reptile Biodiversity: Standard Methods for Inventory and Monitoring. University of California Press, California.

Tabla 21. Coordenadas UTM de los transectos en franja AP.

TRANSECTO	COORDENADAS UTM 14 Q				METROS LINEALES	M²	Ha
	INICIO		FINAL				
	X	Y	X	Y			
T1	455640	2840346	456116	2840244	500	5000	0.5
T2	456981	2839636	456520	2839828	500	5000	0.5
T3	456897	2839242	457371	2839083	500	5000	0.5
T4	458053	2838252	457592	2838446	500	5000	0.5
T5	458292	2837909	458781	2837805	500	5000	0.5
T6	459160	2837353	458696	2837167	500	5000	0.5
T7	459372	2836757	458891	2836625	500	5000	0.5
T8	459856	2836844	459833	2837342	500	5000	0.5
T9	459638	2836341	459361	2835925	500	5000	0.5
T10	459910	2835454	459884	2835954	500	5000	0.5
T11	460337	2834822	460817	2834681	500	5000	0.5
T12	460950	2833854	460953	2834353	500	5000	0.5
TOTAL					**6000**	**60000**	**6**

b) Transectos para fauna en RE

Se determinaron 10 transectos, distribuidos de forma proporcional para muestrear la mayor área posible.

Tabla 22. Coordenadas UTM de los transectos en franja RE.

TRANSECTO	COORDENADAS UTM 14 Q				METROS LINEALES	M²	Ha
	INICIO		FINAL				
	X	Y	X	Y			
T1	458441	2827037	458752	2826645	500	5000	0.5
T2	465021	2825184	465051	2825683	500	5000	0.5
T3	466450	2831638	466950	2831607	500	5000	0.5
T4	467656	2840141	467561	2839651	500	5000	0.5
T5	464119	2842997	464589	2843167	500	5000	0.5
T6	454202	2850788	454140	2850292	500	5000	0.5
T7	448474	2841367	448684	2841821	500	5000	0.5
T8	445273	2840789	445459	2840325	500	5000	0.5
T9	444040	2834194	443692	2834554	500	5000	0.5
T10	449981	2832985	450469	2832877	500	5000	0.5
T11	452162	2832006	452426	2831581	500	5000	0.5

TRANSECTO	COORDENADAS UTM 14 Q				METROS LINEALES	M²	Ha
	INICIO		FINAL				
	X	Y	X	Y			
T12	453734	2825599	454031	2826002	500	5000	0.5
TOTAL					**6000**	**60000**	**6**




Figura 20. Recorridos de transectos en franja. **Fuente:** CIELO CLARO®.

2. Puntos de conteo

El método aplicado para la observación de aves fueron los puntos de conteo u observación, que consiste en permanecer en el centro de la unidad de muestreo, girando sobre el propio eje de 360° grados, en cada punto, donde el observador registró de forma visual y auditiva todas las aves de forma prioritaria dentro de un **radio fijo de 50 metros**, por un periodo de **10 minutos**. El avistamiento de aves fue acompañado de grabaciones de audio de las especies de aves presentes mediante el software libre **Merlin eBird**, el cual proporcionó una posible identificación de las especies de la zona escuchadas.

Los puntos de conteo dan la oportunidad de poder observar y fotografiar a las especies presentes en el sitio, por lo que se utilizarán binoculares y cámara fotográfica los cuales serán herramientas utilizadas para la determinación taxonómica de las especies observadas.

Para el monitoreo de la avifauna, se establecieron **16 puntos de conteo** ubicados de manera estratégica para cubrir la heterogeneidad ambiental del área. Siguiendo la metodología de (Ralph et al. 1993). Este diseño representa un área de muestreo de **7,854 m²** por punto y una superficie neta evaluada de **13 Ha**. El esfuerzo de muestreo acumulado fue de 160 minutos de observación por cada punto realizado.

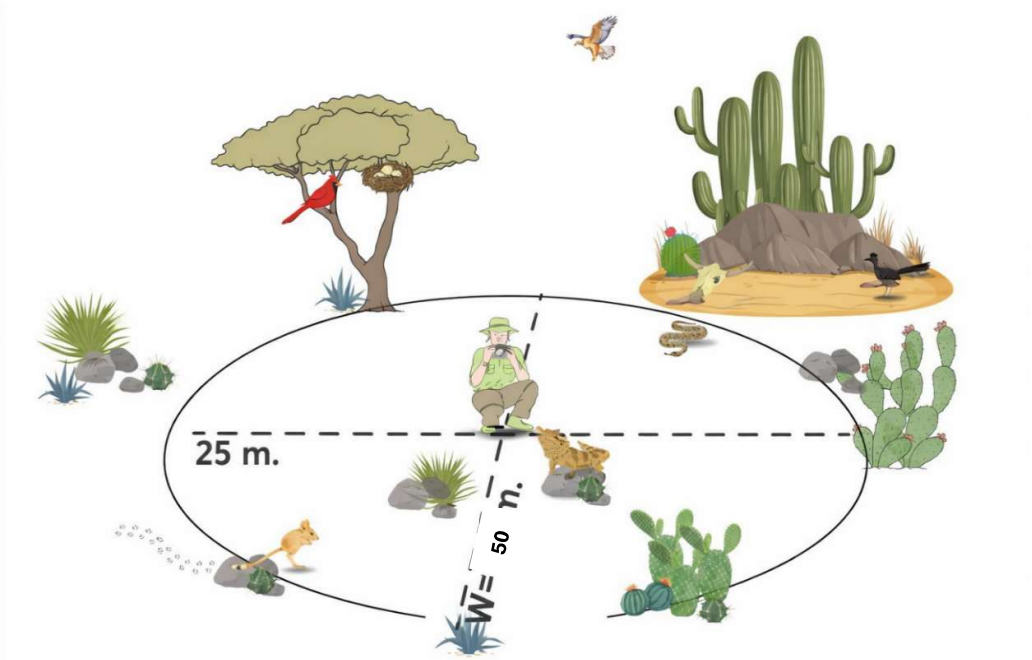


Figura 21. Imagen representativa del diseño de un punto de observación para avifauna.
Fuente: CIELO CLARO®.

a) Puntos de conteo para fauna en AP

Morita III (16 puntos totales / 2 por transecto): El esfuerzo de permanencia fue de 10 minutos por punto en sitios estratégicos, ubicados cerca de cuerpos de agua, vegetación abundante y áreas conservadas.

Tabla 23. Coordenadas UTM de los puntos de observación de aves.

PUNTO DE OBSERVACIÓN	COORDENADAS UTM 14 Q	
	X	Y
P1	457516	2838460
P2	458048	2838237
P3	459071	2836558
P4	459718	2836271
P5	458903	2837674
P6	459746	2837352
P7	455012	2840204
P8	459834	2835456

PUNTO DE OBSERVACIÓN	COORDENADAS UTM 14 Q	
	X	Y
P9	456065	2840583
P10	456454	2839973
P11	457107	2839227
P12	458369	2837512
P13	459058	2838417
P14	460246	2836702
P15	460551	2835156
P16	460877	2834031

b) Puntos de conteo para fauna en RE

RE- Morita III: El esfuerzo de permanencia fue de 10 minutos por punto en sitios estratégicos, ubicados cerca de cuerpos de agua, vegetación abundante y áreas conservadas.

Tabla 24. Coordenadas UTM de los puntos de observación de aves RE.

PUNTO DE OBSERVACIÓN	COORDENADAS UTM 14 Q	
	X	Y
P15	449874	2836426
P16	449945	2835781
P17	455537	2833489
P18	455753	2832850
P29	462283	2832940
P30	462808	2833164
P33	460765	2826380
P34	461292	2826252

PUNTO DE OBSERVACIÓN	COORDENADAS UTM 14 Q	
	X	Y
P35	461698	2826203
P36	461981	2825495
P37	464530	2825891
P38	464855	2825477
P39	464895	2825120
P40	465489	2824627
P5	454743	2842600
P6	454263	2843131




Figura 22. Puntos de conteo de aves. **Fuente:** CIELO CLARO®.

I. Cámaras trampas

El uso de las cámaras trampa proporciona una gran cantidad de información en poco tiempo. Su característica no invasiva y de actividad permanente (día/noche) permite el estudio de especies de hábitos crípticos y de los vertebrados terrestres en estado silvestre.

Las cámaras trampa constituyen una herramienta de utilidad para complementar métodos basados en la observación directa y auditiva de la fauna, resultando particularmente adecuadas para el abordaje de investigaciones enfocadas en especies de mamíferos, aun así, dentro de la mayoría de los registros se incluyen a los demás grupos de fauna.

Consideraciones para la colocación de cámaras trampa:

- Las cámaras trampa cuentan con sensores de movimiento los cuales activan las grabaciones de 30 segundos con la presencia de los organismos, las cámaras funcionaran las 24 horas.

- Las cámaras fueron colocadas a una altura aproximada de 50 cm del suelo, sujeta a un árbol, estaca o superficie adecuada.

- Como sebo se usó sardina, y una mezcla de avena con vainilla, con la finalidad de atraer tanto a especies carnívoras como herbívoras de una amplia gama de individuos.

- El cebo se colocó entre tres o cuatro metros delante de la cámara para obtener una imagen completa del organismo fotografiado.

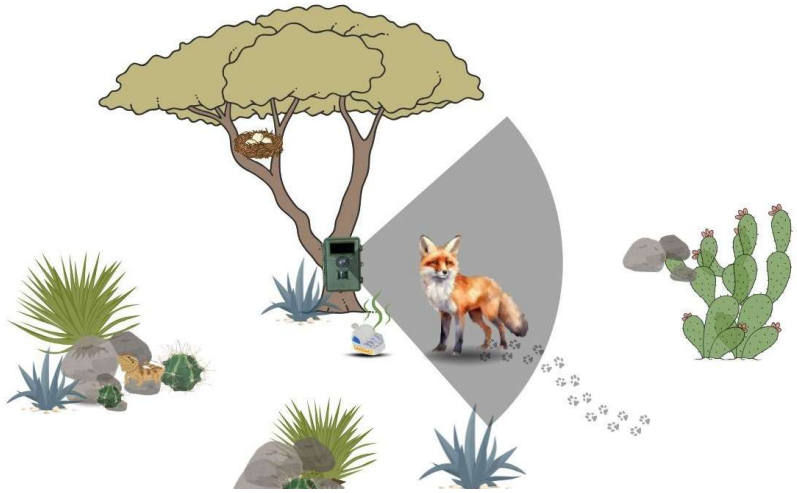


Figura 23. Imagen representativa del funcionamiento de las cámaras trampa. **Fuente:** CIELO CLARO®.

- Se tomó en cuenta la densidad de la vegetación al momento de la colocación de la cámara ya que su movimiento debido al viento puede activar el sensor de la cámara.

Cámaras trampa AP

Se colocaron **4 cámaras trampa** dentro del polígono por **3 días,** colocándose el primer día de muestro y retirándose al final de este. Se seleccionaron ambientes con características particulares como son cuerpos de agua y caminos de paso, o sitios detectados por donde pasaba la fauna.

Tabla 25. Coordenadas UTM de las cámaras trampa establecidas.

CÁMARA TRAMPA	COORDENADAS UTM 14 Q	
	X	Y

CT1	459583	2837502
CT2	459870	2835689
CT3	459086	2837026
CT4	459731	2835609




Figura 24. Instalación de cámaras trampa. **Fuente:** CIELO CLARO®.

II. Trampas Tomahawk y Sherman

Las trampas constituyen uno de los métodos más directos para conocer la diversidad de fauna presente en un sitio. Para el presente estudio se emplearán trampas tipo Tomahawk y Sherman, las cuales permiten la captura temporal de ejemplares sin ocasionarles daño.

Las trampas tipo Tomahawk funcionan mediante un sistema de resortes que se activa cuando el animal entra en la trampa y acciona un mecanismo interno, provocando el cierre de la puerta y manteniendo al ejemplar contenido sin causarle daño. Este tipo de trampa se emplea principalmente para la captura de carnívoros pequeños y medianos, aunque también puede utilizarse para otras especies, como roedores de mayor tamaño o pequeños ungulados, dependiendo de sus dimensiones.

Por su parte, las trampas Sherman son cajas metálicas diseñadas principalmente para la captura de pequeños mamíferos, particularmente roedores. Estas trampas cuentan con una lámina ubicada en el centro de la base que, al ser presionada por el animal, acciona un sistema de resorte que cierra la puerta, permitiendo la captura del ejemplar sin ocasionarle daño.

Para incrementar la probabilidad de captura, en ambos casos se empleó cebo atrayente. En las trampas Tomahawk se utilizó sardina, mientras que en las trampas Sherman se empleó avena mezclada con esencia de vainilla.

Las trampas se colocaron entre la vegetación procurando que queden parcialmente cubiertas, de modo que los animales perciban un ambiente de refugio. Asimismo, se evitó su exposición directa al sol, con el fin de reducir posibles afectaciones a los ejemplares capturados. Cada trampa fue georreferenciada y marcada mediante cinta u otra señal visible para facilitar su localización durante las revisiones y evitar su pérdida.

La colocación de las trampas se realizó siguiendo diferentes criterios según el tipo de trampa utilizada. En el caso de las trampas Sherman, el método más común es el establecimiento de transectos lineales, colocando las trampas de manera consecutiva a una distancia uniforme entre sí. Estas trampas se instalaron por la tarde, momento en el que también se colocó el cebo, y fueron revisadas durante la mañana del día siguiente, considerando que la mayoría de los roedores presentan actividad predominantemente nocturna.

Por su parte, las trampas Tomahawk se colocaron en sitios estratégicos que presentaban evidencia o probabilidad de tránsito de fauna silvestre, tales como senderos naturales, cercanías de madrigueras o zonas con cobertura vegetal adecuada.

Transectos para la colocación de trampas en AP

Se establecieron **2 transectos en el polígono** con una longitud de 500 metros. En ellos se colocaron 10 trampas Sherman y 2 trampas Tomahawk. Las trampas Sherman se repartieron a una distancia alrededor de 100 metros entre cada trampa. Mientras la trampa Tomahawk se estableció en 1 punto opcional idóneo del polígono.

Tabla 26. Coordenadas UTM de los transectos establecidos para colocación de trampas Sherman y Tomahawk.

TRAMPAS MAMIFEROS	COORDENADAS UTM 14 Q	
	X	Y
SH1	459477	2837655
SH2	459388	2837713
SH3	459295	2837765
SH4	459204	2837821
SH5	459112	2837875
SH6	459756	2835633
SH7	459697	2835718
SH8	459640	2835804
SH9	459578	2835887
SH10	459521	2835972
TM1	459509	2837659
TM2	459724	2835728

El presente estudio se realizó con un esfuerzo total de monitoreo de 3 días en AP más 3 días en RE, con técnicas combinadas.

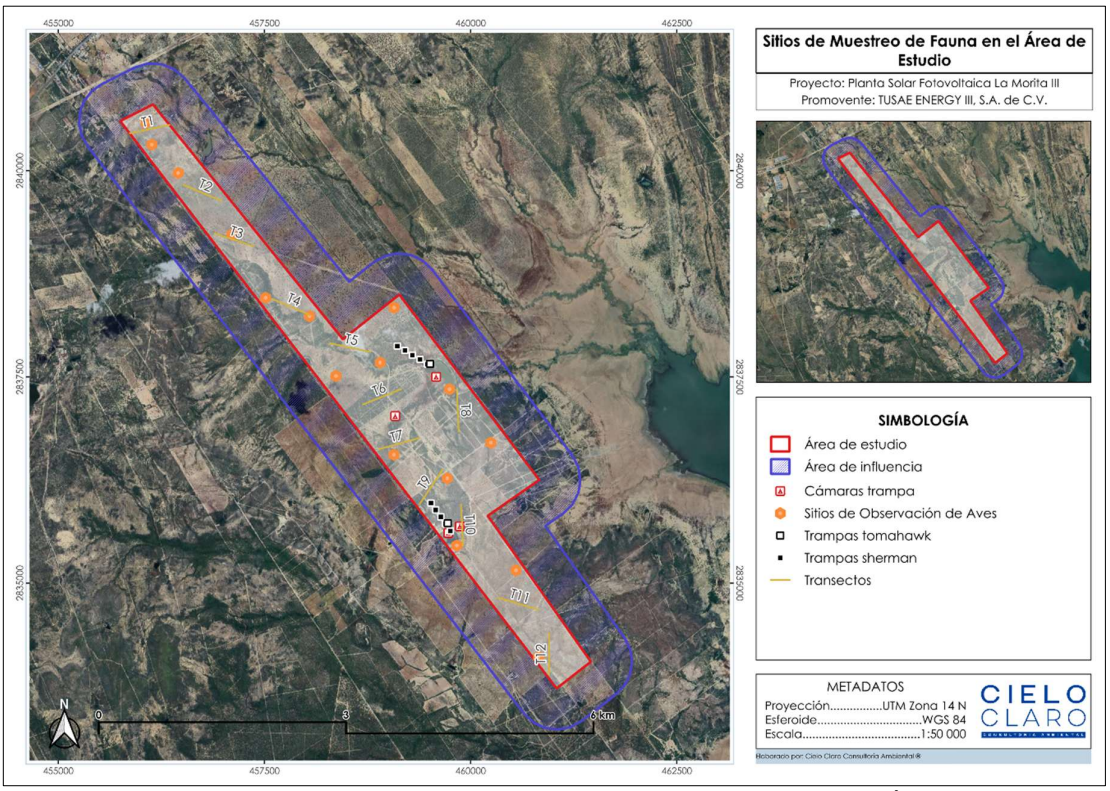


Figura 25. Puntos establecidos de técnicas combinadas de muestreo en Área del Proyecto
Fuente: CIELO CLARO®.

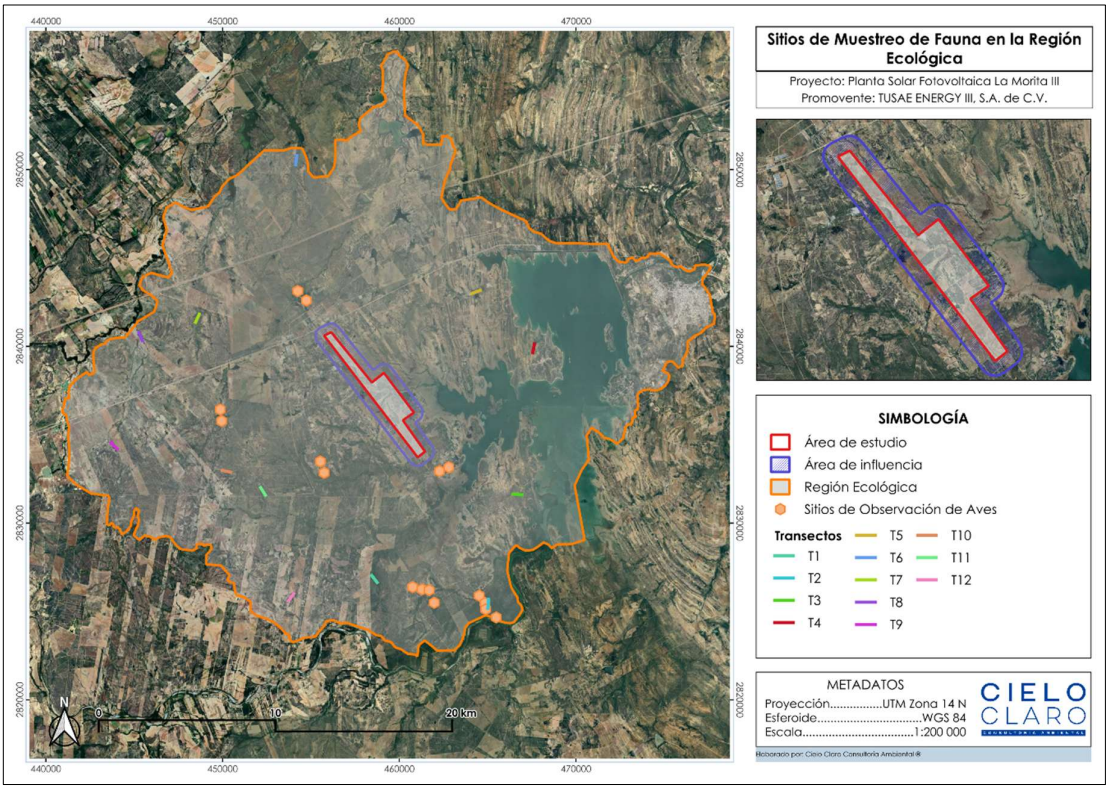


Figura 26. Puntos establecidos de técnicas combinadas de muestreo en la Región Ecológica. **Fuente**: CIELO CLARO®

Para evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo y estimar la riqueza total teórica del área de estudio, se optó por realizar las curvas de acumulación de especies por grupo faunístico, mismas que se describen a continuación.

I.4.3 Curva de acumulación de especies - RE.

La curva de acumulación de especies es un gráfico que muestra el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo. Por lo tanto, conviene puntualizar que el tamaño y la composición de un inventario de especies en un lugar determinado puede variar, esto debido a que la distribución espacial de las especies no es estable a lo largo del tiempo y espacio, pues pueden ampliar o reducir su distribución en función de cambios en el ambiente.
Las curvas de acumulación permiten:

- Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación.
- Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables.
- Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Cuando una curva de acumulación de especies alcanza una asíntota, se interpreta como riqueza total del sitio de muestreo. Sin embargo, no siempre es posible alcanzar la asíntota.

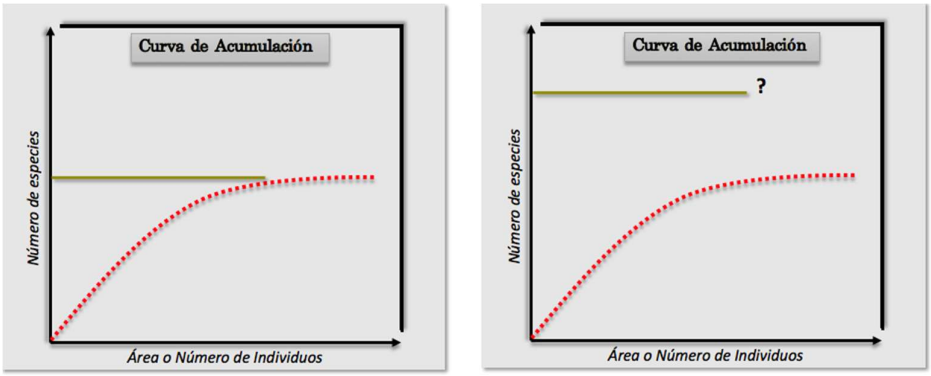


Figura 27. Imagen representativa de una curva acumulación. **Fuente:** CIELO CLARO®.

En general, los métodos para estimar la riqueza de especies y la estructura de una población pueden dividirse en dos grupos.

Métodos paramétricos. Se llaman así porque parten de supuestos acerca de la población (por ejemplo: que la muestra sea aleatoria, que la probabilidad de cada clase sea la misma, que las medidas sean independientes), y por lo tanto requieren que los datos se distribuyan de cierta forma (por ejemplo, con una distribución normal).

Modelos no paramétricos. Llamados también libres de distribución (*distribution-free)* porque los datos no asumen un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos *a priori* que los ajusten a un modelo determinado. El cálculo de los modelos no paramétricos es más sencillo y rápido, son más fáciles de entender y explicar, y son relativamente efectivos. Los principales modelos no paramétricos que se han empleado para la estimación de la riqueza son *Jacknife* de 1ro. y 2do. Orden, *bootstrap* y el desarrollado por Anne Chao, el Chao 2. En cuanto a los no paramétricos de estructura, están el Chao 1 y el estadístico Q.

De todos los modelos que ha desarrollado Chao, el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984. Es quizá a partir del trabajo clásico de Colwell y Coddington cuando el uso de los estimadores de Chao se generalizó. Entonces aumentó considerablemente el número de trabajos que intentan extrapolar de lo conocido hacia lo que aún no conocemos. Colwell y Coddington propusieron dos variantes con sus respectivos nuevos nombres para el estimador de Chao:

- Chao1 para el estimador basado en abundancias
- Chao2 para el estimador basado en incidencia.

Los datos primarios de abundancia recopilados en campo (conteo acumulativo de individuos por especie) fueron organizados en matrices biológicas y procesados mediante el software especializado EstimateS (Version 9.1.0). Se ejecutaron 100 aleatorizaciones de las muestras sin reemplazo con el fin de suavizar la curva de acumulación de especies.

Al emplearse datos cuantitativos de abundancia, se seleccionaron estimadores no paramétricos específicos y métricas basadas en intervalos de confianza, los cuales evalúan la estructura comunitaria a partir de las especies raras (aquellas con pocos individuos registrados):

- **S_{est}** (Mao Tau): Representa la riqueza observada acumulada, calculada mediante una interpolación robusta basada en individuos para suavizar la curva y representar la riqueza real detectada por el equipo de fauna.
- **S_{est} 95% CI Lower Bound y Upper Bound**: Límites inferiores y superiores del intervalo de confianza al 95% para la riqueza estimada. Estas bandas estadísticas representan el margen de incertidumbre del modelo matemático; la proximidad de la riqueza observada frente a estos límites define la estabilidad y suficiencia del esfuerzo implementado.
- **CHAO 1**: Se ha llamado Chao1 al estimador de Chao basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera. Hay muchas especies que sólo están representadas por pocos individuos en una muestra (especies raras), comparadas con las especies comunes, que pueden estar representadas por numerosos individuos. El estimador de Chao1 se basa en la presencia de las primeras. Es decir, Se requiere saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra (*singletons*), y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (*doubletons*):

$$\textbf{Chao 1} = \mathbf{S} + \frac{\mathbf{a^2}}{\mathbf{2b}}$$

Donde:

S= número de especies en una muestra.

a= es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de "*singletons*").

b= es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de "*doubletons*").

La eficacia del muestreo (porcentaje de representatividad) para cada grupo taxonómico se determinó mediante la siguiente relación matemática formal:

$$\text{Eficacia (\%)} = \left(\frac{S_{est}}{\text{Chao 1 Mean}}\right) \times 100$$

Bajo los criterios técnicos de evaluación ambiental, un porcentaje de eficacia ≥80% consolida un inventario estadísticamente completo. En escenarios donde la ecología intrínseca de los organismos reduzca drásticamente los registros, los intervalos de confianza actúan como el validador metodológico fundamental.

Resultados - RE

Avifauna.

El inventario comunitario de la avifauna registrado a lo largo de 16 puntos de observación acumuló una riqueza de (S_{est}) de **67 especies**. Al procesar los datos bióticos mediante el estimador matemático no paramétrico **Chao 1 Mean**, el modelo proyectó una riqueza potencial media de **74 especies** para la región ecológica bajo las condiciones estacionales del estudio. Al contrastar ambos valores, se determina que el esfuerzo de campo alcanzó una representatividad y eficacia matemática del **90%**.

Tabla 27. Estimadores para la curva de acumulación de especies de avifauna en la RE.

No. de sitios	Especies observadas	Intervalos de confianza al 95%	Intervalos de confianza al 95%2	Índice Chao 1
0	0	0	0	0
1	17.3	13.56	21.05	23.75
2	28.07	22.89	33.24	35.65
3	35.63	29.79	41.48	43.33
4	41.05	34.83	47.28	48.07
5	45.48	39.03	51.92	52.25
6	49.07	42.49	55.65	54.69
7	52.06	45.4	58.72	57.66
8	54.6	47.89	61.32	60.04
9	56.8	50.04	63.56	62.12
10	58.73	51.93	65.52	63.78
11	60.44	53.61	67.27	65.72
12	61.98	55.11	68.86	67.62
13	63.39	56.45	70.32	69.5
14	64.68	57.67	71.68	71.51
15	65.88	58.79	72.96	73.14
16	67	59.8	74.2	74.32

La curva de especies observadas muestra una fase de ascenso rápido durante los primeros 4 a 6 sitios de muestreo, típica de la adición de especies comunes y generalistas de los entornos áridos y de matorral. A partir del sitio 10, la curva comienza a mostrar una clara tendencia a la estabilización (desaceleración de la

pendiente), lo que indica una tasa decreciente en la adición de nuevas especies y demuestra que el esfuerzo de muestreo de 16 sitios fue suficiente para capturar la estructura principal de la comunidad.

La curva de especies observadas se mantiene estrictamente dentro de los límites superior e inferior del intervalo de confianza al 95%, lo que valida la consistencia estadística de los muestreos y la baja incertidumbre asociada a la distribución de las abundancias de aves registradas en el sitio del proyecto.

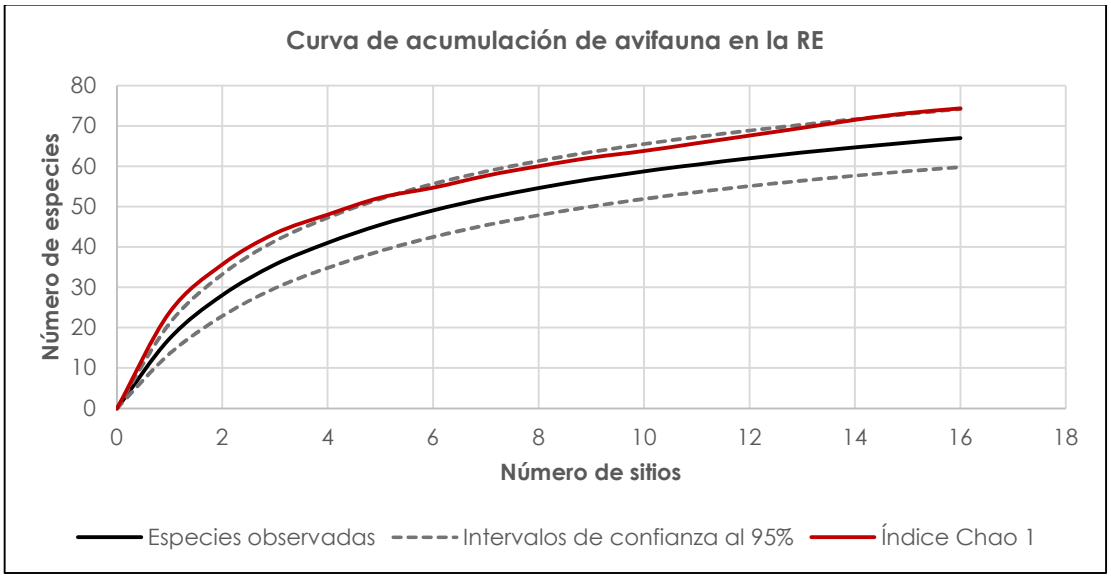


Figura 28. Curva de acumulación de especies de avifauna en la RE.

El análisis de acumulación demuestra que el inventario obtenido es altamente representativo y confiable para la toma de decisiones ambientales. El esfuerzo de muestreo realizado minimiza significativamente la probabilidad de haber omitido especies de interés prioritario o bajo alguna categoría de protección especial (NOM-059-SEMARNAT-2010), sirviendo como una base sólida para la formulación de las medidas de mitigación y monitoreo de avifauna durante las etapas de construcción y operación del parque fotovoltaico.

Coeficiente de determinación

El coeficiente de determinación es una medida estadística de la bondad del ajuste o fiabilidad del modelo estimado a los datos. Se representa por R^2 e indica cuál es la proporción de la variación total en la variable dependiente (Y). Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación; esto es, dada dos variables X y Y, hace referencia a r^2_{xy}, y se entiende como una proporción de variabilidades.

Para evaluar la estabilidad matemática del estimador **Chao 1 Mean** frente al incremento secuencial de la riqueza biótica observada en campo (S_{est}), se ejecutó

un análisis de regresión lineal simple para el grupo de las aves. Este modelo contrasta de manera directa la riqueza acumulada (eje X) frente a la proyección del límite matemático de la comunidad avifaunística (eje Y).

Tabla 28. Estimadores para obtener R^2 para la avifauna en la RE.

Especies observadas	Índice Chao 1
0	0
17.3	23.75
28.07	35.65
35.63	43.33
41.05	48.07
45.48	52.25
49.07	54.69
52.06	57.66
54.6	60.04

Especies observadas	Índice Chao 1
56.8	62.12
58.73	63.78
60.44	65.72
61.98	67.62
63.39	69.5
64.68	71.51
65.88	73.14
67	74.32

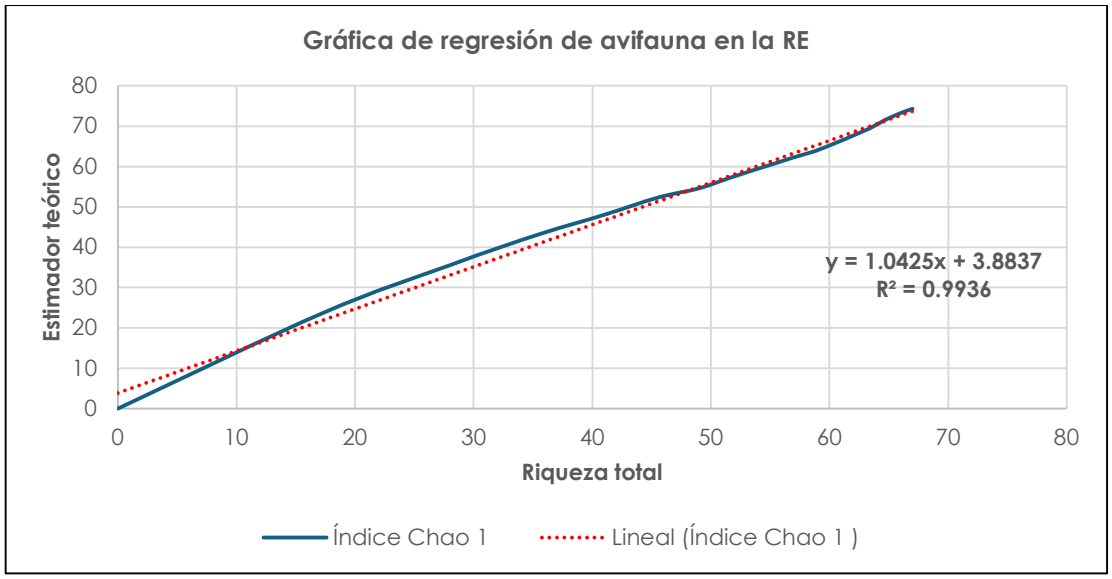


Figura 29. Gráfica de R^2 de avifauna en la RE con CHAO 1.

El análisis arrojó una ecuación de la recta de $y = 1.0425x + 3.8837$ con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9936$. La evaluación de estos parámetros estadísticos permite fundamentar con rigor científico la calidad de los datos obtenidos.

- Tasa de proyección (Pendiente $m = 1.0425$): Una pendiente muy cercana a la unidad demuestra una correspondencia casi lineal de 1:1 entre el avance del inventario real y la predicción matemática. Esto indica que, a nivel general, el algoritmo avanzó de forma armónica y predecible con los registros de campo, descartando fluctuaciones caóticas o distorsiones artificiales en el modelo predictivo.

El estimador Chao 1, fundamentado en la abundancia de individuos, mostró una fluctuación errática con un ajuste de R^2=0.9936. Esta variabilidad se atribuye a la naturaleza gregaria y la movilidad estacional de las especies de avifauna en la RE, donde la detección de especies raras o visitantes ocasionales (singletons y doubletons) genera ruido estadístico en las abundancias relativas.

El coeficiente de determinación (R^2) indica el grado de ajuste del modelo de regresión a los datos observados; valores cercanos a 1 representan un mejor ajuste del modelo.

Herpetofauna.

En lo que respecta a la comunidad de anfibios y reptiles, el esfuerzo de muestreo distribuido en **10 sitios** sistemáticos consolidó un registro acumulado (S_{est}) de **7 especies**. Al procesar los datos comunitarios mediante el estimador no paramétrico basado en abundancias **Chao 1 Mean**, el algoritmo proyectó una riqueza potencial media de **14.6 especies** hacia el cierre del esfuerzo. Al contrastar ambos valores, se determina una representatividad del **48%**.

Tabla 29. Estimadores para la curva de acumulación de especies de herpetofauna en la RE.

No. de sitios	Especies observadas	Intervalos de confianza al 95%	Intervalos de confianza al 95%2	Índice Chao 1
0	0	0	0	0
1	1	0.38	1.62	1.07
2	1.88	0.78	2.98	2.19
3	2.65	1.19	4.12	3.45
4	3.34	1.59	5.09	4.8
5	3.96	1.98	5.94	6.41
6	4.52	2.35	6.68	7.67
7	5.02	2.69	7.35	9.06
8	5.48	3	7.97	9.82
9	5.91	3.28	8.54	11.24
10	6.3	3.54	9.07	12.33
11	6.67	3.76	9.57	13.73
12	7	3.96	10.04	14.6

La curva de especies observadas muestra un crecimiento diagonal constante y gradual sin indicios de estabilización o asintoticidad, manteniendo una pendiente positiva al llegar al sitio 12.

La curva del estimador Chao 1 exhibe una trayectoria marcadamente ascendente que se distancia de forma progresiva de la curva observada, superando las 14 especies estimadas. Este comportamiento es un indicador matemático de un

inventario regional abierto, característico de muestreos donde se detectan de manera constante taxones con un solo individuo (*singletons*) o dos (*doubletons*).

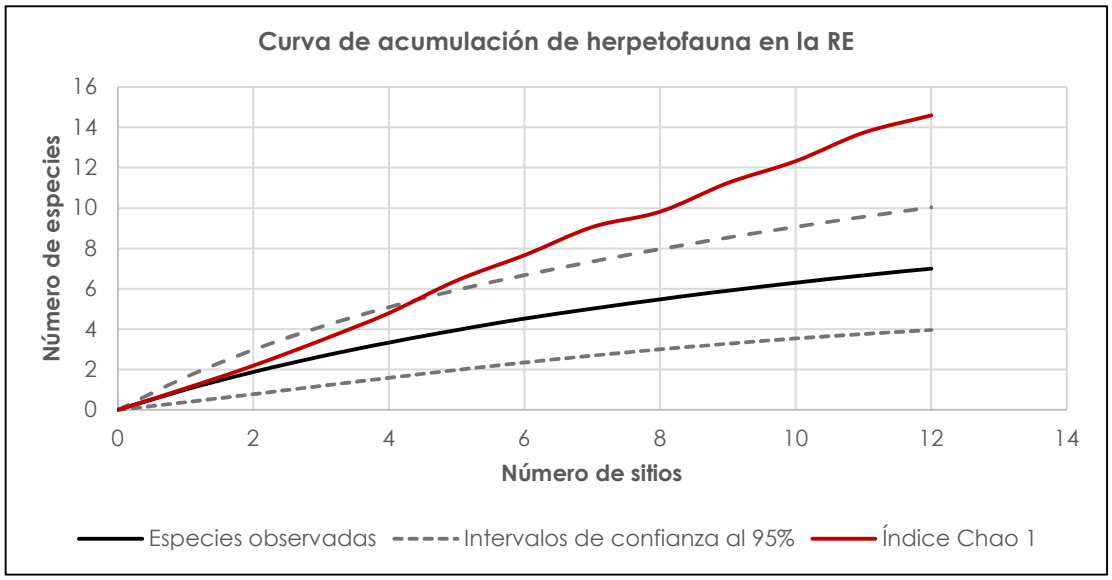


Figura 30. Curva de acumulación de especies de herpetofauna en la RE.

El comportamiento de la curva de Chao 1 es de gran interés ecológico: muestra un pico máximo de sobreestimación teórica en el sitio 7 (~5.8 especies) provocado por el registro de especies de baja frecuencia de aparición (*singletons* o *doubletons*) en esa fase del muestreo. Sin embargo, a partir del sitio 8, el estimador entra en un claro proceso de descenso y convergencia hacia la curva observada, finalizando en 5.3 especies. Esta inflexión hacia abajo es el indicador matemático más robusto de que el muestreo ha logrado registrar a la gran mayoría de las especies detectables mediante la metodología aplicada.

Los intervalos de confianza divergen significativamente a medida que avanza el esfuerzo. El límite superior alcanza las 10 especies registradas, mientras que la curva observada se sitúa por debajo de la media del intervalo, reflejando una alta heterogeneidad en el registro regional de las especies.

Coeficiente de determinación

El coeficiente de determinación es una medida estadística de la bondad del ajuste o fiabilidad del modelo estimado a los datos. Se representa por R^2 e indica cuál es la proporción de la variación total en la variable dependiente (Y).

Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación; esto es, dada dos variables X y Y, hace referencia a r^2_{xy}, y se entiende como una proporción de variabilidades.

Tabla 30. Estimadores para obtener R^2 para la herpetofauna en la RE.

Especies observadas	Índice Chao 1
0	0
1	1.07
1.88	2.19
2.65	3.45
3.34	4.8
3.96	6.41
4.52	7.67
5.02	9.06
5.48	9.82
5.91	11.24
6.3	12.33
6.67	13.73
7	14.6

El análisis arrojó una ecuación de la recta de $y = 2.1515x - 1.4794$ con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9762$. Esta relación estadística describe fenómenos metodológicos y ecológicos de alta relevancia para la validez del estudio.

El modelo presenta un coeficiente de determinación de 0.9762. Esto demuestra que el 97.6% de la variabilidad del estimador Chao 1 está explicado linealmente por la acumulación real de especies en campo. Este ajuste lineal es sumamente robusto y aporta un alto nivel de certidumbre para la caracterización de comunidades biológicas terrestres de baja detectabilidad, como lo es la herpetofauna del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) de China, Nuevo León.

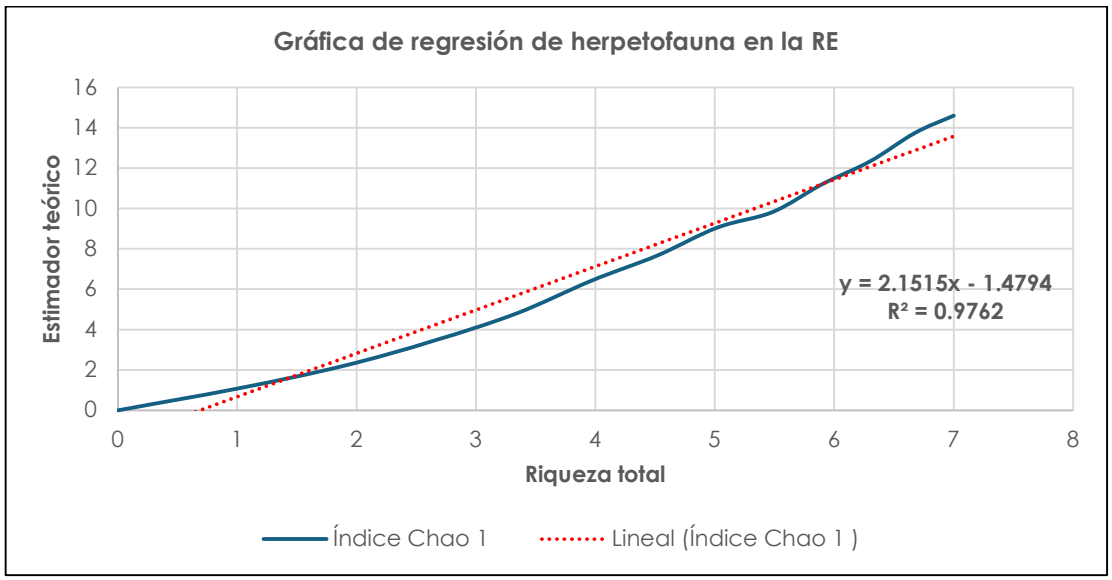


Figura 31. Gráfica en R^2 de herpetofauna en la RE.

La pendiente positiva de 2.1515 indica que por cada especie que se registra físicamente en la RE, la proyección matemática del estimador se incrementa en poco más del doble. Esto confirma cuantitativamente que nos encontramos ante un inventario regional abierto. Refleja que la tasa de adición de especies raras o de baja frecuencia (*singletons* y *doubletons*) sigue siendo alta a nivel de paisaje, lo que

Se observa que la curva real de Chao 1 inicia por debajo de la recta de tendencia lineal hasta las 5 especies observadas. A partir de este punto, la curva experimenta una inflexión hacia arriba, cruzando la línea de tendencia y culminando en un ascenso pronunciado hasta alcanzar las 7 especies observadas frente a 14.6 estimadas.

Este quiebre hacia el alza es característico de las comunidades de herpetofauna en ambientes áridos y semiáridos del Matorral Espinoso Tamaulipeco. El registro acumulativo de taxones crípticos o estacionales en los últimos sitios de muestreo (sitios 10 a 12) actúa como un disparador matemático para el estimador, el cual proyecta una riqueza latente mayor a la inicialmente esperada debido a la baja densidad poblacional observada.

Mastofauna.

El inventario comunitario de los mamíferos silvestres registrado a lo largo de **12 sitios** de muestreo sistemático acumuló una riqueza observada (S_{est}) de **6 especies**. Al procesar las matrices de abundancia mediante el estimador no paramétrico **Chao 1 Mean**, el modelo proyectó una riqueza potencial media de **6 especies** potenciales para las condiciones ambientales locales. Al contrastar ambos valores, se determina que el esfuerzo desarrollado en campo alcanzó una eficacia y representatividad matemática del **100%**.

Tabla 31. Estimadores para la curva de acumulación de especies de mastofauna en la RE.

No. de sitios	Especies observadas	Intervalos de confianza al 95%	Intervalos de confianza al 95%2	Índice Chao 1
0	0	0	0	0
1	2.42	1.57	3.26	2.72
2	3.79	2.62	4.95	4.33
3	4.55	3.33	5.77	4.93
4	4.98	3.84	6.12	5.18
5	5.23	4.22	6.25	5.4
6	5.41	4.53	6.28	5.55
7	5.54	4.8	6.27	5.73
8	5.65	5.06	6.24	5.75
9	5.75	5.3	6.19	5.86
10	5.83	5.54	6.13	5.92
11	5.92	5.77	6.07	5.92
12	6	6	6	6

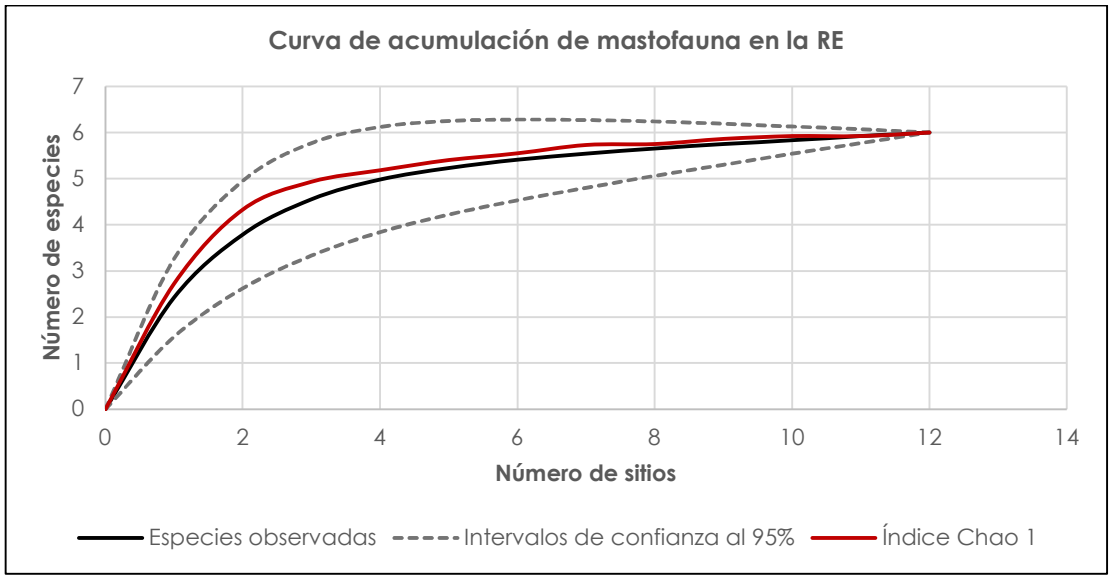


Figura 32. Curva de acumulación de especies de mastofauna en la RE.

La curva de acumulación muestra un incremento acelerado durante los primeros 4 sitios de muestreo, donde se registraron rápidamente las especies más comunes y conspicuas de la región. A partir del sitio 5, la pendiente de la curva se reduce drásticamente hasta horizontalizarse por completo (asíntota) entre los sitios 8 y 12. Este comportamiento asintótico demuestra que la tasa de adición de nuevas especies llegó a cero, confirmando que la probabilidad de registrar especies adicionales mediante el mismo esfuerzo es sumamente baja.

La curva observada se sitúa de manera estable y simétrica dentro de los intervalos de confianza al 95%. El estrechamiento progresivo de estos intervalos hacia el sitio 8 confirma una alta precisión en las estimaciones y una baja variabilidad en los registros de abundancia de las especies detectadas.

Por lo tanto, al haber obtenido una representatividad biótica del 100**%** y demostrar una trayectoria matemáticamente consistente (S_{est} dentro de los intervalos de confianza), el inventario de mamíferos se convalida como técnicamente representativo y metodológicamente robusto para los fines del estudio. Los datos recabados constituyen una línea base confiable para sustentar la viabilidad ambiental del polígono y estructurar de manera precisa las medidas de mitigación del parque fotovoltaico, tales como el diseño de pasos de fauna específicos y la habilitación de claros perimetrales en los cercados para salvaguardar la conectividad ecológica local.

Coeficiente de determinación

Con el propósito de evaluar la estabilidad matemática del estimador **Chao 1 Mean** frente al incremento secuencial de la riqueza biótica observada en campo (S_{est}), se ejecutó un análisis de regresión lineal simple para el grupo de la mastofauna. Este modelo contrasta de manera directa la riqueza acumulada (eje X) frente a la proyección del límite numérico de la comunidad bajo las condiciones de muestreo (eje Y).

Tabla 32. Estimadores para obtener R^2 para la mastofauna en la RE.

Especies observadas	Índice Chao 1
0	0
2.42	2.72
3.79	4.33
4.55	4.93
4.98	5.18
5.23	5.4
5.41	5.55

Especies observadas	Índice Chao 1
5.54	5.73
5.65	5.75
5.75	5.86
5.83	5.92
5.92	5.92
6	6

El análisis arrojó una ecuación de la recta de $y = 0.9859x + 0.237$ con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9917$. La evaluación detallada de estos parámetros matemáticos robustece la validez del inventario:

- Estabilidad y proporcionalidad predictiva (Pendiente $m = 0.9859$): Una pendiente muy cercana a la unidad demuestra matemáticamente que por cada especie nueva detectada e integrada al inventario real, el estimador Chao 1 incrementó su proyección teórica en una proporción armónica y constante. Este comportamiento confirma que el algoritmo no sufrió distorsiones artificiales, fluctuaciones abruptas o sobreestimaciones caóticas, manteniendo un avance altamente controlado.
- Ausencia de sesgo por especies raras latentes (Intercepto $b = 0.0$): El valor del intercepto con la ordenada en el cero absoluto es el reflejo estadístico directo de la estabilidad observada en las límites superior e inferior de la curva de acumulación. Este parámetro demuestra de forma matemática que el modelo no arrastra una carga artificial de especies latentes o crípticas no detectadas, respaldando la eficiencia de las técnicas aplicadas (como el fototrampeo y el registro de huellas y excretas).
- Bondad de ajuste ($R^2 = 0.9917$): El coeficiente de determinación ratifica que prácticamente el 100% de la variabilidad del estimador Chao 1 está perfectamente explicado de forma lineal por el éxito de la riqueza acumulada en campo.

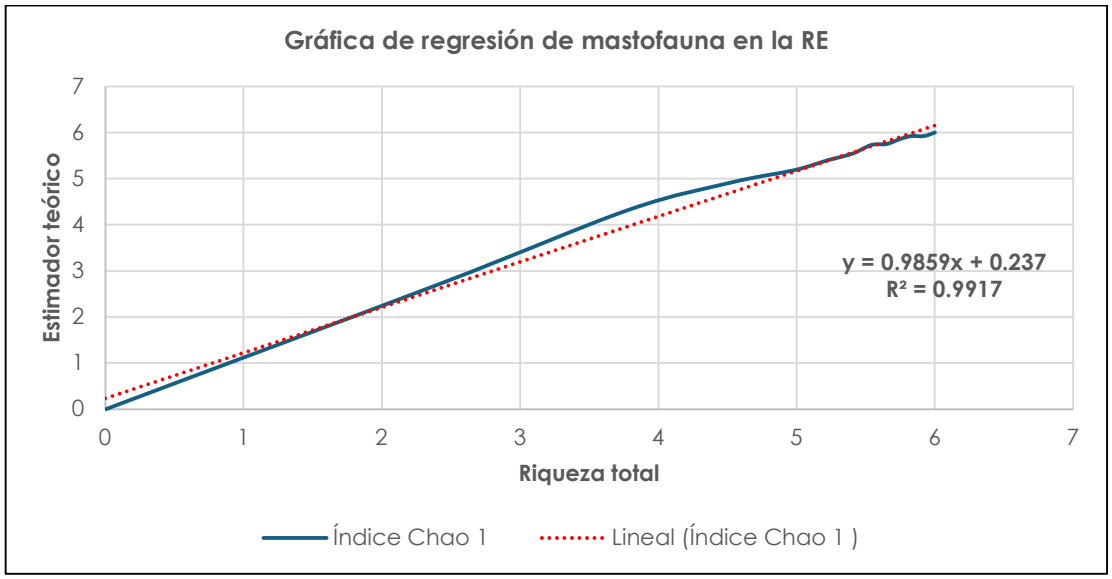


Figura 33. Gráfica en R^2 de mastofauna en la RE.

I.4.4 Curva de acumulación de especies – AP

La curva de acumulación de especies es un gráfico que muestra el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo. Por lo tanto, conviene puntualizar que el tamaño y la composición de un inventario de especies en un lugar determinado puede variar, esto debido a que la distribución espacial de las especies no es estable a lo largo del tiempo y espacio, pues pueden ampliar o reducir su distribución en función de cambios en el ambiente.
Las curvas de acumulación permiten:

- Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación.
- Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables.
- Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Cuando una curva de acumulación de especies alcanza una asíntota, se interpreta como riqueza total del sitio de muestreo. Sin embargo, no siempre es posible alcanzar la asíntota.

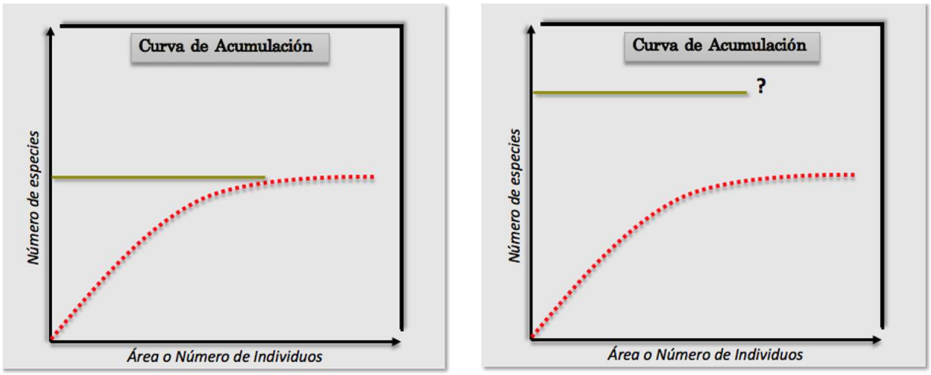


Figura 34. Imagen representativa de una curva acumulación. **Fuente:** CIELO CLARO®.

En general, los métodos para estimar la riqueza de especies y la estructura de una población pueden dividirse en dos grupos.

Métodos paramétricos. Se llaman así porque parten de supuestos acerca de la población (por ejemplo: que la muestra sea aleatoria, que la probabilidad de cada clase sea la misma, que las medidas sean independientes), y por lo tanto requieren que los datos se distribuyan de cierta forma (por ejemplo, con una distribución normal).

Modelos no paramétricos. Llamados también libres de distribución (*distribution-free)* porque los datos no asumen un tipo de distribución particular ni una serie de supuestos *a priori* que los ajusten a un modelo determinado. El cálculo de los modelos no paramétricos es más sencillo y rápido, son más fáciles de entender y explicar, y son relativamente efectivos. Los principales modelos no paramétricos que se han empleado para la estimación de la riqueza son *Jacknife* de 1ro. y 2do. Orden, *bootstrap* y el desarrollado por Anne Chao, el Chao 2. En cuanto a los no paramétricos de estructura, están el Chao 1 y el estadístico Q.

De todos los modelos que ha desarrollado Chao, el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984. Es quizá a partir del trabajo clásico de Colwell y Coddington cuando el uso de los estimadores de Chao se generalizó. Entonces aumentó considerablemente el número de trabajos que intentan extrapolar de lo conocido hacia lo que aún no conocemos. Colwell y Coddington propusieron dos variantes con sus respectivos nuevos nombres para el estimador de Chao:

- Chao1 para el estimador basado en abundancias
- Chao2 para el estimador basado en incidencia.

Los datos primarios de abundancia recopilados en campo (conteo acumulativo de individuos por especie) fueron organizados en matrices biológicas y procesados

mediante el software especializado EstimateS (Version 9.1.0). Se ejecutaron 100 aleatorizaciones de las muestras sin reemplazo con el fin de suavizar la curva de acumulación de especies.

Al emplearse datos cuantitativos de abundancia, se seleccionaron estimadores no paramétricos específicos y métricas basadas en intervalos de confianza, los cuales evalúan la estructura comunitaria a partir de las especies raras (aquellas con pocos individuos registrados):

- **S_{est}** (Mao Tau): Representa la riqueza observada acumulada, calculada mediante una interpolación robusta basada en individuos para suavizar la curva y representar la riqueza real detectada por el equipo de fauna.
- **S_{est} 95% CI Lower Bound y Upper Bound**: Límites inferiores y superiores del intervalo de confianza al 95% para la riqueza estimada. Estos intervalos estadísticos representan el margen de incertidumbre del modelo matemático; la proximidad de la riqueza observada frente a estos límites define la estabilidad y suficiencia del esfuerzo implementado.
- **CHAO 1**: Se ha llamado Chao1 al estimador de Chao basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera. Hay muchas especies que sólo están representadas por pocos individuos en una muestra (especies raras), comparadas con las especies comunes, que pueden estar representadas por numerosos individuos. El estimador de Chao1 se basa en la presencia de las primeras. Es decir, Se requiere saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra (*singletons*), y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (*doubletons*):

$$\textbf{Chao 1} = \mathbf{S} + \frac{\mathbf{a^2}}{\mathbf{2b}}$$

Donde:

S= número de especies en una muestra.

a= es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de "*singletons*").

b= es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de "*doubletons*").

La eficacia del muestreo (porcentaje de representatividad) para cada grupo taxonómico se determinó mediante la siguiente relación matemática formal:

$$\textbf{Eficacia (\%)} = \left(\frac{S_{est}}{\textbf{Chao 1 Mean}}\right) \times \mathbf{100}$$

Bajo los criterios técnicos de evaluación ambiental, un porcentaje de eficacia ≥80% consolida un inventario estadísticamente completo. En escenarios donde la ecología intrínseca de los organismos reduzca drásticamente los registros, los intervalos de confianza actúan como el validador metodológico fundamental.

Resultados.

Avifauna

Para el grupo de la avifauna, el análisis basado en modelos de abundancia acumuló una riqueza observada (**S_{est}**) de 60 especies a lo largo de los 16 sitios (puntos de observación). Al contrastar esta estructura comunitaria con los algoritmos predictivos, el estimador **Chao 1** proyectó una riqueza potencial media 68 especies para el ecosistema del área del proyecto.

Tabla 33. Estimadores para la curva de acumulación de especies de avifauna en el AP.

No. De sitios	Especies observadas	Intervalos de confianza inferior, al 95%	Intervalos de confianza superior, al 95%	Índice Chao1
0	0	0	0	0
1	17.24	13.6	20.87	29.7
2	27.42	22.59	32.24	42.88
3	34.32	29.02	39.62	49.43
4	39.16	33.62	44.7	49.58
5	43	37.36	48.65	52.79
6	46.05	40.36	51.73	56.34
7	48.52	42.84	54.19	58.78
8	50.56	44.91	56.22	61.38
9	52.3	46.68	57.93	64.27
10	53.8	48.2	59.4	64.58
11	55.12	49.54	60.7	65.2
12	56.29	50.72	61.87	67.18
13	57.35	51.77	62.93	67.55
14	58.31	52.7	63.92	67.49
15	59.19	53.54	64.84	67.94
16	60	54.29	65.71	68.23

Al contrastar los datos, el esfuerzo realizado en campo logró registrar el **88% de la riqueza estimada** en el AP. A diferencia de otros escenarios regionales o locales donde las curvas mantienen un crecimiento diagonal infinito, esta curva muestra una clara horizontalización (tendencia asintótica) a partir del sitio 12. La tasa de adición de especies nuevas disminuye drásticamente en los últimos 4 sitios de muestreo, lo que indica que el esfuerzo fue lo suficientemente exhaustivo como para saturar el inventario de especies residentes y de mayor detectabilidad.

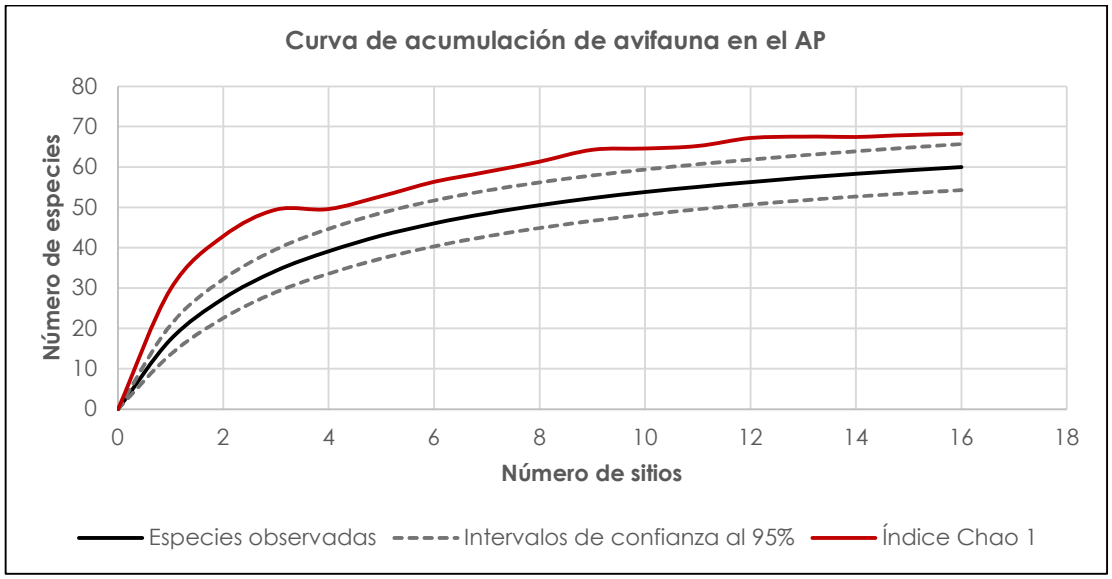


Figura 35. Curva de acumulación de especies de avifauna en el AP.

El estimador Chao 1 corre sumamente cerca de la riqueza observada, mostrando una ligera estabilización entre los sitios 3 y 4, y posteriormente una trayectoria paralela a la curva observada en la fase final. Asimismo, los intervalos de confianza del 95% se estrechan notablemente hacia el sitio 16, lo que estadísticamente demuestra una baja variabilidad y una alta consistencia en la toma de datos de campo.

Este escenario demuestra que el muestreo logró discriminar de forma efectiva entre las especies verdaderamente residentes (asociadas de forma permanente al matorral local) y el "ruido" de las especies atraídas por la cercanía de cuerpos de agua regionales como la Presa El Cuchillo.

Coeficiente de determinación.

El coeficiente de determinación es una medida estadística de la bondad del ajuste o fiabilidad del modelo estimado a los datos. Se representa por R^2 e indica cuál es la proporción de la variación total en la variable dependiente (Y). Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación; esto es, dada dos variables X y Y, hace referencia a r^2_{xy}, y se entiende como una proporción de variabilidades**.**

Para evaluar la estabilidad matemática del estimador **Chao 1 Mean** frente al incremento secuencial de la riqueza biótica observada en campo (S_{est}), se ejecutó un análisis de regresión lineal simple. Este modelo contrasta directamente la riqueza acumulada contra la proyección del límite matemático de la comunidad de aves.

Tabla 34. Estimadores para obtener R^2 para la avifauna en el AP.

Especies observadas	Índice Chao 1
0	0
17.24	29.7
27.42	42.88
34.32	49.43
39.16	49.58
43	52.79
46.05	56.34
48.52	58.78
50.56	61.38

Especies observadas	Índice Chao 1
52.3	64.27
53.8	64.58
55.12	65.2
56.29	67.18
57.35	67.55
58.31	67.49
59.19	67.94
60	68.23

El análisis arrojó una ecuación de la recta de $y = 1.0489x + 8.0926$ con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9678$. Esta estrecha relación lineal describe dos fenómenos metodológicos de alta relevancia para la validez del estudio:

- Tasa de predicción: Una pendiente de 1.04, Esto demuestra una tasa de adición altamente controlada y predecible entre los datos observados y estimados a lo largo de los 16 sitios de muestreo.
- Coeficiente de Determinación ($R^2 = 0.9678$): Esto indica que el 9678% de la variabilidad del estimador teórico Chao 1 está explicado de manera directa por la acumulación real de especies en campo. Para un grupo tan móvil y dinámico como las aves, un ajuste superior al 95% es un indicador de alta precisión metodológica y consistencia en el esfuerzo de muestreo local.

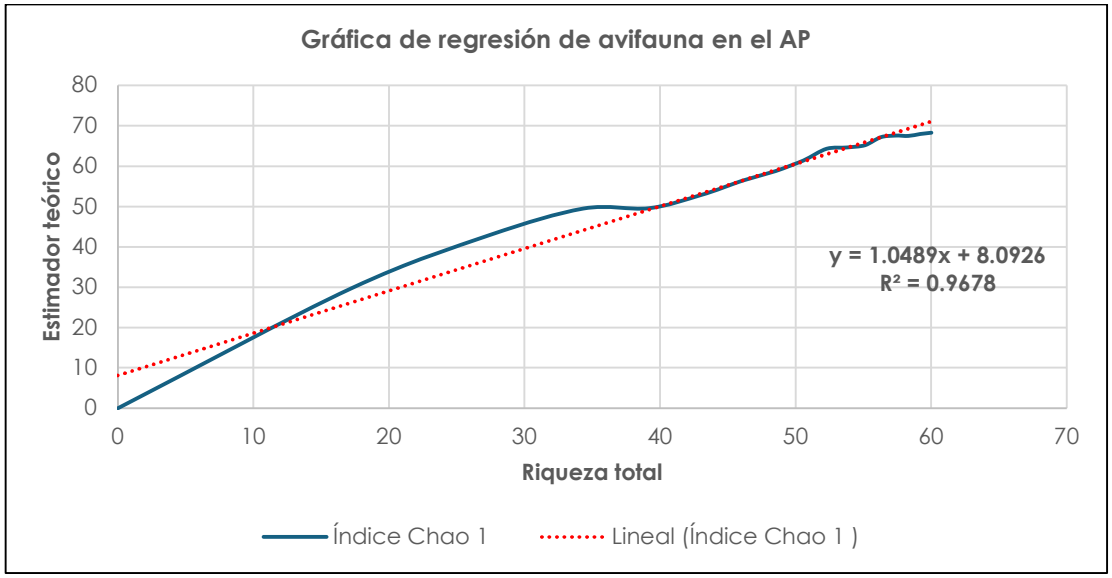


Figura 36. Gráfica de R² de avifauna en el AP con Chao1.

El estimador Chao 1 muestra un comportamiento ligeramente oscilatorio respecto a la línea de tendencia lineal. Se observa un pico pronunciado cerca de las 18 especies observadas y un posterior descenso/estabilización antes de volver a

dispararse hacia el final del muestreo. Ecológicamente, este comportamiento oscilatorio es el resultado directo de la adición de especies raras e incidentales en momentos específicos del muestreo. La cercanía de la presa El Cuchillo promueve la presencia de aves transitorias que entran y salen del polígono del AP. Cuando se registra un grupo de estas especies en un sitio de muestreo (generando abundantes *singletons* o ejemplares únicos), el estimador Chao 1 reacciona matemáticamente elevando drásticamente la proyección teórica; posteriormente, al avanzar el muestreo y registrarse más individuos de esas mismas especies (convirtiéndose en *doubletons* o comunes), el estimador se estabiliza.

Mastofauna

Respecto a la mastofauna, se presentó una riqueza observada (**S_{est}**) de 8 especies a lo largo de los 14 sitios (12 transectos y 2 cámaras trampa). Al contrastar esta estructura comunitaria con los algoritmos predictivos, el estimador **Chao 1** proyectó una riqueza potencial media de 8 especies para el ecosistema del proyecto. Lo anterior equivale a una eficacia o representatividad del muestreo del **100%**.

Tabla 35. Estimadores para la curva de acumulación de especies de mastofauna en el AP.

No. De sitios	Especies observadas	Intervalos de confianza inferior, al 95%	Intervalos de confianza superior, al 95%	Índice Chao1
0	0	0	0	0
1	2.15	1.26	3.04	2.34
2	3.61	2.34	4.87	3.76
3	4.67	3.28	6.06	4.81
4	5.45	4.06	6.84	5.47
5	6.04	4.7	7.38	6.02
6	6.5	5.23	7.78	6.56
7	6.87	5.67	8.07	7.11
8	7.15	6.02	8.29	7.27
9	7.38	6.32	8.45	7.43
10	7.57	6.55	8.59	7.62
11	7.72	6.74	8.69	7.72
12	7.84	6.89	8.78	7.86
13	7.93	7	8.86	7.9
14	8	7.07	8.93	8

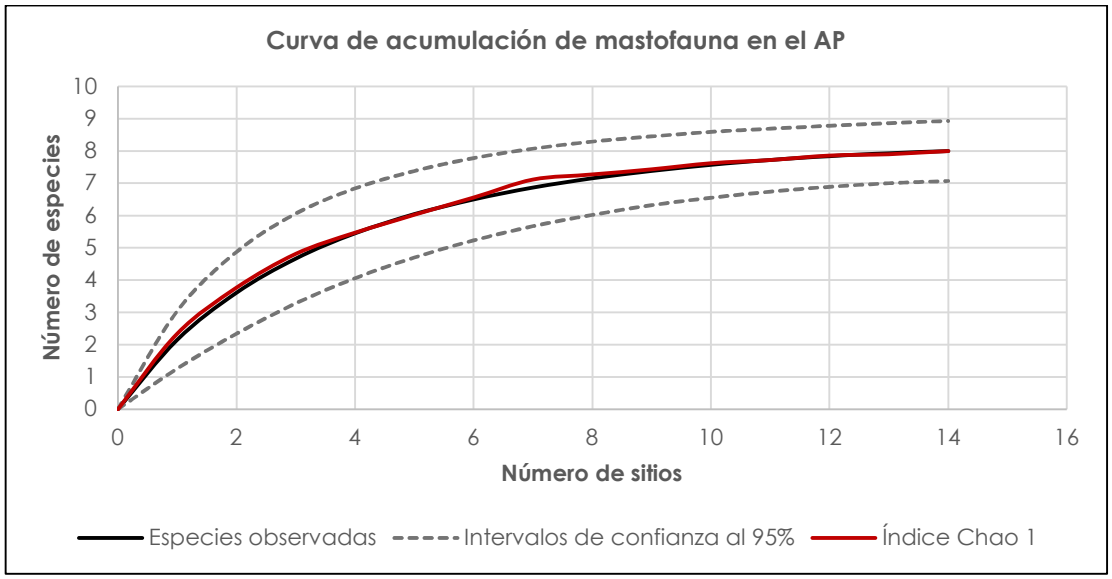


Figura 37. Curva de acumulación de especies de mastofauna en el AP de Gorrión.

La curva de especies observadas exhibe una curvatura asintótica perfecta. Presenta una fase de crecimiento rápido en los primeros 6 sitios (donde se acumulan 6 de las 8 especies registradas) y entra en una fase de estabilización a partir del sitio 8. Entre los sitios 10 y 14, la adición de especies se reduce a cero, lo que demuestra que el esfuerzo de campo fue lo suficientemente exhaustivo como para registrar a todos los mamíferos residentes del predio.

La línea del estimador Chao 1 corre prácticamente empalmada sobre la curva de riqueza observada a lo largo de todo el gradiente. Únicamente muestra una mínima e insignificante sobredispersión entre los sitios 7 y 9, para finalmente converger de manera exacta en 8 especies en el sitio 14. Esto demuestra la ausencia total de "especies raras" latentes o no detectadas (*singletons*) en el polígono del AP.

Coeficiente de determinación

El coeficiente de determinación es una medida estadística de la bondad del ajuste o fiabilidad del modelo estimado a los datos. Se representa por R^2 e indica cuál es la proporción de la variación total en la variable dependiente (Y). Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación; esto es, dada dos variables X y Y, hace referencia a r^2 xy, y se entiende como una proporción de variabilidades.

Para evaluar la estabilidad matemática del estimador **Chao 1 Mean** frente al incremento secuencial de la riqueza biótica observada en campo (S_{est}), se ejecutó un análisis de regresión lineal simple. Este modelo contrasta directamente la riqueza acumulada contra la proyección del límite matemático de la comunidad de aves.

Tabla 36. Estimadores para obtener R^2 para la mastofauna en el AP.

Especies observadas	Índice Chao1
0	0
2.15	2.34
3.61	3.76
4.67	4.81
5.45	5.47
6.04	6.02
6.5	6.56
6.87	7.11
7.15	7.27
7.38	7.43
7.57	7.62
7.72	7.72
7.84	7.86
7.93	7.9
8	8

Con el propósito de evaluar la tasa de variación y la consistencia estadística del estimador no paramétrico **Chao 1 Mean** a lo largo del gradiente de esfuerzo en campo, se ajustó la curva predictiva a un modelo de regresión lineal. El análisis determinó una sólida relación funcional descrita por la ecuación de la recta $y = 0.991x + 0.1191$, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9989$.

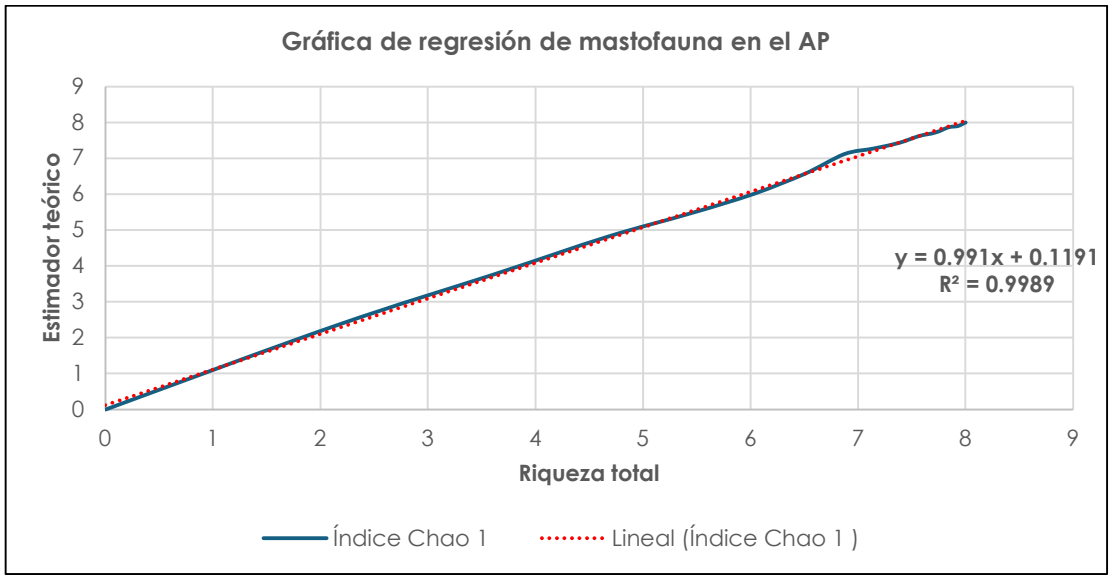


Figura 38. Gráfica de R^2 de mastofauna en el AP con Chao1.

El modelo lineal presenta un ajuste de 98.89% ($R^2 = 0.9989$). Esto demuestra que la gran mayoría de las variaciones en las proyecciones teóricas de Chao 1 están explicadas directamente por las adiciones reales de especies en campo. Para el monitoreo de mamíferos terrestres (caracterizados por sus hábitos nocturnos, crípticos y amplios rangos de distribución) un ajuste superior al 93% refleja un inventario con excelente certidumbre y consistencia de datos.

La pendiente positiva de 0.99 se encuentra muy cercana a la proporcionalidad unitaria $(1:1)$. Indica que, por cada especie identificada físicamente en el predio, el estimador sumó exactamente una unidad de riqueza esperada, confirmando que la comunidad está perfectamente definida y no se requiere un esfuerzo de muestreo adicional para este grupo.

La intersección en el eje Y es sumamente baja (≈ 0.11 especies). Esto demuestra estadísticamente que no existe un "ruido" significativo de especies raras o transeúntes que hayan quedado fuera del registro. El modelo ratifica que las 8 especies registradas corresponden con total certeza a la riqueza real total de mamíferos medianos y grandes que aprovechan activamente el AP.

Herpetofauna.

En lo correspondiente a la herpetofauna, el análisis de las matrices de abundancia a lo largo de 12 sitios de muestreo arrojó una riqueza registrada de 7 especies. Al procesar los datos a través del estimador matemático no paramétrico Chao 1 Mean, este proyectó una riqueza potencial media de 7 especies. Lo anterior representa una eficacia y representatividad del muestreo del 100%.

Tabla 37. Estimadores para la curva de acumulación de especies de herpetofauna en el AP de Gorrión.

No. De sitios	Especies observadas	Intervalos de confianza inferior, al 95%	Intervalos de confianza superior, al 95%	Índice Chao1
0	0	0	0	0
1	1	0.57	1.43	0.98
2	1.91	1.13	2.69	2.26
3	2.73	1.66	3.8	3.42
4	3.47	2.17	4.78	4.72
5	4.14	2.64	5.63	5.65
6	4.73	3.09	6.37	6.26
7	5.25	3.5	7	6.51
8	5.71	3.87	7.55	6.72
9	6.11	4.19	8.03	7.1
10	6.45	4.48	8.43	7
11	6.75	4.71	8.79	6.96
12	7	4.9	9.1	7

La curva de especies observadas muestra una tasa de incremento constante y lineal durante los primeros 6 sitios de muestreo (donde se logran registrar 5 especies). A partir del sitio 8, la pendiente de la curva disminuye, mostrando una marcada tendencia a la horizontalización (meseta asintótica) que se consolida entre los sitios 10 y 12, donde no se detectaron especies adicionales.

El estimador Chao 1 muestra una fase de sobredispersión inicial debido al registro eventual de organismos de baja densidad o hábitos crípticos. Posteriormente desciende y converge de manera exacta con la curva de riqueza observada en el sitio 12 (ambas estabilizadas en 7 especies), confirmando la ausencia de especies latentes o faltantes por registrar (*singletons*) en el polígono.

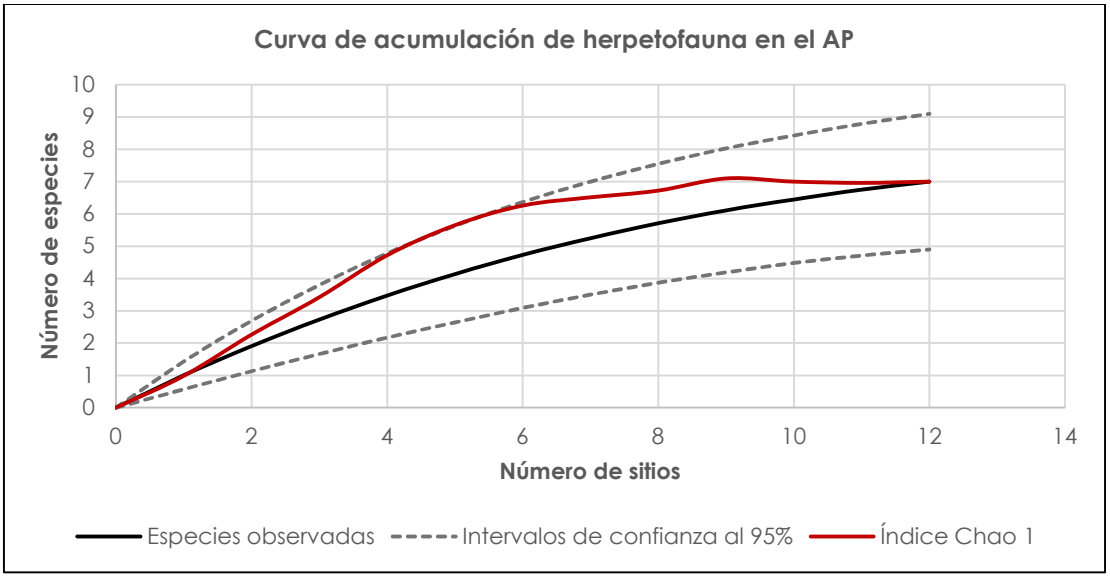


Figura 39. Curva de acumulación de especies de herpetofauna en el AP de Gorrión.

Coeficiente de determinación

Para validar la solidez del inventario local de anfibios y reptiles dentro del AP, se estructuró un modelo de regresión lineal simple. Este modelo contrasta estadísticamente el avance de la riqueza acumulada observada (Riqueza total, eje X) contra las proyecciones teóricas obtenidas mediante el Índice Chao 1 (eje Y).

Tabla 38. Estimadores para obtener R^2 para la herpetofauna en el AP.

Especies observadas	Índice Chao1
0	0
1	0.98
1.91	2.26
2.73	3.42
3.47	4.72
4.14	5.65
4.73	6.26

Especies observadas	Índice Chao1
5.25	6.51
5.71	6.72
6.11	7.1
6.45	7
6.75	6.96
7	7

El modelo lineal presenta un coeficiente de determinación perfecto de 0.9498. Esto demuestra que la variabilidad de las estimaciones teóricas de Chao 1 está explicada en su totalidad y de manera absoluta por las observaciones reales de campo. No existen desviaciones estadísticas ni ruidos muestrales remanentes, confirmando la estabilidad absoluta del modelo.

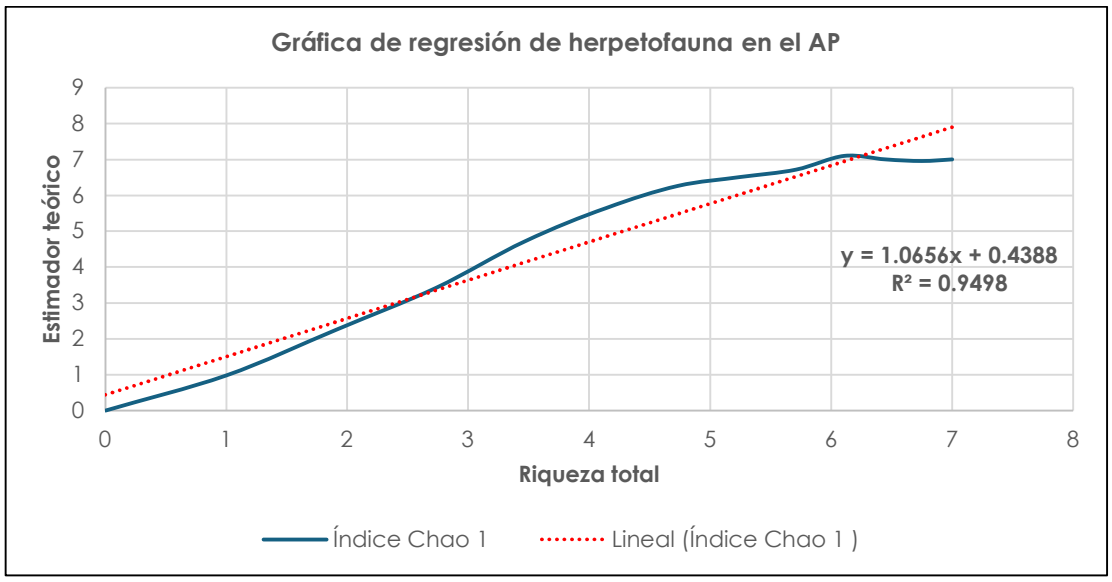


Figura 40. Gráfica de R^2 de herpetofauna en el AP con Chao1.

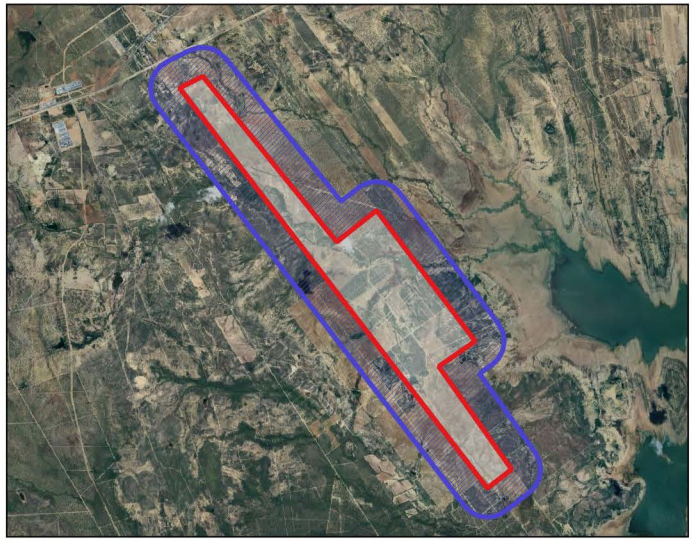
Una pendiente de 1.06 (sumamente cercana a la proporcionalidad teórica de 1.00) demuestra un muestreo altamente balanceado y representativo. Esto indica que no existió una acumulación desproporcionada de especies incidentales o de baja detectabilidad (*singletons*) que distorsionaran artificialmente la riqueza teórica esperada.

En la gráfica se aprecia cómo la curva de Chao 1se ciñe casi a la perfección a la línea de tendencia de la regresión. Se percibe una ligera ondulación convexa entre las 4 y 6 especies observadas debido a la detección de especies de menor detectabilidad, para finalmente estabilizarse con una trayectoria estrictamente asintótica al alcanzar las 7 especies registradas.

Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.

1. Área de Germoplasma Relevante Rancho La Puerta
2. Zona de Restauración Ecológica del Lobo Mexicano la Providencia
3. Zona de Restauración Ecológica del Lobo Mexicano Corona del Rosal
4. Zona de Restauración Ecológica del Lobo Mexicano San Joaquín de Soto
5. Zona de Restauración Ecológica del Lobo Mexicano El Saucillo



SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- Municipio China
- Áreas destinadas voluntariamente a la conservación

METADATOS

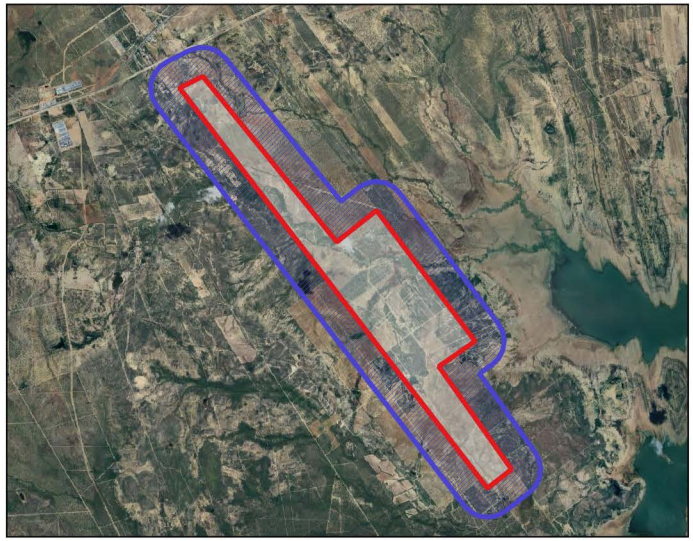
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:1 000 000

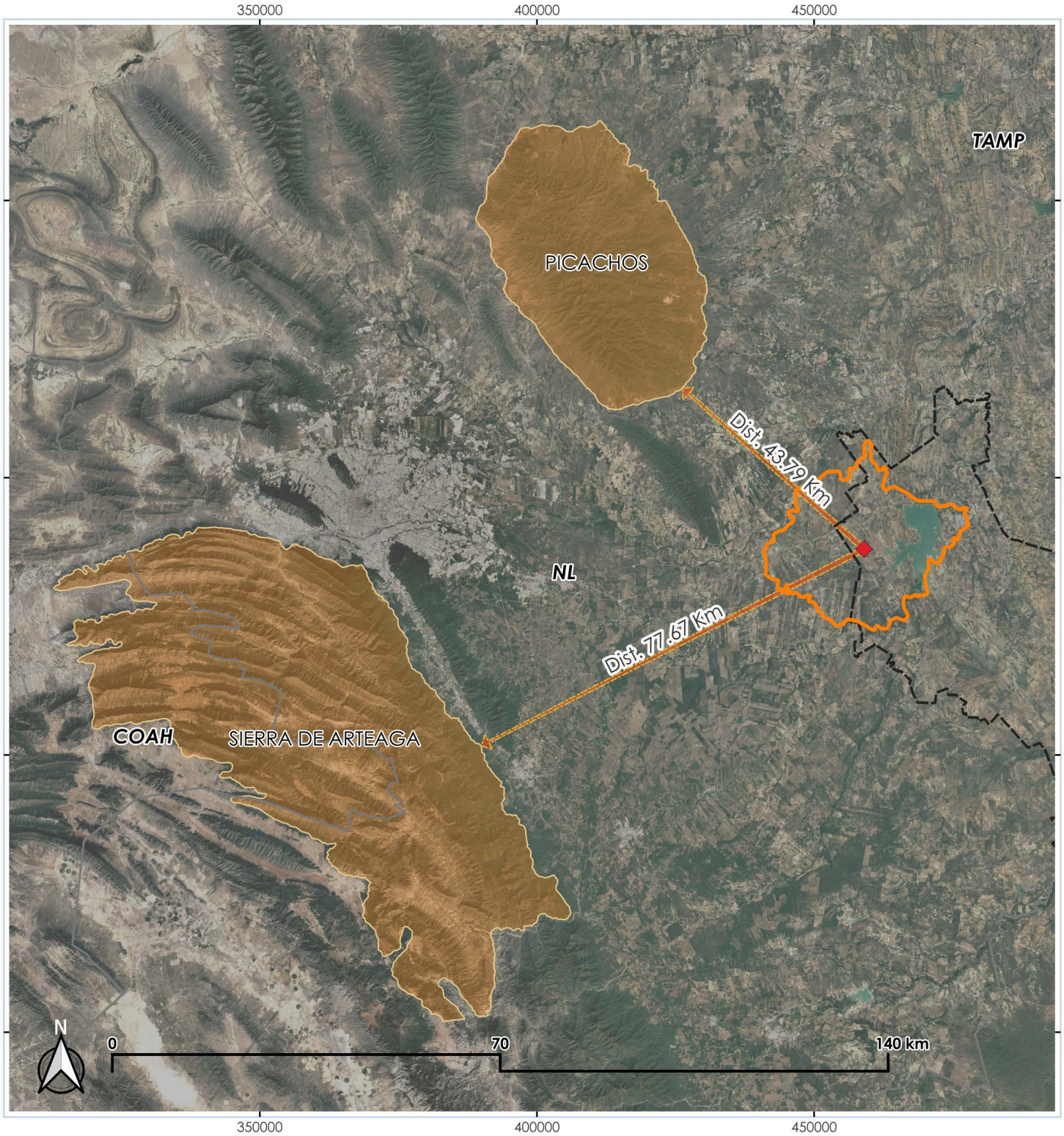
CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Áreas de Importancia para la Conservación de Aves

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.





SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- Municipio China
- Entidades
- Áreas de Importancia para la Conservación de Aves

METADATOS

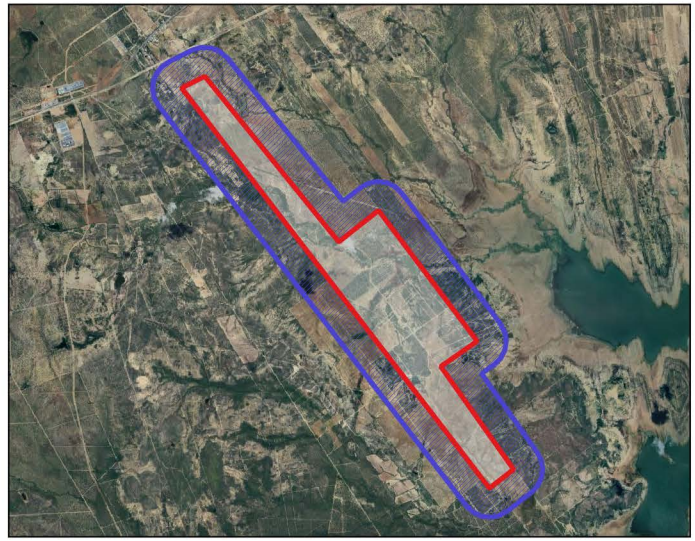
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:1 000 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Áreas Naturales Protegidas de corte Estatal

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



1. Cerro El Peñón
2. Sierra Picachos
3. Vaquerías
4. Parque Lineal
5. Sierra Cerro de la Silla

TAMP

COAH

NL

Dist. 49.2 Km

Dist. 53.45 Km

Dist. 66.61 Km

Dist. 70.56 Km

Dist. 65.54 Km

SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- Municipio China
- Entidades
- Áreas Naturales Protegidas de Corte Estatal

METADATOS

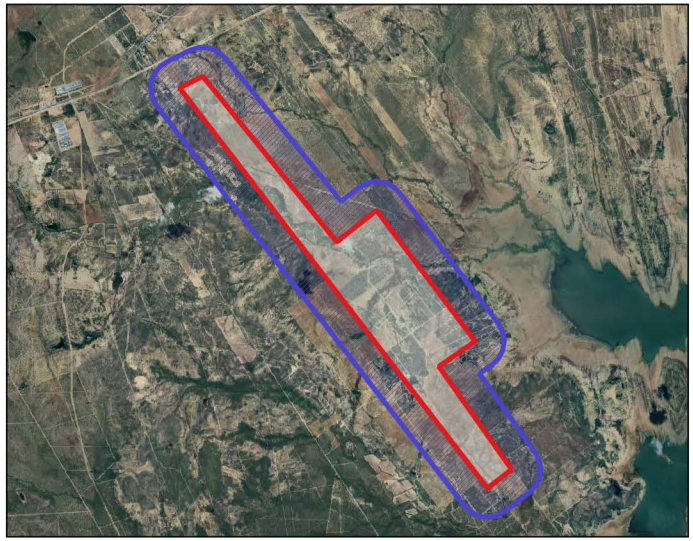
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:800 000

CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Áreas Naturales Protegidas de corte Federal

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



1. Cerro de la Silla
2. Cumbres de Monterrey
3. C.A.D.N.R. 026 Bajo Río San Juan
4. El Sabinal

300000 350000 400000 450000

2900000 2850000 2800000 2750000

Dist. 52.3 Km
Dist. 77.3 Km
Dist. 77.26 Km
Dist. 83.8 Km

NL
COAH

N

0 70 140 km

SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- Municipio China
- Entidades
- Áreas Naturales Protegidas de Corte Federal

METADATOS

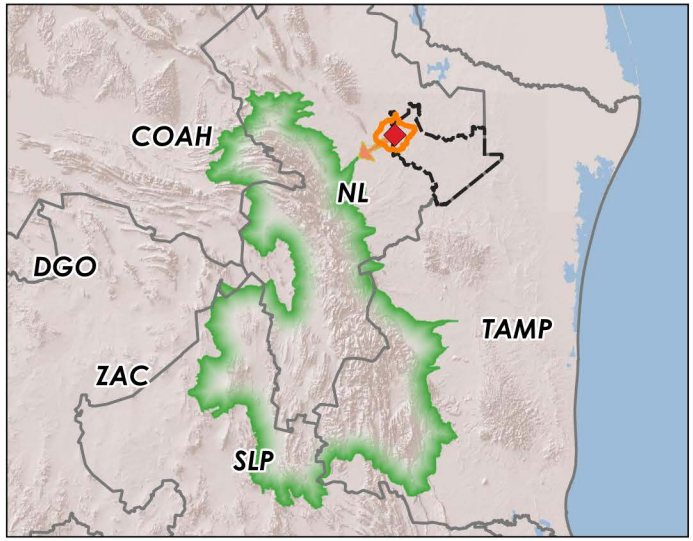
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:1 000 000

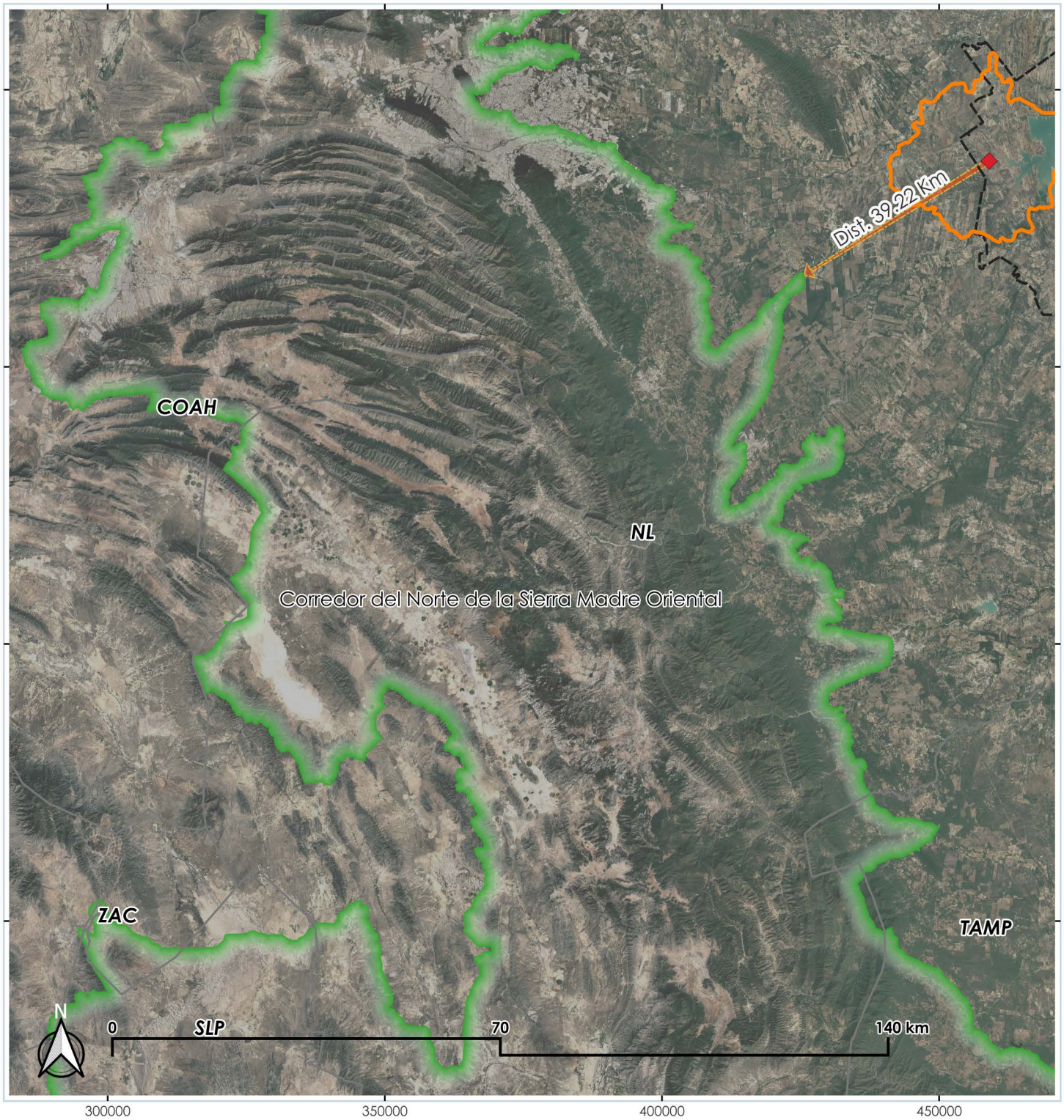
CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Corredor Biológico

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.





SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Región Ecológica
- Municipio China
- Entidades
- Corredor Biológico

METADATOS

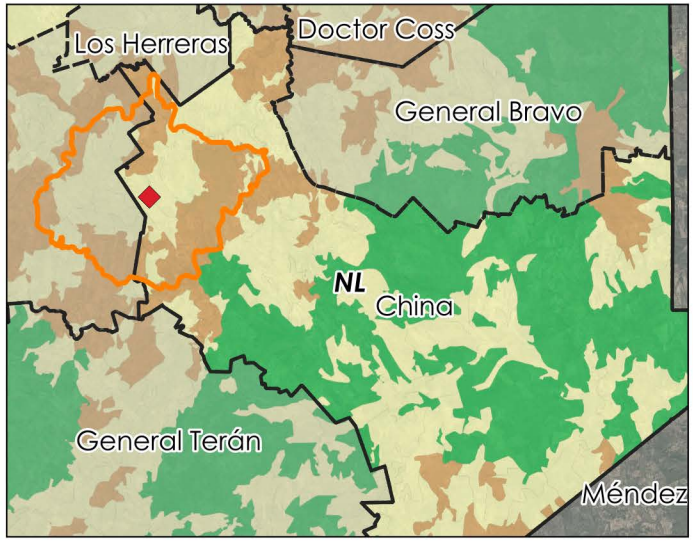
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:1 000 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca de Burgos

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- Municipio China

Política

- Aprovechamiento Sustentable
- Protección
- Restauración

METADATOS

Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

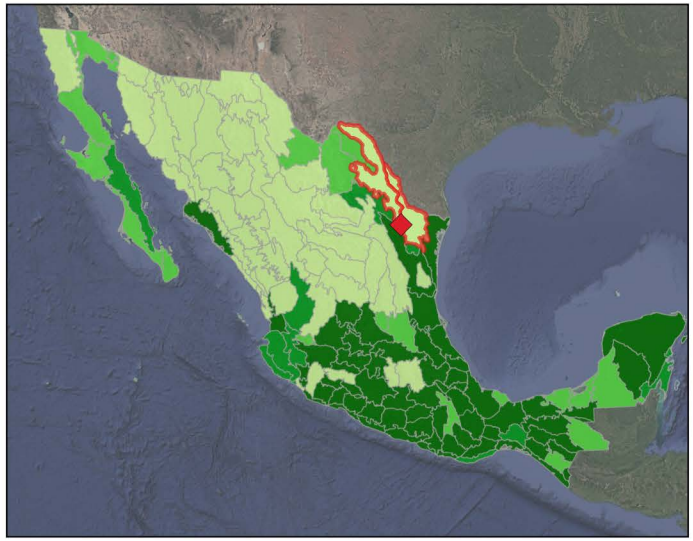
CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III

Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Región Ecológica
- Municipio China

Políticas Aplicables UAB

- 109. Aprovechamiento Sustentable
- 31. Aprovechamiento Sustentable y Restauración

Políticas Generales

- Aprovechamiento Sustentable
- Preservación
- Protección
- Restauración

METADATOS

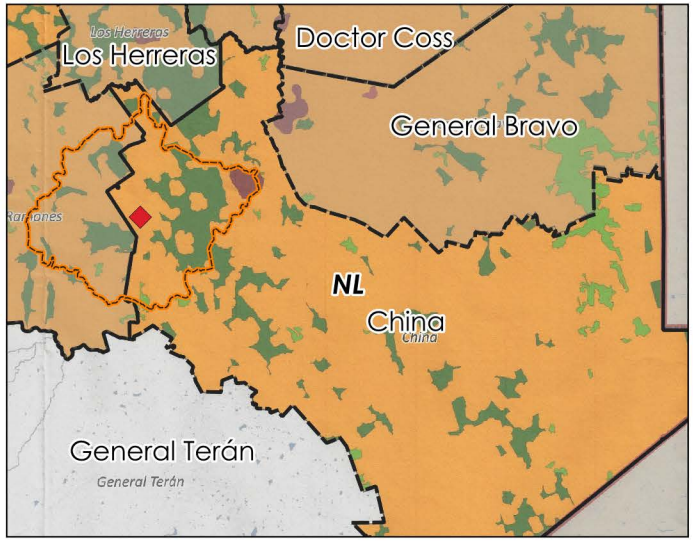
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:3 500 000

CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- Áreas Naturales Protegidas Decretadas

Politicas de manejo

- Aprovechamiento
- Conservación
- Consolidación
- Crecimiento
- Mejoramiento
- Protección

METADATOS

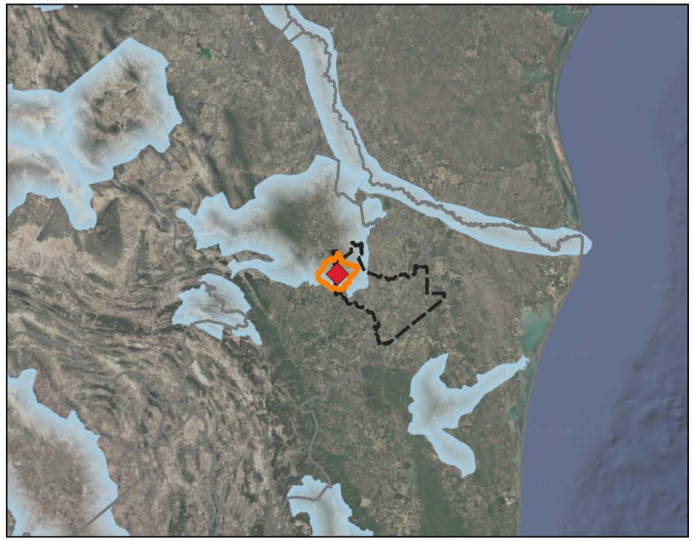
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Regiones Hidrológicas Prioritarias

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Región Ecológica
- Municipio China
- Entidades
- Regiones Hidrológicas Prioritarias

METADATOS

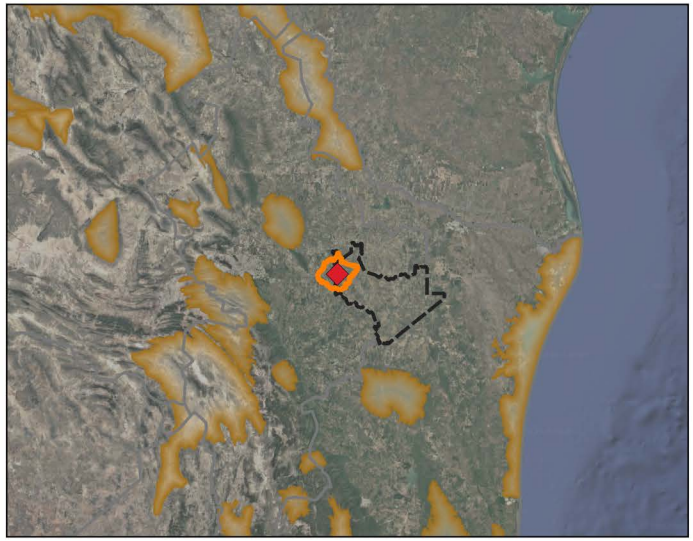
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:1 000 000

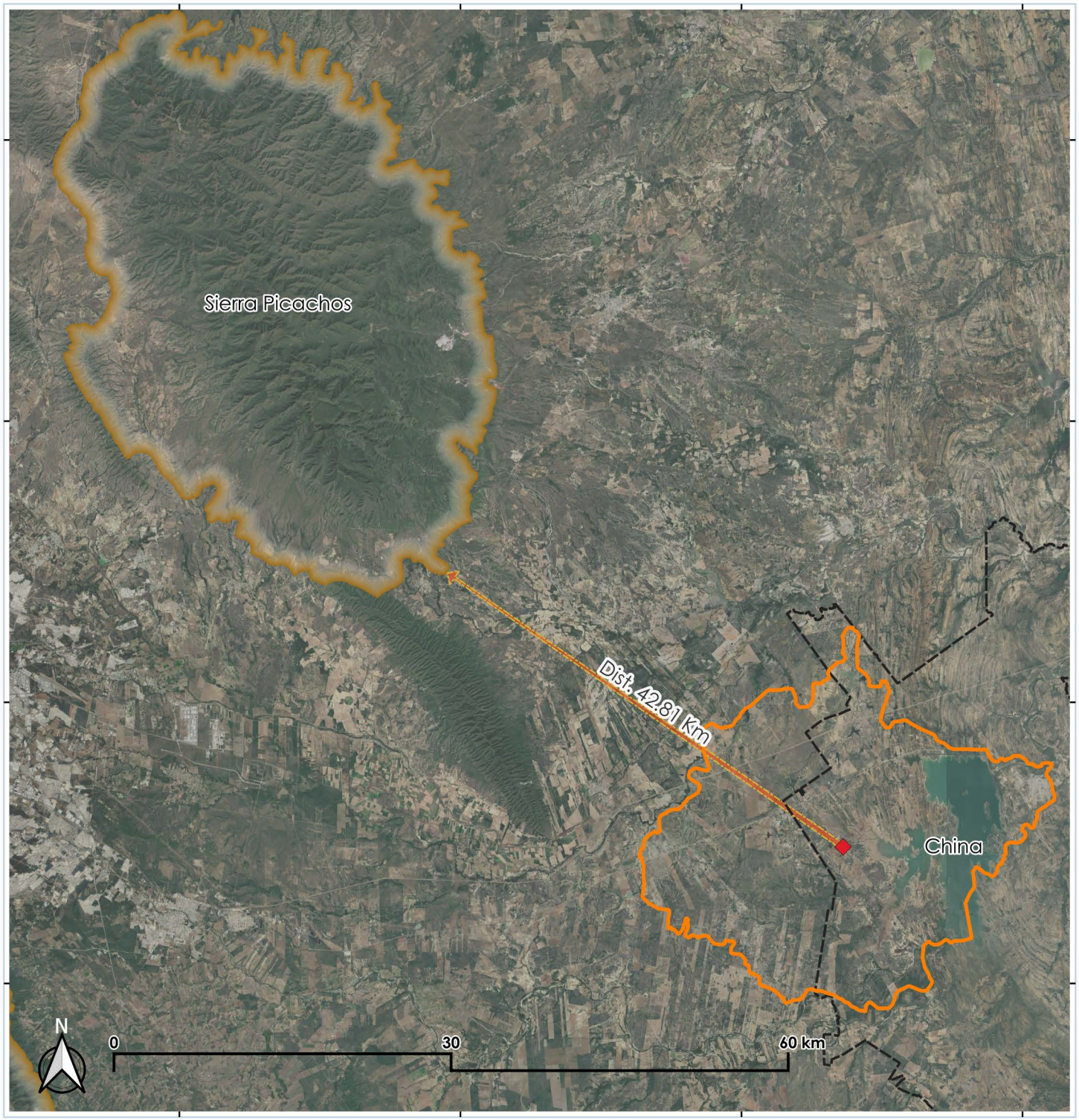
CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Regiones Terrestres Prioritarias

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.





SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Región Ecológica
- Municipio China
- Entidades
- Regiones Terrestres Prioritarias

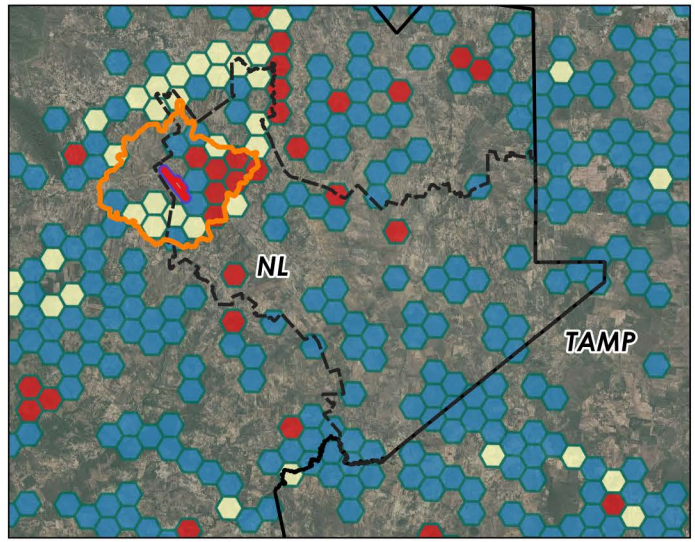
METADATOS
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:500 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- Municipio China

Nivel de Prioridad

- Extrema
- Alta
- Media

METADATOS

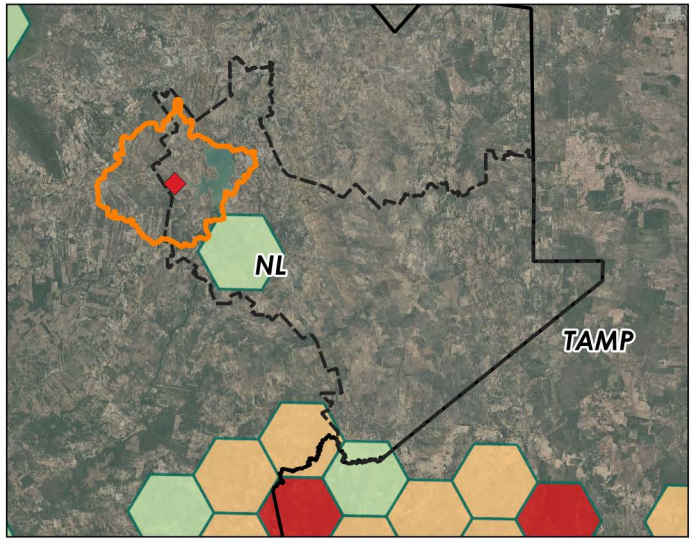
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:250 000

CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Sitios Prioritarios Terrestres

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- Municipio China

Nivel de Prioridad

- Extrema
- Alta
- Media

Dist. 12.69 Km

N

0 10 20 km

440000 450000 460000 470000 480000

2860000 2850000 2840000 2830000 2820000

METADATOS

Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:250 000

CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Sitios RAMSAR

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Región Ecológica
- Municipio China
- Entidades
- Sitios RAMSAR

METADATOS

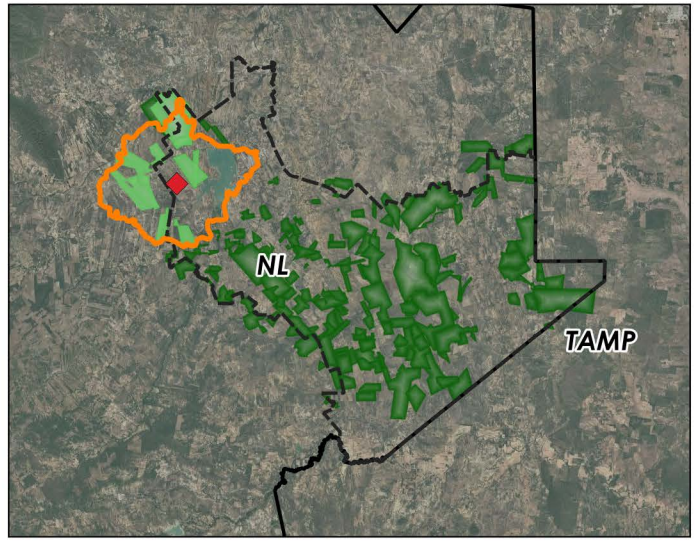
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:600 000

CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Unidades de Manejo Ambiental

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- Municipio China

Unidades de Manejo Ambiental

- UMAs que intersectan con la región ecológica
- UMAs que intersectan con el límite municipal

METADATOS

Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:250 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

ANEXO III.5: ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE RESULTADOS PARA FLORA Y FAUNA EN EL ÁREA DEL PROYECTO Y REGIÓN ECOLÓGICA

ÍNDICE

I. Análisis descriptivo de la vegetación en la región ecológica 3
I.1 Listado de especies registradas 3
I.1 Estatus biogeográfico de especies 8
I.2 Análisis de diversidad de flora – RE 11
II. Análisis descriptivo de la vegetación en el Área del Proyecto 42
II.1 Listado de especies registradas 42
II.2 Estatus biogeográfico de especies 48
II.3 Análisis de diversidad de flora – AP 50
III. Análisis descriptivo de resultados obtenidos para la fauna silvestre 90
III.1 Resultados en la Region ecológica (RE). 91
III.1.1 Análisis de Avifauna 91
III.1.2 Análisis de la herpetofauna 112
Listado de especies. 112
III.1.3 Análisis de la mastofauna 118

I. Análisis descriptivo de la vegetación en la región ecológica

I.1 Listado de especies registradas

Se presenta el listado de especies identificadas por tipo de vegetación como resultado de los muestreos realizados en la Región Ecológica delimitada.

Tabla 1. Listado de especies por tipo de vegetación registradas en la RE.

ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	ENDEMISMO
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO								
Arbóreo	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	NL	x	All	Endémica
	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Ebenopsis*	*Ebenopsis ebano*	Ébano	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	NL	LC	x	Nativa
	Rutaceae	*Helietta*	*Helietta parvifolia*	Barreta, Guayacán	NL	LC	x	Nativa
	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	NL	LC	x	Nativa
Arbustiva	Achatocarpaceae	*Phaulothamnus*	*Phaulothamnus spinescens*	Bachata	NL	LC	x	Nativa
	Asteraceae	*Baccharis*	*Baccharis crassicuneata*	Baccharis de tallo grueso	NL	x	x	Endémica
	Asteraceae	*Jefea*	*Jefea brevifolia*	Shortleaf jefea	NL	x	x	Nativa
	Asteraceae	*Wedelia*	*Wedelia acapulcensis*	Hairy Wedelia	NL	x	x	Nativa
	Cannabacea	*Celtis*	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	NL	LC	x	Nativa
	Euphorbiaceae	*Bernardia*	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	NL	x	x	Nativa
	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	NL	x	x	Nativa
	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton cortesianus*	Palillo	NL	LC	x	Nativa
	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton incanus*	Salvia, Torrey's Croton	NL	x	x	Nativa

ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	ENDEMISMO
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO								
	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	Drago, Sangre de drago, Sangre de grado	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	NL	x	x	Nativa
	Fabaceae	*Coursetia*	*Coursetia axillaris*	Palo dulce	NL	x	x	Nativa
	Fabaceae	*Ebenopsis*	*Ebenopsis ebano*	Ébano	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	NL	LC	x	Nativa
	Lamiaceae	*Salvia*	*Salvia rosmarinus*	Romero	NL	x	x	Exotica
	Malvaceae	*Hibiscus*	*Hibiscus martianus*	Tulipán escarlata	NL	x	x	Nativa
	Passifloraceae	*Turnera*	*Turnera diffusa*	Damiana	NL	x	x	Nativa
	Rhamnaceae	*Condalia*	*Condalia hookeri*	Brasil, Capulin, Mezquitillo	NL	LC	x	Nativa
	Rhamnaceae	*Karwinskia*	*Karwinskia Humboldtiana*	Coyotillo, tullidora	NL	LC	x	Nativa
	Rhamnaceae	*Sarcomphalus*	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	NL	LC	x	Nativa
	Rubiaceae	*Randia*	*Randia obcordata*	Crucero	NL	LC	x	Endemica
	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo, uña de gato	NL	x	x	Nativa
	Sapotaceae	*Sideroxylon*	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	NL	LC	x	Nativa
	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	NL	LC	x	Nativa
	Scrophulariaceae	*Leucophyllum*	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	NL	x	x	Nativa
	Simaroubaceae	*Castela*	*Castela erecta*	Chaparro amargo	NL	x	x	Nativa
	Turneraceae	*Turnera*	*Turnera difussa*	Damiana	NL	x	x	Nativa
	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana camara*	Cinco negritos, alfombrilla	NL	x	x	Nativa
	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana canescens*	Hierba de javillas	NL	x	x	Nativa
	Verbenaceae	*Lippia*	*Lippia origanoides*	Orégano de monte	NL	x	x	Nativa

ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	ENDEMISMO
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO								
	Zygophyllaceae	*Porlieria*	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	NL	LC	All	Nativa
Cactáceas y arrosetadas	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida partida	NL	LC	All	Nativa
	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	NL	LC	All	Nativa
	Cactaceae	*Ferocactus*	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	NL	LC	All	Nativa
	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	biznaga china	NL	LC	All	Nativa
	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria pottsii*	Biznaga de chilitos	NL	LC	All	Nativa
	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	biznaga china	NL	LC	All	Nativa
	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	NL	x	All	Endemica
	Cactaceae	*Sclerocactus*	*Sclerocactus scheeri*	Biznaga bola ganchuda	NL	LC	All	Nativa
	Cactaceae	*Stenocereus*	*Stenocereus huastecorum*	Pitaya	NL	x	x	Nativa
	Cactaceae	*Ancistrocactus*	*Ancistrocactus scheeri*	Biznaga bola ganchuda	NL	LC	All	Nativa
	Asparagaceae	*Yucca*	*Yucca filifera*	Palma pita	NL	LC	x	Endemica
Herbaceas	Acanthaceae	*Justicia*	*Justicia pilosella*	Muicle lengua de tubo	NL	x	x	Nativa
	Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus viridis*	Bledo	NL	x	x	Exotica
	Asteraceae	*Aphanostephus*	*Aphanostephus ramosissimus*	Manzanilla cimarrona	NL	x	x	Nativa
	Asteraceae	*Sanvitalia*	*Sanvitalia ocymoides*	Zinia trepadora amarilla	NL	x	x	Nativa
	Asteraceae	*Thymophylla*	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	NL	x	x	Nativa
	Boraginaceae	*Euploca*	*Euploca confertifolia*	Romero Cimarrón	NL	x	x	Nativa
	Ehretiaceae	*Tiquilia*	*Tiquilia canescens*	Hierba de la virgen	NL	x	x	Nativa
	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*Euphorbia cinerascens*	Golondrina	NL	x	All	Nativa
	Fabaceae	*Desmanthus*	*Desmanthus virgatus*	Guaje	NL	LC	x	Nativa
	Phyllanthaceae	*Phyllanthus*	*Phyllanthus polygonoides*	Smartweed Leafflower	NL	x	x	Nativa

ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	ENDEMISMO
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO								
	Plantaginaceae	*Plantago*	*Plantago rhodosperma*	Redseed plantain	NL	x	x	Nativa
	Poaceae	*Aristida*	*Aristida adscensionis*	Pasto	NL	x	x	Nativa
	Poaceae	*Bothriochloa*	*Bothriochloa pertusa*	Pasto colosuana	NL	x	x	Exotica-Invasora
	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua barbata*	Navajita	NL	x	x	Nativa
	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	NL	x	x	Exotica-Invasora
	Poaceae	*Chloris*	*Chloris ciliata*	Verdillo cacahuatoide	NL	x	x	Nativa
	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon dactylon*	Gallitos, Alfombrilla	NL	x	x	Exotica-Invasora
	Poaceae	*Dichanthium*	*Dichanthium aristatum*	Popotillo robusto	NL	x	x	Exotica
	Poaceae	*Setaria*	*Setaria leucopila*	Zacate tempranero	NL	x	x	Nativa
	Poaceae	*Tridens*	*Tridens texanus*	Tridente texano	NL	x	x	Nativa
	Polygalaceae	*Rhinotropis*	*Rhinotropis lindheimeri*	Shrubby Milkwort	NL	x	x	Nativa
	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca pilosa*	Chisme, Mañanita, Sanguinaria	NL	x	x	Nativa
	Rosaceae	*Rubus*	*Rubus flagellaris*	Common Dewberry	NL	x	x	Nativa
	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana canescens*	Hierba de javillas	NL	x	x	Nativa
	Verbenaceae	*Lippia*	*Lippia origanoides*	Orégano de monte	NL	x	x	Nativa
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DEL MEZQUITAL XEROFILO								
ESTRATO	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**NOMBRE COMÚN**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**CITES**	**UICN**	**ENDEMISMO**
Arbóreo	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia aculeata*	Retama	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	NL	LC	x	Nativa
	Tamaricaceae	*Tamarix*	*Tamarix ramosissima*	Pino salado eurasiatico	NL	x	x	Exotica-Invasora
Arbu	Cannabacea	*Celtis*	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	NL	LC	x	Nativa

ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	ENDEMISMO
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO								
	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton cortesianus*	Palillo	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	NL	LC	x	Nativa
	Oleaceae	*Forestiera*	*Forestiera angustifolia*	Acebuche, Agrito, Palo chino	NL	LC	x	Nativa
	Rhamnaceae	*Karwinskia*	*Karwinskia Humboldtiana*	Coyotillo, tullidora	NL	LC	x	Nativa
	Rhamnaceae	*Sarcomphalus*	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	NL	LC	x	Nativa
	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo, uña de gato	NL	x	x	Nativa
	Scrophulariaceae	*Leucophyllum*	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	NL	x	x	Nativa
	Zygophyllaceae	*Porlieria*	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	NL	LC	All	Nativa
Cactáceas y arrosetadas	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida partida	NL	LC	All	Nativa
	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	NL	LC	All	Nativa
	Cactaceae	*Ferocactus*	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	NL	LC	All	Nativa
	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria pottsii*	Biznaga de chilitos	NL	LC	All	Nativa
	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	biznaga china	NL	LC	All	Nativa
	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	NL	x	All	Endémica
	Cactaceae	*Stenocereus*	*Stenocereus huastecorum*	Pitaya	NL	x	x	Nativa
	Cactaceae	*Ancistrocactus*	*Ancistrocactus scheeri*	Biznaga bola ganchuda	NL	LC	All	Nativa
Herbaceas	Acanthaceae	*Justicia*	*Justicia pilosella*	Muicle lengua de tubo	NL	x	x	Nativa
	Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus viridis*	Bledo	NL	x	x	Exotica

ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	ENDEMISMO
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO								
	Chenopodiaceae	*Suaeda*	*Suaeda nigra*	Quelite, romeritos	NL	x	x	Nativa
	Chenopodiaceae	*Suaeda*	*Suaeda tampicensis*	Costal seepweed	NL	x	x	Nativa
	Malvaceae	*Sida*	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita, Malva	NL	x	x	Nativa
	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	NL	x	x	Exotica-Invasora
	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon dactylon*	Gallitos, Alfombrilla	NL	x	x	Exotica-Invasora
	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis barrelieri*	Mediterranean lovegrass	NL	x	x	Exotica
	Poaceae	*Tridens*	*Tridens albescens*	Tridente agrio	NL	x	x	Nativa
	Rosaceae	*Rubus*	*Rubus flagellaris*	Common Dewberry	NL	x	x	Nativa

I.1 Estatus biogeográfico de especies

De acuerdo con los datos obtenidos para las especies de flora presentes en la RE, no se identificaron especies con alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las demás categorías de protección describen a continuación:

En cuanto a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) las familias Cactaceae, Euphorbiaceae y Zygophyllaceae se encuentran en el Apéndice II, por lo que para las especies identificadas en la RE se contabilizaron 11 especies dentro de esta categoría. En dicho Apéndice se enlistan especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

El comercio internacional de especímenes de especies del Apéndice II puede autorizarse concediendo un permiso de exportación o un certificado de reexportación.

Tabla 2. Listado de especies identificadas en CITES en el SAR.

NOMBRE CIENTÍFICO	CITES
Coryphantha macromeris	**Apéndice II**
Cylindropuntia leptocaulis	**Apéndice II**
Ferocactus hamatacanthus	**Apéndice II**
Mammillaria heyderi	**Apéndice II**
Mammillaria pottsii	**Apéndice II**
Mammillaria heyderi	**Apéndice II**
Opuntia rastrera	**Apéndice II**
Sclerocactus scheeri	**Apéndice II**
Ancistrocactus scheeri	**Apéndice II**
Euphorbia cinerascens	**Apéndice II**
Porlieria angustifolia	**Apéndice II**

De acuerdo con la Lista Roja de la IUCN se tiene registro de 29 especies enlistadas y categorizadas como Preocupación Menor (LC).

Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen la categoría de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

Tabla 3 . Listado de especies identificadas con alguna categoría establecida en la Red List.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IUCN
Phaulothamnus spinescens	Bachata	**LC**
Yucca filifera	Palma pita	**LC**
Coryphantha macromeris	Biznaga partida partida	**LC**
Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	**LC**
Ferocactus hamatacanthus	Biznaga barril costillona	**LC**
Mammillaria heyderi	biznaga china	**LC**
Mammillaria pottsii	Biznaga de chilitos	**LC**
Mammillaria heyderi	biznaga china	**LC**
Sclerocactus scheeri	Biznaga bola ganchuda	**LC**
Ancistrocactus scheeri	Biznaga bola ganchuda	**LC**
Celtis pallida	Acebuche, granjeno	**LC**
Croton cortesianus	Palillo	**LC**
Jatropha dioica	Drago, Sangre de drago, Sangre de grado	**LC**
Acacia amentacea	Chaparro, chaparro prieto	**LC**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IUCN
Desmanthus virgatus	Guaje	**LC**
Ebenopsis ebano	Ébano	**LC**
Neltuma glandulosa	Mezquite, Mezquite dulce	**LC**
Parkinsonia aculeata	Retama	**LC**
Parkinsonia texana	Palo verde	**LC**
Vachellia farnesiana	Huizache	**LC**
Forestiera angustifolia	Acebuche, Agrito, Palo chino	**LC**
Condalia hookeri	Brasil, Capulin, Mezquitillo	**LC**
Karwinskia Humboldtiana	Coyotillo, tullidora	**LC**
Sarcomphalus obtusifolius	Garrapatilla	**LC**
Randia obcordata	Crucero	**LC**
Helietta parvifolia	Barreta, Guayacán	**LC**
Sideroxylon celastrinum	Coma	**LC**
Buddleja cordata	Tepozán blanco	**LC**
Porlieria angustifolia	Guayacán	**LC**

Asimismo, se revisó el estatus biogeográfico de las especies identificadas en la RE, de manera que se pudiera determinar la estructura presente, tal como se observa en la gráfica; las especies nativas dominan con 65 especies que se encuentran dentro de su área de distribución original o de dispersión natural, mientras que las especies endémicas abarcan 4 especies. Dentro de las categorizadas como exóticas y exóticas-invasoras se identificaron 4 y 4 especies respectivamente, lo que nos indica que la RE no puede catalogarse como un área totalmente conservada.

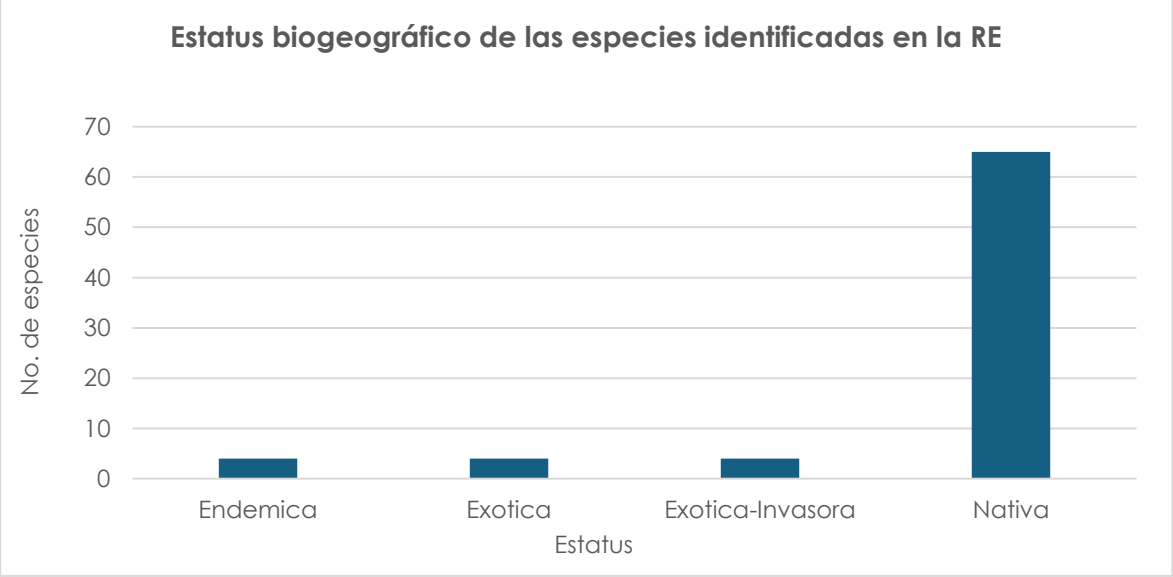


Figura I. Estatus biogeográfico de las especies registradas en la RE.

I.2 Análisis de diversidad de flora – RE

Con la finalidad de definir la vegetación presente en el área de la RE y conocer la composición de especies, su abundancia y diversidad de estas en la zona, se determinaron índices de diversidad y dominancia. Como se muestra a continuación:

Índice de diversidad de Shannon- Wiener (H´).

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información, por lo tanto, corresponde a la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

$$\mathbf{H'} = -\sum_{i-1}^{S} \boldsymbol{pi} \log \boldsymbol{pi}$$

Dónde:
H'= Índice de diversidad de Shannon,
pi= n/N
n= Individuos de la especie i,
N= Individuos de la comunidad,
S= Número de especies.

Índice de dominancia de Simpson (λ).

El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia.

Entonces entre más se acerque el valor obtenido del índice a 1, la diversidad disminuye. Este valor es el valor máximo que toma el índice, por lo tanto, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado.

$$\boldsymbol{\lambda} = -\sum_{i=1}^{S} \mathbf{1}\, \boldsymbol{pi}^{2}$$

Dónde:
λ= Índice de dominancia de Simpson.
pi=Proporción de individuos de cada especie (n/N).
n = Individuos de la especie i.
N= Número total de especie.

A continuación, se muestra el cálculo del Índice de Shannon-Wiener y Simpson para la flora registrada en la RE.

Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco

Tabla 4. Índice de Shannon del estrato cactáceas y arrosetadas en la RE.

VSa/MET								
ESTRATO CACTÁCEAS								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida partida	3.7168	0.0372	-3.2923	0.1224
2	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	40.3540	0.4035	-0.9075	0.3662
3	Cactaceae	*Ferocactus*	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	6.1947	0.0619	-2.7815	0.1723
4	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	biznaga china	4.9558	0.0496	-3.0046	0.1489
5	Cactaceae	*Thelocactus*	*Thelocactus setispinus*	Biznaga pezón setosa	1.9469	0.0195	-3.9389	0.0767
6	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	21.5929	0.2159	-1.5328	0.3310
7	Cactaceae	*Sclerocactus*	*Sclerocactus scheeri*	Biznaga bola ganchuda	1.0619	0.0106	-4.5451	0.0483
8	Cactaceae	*Stenocereus*	*Stenocereus huastecorum*	Pitaya	18.7611	0.1876	-1.6734	0.3139
9	Cactaceae	*Ancistrocactus*	*Ancistrocactus scheeri*	Biznaga bola ganchuda	0.1770	0.0018	-6.3368	0.0112
10	Asparagaceae	*Yucca*	*Yucca filifera*	Palma pita	1.2389	0.0124	-4.3909	0.0544
				TOTAL	**100.00**	**1.00**		**1.65**
I. Shannon (H´)								**1.65**
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S								**2.30**
Equidad (J) H´= H/Hmax								**0.71**

El índice de Shannon de 1.66 nos indica que el estrato presenta una diversidad moderada. Esto demuestra que, para las 10 especies registradas en este componente de la comunidad la distribución de la abundancia es relativamente homogénea, sin mostrar una dominancia absoluta que desplace drásticamente a los demás taxones. Esta estructura se confirma con el valor de la diversidad máxima (H'max= 2.30) y el índice de equidad (J'= 0.69), el cual revela que este estrato se encuentra en un buen balance respecto a su equilibrio teórico, aprovechando el 69.49% de su capacidad de diversidad potencial.

Tabla 5. Índice de Shannon del estrato arbustivo en la RE.

VSa/MET								
ESTRATO ARBUSTIVO								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Achatocarpaceae	*Phaulothamnus*	*Phaulothamnus spinescens*	*Bachata*	*0.4369*	*0.0044*	*-5.4332*	*0.0237*
2	Asteraceae	*Baccharis*	*Baccharis crassicuneata*	*Baccharis de tallo grueso*	*0.0485*	*0.0005*	*-7.6305*	*0.0037*
3	Asteraceae	*Jefea*	*Jefea brevifolia*	*Shortleaf jefea*	*0.5340*	*0.0053*	*-5.2326*	*0.0279*
4	Asteraceae	*Wedelia*	*Wedelia acapulcensis*	*Hairy Wedelia*	*0.0971*	*0.0010*	*-6.9373*	*0.0067*
5	Cannabacea	*Celtis*	*Celtis pallida*	*Acebuche, granjeno*	*0.6311*	*0.0063*	*-5.0655*	*0.0320*
6	Euphorbiaceae	*Bernardia*	*Bernardia myricifolia*	*Oreja de ratón*	*0.1456*	*0.0015*	*-6.5318*	*0.0095*
7	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton ciliatoglandulifer*	*Canelilla*	*11.0680*	*0.1107*	*-2.2011*	*0.2436*
8	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton cortesianus*	*Palillo*	*0.6311*	*0.0063*	*-5.0655*	*0.0320*
9	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton incanus*	*Salvia, Torrey's Croton*	*6.4563*	*0.0646*	*-2.7401*	*0.1769*
10	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	*Drago, Sangre de drago, Sangre de grado*	*1.9903*	*0.0199*	*-3.9169*	*0.0780*
11	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	*Chaparro, chaparro prieto*	*16.6019*	*0.1660*	*-1.7957*	*0.2981*
12	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	*Charrasquillo*	*2.5728*	*0.0257*	*-3.6602*	*0.0942*
13	Fabaceae	*Coursetia*	*Coursetia axillaris*	*Palo dulce*	*1.1165*	*0.0112*	*-4.4950*	*0.0502*
14	Fabaceae	*Ebenopsis*	*Ebenopsis ebano*	*Ébano*	*0.8738*	*0.0087*	*-4.7401*	*0.0414*
15	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	*Mezquite, Mezquite dulce*	*2.2330*	*0.0223*	*-3.8018*	*0.0849*
16	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	*Palo verde*	*0.7282*	*0.0073*	*-4.9224*	*0.0358*
17	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	*Huizache*	*3.4466*	*0.0345*	*-3.3678*	*0.1161*
18	Lamiaceae	*Salvia*	*Salvia rosmarinus*	*Romero*	*1.3107*	*0.0131*	*-4.3346*	*0.0568*
19	Malvaceae	*Hibiscus*	*Hibiscus martianus*	*Tulipán escarlata*	*0.0485*	*0.0005*	*-7.6305*	*0.0037*
20	Passifloraceae	*Turnera*	*Turnera diffusa*	*Damiana*	*2.5243*	*0.0252*	*-3.6792*	*0.0929*
21	Rhamnaceae	*Condalia*	*Condalia hookeri*	*Brasil, Capulin, Mezquitillo*	*0.0485*	*0.0005*	*-7.6305*	*0.0037*

VSa/MET								
ESTRATO ARBUSTIVO								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
22	Rhamnaceae	*Karwinskia*	*Karwinskia Humboldtiana*	*Coyotillo, tullidora*	*2.6214*	*0.0262*	*-3.6415*	*0.0955*
23	Rhamnaceae	*Sarcomphalus*	*Sarcomphalus obtusifolius*	*Garrapatilla*	*0.8738*	*0.0087*	*-4.7401*	*0.0414*
24	Rubiaceae	*Randia*	*Randia obcordata*	*Crucero*	*1.0194*	*0.0102*	*-4.5859*	*0.0467*
25	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum fagara*	*Limoncillo, uña de gato*	*2.5243*	*0.0252*	*-3.6792*	*0.0929*
26	Sapotaceae	*Sideroxylon*	*Sideroxylon celastrinum*	*Coma*	*0.0971*	*0.0010*	*-6.9373*	*0.0067*
27	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	*Tepozán blanco*	*2.1845*	*0.0218*	*-3.8238*	*0.0835*
28	Scrophulariaceae	*Leucophyllum*	*Leucophyllum frutescens*	*Cenizo*	*7.0388*	*0.0704*	*-2.6537*	*0.1868*
29	Simaroubaceae	*Castela*	*Castela erecta*	*Chaparro amargo*	*0.4854*	*0.0049*	*-5.3279*	*0.0259*
30	Turneraceae	*Turnera*	*Turnera difussa*	*Damiana*	*12.5243*	*0.1252*	*-2.0775*	*0.2602*
31	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana camara*	*Cinco negritos, alfombrilla*	*0.2913*	*0.0029*	*-5.8387*	*0.0170*
32	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana canescens*	*Hierba de javillas*	*2.3786*	*0.0238*	*-3.7386*	*0.0889*
33	Verbenaceae	*Lippia*	*Lippia origanoides*	*Orégano de monte*	*13.5437*	*0.1354*	*-1.9992*	*0.2708*
34	Zygophyllaceae	*Porlieria*	*Porlieria angustifolia*	*Guayacán*	*0.8738*	*0.0087*	*-4.7401*	*0.0414*
Total					**100.00**	**1.00**		**2.77**
I. Shannon (H´)								**2.77**
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S								**3.52**
Equidad (J) H´= H/Hmax								**0.78**

El índice de Shannon de 2.77 nos indica que el estrato presenta una diversidad alta. Esto demuestra que, para las 34 especies registradas en este componente de la comunidad, las abundancias se distribuyen de manera marcadamente homogénea entre la mayoría de los taxones, reflejando una comunidad madura con baja dominancia ecológica. Esta estructura se confirma con el valor de la diversidad máxima (H' max = 3.53) y el índice de equidad (J' = 0.79), el cual revela que este estrato se aproxima de forma notable a su equilibrio teórico, aprovechando el 78.55% de su capacidad de diversidad potencial.

Tabla 6. Índice de Shannon del estrato arbóreo en la RE.

VSa/MET								
ESTRATO ARBÓREO								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	0.8264	0.0083	-4.7958	0.0396
2	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	11.5702	0.1157	-2.1567	0.2495
3	Fabaceae	*Ebenopsis*	*Ebenopsis ebano*	Ébano	4.1322	0.0413	-3.1864	0.1317
4	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	47.1074	0.4711	-0.7527	0.3546
5	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	15.7025	0.1570	-1.8514	0.2907
6	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	8.2645	0.0826	-2.4932	0.2061
7	Rutaceae	*Helietta*	*Helietta parvifolia*	Barreta, Guayacán	0.8264	0.0083	-4.7958	0.0396
8	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	11.5702	0.1157	-2.1567	0.2495
Total					**100.00**	**1.00**		**1.56**
I. Shannon (H´)								**1.56**
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S								**2.08**
Equidad (J) H´= H/Hmax								**0.75**

El índice de Shannon de 1.56 nos indica que el estrato presenta una diversidad baja en términos absolutos (debido a su baja riqueza), pero con una distribución interna bastante equilibrada. Esto demuestra que, para las 8 especies registradas en este componente de la comunidad, las abundancias se reparten de manera marcadamente regular, sin que exista una especie que monopolice el espacio o los recursos. Esta estructura se confirma con el valor de la diversidad máxima (H' max = 2.08) y el índice de equidad (J' = 0.75), el cual revela que este estrato muestra una alta estabilidad interna al aprovechar el 75.02% de su capacidad de diversidad potencial.

Tabla 7. Índice de Shannon del estrato herbáceo en la RE.

VSa/MET								
ESTRATO HERBÁCEAS								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**COBERTURA RELATIVA**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Acanthaceae	*Justicia*	*Justicia pilosella*	Muicle lengua de tubo	1.66%	0.0166	-4.0972	0.0681
2	Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus viridis*	Bledo	1.56%	0.0156	-4.1618	0.0648
3	Asteraceae	*Aphanostephus*	*Aphanostephus ramosissimus*	Manzanilla cimarrona	3.12%	0.0312	-3.4686	0.1081
4	Asteraceae	*Sanvitalia*	*Sanvitalia ocymoides*	Zinia trepadora amarilla	4.05%	0.0405	-3.2063	0.1299
5	Asteraceae	*Thymophylla*	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	6.63%	0.0663	-2.7132	0.1800
6	Boraginaceae	*Euploca*	*Euploca confertifolia*	Romero Cimarrón	8.86%	0.0886	-2.4238	0.2147
7	Ehretiaceae	*Tiquilia*	*Tiquilia canescens*	Hierba de la virgen	6.70%	0.0670	-2.7031	0.1811
8	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*Euphorbia cinerascens*	Golondrina	0.03%	0.0003	-8.0738	0.0025
9	Fabaceae	*Desmanthus*	*Desmanthus virgatus*	Guaje	5.16%	0.0516	-2.9648	0.1529
10	Phyllanthaceae	*Phyllanthus*	*Phyllanthus polygonoides*	Smartweed Leafflower	2.49%	0.0249	-3.6918	0.0920
11	Plantaginaceae	*Plantago*	*Plantago rhodosperma*	Redseed plantain	0.31%	0.0031	-5.7712	0.0180
12	Poaceae	*Aristida*	*Aristida adscensionis*	Pasto	0.31%	0.0031	-5.7712	0.0180
13	Poaceae	*Bothriochloa*	*Bothriochloa pertusa*	Pasto colosuana	5.45%	0.0545	-2.9090	0.1586
14	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua barbata*	Navajita	0.16%	0.0016	-6.4643	0.0101
15	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	17.14%	0.1714	-1.7639	0.3023
16	Poaceae	*Chloris*	*Chloris ciliata*	Verdillo cacahuatoide	0.22%	0.0022	-6.1279	0.0134
17	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon dactylon*	Gallitos, Alfombrilla	0.66%	0.0066	-5.0174	0.0332
18	Poaceae	*Dichanthium*	*Dichanthium aristatum*	Popotillo robusto	0.31%	0.0031	-5.7712	0.0180
19	Poaceae	*Setaria*	*Setaria leucopila*	Zacate tempranero	0.17%	0.0017	-6.3690	0.0109
20	Poaceae	*Tridens*	*Tridens texanus*	Tridente texano	1.56%	0.0156	-4.1618	0.0648
21	Polygalaceae	*Rhinotropis*	*Rhinotropis lindheimeri*	Shrubby Milkwort	4.83%	0.0483	-3.0304	0.1464
22	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca pilosa*	Chisme, Mañanita, Sanguinaria	24.93%	0.2493	-1.3892	0.3463
23	Rosaceae	*Rubus*	*Rubus flagellaris*	Common Dewberry	0.03%	0.0003	-8.0738	0.0025
24	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana canescens*	Hierba de javillas	0.62%	0.0062	-5.0781	0.0316
25	Verbenaceae	*Lippia*	*Lippia origanoides*	Orégano de monte	3.04%	0.0304	-3.4939	0.1061

VSa/MET								
ESTRATO HERBÁCEAS								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**COBERTURA RELATIVA**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
Total					**1.00**	**1.00**		**2.47**
I. Shannon (H´)								**2.47**
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S								**3.22**
Equidad (J) H´= H/Hmax								**0.77**

El índice de Shannon de 2.47 nos indica que el estrato herbáceo presenta una diversidad alta y una estructura comunitaria madura. Esto demuestra que, para las 25 especies registradas en este componente de la vegetación, las abundancias se distribuyen de manera marcadamente homogénea entre la mayoría de los taxones. Aunque existen especies con mayor presencia en el mantillo no se presenta una dominancia absoluta que desplace drásticamente al resto de la comunidad. Esta estructura se confirma con el valor de la diversidad máxima (H' max = 3.22) y el índice de equidad (J' = 0.77), el cual revela que este estrato se aproxima notablemente a su equilibrio teórico, aprovechando el 76.73% de su capacidad de diversidad potencial.

Tabla 8. Índice de Simpson del estrato cactáceas y arrosetadas en la RE.

VSa/MET							
ESTRATO CACTÁCEAS Y ARROSETADAS							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
1	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida partida	3.7037	0.0370	0.0014
2	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	40.2116	0.4021	0.1617
3	Cactaceae	*Ferocactus*	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	6.1728	0.0617	0.0038
4	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	biznaga china	4.9383	0.0494	0.0024
5	Cactaceae	*Thelocactus*	*Thelocactus setispinus*	Biznaga pezón setosa	1.9400	0.0194	0.0004
6	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	21.5168	0.2152	0.0463

VSa/MET							
ESTRATO CACTÁCEAS Y ARROSETADAS							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
7	Cactaceae	*Sclerocactus*	*Sclerocactus scheeri*	Biznaga bola ganchuda	1.0582	0.0106	0.0001
8	Cactaceae	*Stenocereus*	*Stenocereus huastecorum*	Pitaya	18.6949	0.1869	0.0349
9	Cactaceae	*Ancistrocactus*	*Ancistrocactus scheeri*	Biznaga bola ganchuda	0.1764	0.0018	0.0000
10	Asparagaceae	*Yucca*	*Yucca filifera*	Palma pita	1.2346	0.0123	0.0002
Total					**100**	**1.00**	**0.25**
I. SIMPSON (λ)							**0.75**
Dominancia							**0.25**

La evaluación de la dominancia de las especies del estrato arbóreo/herbáceo arrojó un valor de dominancia de 0.25, y un índice de diversidad de Simpson de 0.75; este resultado indica una dominancia baja, caracterizada por la ausencia de una hiperdominancia marcada por parte de un solo taxón. Esto demuestra que la abundancia relativa se distribuye de manera homogénea entre los componentes evaluados, coincidiendo con los valores obtenidos en el índice de Shannon y reflejando una alta equidad interna, lo cual confirma la riqueza y la complejidad de la diversidad del sitio.

Tabla 9. Índice de Simpson del estrato arbustivo en la RE.

VSa/MET							
ESTRATO ARBUSTIVO							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
1	Achatocarpaceae	*Phaulothamnus*	*Phaulothamnus spinescens*	Bachata	0.4369	0.0044	0.0000
2	Asteraceae	*Baccharis*	*Baccharis crassicuneata*	Baccharis de tallo grueso	0.0485	0.0005	0.0000
3	Asteraceae	*Jefea*	*Jefea brevifolia*	Shortleaf jefea	0.5340	0.0053	0.0000
4	Asteraceae	*Wedelia*	*Wedelia acapulcensis*	Hairy Wedelia	0.0971	0.0010	0.0000

VSa/MET							
ESTRATO ARBUSTIVO							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
5	Cannabacea	*Celtis*	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	0.6311	0.0063	0.0000
6	Euphorbiaceae	*Bernardia*	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	0.1456	0.0015	0.0000
7	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	11.0680	0.1107	0.0122
8	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton cortesianus*	Palillo	0.6311	0.0063	0.0000
9	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton incanus*	Salvia, Torrey's Croton	6.4563	0.0646	0.0042
10	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	Drago, Sangre de drago, Sangre de grado	1.9903	0.0199	0.0004
11	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	16.6019	0.1660	0.0276
12	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	2.5728	0.0257	0.0007
13	Fabaceae	*Coursetia*	*Coursetia axillaris*	Palo dulce	1.1165	0.0112	0.0001
14	Fabaceae	*Ebenopsis*	*Ebenopsis ebano*	Ébano	0.8738	0.0087	0.0001
15	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	2.2330	0.0223	0.0005
16	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	0.7282	0.0073	0.0001
17	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	3.4466	0.0345	0.0012
18	Lamiaceae	*Salvia*	*Salvia rosmarinus*	Romero	1.3107	0.0131	0.0002
19	Malvaceae	*Hibiscus*	*Hibiscus martianus*	Tulipán escarlata	0.0485	0.0005	0.0000
20	Passifloraceae	*Turnera*	*Turnera diffusa*	Damiana	2.5243	0.0252	0.0006
21	Rhamnaceae	*Condalia*	*Condalia hookeri*	Brasil, Capulin, Mezquitillo	0.0485	0.0005	0.0000
22	Rhamnaceae	*Karwinskia*	*Karwinskia Humboldtiana*	Coyotillo, tullidora	2.6214	0.0262	0.0007
23	Rhamnaceae	*Sarcomphalus*	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	0.8738	0.0087	0.0001
24	Rubiaceae	*Randia*	*Randia obcordata*	Crucero	1.0194	0.0102	0.0001
25	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo, uña de gato	2.5243	0.0252	0.0006
26	Sapotaceae	*Sideroxylon*	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	0.0971	0.0010	0.0000
27	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	2.1845	0.0218	0.0005
28	Scrophulariaceae	*Leucophyllum*	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	7.0388	0.0704	0.0050

VSa/MET							
ESTRATO ARBUSTIVO							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
29	Simaroubaceae	*Castela*	*Castela erecta*	Chaparro amargo	0.4854	0.0049	0.0000
30	Turneraceae	*Turnera*	*Turnera difussa*	Damiana	12.5243	0.1252	0.0157
31	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana camara*	Cinco negritos, alfombrilla	0.2913	0.0029	0.0000
32	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana canescens*	Hierba de javillas	2.3786	0.0238	0.0006
33	Verbenaceae	*Lippia*	*Lippia origanoides*	Orégano de monte	13.5437	0.1354	0.0183
34	Zygophyllaceae	*Porlieria*	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	0.8738	0.0087	0.0001
Total					**100**	**1.00**	**0.09**
I. SIMPSON (λ)							**0.91**
Dominancia							**0.09**

La evaluación de la dominancia de las especies del estrato arrojó un valor de dominancia de 0.09, y un índice de diversidad de Simpson de 0.91; este resultado indica una dominancia sumamente baja, caracterizada por la ausencia total de una hiperdominancia por parte de algún taxón en particular. Esto demuestra que la abundancia relativa se distribuye de manera excepcionalmente homogénea entre todos los componentes evaluados, coincidiendo con los valores altos obtenidos en el índice de Shannon y confirmando una estructura comunitaria altamente madura, equitativa y con una notable riqueza en la diversidad del sitio.

Tabla 10. Índice de Simpson del estrato arbóreo en la RE.

VSa/MET							
ESTRATO ARBÓREO							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
1	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	0.8264	0.0083	0.0001

VSa/MET							
ESTRATO ARBÓREO							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
2	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	11.5702	0.1157	0.0134
3	Fabaceae	*Ebenopsis*	*Ebenopsis ebano*	Ébano	4.1322	0.0413	0.0017
4	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	47.1074	0.4711	0.2219
5	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	15.7025	0.1570	0.0247
6	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	8.2645	0.0826	0.0068
7	Rutaceae	*Helietta*	*Helietta parvifolia*	Barreta, Guayacán	0.8264	0.0083	0.0001
8	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	11.5702	0.1157	0.0134
Total					**100**	**1.00**	**0.28**
I. SIMPSON (λ)							**0.72**
Dominancia							**0.28**

La evaluación de la dominancia de las especies del estrato arrojó un valor de dominancia de 0.28, y un índice de diversidad de Simpson de 0.72; este resultado indica una dominancia baja a moderada, caracterizada por la ausencia de una dominancia absoluta por parte de un solo taxón. Esto demuestra que la abundancia relativa se distribuye de manera homogénea entre los componentes evaluados, coincidiendo con los valores moderadamente altos obtenidos en el índice de Shannon y reflejando una buena equidad interna, lo cual confirma la representatividad y la diversidad del sitio.

Tabla 11. Índice de Simpson del estrato herbáceo en la RE.

Vsa/MET							
ESTRATO HERBÁCEAS							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**COBERTURA RELATIVA**	**p(i)**	**p(i)^2**
1	Acanthaceae	*Justicia*	*Justicia pilosella*	Muicle lengua de tubo	1.66%	0.0166	0.0003
2	Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus viridis*	Bledo	1.56%	0.0156	0.0002
3	Asteraceae	*Aphanostephus*	*Aphanostephus ramosissimus*	Manzanilla cimarrona	3.12%	0.0312	0.0010
4	Asteraceae	*Sanvitalia*	*Sanvitalia ocymoides*	Zinia trepadora amarilla	4.05%	0.0405	0.0016
5	Asteraceae	*Thymophylla*	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	6.63%	0.0663	0.0044
6	Boraginaceae	*Euploca*	*Euploca confertifolia*	Romero Cimarrón	8.86%	0.0886	0.0078
7	Ehretiaceae	*Tiquilia*	*Tiquilia canescens*	Hierba de la virgen	6.70%	0.0670	0.0045
8	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*Euphorbia cinerascens*	Golondrina	0.03%	0.0003	0.0000
9	Fabaceae	*Desmanthus*	*Desmanthus virgatus*	Guaje	5.16%	0.0516	0.0027
10	Phyllanthaceae	*Phyllanthus*	*Phyllanthus polygonoides*	Smartweed Leafflower	2.49%	0.0249	0.0006
11	Plantaginaceae	*Plantago*	*Plantago rhodosperma*	Redseed plantain	0.31%	0.0031	0.0000
12	Poaceae	*Aristida*	*Aristida adscensionis*	Pasto	0.31%	0.0031	0.0000
13	Poaceae	*Bothriochloa*	*Bothriochloa pertusa*	Pasto colosuana	5.45%	0.0545	0.0030
14	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua barbata*	Navajita	0.16%	0.0016	0.0000
15	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	17.14%	0.1714	0.0294
16	Poaceae	*Chloris*	*Chloris ciliata*	Verdillo cacahuatoide	0.22%	0.0022	0.0000
17	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon dactylon*	Gallitos, Alfombrilla	0.66%	0.0066	0.0000
18	Poaceae	*Dichanthium*	*Dichanthium aristatum*	Popotillo robusto	0.31%	0.0031	0.0000
19	Poaceae	*Setaria*	*Setaria leucopila*	Zacate tempranero	0.17%	0.0017	0.0000
20	Poaceae	*Tridens*	*Tridens texanus*	Tridente texano	1.56%	0.0156	0.0002
21	Polygalaceae	*Rhinotropis*	*Rhinotropis lindheimeri*	Shrubby Milkwort	4.83%	0.0483	0.0023
22	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca pilosa*	Chisme, Mañanita, Sanguinaria	24.93%	0.2493	0.0621
23	Rosaceae	*Rubus*	*Rubus flagellaris*	Common Dewberry	0.03%	0.0003	0.0000
24	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana canescens*	Hierba de javillas	0.62%	0.0062	0.0000
25	Verbenaceae	*Lippia*	*Lippia origanoides*	Orégano de monte	3.04%	0.0304	0.0009

Vsa/MET							
ESTRATO HERBÁCEAS							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**COBERTURA RELATIVA**	**p(i)**	**p(i)^2**
Total					**100%**	**1**	**0.12**
I. SIMPSON (λ)							**0.88**
Dominancia							**0.12**

La evaluación de la dominancia de las especies del estrato arrojó un valor de dominancia de 0.12, y un índice de diversidad de Simpson de 0.88; este resultado indica una dominancia baja, caracterizada por la ausencia de una dominancia marcada por parte de un solo taxón. Esto demuestra que la abundancia relativa se distribuye de manera marcadamente homogénea entre los componentes evaluados, coincidiendo con los valores altos obtenidos en el índice de Shannon y reflejando una estructura comunitaria bien equilibrada, lo cual confirma la alta complejidad y riqueza de la diversidad del sitio.

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZQUITAL XEROFILO

Tabla 12. Índice de Shannon del estrato cactáceas y arrosetadas en la RE.

VSa/MKX								
ESTRATO CACTÁCEAS Y ARROSETADAS								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida partida	1.5358	0.0154	-4.176095	0.0641
2	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	56.8259	0.5683	-0.5652	0.3212
3	Cactaceae	*Ferocactus*	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	2.2184	0.0222	-3.8084	0.0845
4	Cactaceae	*Thelocactus*	*Thelocactus setispinus*	Biznaga pezón setosa	2.7304	0.0273	-3.6007	0.0983
5	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	biznaga china	1.3652	0.0137	-4.2939	0.0586
6	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	31.2287	0.3123	-1.1638	0.3634

VSa/MKX								
ESTRATO CACTÁCEAS Y ARROSETADAS								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
7	Cactaceae	*Stenocereus*	*Stenocereus huastecorum*	Pitaya	3.7543	0.0375	-3.2823	0.1232
8	Cactaceae	*Ancistrocactus*	*Ancistrocactus scheeri*	Biznaga bola ganchuda	0.3413	0.0034	-5.6802	0.0194
Total					**100.00**	**1.00**		**1.13**
I. Shannon (H´)								1.13
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S								2.07
Equidad (J) H´= H/Hmax								0.54

El índice de Shannon de 1.13 nos indica que el estrato presenta una diversidad baja a moderada. Esto demuestra que, para las 8 especies registradas en este componente de la comunidad, la distribución de la abundancia presenta un sesgo moderado, sugiriendo la presencia de taxones dominantes que concentran una parte importante de los recursos o el espacio. Esta estructura se confirma con el valor de la diversidad máxima (H' max = 2.08) y el índice de equidad (J' = 0.54), el cual revela que este estrato se encuentra en un punto medio respecto a su equilibrio teórico, aprovechando el 54.34% de su capacidad de diversidad potencial.

Tabla 13. Índice de Shannon del estrato arbustivo en la RE.

VSa/MKX								
ESTRATO ARBUSTIVO								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Cannabacea	*Celtis*	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	10.0000	0.1000	-2.3026	0.2303
2	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton cortesianus*	Palillo	6.6667	0.0667	-2.7081	0.1805
3	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	1.6667	0.0167	-4.0943	0.0682
4	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	46.6667	0.4667	-0.7621	0.3557
5	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	4.1667	0.0417	-3.1781	0.1324

VSa/MKX								
ESTRATO ARBUSTIVO								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
6	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	14.1667	0.1417	-1.9543	0.2769
7	Oleaceae	*Forestiera*	*Forestiera angustifolia*	Acebuche, Agrito, Palo chino	4.1667	0.0417	-3.1781	0.1324
8	Rhamnaceae	*Karwinskia*	*Karwinskia Humboldtiana*	Coyotillo, tullidora	2.5000	0.0250	-3.6889	0.0922
9	Rhamnaceae	*Sarcomphalus*	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	6.6667	0.0667	-2.7081	0.1805
10	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo, uña de gato	0.8333	0.0083	-4.7875	0.0399
11	Scrophulariaceae	*Leucophyllum*	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	1.6667	0.0167	-4.0943	0.0682
12	Zygophyllaceae	*Porlieria*	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	0.8333	0.0083	-4.7875	0.0399
Total					**100.00**	**1.00**		**1.80**
I. Shannon (H´)								**1.80**
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S								2.48
Equidad (J) H´= H/Hmax								0.72

El índice de Shannon de 1.80 nos indica que el estrato presenta una diversidad moderadamente alta. Esto demuestra que, para las 12 especies registradas en este componente de la comunidad, las abundancias se distribuyen de manera relativamente homogénea, con una baja dominancia ecológica que permite una coexistencia equilibrada entre los taxones. Esta estructura se confirma con el valor de la diversidad máxima (H' max = 2.48) y el índice de equidad (J' = 0.72), el cual revela que este estrato se encuentra cercano a su equilibrio teórico, aprovechando el 72.44% de su capacidad de diversidad potencial.

Tabla 14. Índice de Shannon del estrato arbóreo en la RE.

VSa/MKX								
ESTRATO ARBOREO								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	83.3333	0.8333	-0.1823	0.1519
2	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia aculeata*	Retama	1.2821	0.0128	-4.3567	0.0559
3	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	14.1026	0.1410	-1.9588	0.2762
4	Tamaricaceae	*Tamarix*	*Tamarix ramosissima*	Pino salado eurasiatico	1.2821	0.0128	-4.3567	0.0559
Total					**100.00**	**1.00**		**0.54**
I. Shannon (H´)								0.54
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S								1.39
Equidad (J) H´= H/Hmax								0.39

El índice de Shannon de 0.54 nos indica que el estrato presenta una diversidad muy baja y una marcada dominancia por parte de algún componente de la comunidad. Esto demuestra que, a pesar de registrarse una riqueza baja de 4 especies en este componente de la vegetación, la distribución de la abundancia está fuertemente sesgada hacia un taxón en particular. Esta estructura se confirma con el valor de la diversidad máxima (H' max = 1.39) y el índice de equidad (J' = 0.39), el cual revela que este estrato se encuentra lejos de su equilibrio teórico, aprovechando apenas el 38.95% de su capacidad de diversidad potencial debido a la concentración del éxito biológico en los taxones dominantes.

Tabla 15. Índice de Shannon del estrato herbáceas en la RE.

VSa/MKX								
ESTRATO HERBÁCEAS								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Acanthaceae	*Justicia*	*Justicia pilosella*	Muicle lengua de tubo	0.84%	0.0084	-4.7770	0.0402
2	Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus viridis*	Bledo	33.68%	0.3368	-1.0882	0.3665
3	Chenopodiaceae	*Suaeda*	*Suaeda nigra*	Quelite, romeritos	0.21%	0.0021	-6.1534	0.0131

VSa/MKX								
ESTRATO HERBÁCEAS								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
4	Chenopodiaceae	*Suaeda*	*Suaeda tampicensis*	Costal seepweed	4.21%	0.0421	-3.1676	0.1334
5	Malvaceae	*Sida*	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita, Malva	0.42%	0.0042	-5.4702	0.0230
6	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	21.05%	0.2105	-1.5582	0.3280
7	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon dactylon*	Gallitos, Alfombrilla	1.26%	0.0126	-4.3716	0.0552
8	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis barrelieri*	Mediterranean lovegrass	33.68%	0.3368	-1.0882	0.3665
9	Poaceae	*Tridens*	*Tridens albescens*	Tridente agrio	4.21%	0.0421	-3.1676	0.1334
10	Rosaceae	*Rubus*	*Rubus flagellaris*	Common Dewberry	0.42%	0.0042	-5.4702	0.0230
Total					**1.00**	**1.00**		**1.48**
I. Shannon (H´)								1.48
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S								2.30
Equidad (J) H´= H/Hmax								0.64

El índice de Shannon de 1.48 nos indica que el estrato presenta una diversidad moderada. Esto demuestra que, para las 10 especies registradas en este componente de la comunidad, la distribución de la abundancia es relativamente equilibrada, mostrando una dominancia intermedia que no llega a monopolizar por completo los recursos o el espacio del sitio. Esta estructura se confirma con el valor de la diversidad máxima (H' max = 2.30) y el índice de equidad (J' = 0.64), el cual revela que este estrato mantiene una buena correspondencia con su equilibrio teórico, aprovechando el 64.27% de su capacidad de diversidad potencial.

Tabla 16. Índice de Simpson del estrato arbóreo en la RE.

Vsa/MKX							
ESTRATO ARBÓREO							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
1	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	83.3333	0.8333	0.6944
2	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia aculeata*	Retama	1.2821	0.0128	0.0002
3	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	14.1026	0.1410	0.0199
4	Tamaricaceae	Tamarix	Tamarix ramosissima	Pino salado eurasiatico	1.2821	0.0128	0.0002
Total					**100**	**1**	**0.71**
I. SIMPSON (λ)							**0.29**
Dominancia							**0.71**

La evaluación de la dominancia de las especies del estrato arbóreo arrojó un valor de dominancia de 0.71, y un índice de diversidad de Simpson de 0.29; este resultado indica una dominancia sumamente alta, caracterizada por la hiperdominancia de *Neltuma glandulosa*. Esto demuestra que la distribución de las abundancias está fuertemente sesgada, coincidiendo con valores bajos en el índice de Shannon y confirmando la baja equidad estructural del sitio debido al marcado éxito biológico de un solo taxón dominante.

Tabla 17. Índice de Simpson del estrato arbustivo en la RE.

VSa/MKX							
ESTRATO ARBUSTIVO							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
1	Cannabacea	*Celtis*	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	10.0000	0.1000	0.0100
2	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton cortesianus*	Palillo	6.6667	0.0667	0.0044
3	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	1.6667	0.0167	0.0003
4	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	46.6667	0.4667	0.2178
5	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	4.1667	0.0417	0.0017

VSa/MKX							
ESTRATO ARBUSTIVO							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
6	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	14.1667	0.1417	0.0201
7	Oleaceae	*Forestiera*	*Forestiera angustifolia*	Acebuche, Agrito, Palo chino	4.1667	0.0417	0.0017
8	Rhamnaceae	*Karwinskia*	*Karwinskia Humboldtiana*	Coyotillo, tullidora	2.5000	0.0250	0.0006
9	Rhamnaceae	*Sarcomphalus*	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	6.6667	0.0667	0.0044
10	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo, uña de gato	0.8333	0.0083	0.0001
11	Scrophulariaceae	*Leucophyllum*	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	1.6667	0.0167	0.0003
12	Zygophyllaceae	*Porlieria*	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	0.8333	0.0083	0.0001
Total					**100**	**1**	**0.26**
I. SIMPSON (λ)							**0.74**
Dominancia							**0.26**

La evaluación de la dominancia de las especies del estrato arrojó un valor de dominancia de 0.26, y un índice de diversidad de Simpson de 0.74; este resultado indica una dominancia baja, caracterizada por la ausencia de una hiperdominancia marcada por parte de un solo taxón. Esto demuestra que la abundancia relativa se distribuye de manera homogénea entre los componentes evaluados, coincidiendo con los valores moderadamente altos obtenidos en el índice de Shannon y reflejando una buena equidad interna, lo cual confirma la complejidad y la diversidad estructural del sitio.

Tabla 18. Índice de Simpson del estrato de cactáceas en la RE.

VSa/MKX							
ESTRATO CACTACEAS							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
1	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida partida	1.5358	0.0154	0.0002
2	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	56.8259	0.5683	0.3229
3	Cactaceae	*Ferocactus*	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	2.2184	0.0222	0.0005

VSa/MKX							
ESTRATO CACTACEAS							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
4	Cactaceae	*Thelocactus*	*Thelocactus setispinus*	Biznaga pezón setosa	2.7304	0.0273	0.0007
5	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	biznaga china	1.3652	0.0137	0.0002
6	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	31.2287	0.3123	0.0975
7	Cactaceae	*Stenocereus*	*Stenocereus huastecorum*	Pitaya	3.7543	0.0375	0.0014
8	Cactaceae	*Ancistrocactus*	*Ancistrocactus scheeri*	Biznaga bola ganchuda	0.3413	0.0034	0.0000
Total					**100**	**1**	**0.42**
I. SIMPSON (λ)							**0.58**
Dominancia							**0.42**

La evaluación de la dominancia de las especies del estrato arrojó un valor de dominancia de 0.42, y un índice de diversidad de Simpson de 0.58; este resultado indica una dominancia moderada, caracterizada por la presencia de algunos taxones que concentran una proporción importante de la abundancia, pero sin llegar a establecer una hiperdominancia absoluta en la comunidad. Esto demuestra que la distribución de la abundancia relativa se encuentra en un estado de transición intermedia, coincidiendo con los valores moderados obtenidos en el índice de Shannon y reflejando una equidad media en la organización estructural del sitio.

Tabla 19. Índice de Simpson del estrato herbáceas en la RE.

VSa/MKX							
ESTRATO HERBACEAS							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
1	Acanthaceae	*Justicia*	*Justicia pilosella*	Muicle lengua de tubo	0.84%	0.0084	0.0001
2	Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus viridis*	Bledo	33.68%	0.3368	0.1135
3	Chenopodiaceae	*Suaeda*	*Suaeda nigra*	Quelite, romeritos	0.21%	0.0021	0.0000

VSa/MKX							
ESTRATO HERBACEAS							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
4	Chenopodiaceae	*Suaeda*	*Suaeda tampicensis*	Costal seepweed	4.21%	0.0421	0.0018
5	Malvaceae	*Sida*	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita, Malva	0.42%	0.0042	0.0000
6	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	21.05%	0.2105	0.0443
7	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon dactylon*	Gallitos, Alfombrilla	1.26%	0.0126	0.0002
8	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis barrelieri*	Mediterranean lovegrass	33.68%	0.3368	0.1135
9	Poaceae	*Tridens*	*Tridens albescens*	Tridente agrio	4.21%	0.0421	0.0018
10	Rosaceae	*Rubus*	*Rubus flagellaris*	Common Dewberry	0.42%	0.0042	0.0000
Total					**1**	**1**	**0.28**
I. SIMPSON (λ)							**0.72**
Dominancia							**0.28**

La evaluación de la dominancia de las especies del estrato arrojó un valor de dominancia de 0.28, y un índice de diversidad de Simpson de 0.72; este resultado indica una dominancia de baja a moderada, caracterizada por la ausencia de un taxón dominante que monopolice la comunidad. Esto demuestra que la abundancia relativa se distribuye de manera equilibrada entre los componentes evaluados, lo cual coincide con los valores moderadamente altos obtenidos en el índice de Shannon y confirma una buena equidad en la composición y estructura del sitio.

Índice de valor de importancia ecológica (IVIE).

Término referente a la sumatoria de los valores relativos de los parámetros densidad, frecuencia y dominancia especies dividida entre tres para una mejor interpretación de los resultados, permitiendo reconocer la importancia de la especie respecto a la estructura de la vegetación.

$$IVI = D_R + F_R + D_{MR}$$

Donde:

IVI= Índice de valor de importancia,
D_R= Densidad relativa,
F_R= Frecuencia relativa,
D_{MR}= Dominancia relativa.

Densidad relativa (D_R). Es la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.

$$Dr = \frac{\text{Densidad por especie}}{\text{Densidad total de especie}} * 100$$

Frecuencia relativa (F_R). Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

$$Fr = \frac{a}{A} * 100$$

Donde:
a= Número de apariciones de una determinada especie
A= Número de apariciones de todas las especies.

Dominancia relativa (D_R). Es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. Reportada por Edwards *et. al.* (1993)[1] como:

$$Dr(\%) = \frac{DaS}{DaT} * 100$$

Donde:
Dr (%) = Dominancia relativa.
DaS= Dominancia absoluta por especie.
DaT= Dominancia absoluta de todas las especies.

Para evaluar la jerarquía ecológica y la representatividad estructural de las especies registradas en el área de estudio, se calculó el **Índice de Valor de Importancia Modificado (IVIM)**.

[1] Edwards, P.J., May R.M., Webb, N.R. 1993. Large-Scale Ecolgy and Conservation Biology. Great Britain. Pp. 191-192.

A diferencia del Índice de Valor de Importancia tradicional (Curtis & McIntosh, 1951) que pondera tres variables (Densidad, Frecuencia y Dominancia) sobre una base de 300, el diseño de este muestreo optó por un enfoque bidimensional enfocado estrictamente en la demografía y la distribución espacial poblacional.

Se excluyó el parámetro de Dominancia (cobertura o área basal) dado que, para los fines de evaluación de impacto y rescate de flora, el peso ecológico de la comunidad recae en la abundancia de individuos y su tasa de dispersión en el terreno, optimizando así la certidumbre del inventario sin sesgar los datos por asimetrías en el dosel. En consecuencia, el IVIM alcanza un valor máximo de 200 (o 200%), resultado de la sumatoria de dos parámetros relativos:

Abundancia Relativa (AR): Evalúa el peso demográfico de cada especie dentro del esfuerzo de muestreo. Se obtuvo a partir del conteo directo, definiéndose como la proporción de individuos de una especie determinada respecto al total de individuos de todas las especies cuantificadas en los sitios evaluados.

$$\boldsymbol{AR} = \left(\frac{\text{Número total de individuos registrados de la especie } i}{\text{Número total de individuos registrados de todas las especies}}\right) \times 100$$

Frecuencia relativa (F_R). Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

$$\mathbf{Fr} = \frac{a}{A} * 100$$

Donde:
a= Número de apariciones de una determinada especie
A= Número de apariciones de todas las especies.

Para el cálculo del índice de valor de importancia se obtuvieron los valores de abundancia y frecuencia relativas, por tipo de vegetación y estrato; fue adaptado metodológicamente a un valor máximo de 200%, prescindiendo de la densidad relativa. La jerarquización final de las especies se determinó mediante la suma directa de ambos parámetros relativos, permitiendo identificar a las especies dominantes poblacionalmente y aquellas con distribuciones restringidas (indicadores de sensibilidad ecológica).

$$\boldsymbol{IVI = A_R + F_R}$$

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO

Tabla 20. Índice de valor de importancia relativa para el estrato arbóreo de la RE.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO ARBOREO							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
1	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	0.8264	3.4	4.27
2	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	11.5702	20.7	32.26
3	Fabaceae	*Ebenopsis*	*Ebenopsis ebano*	Ébano	4.1322	3.4	7.58
4	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	47.1074	31.0	78.14
5	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	15.7025	17.2	32.94
6	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	8.2645	13.8	22.06
7	Rutaceae	*Helietta*	*Helietta parvifolia*	Barreta, Guayacán	0.8264	3.4	4.27
8	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	11.5702	6.9	18.47
Total					**100**	**100.00**	**200.00**

El IVI nos expone una fisonomía vegetal dominada estructuralmente por *Neltuma glandulosa*, especie que lidera el estrato arbóreo. Este taxón no solo registra la mayor abundancia relativa en el sitio, sino también la frecuencia de aparición más alta, lo que demuestra que se distribuye de manera constante y homogénea por todo el ecosistema evaluado en lugar de concentrarse en agrupamientos aislados. En un segundo plano de importancia, la estructura del sitio se ve complementada por *Parkinsonia texana* y *Acacia amentacea*. Ambas especies basan su persistencia en una combinación equilibrada de abundancia y amplia dispersión en el terreno. En contraste, especies como *Buddleja cordata* y *Ebenopsis ebano* evidencian estrategias de establecimiento más localizadas o de menor densidad, relegando a otros taxones a valores marginales.

Tabla 21. Índice de valor de importancia relativa para el estrato arbustivo de la RE.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO ARBUSTIVO							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
1	Achatocarpaceae	*Phaulothamnus*	*Phaulothamnus spinescens*	Bachata	0.4369	1.6	1.9994
2	Asteraceae	*Baccharis*	*Baccharis crassicuneata*	Baccharis de tallo grueso	0.0485	0.5	0.5694
3	Asteraceae	*Jefea*	*Jefea brevifolia*	Shortleaf jefea	0.5340	1.6	2.0965

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO ARBUSTIVO							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
4	Asteraceae	*Wedelia*	*Wedelia acapulcensis*	Hairy Wedelia	0.0971	0.5	0.6179
5	Cannabacea	*Celtis*	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	0.6311	2.1	2.7144
6	Euphorbiaceae	*Bernardia*	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	0.1456	0.5	0.6665
7	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	11.0680	5.2	16.2763
8	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton cortesianus*	Palillo	0.6311	1.6	2.1936
9	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton incanus*	Salvia, Torrey's Croton	6.4563	5.7	12.1855
10	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	Drago, Sangre de drago, Sangre de grado	1.9903	2.6	4.5945
11	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	16.6019	12.5	29.1019
12	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	2.5728	2.1	4.6561
13	Fabaceae	*Coursetia*	*Coursetia axillaris*	Palo dulce	1.1165	1.0	2.1582
14	Fabaceae	*Ebenopsis*	*Ebenopsis ebano*	Ébano	0.8738	1.0	1.9155
15	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	2.2330	4.2	6.3997
16	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	0.7282	3.1	3.8532
17	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	3.4466	5.2	8.6549
18	Lamiaceae	*Salvia*	*Salvia rosmarinus*	Romero	1.3107	1.0	2.3523
19	Malvaceae	*Hibiscus*	*Hibiscus martianus*	Tulipán escarlata	0.0485	0.5	0.5694
20	Passifloraceae	*Turnera*	*Turnera diffusa*	Damiana	2.5243	1.0	3.5659
21	Rhamnaceae	*Condalia*	*Condalia hookeri*	Brasil, Capulin, Mezquitillo	0.0485	0.5	0.5694
22	Rhamnaceae	*Karwinskia*	*Karwinskia Humboldtiana*	Coyotillo, tullidora	2.6214	9.4	11.9964
23	Rhamnaceae	*Sarcomphalus*	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	0.8738	2.6	3.4780
24	Rubiaceae	*Randia*	*Randia obcordata*	Crucero	1.0194	1.6	2.5819
25	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo, uña de gato	2.5243	5.7	8.2534
26	Sapotaceae	*Sideroxylon*	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	0.0971	1.0	1.1388
27	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	2.1845	2.6	4.7886
28	Scrophulariaceae	*Leucophyllum*	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	7.0388	8.9	15.8930
29	Simaroubaceae	*Castela*	*Castela erecta*	Chaparro amargo	0.4854	3.1	3.6104

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO ARBUSTIVO							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
30	Turneraceae	*Turnera*	*Turnera difussa*	Damiana	12.5243	2.1	14.6076
31	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana camara*	Cinco negritos, alfombrilla	0.2913	0.5	0.8121
32	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana canescens*	Hierba de javillas	2.3786	2.6	4.9828
33	Verbenaceae	*Lippia*	*Lippia origanoides*	Orégano de monte	13.5437	3.1	16.6687
34	Zygophyllaceae	*Porlieria*	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	0.8738	2.6	3.4780
Total					**100**	**100.00**	**200.00**

El IVI para el estrato arbustivo revela una fisonomía altamente diversa y sin un dominio polarizado, liderada por *Acacia amentacea* con un IVI de 29.10 gracias a su mayor abundancia relativa y amplia distribución espacial. Esta especie guía es acompañada de cerca por un grupo de taxones estructuralmente importantes como *Lippia origanoides*, cuya abundancia sugiere un crecimiento en parches, junto con *Croton ciliatoglandulifer* y *Leucophyllum frutescens*, que consolidan la cobertura del matorral. Por el contrario, la gran mayoría de los componentes registrados presentan valores de IVI inferiores a 5.00, lo que demuestra que la estructura del sitio se apoya en una elevada riqueza de especies secundarias y localizadas que complementan la diversidad biológica de fondo sin desplazar a los elementos clave.

Tabla 22. Índice de valor de importancia relativa para el estrato cactáceas de la RE.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO CACTÁCEAS							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
1	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida partida	3.7037	7.1	10.8466
2	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	40.2116	28.6	68.7831
3	Cactaceae	*Ferocactus*	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	6.1728	7.1	13.3157
4	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	biznaga china	4.9383	3.6	8.5097
5	Cactaceae	*Thelocactus*	*Thelocactus setispinus*	Biznaga pezón setosa	1.9400	3.6	5.5115
6	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	21.5168	10.7	32.2310
7	Cactaceae	*Sclerocactus*	*Sclerocactus scheeri*	Biznaga bola ganchuda	1.0582	14.3	15.3439
8	Cactaceae	*Stenocereus*	*Stenocereus huastecorum*	Pitaya	18.6949	7.1	25.8377

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO CACTÁCEAS							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
9	Cactaceae	*Ancistrocactus*	*Ancistrocactus scheeri*	Biznaga bola ganchuda	0.1764	3.5714	3.7478
10	Asparagaceae	*Yucca*	*Yucca filifera*	Palma pita	1.2346	10.7143	11.9489
Total					**100**	**100.00**	**200.00**

El IVI para el estrato de cactáceas describe una fisonomía liderada de forma clara por *Cylindropuntia leptocaulis* con un IVIM de 68.78, siendo el taxón más abundante y con mayor dispersión en el área. Esta dominancia se ve acompañada en un segundo plano por *Opuntia rastrera* y *Stenocereus huastecorum*, las cuales aportan una cobertura estructural significativa al estrato a pesar de mostrar una distribución espacial más localizada. Por el contrario, el resto de los componentes del sitio presentan valores de IVIM inferiores a 16.00, lo que denota un ensamble de especies secundarias de baja densidad que enriquecen la diversidad biológica de este ecosistema sin alterar el protagonismo del tasajillo.

Tabla 23. Índice de valor de importancia relativa para el estrato herbáceas de la RE.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO HERBACEAS							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
1	Acanthaceae	*Justicia*	*Justicia pilosella*	Muicle lengua de tubo	1.66%	3.4	5.0517
2	Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus viridis*	Bledo	1.56%	5.1	6.6428
3	Asteraceae	*Aphanostephus*	*Aphanostephus ramosissimus*	Manzanilla cimarrona	3.12%	1.7	4.8109
4	Asteraceae	*Sanvitalia*	*Sanvitalia ocymoides*	Zinia trepadora amarilla	4.05%	3.4	7.4407
5	Asteraceae	*Thymophylla*	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	6.63%	1.7	8.3276
6	Boraginaceae	*Euploca*	*Euploca confertifolia*	Romero Cimarrón	8.86%	3.4	12.2482
7	Ehretiaceae	*Tiquilia*	*Tiquilia canescens*	Hierba de la virgen	6.70%	1.7	8.3943
8	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*Euphorbia cinerascens*	Golondrina	0.03%	1.7	1.7261
9	Fabaceae	*Desmanthus*	*Desmanthus virgatus*	Guaje	5.16%	6.8	11.9367
10	Phyllanthaceae	*Phyllanthus*	*Phyllanthus polygonoides*	Smartweed Leafflower	2.49%	5.1	7.5776
11	Plantaginaceae	*Plantago*	*Plantago rhodosperma*	Redseed plantain	0.31%	5.1	5.3963
12	Poaceae	*Aristida*	*Aristida adscensionis*	Pasto	0.31%	1.7	2.0065

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO HERBACEAS							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
13	Poaceae	*Bothriochloa*	*Bothriochloa pertusa*	Pasto colosuana	5.45%	5.1	10.5378
14	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua barbata*	Navajita	0.16%	11.9	12.0202
15	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	17.14%	11.9	29.0025
16	Poaceae	*Chloris*	*Chloris ciliata*	Verdillo cacahuatoide	0.22%	3.4	3.6080
17	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon dactylon*	Gallitos, Alfombrilla	0.66%	1.7	2.3571
18	Poaceae	*Dichanthium*	*Dichanthium aristatum*	Popotillo robusto	0.31%	1.7	2.0065
19	Poaceae	*Setaria*	*Setaria leucopila*	Zacate tempranero	0.17%	1.7	1.8663
20	Poaceae	*Tridens*	*Tridens texanus*	Tridente texano	1.56%	6.8	8.3377
21	Polygalaceae	*Rhinotropis*	*Rhinotropis lindheimeri*	Shrubby Milkwort	4.83%	6.8	11.6095
22	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca pilosa*	Chisme, Mañanita, Sanguinaria	24.93%	1.7	26.6230
23	Rosaceae	*Rubus*	*Rubus flagellaris*	Common Dewberry	0.03%	3.4	3.4210
24	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana canescens*	Hierba de javillas	0.62%	1.7	2.3181
25	Verbenaceae	*Lippia*	*Lippia origanoides*	Orégano de monte	3.04%	1.7	4.7330
Total					**100**	**100.00**	**200.00**

El IVI para el estrato herbáceo describe una fisonomía altamente equitativa y con una codominancia muy marcada en el sotobosque. El estrato está coliderado por *Cenchrus ciliaris* con un IVI de 29.00 gracias a su amplia distribución y una cobertura relativa del 17.14% y por Portulaca pilosa con un IVI de 26.62, la cual registra la mayor cobertura física en el muestreo, pero de forma muy localizada. Esta estructura se ve complementada por especies con una presencia espacial constante en el sitio como *Bouteloua barbata* y *Euploca confertifolia*. El resto de los 21 taxones registrados se mantienen por debajo de un IVI de 12.00, lo que demuestra un ensamble sumamente diverso de elementos secundarios y oportunistas que enriquecen la microcobertura del suelo sin que una sola especie logre monopolizar los recursos del estrato.

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZQUITAL XEROFILO

Tabla 24. Índice de valor de importancia relativa para el estrato arbóreo de la RE.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO ARBOREO							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
1	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	83.3333	55.56	138.8889
2	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia aculeata*	Retama	1.2821	11.11	12.3932
3	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	14.1026	22.22	36.3248
4	Tamaricaceae	Tamarix	Tamarix ramosissima	Pino salado eurasiatico	1.2821	11.11	12.3932
Total					**100**	**100.00**	**200.00**

El IVI para este estrato arbóreo expone una fisonomía vegetal sumamente polarizada, bajo el dominio absoluto de *Neltuma glandulosa* Con un IVI de 138.89. Esta especie no solo concentra la gran mayoría de la abundancia física en el sitio, sino que también registra la mayor constante de aparición en el muestreo con una frecuencia de 55.56%, consolidándose como el elemento estructural dominante del paisaje. En un segundo término de importancia se posiciona *Vachellia farnesiana*, que mantiene una presencia complementaria moderada. Por el contrario, taxones como *Parkinsonia aculeata* y *Tamarix ramosissima* quedan relegados a valores marginales, lo que evidencia un ensamble forestal simplificado donde una sola especie acapara de manera drástica el espacio y los recursos del estrato.

Tabla 25. Índice de valor de importancia relativa para el estrato arbustivo de la RE.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO ARBUSTIVO							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
1	Cannabacea	*Celtis*	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	10.0000	9.7	19.6774
2	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton cortesianus*	Palillo	6.6667	3.2	9.8925
3	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	1.6667	6.5	8.1183
4	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	46.6667	22.6	69.2473
5	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	4.1667	9.7	13.8441
6	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	14.1667	9.7	23.8441
7	Oleaceae	*Forestiera*	*Forestiera angustifolia*	Acebuche, Agrito, Palo chino	4.1667	12.9	17.0699
8	Rhamnaceae	*Karwinskia*	*Karwinskia Humboldtiana*	Coyotillo, tullidora	2.5000	6.5	8.9516
9	Rhamnaceae	*Sarcomphalus*	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	6.6667	9.7	16.3441

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO ARBUSTIVO							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
10	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo, uña de gato	0.8333	3.2	4.0591
11	Scrophulariaceae	*Leucophyllum*	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	1.6667	3.2	4.8925
12	Zygophyllaceae	*Porlieria*	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	0.8333	3.2	4.0591
Total					**100**	**100.00**	**200.00**

El IVI para este estrato arbustivo revela una fisonomía liderada de forma clara por *Neltuma glandulosa* con un IVI de 69.25, siendo el taxón con mayor abundancia relativa y mayor dispersión en el sitio. En un segundo plano de importancia estructural se posicionan *Vachellia farnesiana* y *Celtis pallida*, las cuales actúan como las principales especies acompañantes del matorral. Por el contrario, el resto de los componentes registrados exhiben valores de IVI inferiores a 18.00, con la mitad de la lista por debajo de un valor de 10.00, lo que evidencia un ensamble diverso de arbustos secundarios que complementan la cobertura y complejidad biológica del suelo sin comprometer la dominancia del mezquite.

Tabla 26. Índice de valor de importancia relativa para el estrato cactáceas de la RE.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO CACTACEAS							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
1	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha macromeris*	Biznaga partida partida	1.5358	9.1	10.6267
2	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	56.8259	18.2	75.0078
3	Cactaceae	*Ferocactus*	*Ferocactus hamatacanthus*	Biznaga barril costillona	2.2184	4.5	6.7639
4	Cactaceae	*Thelocactus*	*Thelocactus setispinus*	Biznaga pezón setosa	2.7304	4.5	7.2758
5	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	biznaga china	1.3652	4.5	5.9106
6	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	31.2287	36.4	67.5923
7	Cactaceae	*Stenocereus*	*Stenocereus huastecorum*	Pitaya	3.7543	18.2	21.9361
8	Cactaceae	*Ancistrocactus*	*Ancistrocactus scheeri*	Biznaga bola ganchuda	0.3413	4.5	4.8868
Total					**100**	**100.00**	**200.00**

El IVI para el estrato de cactáceas revela una fisonomía fuertemente compartida y coliderada por dos taxones principales. El estrato está encabezado por *Cylindropuntia leptocaulis* con un IVI de 75.01, debido a que registra la mayor abundancia relativa del sitio, aunque con una distribución más localizada. En estrecha competencia estructural se posiciona *Opuntia rastrera* con un IVI de 67.59, la cual destaca por ser la especie con mayor dispersión espacial y presencia constante en el muestreo. Como un componente secundario importante de soporte aparece *Stenocereus huastecorum*, mientras que los cinco taxones restantes de biznagas quedan relegados a valores marginales, conformando un ensamble diverso, pero de baja densidad.

Tabla 27. Índice de valor de importancia relativa para el estrato herbáceas de la RE.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO HERBACEAS							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
1	Acanthaceae	*Justicia*	*Justicia pilosella*	Muicle lengua de tubo	0.84%	9.1	9.9330
2	Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus viridis*	Bledo	33.68%	9.1	42.7744
3	Chenopodiaceae	*Suaeda*	*Suaeda nigra*	Quelite, romeritos	0.21%	9.1	9.3035
4	Chenopodiaceae	*Suaeda*	*Suaeda tampicensis*	Costal seepweed	4.21%	9.1	13.3013
5	Malvaceae	*Sida*	*Sida abutilifolia*	Hierba de la viejita, Malva	0.42%	9.1	9.5120
6	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	21.05%	9.1	30.1431
7	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon dactylon*	Gallitos, Alfombrilla	1.26%	18.2	19.4449
8	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis barrelieri*	Mediterranean lovegrass	33.68%	9.1	42.7744
9	Poaceae	*Tridens*	*Tridens albescens*	Tridente agrio	4.21%	9.1	13.3013
10	Rosaceae	*Rubus*	*Rubus flagellaris*	Common Dewberry	0.42%	9.1	9.5120
Total					**100**	**100.00**	**200.00**

El IVI para el estrato de herbáceas revela una fisonomía codominada de manera equitativa por dos taxones principales que estructuran la cobertura del suelo. El estrato está coliderado por *Amaranthus viridis* y *Eragrostis barrelieri*, registrando ambos un IVI idéntico de 42.77 al compartir la misma abundancia relativa y constancia espacial. A este grupo de importancia le sigue de cerca el pasto introducido *Cenchrus ciliaris* con un IVI de 30.14, el cual actúa como un componente secundario clave gracias a su cobertura del 21.05%. Por otra parte, resalta la amplia distribución de *Cynodon*

dactylon, que a pesar de su baja abundancia registra la mayor frecuencia del estrato, asegurando un IVI de 19.44. Finalmente, los seis taxones restantes se mantienen en valores de importancia marginales.

II. Análisis descriptivo de la vegetación en el Área del Proyecto

II.1 Listado de especies registradas

A continuación, se presenta el listado de especies por tipo de vegetación muestreada en el Área del Proyecto.

Tabla 28. Listado de especies por tipo de vegetación registradas en el AP.

ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	ENDEMISMO
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO								
Arbóreo	Cannabacea	*Celtis*	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	NL	x	x	Nativa
	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	NL	LC	x	Nativa
	Rutaceae	*Helietta*	*Helietta parvifolia*	Barreta	NL	LC	x	Nativa
	Sapotaceae	*Sideroxylon*	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	NL	LC	x	Nativa
	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	NL	LC	x	Nativa
Arbustivo	Achatocarpaceae	*Phaulothamnus*	*Phaulothamnus spinescens*	Bachata, coma	NL	LC	x	Achatocarpaceae
	Asteraceae	*Jefea*	*Jefea brevifolia*	Shortleaf jefea	NL	x	x	Asteraceae
	Asteraceae	*Simsia*	*Simsia calva*	Acahual norteño	NL	x	x	Asteraceae
	Betulaceae	*Alnus*	*Alnus acuminata*	Aile	NL	LC	x	Betulaceae
	Cannabacea	*Celtis*	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	NL	LC	x	Cannabacea

ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	ENDEMISMO
	Chenopodiaceae	*Bassia*	*Bassia scoparia*	Ceñiglo de jardin, Morenita	NL	x	x	Chenopodiaceae
	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	NL	x	x	Euphorbiaceae
	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton cortesianus*	Palillo	NL	LC	x	Euphorbiaceae
	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton incanus*	Salvia, Torrey's Croton	NL	x	x	Euphorbiaceae
	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	Drago, Sangre de drago, Sangre de grado	NL	LC	x	Euphorbiaceae
	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	NL	LC	x	Fabaceae
	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	NL	x	x	Fabaceae
	Fabaceae	*Coursetia*	*Coursetia axillaris*	Palo dulce	NL	x	x	Fabaceae
	Fabaceae	*Ebenopsis*	*Ebenopsis ebano*	Ébano	NL	LC	x	Fabaceae
	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	NL	LC	x	Fabaceae
	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia aculeata*	Retama	NL	LC	x	Fabaceae
	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	NL	LC	x	Fabaceae
	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	NL	LC	x	Fabaceae
	Lamiaceae	*Hyptis*	*Hyptis suaveolens*	Confiturilla, Canutillo	NL	x	x	Lamiaceae
	Lamiaceae	*Salvia*	*Salvia rosmarinus*	Romero	NL	x	x	Lamiaceae
	Malvaceae	*Malvastrum*	*Malvastrum americanum*	Taparrabo	NL	x	x	Malvaceae
	Oleaceae	*Forestiera*	*Forestiera angustifolia*	Acebuche, Agrito, Palo chino	NL	LC	x	Oleaceae
	Rhamnaceae	*Condalia*	*Condalia hookeri*	Brasil, Capulin, Mezquitillo	NL	LC	x	Rhamnaceae
	Rhamnaceae	*Karwinskia*	*Karwinskia Humboldtiana*	Coyotillo, tullidora	NL	LC	x	Rhamnaceae
	Rhamnaceae	*Sarcomphalus*	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	NL	LC	x	Rhamnaceae
	Rubiaceae	*Randia*	*Randia obcordata*	Crucero	NL	LC	x	Rubiaceae

ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	ENDEMISMO
	Rutaceae	*Helietta*	*Helietta parvifolia*	Barreta	NL	LC	x	Rutaceae
	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo, uña de gato	NL	x	x	Rutaceae
	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	NL	LC	x	Scrophulariaceae
	Scrophulariaceae	*Leucophyllum*	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	NL	x	x	Scrophulariaceae
	Simaroubaceae	*Castela*	*Castela erecta*	Chaparro amargo	NL	x	x	Simaroubaceae
	Turneraceae	*Turnera*	*Turnera diffusa*	Damiana	NL	x	x	Turneraceae
	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana achyranthifolia*	Hierba Mariposa	NL	x	x	Nativa
	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana urticoides*	Cinco negritos tejano	NL	x	x	Nativa
	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana canescens*	Hierba de javillas	NL	x	x	Nativa
	Verbenaceae	*Lippia*	*Lippia origanoides*	Orégano de monte	NL	x	x	Nativa
	Zygophyllaceae	*Porlieria*	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	NL	LC	AII	Nativa
Herbáceo	Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus viridis*	Bledo	NL	x	x	Exotica
	Asteraceae	*Medranoa*	*Medranoa palmeri*	Texas desert goldenrod	NL	x	x	Nativa
	Boraginaceae	*Euploca*	*Euploca confertifolia*	Romero Cimarrón	NL	x	x	Nativa
	Ehretiaceae	*Tiquilia*	*Tiquilia canescens*	Hierba de la virgen	NL	x	x	Nativa
	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*Euphorbia cinerascens*	Golondrina	NL	x	AII	Nativa
	Fabaceae	*Desmanthus*	*Desmanthus virgatus*	Guaje	NL	LC	x	Nativa
	Loasaceae	*Cevallia*	*Cevallia sinuata*	Ortiguilla	NL	x	x	Nativa
	Malvaceae	*Waltheria*	*Waltheria indica*	Tapacola	NL	LC	x	Nativa
	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua barbata*	Navajita	NL	x	x	Nativa
	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	NL	x	x	Exotica-Invasora
	Poaceae	*Chloris*	*Chloris ciliata*	Verdillo cacahuatoide	NL	x	x	Nativa

ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	ENDEMISMO
	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis barrelieri*	Mediterranean lovegrass	NL	x	x	Exotica
	Poaceae	*Setaria*	*Setaria leucopila*	Zacate tempranero	NL	x	x	Nativa
	Poaceae	*Sporobolus*	*Sporobolus cryptandrus*	Zacate encubierto	NL	x	x	Nativa
	Poaceae	*Stapfochloa*	*Stapfochloa ciliata*	Verdillo cacahuatoide	NL	x	x	Nativa
	Poaceae	*Tridens*	*Tridens albescens*	Tridente agrio	NL	x	x	Nativa
	Polygalaceae	*Rhinotropis*	*Rhinotropis lindheimeri*	Shrubby Milkwort	NL	x	x	Nativa
	Rosaceae	*Rubus*	*Rubus flagellaris*	Common Dewberry	NL	x	x	Nativa
Cactáceas y arrosetadas	Asparagaceae	*Agave*	*Agave lechuguilla*	Maguey lechuguilla	NL	LC	x	Nativa
	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	NL	LC	AII	Nativa
	Cactaceae	*Echinocereus*	*Echinocereus poselgeri*	Sacasil, viborita	Pr	LC	AII	Nativa
	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	NL	x	AII	Endemica
	Cactaceae	*Stenocereus*	*Stenocereus huastecorum*	Pitaya	NL	x	x	Nativa
	Cactaceae	*Thelocactus*	*Thelocactus setispinus*	Biznaga pezon setosa	NL	LC	AII	Nativa
	Asparagaceae	*Yucca*	*Yucca filifera*	Palma pita	NL	LC	x	Endemica
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DEL MEZQUITAL XERÓFILO								
ESTRATO	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**NOMBRE COMÚN**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**CITES**	**UICN**	**ENDEMISMO**
Arbóreo	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	NL	x	x	Nativa
	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia aculeata*	Retama	NL	LC	x	Nativa

ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	ENDEMISMO
	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	NL	LC	x	Nativa
	Sapotaceae	*Sideroxylon*	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	NL	LC	x	Nativa
Arbustivo	Achatocarpaceae	*Phaulothamnus*	*Phaulothamnus spinescens*	Bachata, coma	NL	LC	x	Nativa
	Asteraceae	*Jefea*	*Jefea brevifolia*	Shortleaf jefea	NL	x	x	Nativa
	Asteraceae	*Simsia*	*Simsia calva*	Acahual norteño	NL	x	x	Nativa
	Betulaceae	*Alnus*	*Alnus acuminata*	Aile	NL	LC	x	Nativa
	Crassulaceae	*Kalanchoe*	*Kalanchoe daigremontiana*	Espinazo del diablo	NL	x	x	Exotica-Invasora
	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton cortesianus*	Palillo	NL	LC	x	Nativa
	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	Drago, Sangre de drago, Sangre de grado	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia aculeata*	Retama	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	NL	LC	x	Nativa
	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	NL	LC	x	Nativa
	Malvaceae	*Malvastrum*	*Malvastrum americanum*	Taparrabo	NL	x	x	Nativa
	Rhamnaceae	*Sarcomphalus*	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	NL	LC	x	Nativa
	Scrophulariaceae	*Leucophyllum*	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	NL	x	x	Nativa
	Simaroubaceae	*Castela*	*Castela erecta*	Chaparro amargo	NL	x	x	Nativa
	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana urticoides*	Cinco negritos tejano	NL	x	x	Nativa
	Verbenaceae	*Lippia*	*Lippia origanoides*	Orégano de monte	NL	x	x	Nativa

ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	UICN	ENDEMISMO
Herbaceo	Asteraceae	*Sanvitalia*	*Sanvitalia ocymoides*	Zinia trepadora amarilla	NL	x	x	Nativa
	Fabaceae	*Desmanthus*	*Desmanthus virgatus*	Guaje	NL	LC	x	Nativa
	Malvaceae	*Billieturnera*	*Billieturnera helleri*	Coppery false fanpetals	NL	x	x	Nativa
	Malvaceae	*Waltheria*	*Waltheria indica*	Tapacola	NL	LC	x	Nativa
	Poaceae	*Blepharoneuron*	*Blepharoneuron tricholepis*	Popotillo del pinar	NL	x	x	Nativa
	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	NL	x	x	Exotica-Invasora
	Poaceae	*Dichanthium*	*Dichanthium aristatum*	Popotillo robusto	NL	x	x	Exotica
	Poaceae	*Tridens*	*Tridens albescens*	Tridente agrio	NL	x	x	Nativa
	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca pilosa*	Chisme, Mañanita, Sanguinaria	NL	x	x	Nativa
	Rosaceae	*Rubus*	*Rubus flagellaris*	Common Dewberry	NL	x	x	Nativa
Cactaceas y arrosetadas	Asparagaceae	*Agave*	*Agave lechuguilla*	Maguey lechuguilla	NL	LC	x	Nativa
	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha nickelsiae*	Biznaga blanca, Biznaga partida Laredo	A	LC	AII	Nativa
	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	NL	LC	AII	Nativa
	Cactaceae	*Echinocereus*	*Echinocereus poselgeri*	Sacasil, viborita	Pr	LC	AII	Nativa
	Cactaceae	*Homalocephala*	*Homalocephala texensis*	Biznaga tonel mancacaballo	NL	LC	AII	Nativa
	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	NL	LC	AII	Nativa
	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	NL	x	AII	Endemica
	Cactaceae	*Sclerocactus*	*Sclerocactus scheeri*	Biznaga bola ganchuda	NL	LC	AII	Nativa
	Cactaceae	*Stenocereus*	*Stenocereus huastecorum*	Pitaya	NL	x	x	Nativa
	Cactaceae	*Thelocactus*	*Thelocactus setispinus*	Biznaga pezon setosa	NL	LC	AII	Nativa

II.2 Estatus biogeográfico de especies

De acuerdo con los datos obtenidos para las especies de flora presentes en el AP, se identificaron 2 especies con alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo estas:

- Coryphantha nickelsiae, A - Amenazada
- Echinocereus poselgeri, Pr – Sujeta a protección especial

Amenazadas (A): aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, la ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de su población.
Sujetas a protección especial (Pr): Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determinan la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.
En peligro de extinción (P): Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades, depredación, entre otros

En cuanto a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) las familias Cactaceae, Euphorbiaceae y Zygophyllaceae se encuentran en el Apéndice II, por lo que para las especies identificadas en el AP se contabilizaron 10 especies dentro de esta categoría. En dicho Apéndice se enlistan especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

El comercio internacional de especímenes de especies del Apéndice II puede autorizarse concediendo un permiso de exportación o un certificado de reexportación.

Tabla 29. Listado de especies identificadas en CITES en el AP.

NOMBRE CIENTÍFICO	CITES
Coryphantha nickelsiae	**AII**
Cylindropuntia leptocaulis	**AII**
Echinocereus poselgeri	**AII**

NOMBRE CIENTÍFICO	CITES
Euphorbia cinerascens	**All**
Homalocephala texensis	**All**
Mammillaria heyderi	**All**
Opuntia rastrera	**All**
Porlieria angustifolia	**All**
Sclerocactus scheeri	**All**
Thelocactus setispinus	**All**

De acuerdo con la Lista Roja de la IUCN se tiene registro de 31 especies enlistadas y categorizadas como de Preocupación Menor (LC). Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen la categoría de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

Tabla 30. Listado de especies identificadas con alguna categoría establecida en la Red List.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IUCN
Phaulothamnus spinescens	Bachata, coma	**LC**
Agave lechuguilla	Maguey lechuguilla	**LC**
Yucca filifera	Palma pita	**LC**
Alnus acuminata	Aile	**LC**
Coryphantha nickelsiae	Biznaga blanca, Biznaga partida Laredo	**LC**
Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	**LC**
Echinocereus poselgeri	Sacasil, viborita	**LC**
Homalocephala texensis	Biznaga tonel mancacaballo	**LC**
Mammillaria heyderi	Biznaga china	**LC**
Sclerocactus scheeri	Biznaga bola ganchuda	**LC**
Thelocactus setispinus	Biznaga pezon setosa	**LC**
Celtis pallida	Acebuche, granjeno	**LC**
Croton cortesianus	Palillo	**LC**
Jatropha dioica	Drago, Sangre de drago, Sangre de grado	**LC**
Acacia amentacea	Chaparro, chaparro prieto	**LC**
Desmanthus virgatus	Guaje	**LC**
Ebenopsis ebano	Ébano	**LC**
Neltuma glandulosa	Mezquite, Mezquite dulce	**LC**
Parkinsonia aculeata	Retama	**LC**
Parkinsonia texana	Palo verde	**LC**
Vachellia farnesiana	Huizache	**LC**
Waltheria indica	Tapacola	**LC**
Forestiera angustifolia	Acebuche, Agrito, Palo chino	**LC**
Condalia hookeri	Brasil, Capulin, Mezquitillo	**LC**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IUCN
Karwinskia Humboldtiana	Coyotillo, tullidora	**LC**
Sarcomphalus obtusifolius	Garrapatilla	**LC**
Randia obcordata	Crucero	**LC**
Helietta parvifolia	Barreta	**LC**
Sideroxylon celastrinum	Coma	**LC**
Buddleja cordata	Tepozán blanco	**LC**
Porlieria angustifolia	Guayacán	**LC**

Asimismo, se revisó el estatus biogeográfico de las especies identificadas en el AP, de manera que se pudiera determinar la estructura presente, tal como se observa en la gráfica; las especies nativas dominan con 63 especies que se encuentran dentro de su área de distribución original o de dispersión natural, mientras que las especies endémicas apenas abarcan 3 especies. Dentro de las categorizadas como introducidas y exóticas invasoras se identificaron 4 y 3 especies respectivamente lo que nos indica que el AP no puede catalogarse como un área totalmente conservada.

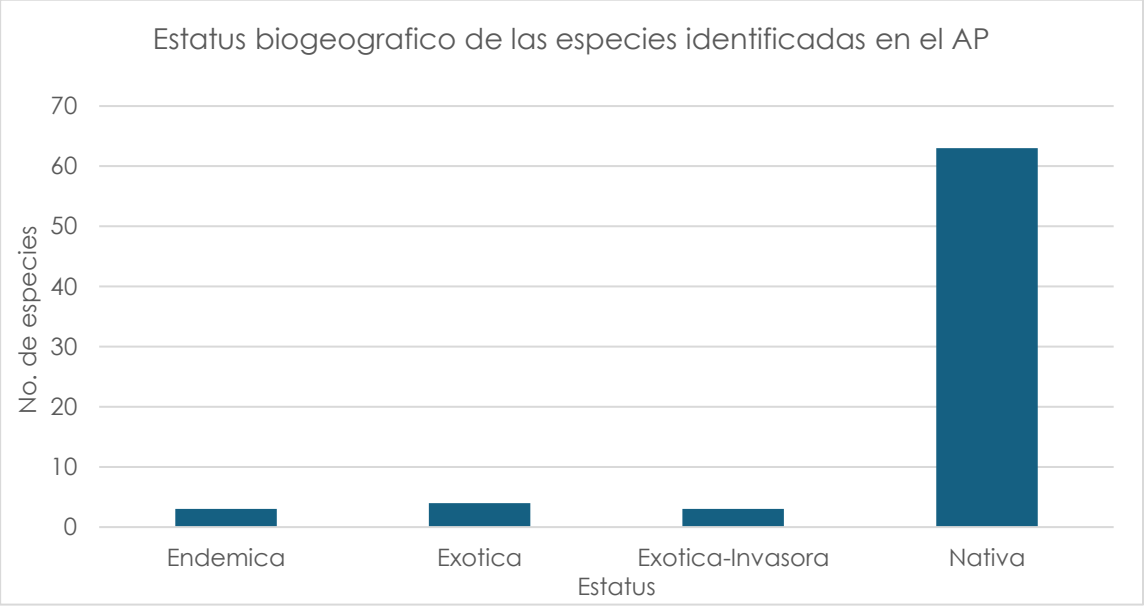


Figura 2. Estatus biogeográfico de las especies registradas en el AP.

II.3 Análisis de diversidad de flora – AP

Con la finalidad de definir la vegetación presente en el AP y conocer la composición de especies, su abundancia y diversidad de estas en la zona, se determinaron índices de diversidad y dominancia. Como se muestra a continuación:

Índice de Shannon- Wiener (H´) y Simpson (λ).

Índice de diversidad de Shannon- Wiener (H´).

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información, por lo tanto, corresponde a la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

$$\mathbf{H'} = -\sum_{i-1}^{S} \boldsymbol{pi} \log \boldsymbol{pi}$$

Dónde:
H'= Índice de diversidad de Shannon,
pi= n/N
n= Individuos de la especie i,
N= Individuos de la comunidad,
S= Número de especies.

Índice de dominancia de Simpson (λ).

El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia.

Entonces entre más se acerque el valor obtenido del índice a 1, la diversidad disminuye. Este valor es el valor máximo que toma el índice, por lo tanto, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado.

$$\boldsymbol{\lambda} = -\sum_{i=1}^{S} \mathbf{1}\, \boldsymbol{pi}^{2}$$

Dónde:
λ= Índice de dominancia de Simpson.
pi=Proporción de individuos de cada especie (n/N).
n = Individuos de la especie i.
N= Número total de especie.

A continuación, se muestra el cálculo del Índice de Shannon- Wiener y Simpson para la flora registrada en el AP.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco

Tabla 31. Índice de Shannon del estrato arbóreo en el AP.

VSa/MET								
ESTRATO ARBÓREO								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Cannabacea	*Celtis*	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	4,5455	0,0455	-3,091042453	0,1405
2	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	4,5455	0,0455	-3,091042453	0,1405
3	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	0,9091	0,0091	-4,700480366	0,0427
4	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	40,0000	0,4000	-0,916290732	0,3665
5	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	15,4545	0,1545	-1,867267022	0,2886
6	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	3,6364	0,0364	-3,314186005	0,1205
7	Rutaceae	*Helietta*	*Helietta parvifolia*	Barreta	16,3636	0,1636	-1,810108608	0,2962
8	Sapotaceae	*Sideroxylon*	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	13,6364	0,1364	-1,992430165	0,2717
9	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	0,9091	0,0091	-4,700480366	0,0427
					100,00	**1,00**		**1,71**
I. Shannon (H´)								1.71
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S								2.20
Equidad (J) H´= H/Hmax								0.78

El índice de Shannon de 1.71 nos indica que el estrato presenta una diversidad de moderada a alta. Esto demuestra que, para las 9 especies registradas en este componente de la vegetación, las abundancias se encuentran distribuidas de manera bastante homogénea, denotando la ausencia de una dominancia absoluta que sesgue la estructura de la comunidad. Esta organización se corrobora con el valor de la diversidad máxima (H' max = 2.20) y el índice de equidad

de Pielou (J' = 0.78), el cual revela que el estrato se encuentra operando al 77.83% de su potencial teórico de diversidad, reflejando una comunidad biológica madura, estable y con un reparto equitativo de los recursos y el espacio.

Tabla 32. Índice de Shannon del estrato arbustivo en el AP.

VSa/MET								
ESTRATO ARBUSTIVO								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Achatocarpaceae	*Phaulothamnus*	*Phaulothamnus spinescens*	Bachata, coma	0,8090	0,0081	-4,817140437	0,0390
2	Asteraceae	*Jefea*	*Jefea brevifolia*	Shortleaf jefea	1,2584	0,0126	-4,375307684	0,0551
3	Asteraceae	*Simsia*	*Simsia calva*	Acahual norteño	0,8539	0,0085	-4,763073215	0,0407
4	Betulaceae	*Alnus*	*Alnus acuminata*	Aile	0,7191	0,0072	-4,934923472	0,0355
5	Cannabacea	*Celtis*	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	0,0449	0,0004	-7,707512195	0,0035
6	Chenopodiaceae	*Bassia*	*Bassia scoparia*	Ceñiglo de jardin, Morenita	0,0449	0,0004	-7,707512195	0,0035
7	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	2,4270	0,0243	-3,718528148	0,0902
8	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton cortesianus*	Palillo	1,6180	0,0162	-4,123993256	0,0667
9	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton incanus*	Salvia, Torrey's Croton	4,3146	0,0431	-3,143164003	0,1356
10	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	Drago, Sangre de drago, Sangre de grado	0,9438	0,0094	-4,662989757	0,0440
11	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	6,5618	0,0656	-2,723905573	0,1787
12	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	0,6742	0,0067	-4,999461993	0,0337
13	Fabaceae	*Coursetia*	*Coursetia axillaris*	Palo dulce	0,5393	0,0054	-5,222605545	0,0282
14	Fabaceae	*Ebenopsis*	*Ebenopsis ebano*	Ébano	0,0449	0,0004	-7,707512195	0,0035
15	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	2,8764	0,0288	-3,548629111	0,1021

VSa/MET								
ESTRATO ARBUSTIVO								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
16	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia aculeata*	Retama	0,0449	0,0004	-7,707512195	0,0035
17	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	3,9551	0,0396	-3,23017538	0,1278
18	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	2,0225	0,0202	-3,900849705	0,0789
19	Lamiaceae	*Hyptis*	*Hyptis suaveolens*	Confiturilla, Canutillo	0,1348	0,0013	-6,608899906	0,0089
20	Lamiaceae	*Salvia*	*Salvia rosmarinus*	Romero	0,5393	0,0054	-5,222605545	0,0282
21	Malvaceae	*Malvastrum*	*Malvastrum americanum*	Taparrabo	0,0449	0,0004	-7,707512195	0,0035
22	Oleaceae	*Forestiera*	*Forestiera angustifolia*	Acebuche, Agrito, Palo chino	0,4045	0,0040	-5,510287617	0,0223
23	Rhamnaceae	*Condalia*	*Condalia hookeri*	Brasil, Capulin, Mezquitillo	0,0449	0,0004	-7,707512195	0,0035
24	Rhamnaceae	*Karwinskia*	*Karwinskia Humboldtiana*	Coyotillo, tullidora	1,4382	0,0144	-4,241776292	0,0610
25	Rhamnaceae	*Sarcomphalus*	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	0,8989	0,0090	-4,711779921	0,0424
26	Rubiaceae	*Randia*	*Randia obcordata*	Crucero	0,4944	0,0049	-5,309616922	0,0262
27	Rutaceae	*Helietta*	*Helietta parvifolia*	Barreta	0,1348	0,0013	-6,608899906	0,0089
28	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo, uña de gato	0,1798	0,0018	-6,321217833	0,0114
29	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	0,4045	0,0040	-5,510287617	0,0223
30	Scrophulariaceae	*Leucophyllum*	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	15,2360	0,1524	-1,881512087	0,2867
31	Simaroubaceae	*Castela*	*Castela erecta*	Chaparro amargo	0,0449	0,0004	-7,707512195	0,0035
32	Turneraceae	*Turnera*	*Turnera diffusa*	Damiana	26,2472	0,2625	-1,337611212	0,3511
33	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana achyranthifolia*	Hierba Mariposa	0,0449	0,0004	-7,707512195	0,0035

VSa/MET								
ESTRATO ARBUSTIVO								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
34	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana urticoides*	Cinco negritos tejano	0,2247	0,0022	-6,098074282	0,0137
35	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana canescens*	Hierba de javillas	0,0899	0,0009	-7,014365014	0,0063
36	Verbenaceae	*Lippia*	*Lippia origanoides*	Orégano de monte	23,2360	0,2324	-1,45946932	0,3391
37	Zygophyllaceae	*Porlieria*	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	0,4045	0,0040	-5,510287617	0,0223
					100,00	**1,00**		**2,33**
I. Shannon (H´)								**2.33**
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S								**3.61**
Equidad (J) H´= H/Hmax								**0.65**

El índice de Shannon de 2.33 nos indica que el estrato presenta una diversidad moderadamente alta. Para una comunidad caracterizada por una elevada riqueza biológica de 37 especies, este valor refleja una estructura intermedia donde coexisten múltiples taxones con una dominancia moderada que no llega a polarizar por completo el entorno. Esta organización se corrobora con el valor de la diversidad máxima (H' max = 3.61) y el índice de equidad de Pielou (J' = 0.65), el cual revela que el estrato aprovecha el 65% de su potencial teórico de diversidad. Este resultado es típico de comunidades vegetales complejas y heterogéneas, donde una base amplia de especies secundarias o localizadas coexiste de manera estable junto a los elementos arbustivos o herbáceos principales del sitio.

Tabla 33. Índice de Shannon del estrato de cactáceas en el AP.

VSa/MET								
ESTRATO CACTÁCEAS								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Asparagaceae	*Agave*	*Agave lechuguilla*	Maguey lechuguilla	62,4700	0,6247	-0,470483361	0,2939

VSa/MET								
ESTRATO CACTÁCEAS								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
2	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	9,8321	0,0983	-2,319514155	0,2281
3	Cactaceae	*Echinocereus*	*Echinocereus poselgeri*	Sacasil, viborita	0,3597	0,0036	-5,627621114	0,0202
4	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	23,3813	0,2338	-1,453233844	0,3398
5	Cactaceae	*Stenocereus*	*Stenocereus huastecorum*	Pitaya	1,6787	0,0168	-4,087176073	0,0686
6	Cactaceae	*Thelocactus*	*Thelocactus setispinus*	Biznaga pezon setosa	0,5995	0,0060	-5,11679549	0,0307
7	Asparagaceae	*Yucca*	*Yucca filifera*	Palma pita	1,6787	0,0168	-4,087176073	0,0686
					100,00	**1,00**		**1,05**
I. Shannon (H´)								**1.05**
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S								**1.95**
Equidad (J) H´= H/Hmax								**0.54**

El índice de Shannon de 1.05 nos indica que el estrato presenta una diversidad baja a moderada. Para las 7 especies registradas en este componente, este valor refleja una estructura comunitaria heterogénea y marcadamente desigual, caracterizada por la marcada dominancia de uno o pocos taxones que concentran la mayor parte de la abundancia o cobertura del sitio. Esta organización se corrobora con el valor de la diversidad máxima teórica (H' max = 1.95) y el índice de equidad de Pielou (J' = 0.54), el cual revela que el estrato está operando a tan solo el 54% de su potencial total de diversidad. Este resultado evidencia un reparto poco equitativo de los recursos y el espacio, típico de sitios con simplificación estructural o bajo el control biológico de especies altamente competitivas.

Tabla 34. Índice de Shannon del estrato de herbáceas en el AP.

VSa/MET
ESTRATO HHERBÁCEO

VSa/MET								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**COBERTURA RELATIVA**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus viridis*	Bledo	1.96%	0.0196	-3.932486	0.0771
2	Asteraceae	*Medranoa*	*Medranoa palmeri*	Texas desert goldenrod	4.90%	0.0490	-3.016195	0.1478
3	Boraginaceae	*Euploca*	*Euploca confertifolia*	Romero Cimarrón	0.98%	0.0098	-4.625633	0.0453
4	Ehretiaceae	*Tiquilia*	*Tiquilia canescens*	Hierba de la virgen	0.98%	0.0098	-4.625633	0.0453
5	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*Euphorbia cinerascens*	Golondrina	0.10%	0.0010	-6.928218	0.0068
6	Fabaceae	*Desmanthus*	*Desmanthus virgatus*	Guaje	1.47%	0.0147	-4.220168	0.0620
7	Loasaceae	*Cevallia*	*Cevallia sinuata*	Ortiguilla	0.98%	0.0098	-4.625633	0.0453
8	Malvaceae	*Waltheria*	*Waltheria indica*	Tapacola	1.01%	0.0101	-4.592843	0.0465
9	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua barbata*	Navajita	0.98%	0.0098	-4.625633	0.0453
10	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	19.11%	0.1911	-1.655219	0.3162
11	Poaceae	*Chloris*	*Chloris ciliata*	Verdillo cacahuatoide	14.70%	0.1470	-1.917583	0.2818
12	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis barrelieri*	Mediterranean lovegrass	0.98%	0.0098	-4.625633	0.0453
13	Poaceae	*Setaria*	*Setaria leucopila*	Zacate tempranero	14.70%	0.1470	-1.917583	0.2818
14	Poaceae	*Sporobolus*	*Sporobolus cryptandrus*	Zacate encubierto	7.84%	0.0784	-2.546192	0.1996
15	Poaceae	*Stapfochloa*	*Stapfochloa ciliata*	Verdillo cacahuatoide	0.10%	0.0010	-6.928218	0.0068
16	Poaceae	*Tridens*	*Tridens albescens*	Tridente agrio	26.78%	0.2678	-1.317526	0.3528
17	Polygalaceae	*Rhinotropis*	*Rhinotropis lindheimeri*	Shrubby Milkwort	0.49%	0.0049	-5.317353	0.0261
18	Rosaceae	*Rubus*	*Rubus flagellaris*	Common Dewberry	1.96%	0.0196	-3.932486	0.0771
TOTAL					**1.00**	**1.00**		**2.11**
I. Shannon (H´)								**2.11**
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S								**2.89**
Equidad (J) H´= H/Hmax								**0.73**

El índice de Shannon de 2.11 nos indica que el estrato presenta una diversidad de moderada a alta. Para una comunidad compuesta por una riqueza de 18 especies, este valor denota una organización comunitaria bastante equilibrada, donde

la cobertura relativa se reparte de manera homogénea entre los componentes evaluados sin que se presente una hiperdominancia que monopolice el nicho. Esta estructura se corrobora con el valor de la diversidad máxima teórica (H' max = 2.89) y el índice de equidad de Pielou (J' = 0.73), el cual revela que el estrato opera al 73% de su potencial total de diversidad. Este resultado refleja un ensamble vegetal estable y bien estructurado, con una distribución equitativa del espacio y los recursos entre las especies dominantes y su acompañamiento secundario.

Tabla 35. Índice de Simpson del estrato arbóreo en el AP.

VSa/MET							
ESTRATO ARBÓREO							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
1	Cannabacea	*Celtis*	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	4,5455	0,0455	0,0021
2	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	4,5455	0,0455	0,0021
3	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	0,9091	0,0091	0,0001
4	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	40,0000	0,4000	0,1600
5	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	15,4545	0,1545	0,0239
6	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	3,6364	0,0364	0,0013
7	Rutaceae	*Helietta*	*Helietta parvifolia*	Barreta	16,3636	0,1636	0,0268
8	Sapotaceae	*Sideroxylon*	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	13,6364	0,1364	0,0186
9	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	0,9091	0,0091	0,0001
					100	**1,00**	**0,23**
I. SIMPSON (λ)							**0,77**
Dominancia							**0,23**

El análisis del estrato mediante el índice de diversidad de Simpson (1 - D = 0.77) refleja una comunidad vegetal con una diversidad de moderada a alta, caracterizada por un reparto equitativo de las abundancias. Esto se corrobora con el bajo valor de dominancia obtenido (D = 0.23), el cual demuestra que la estructura de este componente no se encuentra

monopolizada por un taxón único, permitiendo la coexistencia equilibrada de múltiples especies. En términos ecológicos, existe una probabilidad del 77% de que dos individuos seleccionados al azar en el sitio pertenezcan a taxones diferentes, lo que define a este estrato como un ensamble biológicamente diverso, estable y con una distribución homogénea de sus recursos.

Tabla 36. Índice de Simpson del estrato arbustivo en el AP.

VSa/MET							
ESTRATO ARBUSTIVO							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
1	Achatocarpaceae	Phaulothamnus	Phaulothamnus spinescens	Bachata, coma	0.8090	0.0081	0.0001
2	Asteraceae	Jefea	Jefea brevifolia	Shortleaf jefea	1.2584	0.0126	0.0002
3	Asteraceae	Simsia	Simsia calva	Acahual norteño	0.8539	0.0085	0.0001
4	Betulaceae	Alnus	Alnus acuminata	Aile	0.7191	0.0072	0.0001
5	Cannabacea	Celtis	Celtis pallida	Acebuche, granjeno	0.0449	0.0004	0.0000
6	Chenopodiaceae	Bassia	Bassia scoparia	Ceñiglo de jardin, Morenita	0.0449	0.0004	0.0000
7	Euphorbiaceae	Croton	Croton ciliatoglandulifer	Canelilla	2.4270	0.0243	0.0006
8	Euphorbiaceae	Croton	Croton cortesianus	Palillo	1.6180	0.0162	0.0003
9	Euphorbiaceae	Croton	Croton incanus	Salvia, Torrey's Croton	4.3146	0.0431	0.0019
10	Euphorbiaceae	Jatropha	Jatropha dioica	Drago, Sangre de drago, Sangre de grado	0.9438	0.0094	0.0001
11	Fabaceae	Acacia	Acacia amentacea	Chaparro, chaparro prieto	6.5618	0.0656	0.0043
12	Fabaceae	Calliandra	Calliandra eriophylla	Charrasquillo	0.6742	0.0067	0.0000
13	Fabaceae	Coursetia	Coursetia axillaris	Palo dulce	0.5393	0.0054	0.0000
14	Fabaceae	Ebenopsis	Ebenopsis ebano	Ébano	0.0449	0.0004	0.0000
15	Fabaceae	Neltuma	Neltuma glandulosa	Mezquite, Mezquite dulce	2.8764	0.0288	0.0008
16	Fabaceae	Parkinsonia	Parkinsonia aculeata	Retama	0.0449	0.0004	0.0000
17	Fabaceae	Parkinsonia	Parkinsonia texana	Palo verde	3.9551	0.0396	0.0016
18	Fabaceae	Vachellia	Vachellia farnesiana	Huizache	2.0225	0.0202	0.0004

VSa/MET							
ESTRATO ARBUSTIVO							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
19	Lamiaceae	Hyptis	Hyptis suaveolens	Confiturilla, Canutillo	0.1348	0.0013	0.0000
20	Lamiaceae	Salvia	Salvia rosmarinus	Romero	0.5393	0.0054	0.0000
21	Malvaceae	Malvastrum	Malvastrum americanum	Taparrabo	0.0449	0.0004	0.0000
22	Oleaceae	Forestiera	Forestiera angustifolia	Acebuche, Agrito, Palo chino	0.4045	0.0040	0.0000
23	Rhamnaceae	Condalia	Condalia hookeri	Brasil, Capulin, Mezquitillo	0.0449	0.0004	0.0000
24	Rhamnaceae	Karwinskia	Karwinskia Humboldtiana	Coyotillo, tullidora	1.4382	0.0144	0.0002
25	Rhamnaceae	Sarcomphalus	Sarcomphalus obtusifolius	Garrapatilla	0.8989	0.0090	0.0001
26	Rubiaceae	Randia	Randia obcordata	Crucero	0.4944	0.0049	0.0000
27	Rutaceae	Helietta	Helietta parvifolia	Barreta	0.1348	0.0013	0.0000
28	Rutaceae	Zanthoxylum	Zanthoxylum fagara	Limoncillo, uña de gato	0.1798	0.0018	0.0000
29	Scrophulariaceae	Buddleja	Buddleja cordata	Tepozán blanco	0.4045	0.0040	0.0000
30	Scrophulariaceae	Leucophyllum	Leucophyllum frutescens	Cenizo	15.2360	0.1524	0.0232
31	Simaroubaceae	Castela	Castela erecta	Chaparro amargo	0.0449	0.0004	0.0000
32	Turneraceae	Turnera	Turnera diffusa	Damiana	26.2472	0.2625	0.0689
33	Verbenaceae	Lantana	Lantana achyranthifolia	Hierba Mariposa	0.0449	0.0004	0.0000
34	Verbenaceae	Lantana	Lantana urticoides	Cinco negritos tejano	0.2247	0.0022	0.0000
35	Verbenaceae	Lantana	Lantana canescens	Hierba de javillas	0.0899	0.0009	0.0000
36	Verbenaceae	Lippia	Lippia origanoides	Orégano de monte	23.2360	0.2324	0.0540
37	Zygophyllaceae	Porlieria	Porlieria angustifolia	Guayacán	0.4045	0.0040	0.0000
37					**100**	**1.00**	**0.16**
I. SIMPSON (λ)							**0.84**
Dominancia							**0.16**

El análisis del estrato mediante el índice de diversidad de Simpson arroja un valor de 0.84, en conjunto con una dominancia notablemente baja de 0.16. Estos resultados describen una estructura comunitaria de alta diversidad y gran estabilidad ecológica, caracterizada por una distribución sumamente homogénea de las abundancias relativas donde ningún taxón ejerce una presión competitiva dominante que desplace a los demás. En términos prácticos, existe una probabilidad del 84% de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a especies diferentes, lo que confirma que el sitio se encuentra en un estado óptimo de equidad, consolidando un ensamble biológico complejo, heterogéneo y con una partición equilibrada del nicho ecológico.

Tabla 37. Índice de Simpson del estrato cactáceas en el AP.

VSa/MET							
ESTRATO CACTÁCEAS Y ARROSETADAS							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
1	Asparagaceae	Agave	Agave lechuguilla	Maguey lechuguilla	62.4700	0.6247	0.3903
2	Cactaceae	Cylindropuntia	Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	9.8321	0.0983	0.0097
3	Cactaceae	Echinocereus	Echinocereus poselgeri	Sacasil, viborita	0.3597	0.0036	0.0000
4	Cactaceae	Opuntia	Opuntia rastrera	Nopal rastrero	23.3813	0.2338	0.0547
5	Cactaceae	Stenocereus	Stenocereus huastecorum	Pitaya	1.6787	0.0168	0.0003
6	Cactaceae	Thelocactus	Thelocactus setispinus	Biznaga pezon setosa	0.5995	0.0060	0.0000
7	Asparagaceae	Yucca	Yucca filifera	Palma pita	1.6787	0.0168	0.0003
7					**100**	**1.00**	**0.46**
I. SIMPSON (λ)							**0.54**
Dominancia							**0.46**

El análisis del estrato mediante el índice de diversidad de Simpson arroja un valor de 0.54, en combinación con una dominancia moderadamente alta de 0.46. Estos resultados describen una estructura comunitaria en un estado de transición intermedia, caracterizada por una distribución de abundancias notablemente desigual debido a la presencia de taxones clave que concentran una proporción importante del espacio y los recursos. Aunque existe una probabilidad

del 54% de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a especies diferentes, lo que confirma que el sitio aún retiene una riqueza biológica de fondo, la organización estructural refleja una equidad media-baja, típica de comunidades donde unas pocas especies competitivas comienzan a ejercer un control fisonómico sobre el estrato.

Tabla 38. Índice de Simpson del estrato herbáceo en el AP.

VSa/MET							
ESTRATO HERBÁCEO							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**COBERTURA RELATIVA**	**p(i)**	**p(i)^2**
1	Amaranthaceae	Amaranthus	Amaranthus viridis	Bledo	1.96%	0.0196	0.0004
2	Asteraceae	Medranoa	Medranoa palmeri	Texas desert goldenrod	4.90%	0.0490	0.0024
3	Boraginaceae	Euploca	Euploca confertifolia	Romero Cimarrón	0.98%	0.0098	0.0001
4	Ehretiaceae	Tiquilia	Tiquilia canescens	Hierba de la virgen	0.98%	0.0098	0.0001
5	Euphorbiaceae	Euphorbia	Euphorbia cinerascens	Golondrina	0.10%	0.0010	0.0000
6	Fabaceae	Desmanthus	Desmanthus virgatus	Guaje	1.47%	0.0147	0.0002
7	Loasaceae	Cevallia	Cevallia sinuata	Ortiguilla	0.98%	0.0098	0.0001
8	Malvaceae	Waltheria	Waltheria indica	Tapacola	1.01%	0.0101	0.0001
9	Poaceae	Bouteloua	Bouteloua barbata	Navajita	0.98%	0.0098	0.0001
10	Poaceae	Cenchrus	Cenchrus ciliaris	Pasto buffel	19.11%	0.1911	0.0365
11	Poaceae	Chloris	Chloris ciliata	Verdillo cacahuatoide	14.70%	0.1470	0.0216
12	Poaceae	Eragrostis	Eragrostis barrelieri	Mediterranean lovegrass	0.98%	0.0098	0.0001
13	Poaceae	Setaria	Setaria leucopila	Zacate tempranero	14.70%	0.1470	0.0216
14	Poaceae	Sporobolus	Sporobolus cryptandrus	Zacate encubierto	7.84%	0.0784	0.0061
15	Poaceae	Stapfochloa	Stapfochloa ciliata	Verdillo cacahuatoide	0.10%	0.0010	0.0000
16	Poaceae	Tridens	Tridens albescens	Tridente agrio	26.78%	0.2678	0.0717
17	Polygalaceae	Rhinotropis	Rhinotropis lindheimeri	Shrubby Milkwort	0.49%	0.0049	0.0000
18	Rosaceae	Rubus	Rubus flagellaris	Common Dewberry	1.96%	0.0196	0.0004
18					**1**	**1.00**	**0.16**

VSa/MET	
I. SIMPSON (λ)	**0.84**
Dominancia	**0.16**

El análisis del estrato a través del índice de diversidad de Simpson reporta un valor de 0.84, respaldado por una baja dominancia de 0.16. Estos parámetros caracterizan a una comunidad con una alta diversidad biológica y una notable estabilidad estructural, donde la abundancia y el uso del espacio se distribuyen de manera sumamente homogénea entre las especies que la componen. Al no registrarse una influencia polarizadora de un taxón dominante, el nicho ecológico se muestra compartido equitativamente. En términos prácticos, existe una probabilidad del 84.00% de que dos individuos seleccionados aleatoriamente en el sitio correspondan a especies diferentes, consolidando un ensamble vegetal balanceado, diverso y maduro.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Mezquital Xerófilo

Tabla 39. Índice de Shannon del estrato arbóreo en el AP.

VSa/MKX								
ESTRATO ARBOREO								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	1.0101	0.0101	-4.59512	0.0464
2	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	2.0202	0.0202	-3.901973	0.0788
3	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	77.7778	0.7778	-0.251314	0.1955
4	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia aculeata*	Retama	4.0404	0.0404	-3.208825	0.1296
5	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	1.0101	0.0101	-4.59512	0.0464
6	Fabaceae	Vachellia	Vachellia farnesiana	Huizache	13.1313	0.1313	-2.03017	0.2666
7	Sapotaceae	Sideroxylon	Sideroxylon celastrinum	Coma	1.0101	0.0101	-4.59512	0.0464
Total					**100.00**	**1.00**		**0.81**
I. Shannon (H´)								0.81
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S								1.95

VSa/MKX								
ESTRATO ARBOREO								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
Equidad (J) H´= H/Hmax								0.42

El índice de Shannon de 0.81 nos indica que el estrato presenta una diversidad baja. Para una riqueza biológica de 7 especies, este valor tan contraído refleja una fisonomía vegetal sumamente homogénea y polarizada, determinada por la dominancia drástica de una sola especie (o un grupo muy reducido de ellas) que acapara casi en su totalidad el espacio y los recursos disponibles. Esta marcada desigualdad estructural se corrobora con el índice de equidad de Pielou (J' = 0.42), el cual revela que la comunidad está operando a apenas el 42% de su potencial teórico de diversidad. Este comportamiento es característico de sitios que experimentan una fuerte simplificación ecológica, donde el sotobosque o dosel se encuentra bajo un estricto control biológico por parte de elementos altamente competitivos o invasivos.

Tabla 40. Índice de Shannon del estrato arbustivo en el AP.

VSa/MKX								
ESTRATO ARBUSTIVO								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Achatocarpaceae	Phaulothamnus	Phaulothamnus spinescens	Bachata, coma	1.4235	0.0142	-4.2521	0.0605
2	Asteraceae	Jefea	Jefea brevifolia	Shortleaf jefea	3.2028	0.0320	-3.4411	0.1102
3	Asteraceae	Simsia	Simsia calva	Acahual norteño	6.7616	0.0676	-2.6939	0.1822
4	Betulaceae	Alnus	Alnus acuminata	Aile	2.1352	0.0214	-3.8466	0.0821
5	Crassulaceae	Kalanchoe	Kalanchoe daigremontiana	Espinazo del diablo	31.6726	0.3167	-1.1497	0.3641
6	Euphorbiaceae	Croton	Croton cortesianus	Palillo	5.3381	0.0534	-2.9303	0.1564

VSa/MKX								
ESTRATO ARBUSTIVO								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
7	Euphorbiaceae	Jatropha	Jatropha dioica	Drago, Sangre de drago, Sangre de grado	0.3559	0.0036	-5.6384	0.0201
8	Fabaceae	Acacia	Acacia amentacea	Chaparro, chaparro prieto	0.7117	0.0071	-4.9452	0.0352
9	Fabaceae	Neltuma	Neltuma glandulosa	Mezquite, Mezquite dulce	16.0142	0.1601	-1.8317	0.2933
10	Fabaceae	Parkinsonia	Parkinsonia aculeata	Retama	0.3559	0.0036	-5.6384	0.0201
11	Fabaceae	Parkinsonia	Parkinsonia texana	Palo verde	0.3559	0.0036	-5.6384	0.0201
12	Fabaceae	Vachellia	Vachellia farnesiana	Huizache	24.9110	0.2491	-1.3899	0.3462
13	Malvaceae	Malvastrum	Malvastrum americanum	Taparrabo	2.8470	0.0285	-3.5589	0.1013
14	Rhamnaceae	Sarcomphalus	Sarcomphalus obtusifolius	Garrapatilla	1.0676	0.0107	-4.5397	0.0485
15	Scrophulariaceae	Leucophyllum	Leucophyllum frutescens	Cenizo	1.0676	0.0107	-4.5397	0.0485
16	Simaroubaceae	Castela	Castela erecta	Chaparro amargo	0.3559	0.0036	-5.6384	0.0201
17	Verbenaceae	Lantana	Lantana urticoides	Cinco negritos tejano	1.0676	0.0107	-4.5397	0.0485
18	Verbenaceae	Lippia	Lippia origanoides	Orégano de monte	0.3559	0.0036	-5.6384	0.0201
Total					**100.00**	**1.00**		**1.98**
I. Shannon (H´)								1.98
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S								2.89
Equidad (J) H´= H/Hmax								0.68

El índice de Shannon de 1.98 indica que el estrato presenta una diversidad moderada. Para una comunidad vegetal que cuenta con una riqueza considerable de 18 especies, este valor refleja una estructura intermedia en la que coexisten múltiples taxones bajo una dominancia compartida o moderada. Esta organización se corrobora con el valor de la diversidad máxima teórica (H'max = 2.89) y el índice de equidad de Pielou (J' = 0.69), el cual revela que el estrato está operando al 68.50% de su potencial total de diversidad. Estos resultados describen un ensamble biológico con una

heterogeneidad bien definida, donde un grupo principal de especies estructurales ejerce cierta influencia fisonómica, pero permitiendo la permanencia y el desarrollo estable de una base amplia de componentes secundarios en el sitio.

Tabla 41. Índice de Shannon del estrato de cactáceas en el AP.

Vsa/MKX								
ESTRATO CACTÁCEAS								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Asparagaceae	Agave	Agave lechuguilla	Maguey lechuguilla	4.6653	0.0467	-3.065015	0.1430
2	Cactaceae	Coryphantha	Coryphantha nickelsiae	Biznaga blanca, Biznaga partida Laredo	1.0142	0.0101	-4.591071	0.0466
3	Cactaceae	Cylindropuntia	Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	9.9391	0.0994	-2.308689	0.2295
4	Cactaceae	Echinocereus	Echinocereus poselgeri	Sacasil, viborita	0.2028	0.0020	-6.200509	0.0126
5	Cactaceae	Homalocephala	Homalocephala texensis	Biznaga tonel mancacaballo	0.4057	0.0041	-5.507362	0.0223
6	Cactaceae	Mammillaria	Mammillaria heyderi	Biznaga china	0.6085	0.0061	-5.101897	0.0310
7	Cactaceae	Opuntia	Opuntia rastrera	Nopal rastrero	80.5274	0.8053	-0.216573	0.1744
8	Cactaceae	Sclerocactus	Sclerocactus scheeri	Biznaga bola ganchuda	0.6085	0.0061	-5.101897	0.0310
9	Cactaceae	Stenocereus	Stenocereus huastecorum	Pitaya	1.8256	0.0183	-4.003285	0.0731
10	Cactaceae	Thelocactus	Thelocactus setispinus	Biznaga pezon setosa	0.202839757	0.0020	-6.200509	0.0126
Total					**100.00**	**1.00**		**0.78**
I. Shannon (H´)								0.78
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S								2.30
Equidad (J) H´= H/Hmax								0.34

El índice de Shannon de 0.78 nos indica que el estrato presenta una diversidad baja. Para una riqueza de 10 especies registradas, este valor refleja una estructura comunitaria sumamente desigual y polarizada, determinada por la dominancia crítica de uno o muy pocos taxones que acaparan de manera casi absoluta el espacio y los recursos del área. Esta fuerte simplificación se corrobora con el índice de equidad de Pielou (J'=0.34), el cual revela que el estrato está operando a apenas el 34% de su potencial teórico de diversidad. Este comportamiento es típico de ecosistemas bajo una fuerte presión competitiva, perturbación o control fisonómico por parte de una especie altamente dominante, relegando al resto de los componentes a una presencia meramente anecdótica o muy localizada.

Tabla 42. Índice de Shannon del estrato herbáceas en el AP.

VSa/MKX								
ESTRATO HERBÁCEAS								
ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)								
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Asteraceae	Sanvitalia	Sanvitalia ocymoides	Zinia trepadora amarilla	1.02%	0.0102	-4.583436	0.0468
2	Fabaceae	Desmanthus	Desmanthus virgatus	Guaje	61.32%	0.6132	-0.489091	0.2999
3	Malvaceae	Billieturnera	Billieturnera helleri	Coppery false fanpetals	6.13%	0.0613	-2.791676	0.1712
4	Malvaceae	Waltheria	Waltheria indica	Tapacola	15.84%	0.1584	-1.842596	0.2919
5	Poaceae	Blepharoneuron	Blepharoneuron tricholepis	Popotillo del pinar	1.02%	0.0102	-4.583436	0.0468
6	Poaceae	Cenchrus	Cenchrus ciliaris	Pasto buffel	1.79%	0.0179	-4.02382	0.0720
7	Poaceae	Dichanthium	Dichanthium aristatum	Popotillo robusto	11%	0.1073	-2.23206	0.2395
8	Poaceae	Tridens	Tridens albescens	Tridente agrio	1%	0.0102	-4.583436	0.0468
9	Portulacaceae	Portulaca	Portulaca pilosa	Chisme, Mañanita, Sanguinaria	0%	0.0010	-6.886021	0.0070
10	Rosaceae	Rubus	Rubus flagellaris	Common Dewberry	1%	0.0102	-4.583436	0.0468
Total					**1.00**	**1.00**		**1.27**
I. Shannon (H´)								1.27
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S								2.30
Equidad (J) H´= H/Hmax								0.55

El índice de Shannon de 1.27 nos indica que el estrato presenta una diversidad baja a moderada. Para las 10 especies registradas en este componente, este valor refleja una estructura comunitaria heterogénea y con una equidad comprometida, caracterizada por la dominancia marcada de unos pocos taxones que concentran la mayor parte de la abundancia o cobertura del sitio. Esta organización se corrobora con el valor de la diversidad máxima teórica (H'max = 2.30) y el índice de equidad de Pielou (J' = 0.55), el cual revela que el estrato está operando a un 55.15% de su potencial total de diversidad. Este resultado evidencia un reparto desigual de los recursos y el espacio, situándose en un punto de transición donde el control fisonómico de las especies dominantes limita el desarrollo equitativo del resto de los componentes del ensamble.

Tabla 43. Índice de Simpson del estrato arbóreo en el AP.

VSa/MKX							
ESTRATO ARBÓREO							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
1	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	1.0101	0.0101	0.0001
2	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	2.0202	0.0202	0.0004
3	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	77.7778	0.7778	0.6049
4	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia aculeata*	Retama	4.0404	0.0404	0.0016
5	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	1.0101	0.0101	0.0001
6	Fabaceae	Vachellia	Vachellia farnesiana	Huizache	13.1313	0.1313	0.0172
7	Sapotaceae	Sideroxylon	Sideroxylon celastrinum	Coma	1.0101	0.0101	0.0001
Total					**100**	**1**	**0.62**
I. SIMPSON (λ)							**0.38**
Dominancia							**0.62**

El análisis del estrato mediante el índice de diversidad de Simpson arroja un valor de 0.38, en combinación con una alta dominancia de 0.62. Estos resultados describen una estructura comunitaria simplificada y fuertemente polarizada, caracterizada por un reparto de abundancias drásticamente desigual. Este comportamiento evidencia la presencia de

un taxón hiperdominante que ejerce un estricto control fisonómico sobre el sitio, restringiendo el desarrollo y la representatividad del resto de los componentes vegetales. En términos ecológicos, existe apenas un 38.00% de probabilidad de que dos individuos seleccionados de forma aleatoria pertenezcan a especies diferentes, lo que corrobora un escenario de baja equidad, típico de comunidades bajo un fuerte estrés competitivo, etapas sucesionales tempranas o procesos de perturbación focalizada.

Tabla 44. Índice de Simpson del estrato arbustivo en el AP.

VSa/MKX							
ESTRATO ARBUSTIVO							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
1	Achatocarpaceae	*Phaulothamnus*	*Phaulothamnus spinescens*	Bachata, coma	1.4235	0.0142	0.0002
2	Asteraceae	*Jefea*	*Jefea brevifolia*	Shortleaf jefea	3.2028	0.0320	0.0010
3	Asteraceae	*Simsia*	*Simsia calva*	Acahual norteño	6.7616	0.0676	0.0046
4	Betulaceae	*Alnus*	*Alnus acuminata*	Aile	2.1352	0.0214	0.0005
5	Crassulaceae	*Kalanchoe*	*Kalanchoe daigremontiana*	Espinazo del diablo	31.6726	0.3167	0.1003
6	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton cortesianus*	Palillo	5.3381	0.0534	0.0028
7	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	Drago, Sangre de drago, Sangre de grado	0.3559	0.0036	0.0000
8	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	0.7117	0.0071	0.0001
9	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	16.0142	0.1601	0.0256
10	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia aculeata*	Retama	0.3559	0.0036	0.0000
11	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	0.3559	0.0036	0.0000
12	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	24.9110	0.2491	0.0621
13	Malvaceae	*Malvastrum*	*Malvastrum americanum*	Taparrabo	2.8470	0.0285	0.0008
14	Rhamnaceae	*Sarcomphalus*	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	1.0676	0.0107	0.0001
15	Scrophulariaceae	*Leucophyllum*	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	1.0676	0.0107	0.0001
16	Simaroubaceae	*Castela*	*Castela erecta*	Chaparro amargo	0.3559	0.0036	0.0000
17	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana urticoides*	Cinco negritos tejano	1.0676	0.0107	0.0001
18	Verbenaceae	*Lippia*	*Lippia origanoides*	Orégano de monte	0.3559	0.0036	0.0000

VSa/MKX							
ESTRATO ARBUSTIVO							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
Total					**100**	**1**	**0.20**
I. SIMPSON (λ)							**0.80**
Dominancia							**0.20**

El análisis del estrato a través del índice de diversidad de Simpson reporta un valor de 0.80, respaldado por una baja dominancia de 0.20. Estos resultados caracterizan una comunidad vegetal de alta diversidad y notable estabilidad estructural, donde las abundancias y coberturas se distribuyen de manera bastante homogénea entre los componentes evaluados. Al no registrarse una influencia polarizadora o el control absoluto de un taxón dominante, el nicho ecológico se muestra compartido de forma equitativa. En términos prácticos, existe una probabilidad del 80.00% de que dos individuos seleccionados aleatoriamente en el sitio correspondan a especies diferentes, consolidando un ensamble vegetal balanceado, diverso y bien estructurado.

Tabla 45. Índice de Simpson del estrato de cactáceas en el AP.

VSa/MKX							
ESTRATO CACTÁCEAS							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
1	Asparagaceae	*Agave*	*Agave lechuguilla*	Maguey lechuguilla	4.6653	0.0467	0.0022
2	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha nickelsiae*	Biznaga blanca, Biznaga partida Laredo	1.0142	0.0101	0.0001
3	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	9.9391	0.0994	0.0099
4	Cactaceae	*Echinocereus*	*Echinocereus poselgeri*	Sacasil, viborita	0.2028	0.0020	0.0000
5	Cactaceae	*Homalocephala*	*Homalocephala texensis*	Biznaga tonel mancacaballo	0.4057	0.0041	0.0000
6	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	0.6085	0.0061	0.0000
7	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	80.5274	0.8053	0.6485

VSa/MKX							
ESTRATO CACTÁCEAS							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
8	Cactaceae	*Sclerocactus*	*Sclerocactus scheeri*	Biznaga bola ganchuda	0.6085	0.0061	0.0000
9	Cactaceae	*Stenocereus*	*Stenocereus huastecorum*	Pitaya	1.8256	0.0183	0.0003
10	Cactaceae	*Thelocactus*	*Thelocactus setispinus*	Biznaga pezon setosa	0.2028	0.0020	0.0000
Total					**100**	**1**	**0.66**
I. SIMPSON (λ)							**0.34**
Dominancia							**0.66**

El análisis del estrato mediante el índice de diversidad de Simpson arroja un valor de 0.34, en combinación con una dominancia crítica de 0.66. Estos parámetros describen una comunidad vegetal con una diversidad marcadamente baja y una estructura fisonómica simplificada, determinada por la influencia de un taxón dominante que acapara la mayor parte del nicho ecológico. En términos prácticos, existe apenas un 34.00% de probabilidad de que dos individuos seleccionados de forma aleatoria pertenezcan a especies diferentes. Este comportamiento refleja una distribución de abundancias severamente desigual, típica de áreas bajo una fuerte presión selectiva, estadios sucesionales muy tempranos o zonas que han experimentado perturbaciones severas que favorecen el control absoluto de una sola especie competidora.

Tabla 46. Índice de Simpson del estrato herbáceas en el AP.

VSa/MKX							
ESTRATO HERBACEAS							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
1	Asteraceae	*Sanvitalia*	*Sanvitalia ocymoides*	Zinia trepadora amarilla	1.02%	0.0102	0.0001
2	Fabaceae	*Desmanthus*	*Desmanthus virgatus*	Guaje	61.32%	0.6132	0.3760
3	Malvaceae	*Billieturnera*	*Billieturnera helleri*	Coppery false fanpetals	6.13%	0.0613	0.0038

VSa/MKX							
ESTRATO HERBACEAS							
ÍNDICE DE SIMPSON (λ)							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**ABUNDANCIA RELATIVA (AR)**	**p(i)**	**p(i)^2**
4	Malvaceae	*Waltheria*	*Waltheria indica*	Tapacola	15.84%	0.1584	0.0251
5	Poaceae	*Blepharoneuron*	*Blepharoneuron tricholepis*	Popotillo del pinar	1.02%	0.0102	0.0001
6	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	1.79%	0.0179	0.0003
7	Poaceae	*Dichanthium*	*Dichanthium aristatum*	Popotillo robusto	10.73%	0.1073	0.0115
8	Poaceae	*Tridens*	*Tridens albescens*	Tridente agrio	1.02%	0.0102	0.0001
9	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca pilosa*	Chisme, Mañanita, Sanguinaria	0.10%	0.0010	0.0000
10	Rosaceae	*Rubus*	*Rubus flagellaris*	Common Dewberry	1.02%	0.0102	0.0001
Total					**1**	**1**	**0.42**
I. SIMPSON (λ)							**0.58**
Dominancia							**0.42**

El análisis del estrato mediante el índice de diversidad de Simpson arroja un valor de 0.58, en combinación con una dominancia moderada-alta de 0.42. Estos resultados definen una estructura comunitaria en un estado de transición intermedia, caracterizada por una distribución de abundancias marcadamente desigual debido a la presencia de taxones clave que concentran una proporción considerable del espacio y la cobertura vegetal.

Aunque existe una probabilidad del 58.00% de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a especies diferentes, lo que confirma que el sitio aún retiene una riqueza de fondo estable, la organización fisonómica refleja una equidad media, típica de comunidades donde unas pocas especies altamente competitivas comienzan a ejercer un control importante sobre el ensamble sin llegar a monopolizarlo por completo.

Índice de valor de importancia ecológica (IVIE).

Término referente a la sumatoria de los valores relativos de los parámetros densidad, frecuencia y dominancia especies dividida entre tres para una mejor interpretación de los resultados, permitiendo reconocer la importancia de la especie respecto a la estructura de la vegetación.

$$IVI = D_R + F_R + D_{MR}$$

Donde:

IVI= Índice de valor de importancia,
D_R= Densidad relativa,
F_R= Frecuencia relativa,
D_{MR}= Dominancia relativa.

Densidad relativa (D_R). Es la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.

$$Dr = \frac{\text{Densidad por especie}}{\text{Densidad total de especie}} * 100$$

Frecuencia relativa (F_R). Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

$$Fr = \frac{a}{A} * 100$$

Donde:

a= Número de apariciones de una determinada especie
A= Número de apariciones de todas las especies.

Dominancia relativa (D_R). Es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. Reportada por Edwards *et. al.* (1993)[2] como:

$$Dr(\%) = \frac{DaS}{DaT} * 100$$

Donde:

Dr (%) = Dominancia relativa.
DaS= Dominancia absoluta por especie.
DaT= Dominancia absoluta de todas las especies.

A diferencia del Índice de Valor de Importancia tradicional (Curtis & McIntosh, 1951) que pondera tres variables (Densidad, Frecuencia y Dominancia) sobre una base de 300, el diseño de este muestreo optó por un enfoque bidimensional enfocado estrictamente en la demografía y la distribución espacial poblacional.

Se excluyó el parámetro de Dominancia (cobertura o área basal) dado que, para los fines de evaluación de impacto y rescate de flora, el peso ecológico de la comunidad recae en la abundancia de individuos y su tasa de dispersión en el terreno, optimizando así la certidumbre del inventario sin sesgar los datos por asimetrías en el dosel. En consecuencia, el IVIM alcanza un valor máximo de 200 (o 200%), resultado de la sumatoria de dos parámetros relativos:

Abundancia Relativa (AR): Evalúa el peso demográfico de cada especie dentro del esfuerzo de muestreo. Se obtuvo a partir del conteo directo, definiéndose como la proporción de individuos de una especie determinada respecto al total de individuos de todas las especies cuantificadas en los sitios evaluados.

$$\boldsymbol{AR} = \left(\frac{\text{Número total de individuos registrados de la especie } i}{\text{Número total de individuos registrados de todas las especies}}\right) \times 100$$

Frecuencia relativa (F_R). Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

$$\mathbf{Fr} = \frac{a}{A} * 100$$

Donde:
a= Número de apariciones de una determinada especie
A= Número de apariciones de todas las especies.

Para el cálculo del índice de valor de importancia se obtuvieron los valores de abundancia y frecuencia relativas, por tipo de vegetación y estrato; fue adaptado metodológicamente a un valor máximo de 200%, prescindiendo de la densidad relativa. La jerarquización final de las especies se determinó mediante la suma directa de ambos parámetros relativos, permitiendo identificar a las especies dominantes poblacionalmente y aquellas con distribuciones restringidas (indicadores de sensibilidad ecológica).

$$\boldsymbol{IVI = A_R + F_R}$$

Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco

Tabla 47. Índice de valor de importancia relativa para el estrato arbóreo del AP.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO ARBÓREO							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
1	Cannabacea	*Celtis*	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	4.5455	5.6	10.1010
2	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	4.5455	8.3	12.8788
3	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	0.9091	2.8	3.6869
4	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	40.0000	25.0	65.0000
5	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	15.4545	25.0	40.4545
6	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	3.6364	5.6	9.1919
7	Rutaceae	*Helietta*	*Helietta parvifolia*	Barreta	16.3636	16.7	33.0303
8	Sapotaceae	*Sideroxylon*	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	13.6364	8.3	21.9697
9	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	0.9091	2.8	3.6869
Total					**100**	**100.00**	**200.00**

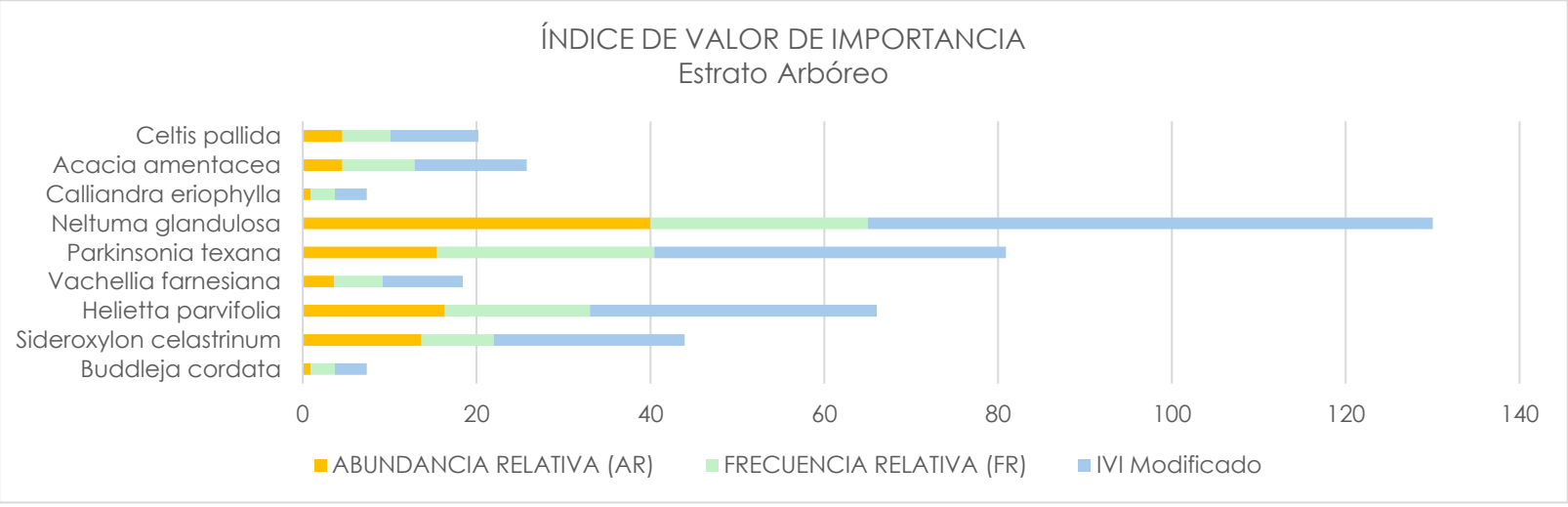


Figura 3. Vista gráfica del valor del IVI de las especies del estrato arbóreo de la VSa/MET en el AP.

El IVI para este estrato arbóreo indica una estructura más codominante y distribuida en comparación con muestreos anteriores, encabezada principalmente por *Neltuma glandulosa*, mezquite dulce, con un valor de 65.00. Esta especie se consolida como la de mayor peso en el dosel gracias a su elevada abundancia y su distribución constante en las unidades de muestreo.

Como componentes clave de soporte y codominancia se posicionan Parkinsonia texana, palo verde, con un valor de 40.45, seguido de cerca por *Helietta parvifolia*, barreta, con 33.03, y *Sideroxylon celastrinum*, coma, con 21.97. Por su parte, elementos como *Acacia amentacea*, chaparro prieto, y *Celtis pallida*, granjeno, aportan una representatividad intermedia con valores que rondan los 12.88 y 10.10. Finalmente, el ensamble se complementa de forma marginal con *Vachellia farnesiana, Calliandra eriophylla y Buddleja cordata*, cuyos valores individuales caen por debajo de los 10 puntos. Esta configuración describe un dosel diverso y estructuralmente complejo, donde el control fisonómico ya no es absoluto de una sola especie, sino que se divide de manera escalonada entre un núcleo de cuatro taxones principales.

Tabla 48. Índice de valor de importancia relativa para el estrato arbustivo del AP.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO ARBUSTIVO							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
1	Achatocarpaceae	*Phaulothamnus*	*Phaulothamnus spinescens*	Bachata, coma	0.8090	1.0	1.7799
2	Asteraceae	*Jefea*	*Jefea brevifolia*	Shortleaf jefea	1.2584	3.4	4.6565
3	Asteraceae	*Simsia*	*Simsia calva*	Acahual norteño	0.8539	1.9	2.7957
4	Betulaceae	*Alnus*	*Alnus acuminata*	Aile	0.7191	1.9	2.6608
5	Cannabacea	*Celtis*	*Celtis pallida*	Acebuche, granjeno	0.0449	0.5	0.5304
6	Chenopodiaceae	*Bassia*	*Bassia scoparia*	Ceñiglo de jardin, Morenita	0.0449	0.5	0.5304
7	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla	2.4270	3.9	6.3105
8	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton cortesianus*	Palillo	1.6180	2.9	4.5306
9	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton incanus*	Salvia, Torrey's Croton	4.3146	6.3	10.6253
10	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	Drago, Sangre de drago, Sangre de grado	0.9438	0.5	1.4293
11	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	6.5618	9.2	15.7851

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO ARBUSTIVO							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
12	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	0.6742	0.5	1.1596
13	Fabaceae	*Coursetia*	*Coursetia axillaris*	Palo dulce	0.5393	2.4	2.9665
14	Fabaceae	*Ebenopsis*	*Ebenopsis ebano*	Ébano	0.0449	0.5	0.5304
15	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	2.8764	4.4	7.2453
16	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia aculeata*	Retama	0.0449	0.5	0.5304
17	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	3.9551	6.8	10.7512
18	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	2.0225	5.3	7.3623
19	Lamiaceae	*Hyptis*	*Hyptis suaveolens*	Confiturilla, Canutillo	0.1348	0.5	0.6203
20	Lamiaceae	*Salvia*	*Salvia rosmarinus*	Romero	0.5393	1.0	1.5102
21	Malvaceae	*Malvastrum*	*Malvastrum americanum*	Taparrabo	0.0449	0.5	0.5304
22	Oleaceae	*Forestiera*	*Forestiera angustifolia*	Acebuche, Agrito, Palo chino	0.4045	3.4	3.8026
23	Rhamnaceae	*Condalia*	*Condalia hookeri*	Brasil, Capulin, Mezquitillo	0.0449	0.5	0.5304
24	Rhamnaceae	*Karwinskia*	*Karwinskia Humboldtiana*	Coyotillo, tullidora	1.4382	3.4	4.8363
25	Rhamnaceae	*Sarcomphalus*	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	0.8989	3.4	4.2969
26	Rubiaceae	*Randia*	*Randia obcordata*	Crucero	0.4944	2.9	3.4070
27	Rutaceae	*Helietta*	*Helietta parvifolia*	Barreta	0.1348	0.5	0.6203
28	Rutaceae	*Zanthoxylum*	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo, uña de gato	0.1798	1.0	1.1506
29	Scrophulariaceae	*Buddleja*	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	0.4045	3.4	3.8026
30	Scrophulariaceae	*Leucophyllum*	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	15.2360	8.3	23.4884
31	Simaroubaceae	*Castela*	*Castela erecta*	Chaparro amargo	0.0449	0.5	0.5304
32	Turneraceae	*Turnera*	*Turnera diffusa*	Damiana	26.2472	6.3	32.5579
33	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana achyranthifolia*	Hierba Mariposa	0.0449	0.5	0.5304
34	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana urticoides*	Cinco negritos tejano	0.2247	0.5	0.7102
35	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana canescens*	Hierba de javillas	0.0899	1.0	1.0608
36	Verbenaceae	*Lippia*	*Lippia origanoides*	Orégano de monte	23.2360	9.2	32.4593
37	Zygophyllaceae	*Porlieria*	*Porlieria angustifolia*	Guayacán	0.4045	1.0	1.3754

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO ARBUSTIVO							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
Total					**100**	**100.00**	**200.00**

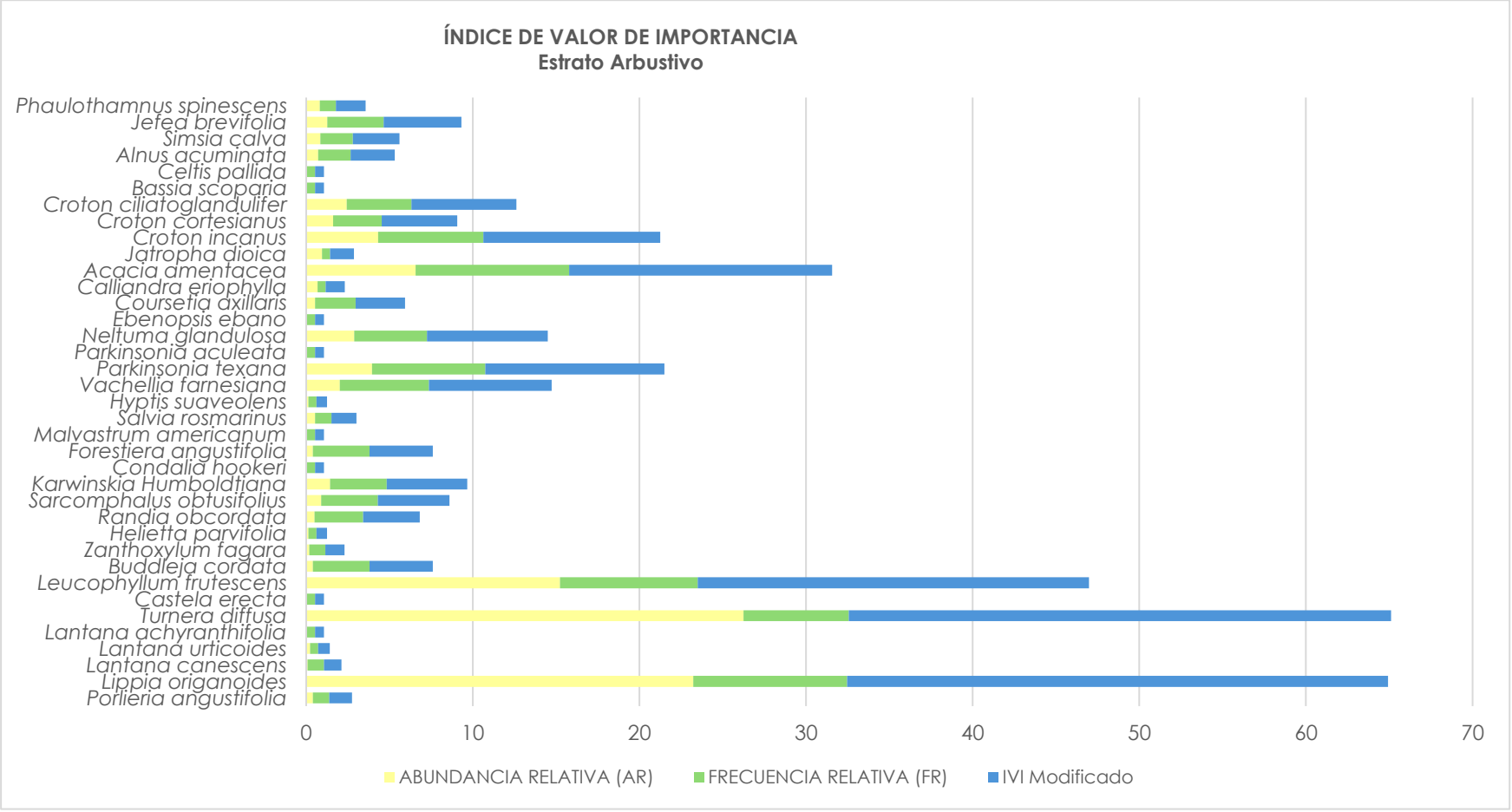


Figura 4. Vista gráfica del valor del IVI de las especies del estrato arbustivo de la VSa/MET en el AP.

El IVI para este estrato arbustivo indica una estructura comunitaria con una alta riqueza de especies y una distribución del valor de importancia notablemente compartida, donde destaca en primer lugar *Turnera diffusa*, damiana, con un valor de 32.56. Su liderazgo en el matorral se debe principalmente a su elevada abundancia relativa dentro del muestreo. Muy de cerca, compartiendo el control fisonómico del estrato, se posiciona *Lippia origanoides*, orégano de monte, con un valor de 32.46, seguido por *Leucophyllum frutescens*, cenizo, que registra 23.49. Como elementos secundarios de gran relevancia estructural se encuentran *Acacia amentacea*, chaparro prieto, con 15.79, así como *Parkinsonia texana*, palo verde, con 10.75 y *Croton incanus*, salvia, con 10.63. Por su parte, la extensa lista de taxones restantes presenta una participación que disminuye de forma gradual, registrando valores individuales que van desde los 7.36 hasta aportes puramente marginales de 0.53. Esta configuración describe un estrato arbustivo sumamente diverso, heterogéneo y complejo, caracterizado por una codominancia bien definida entre el orégano de monte y la damiana, soportados por una sólida base de arbustos acompañantes.

Tabla 49. Índice de valor de importancia relativa para el estrato cactáceas del AP.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO CACTACEAS							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
1	Asparagaceae	*Agave*	*Agave lechuguilla*	Maguey lechuguilla	62.4700	4.0	66.4700
2	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	9.8321	32.0	41.8321
3	Cactaceae	*Echinocereus*	*Echinocereus poselgeri*	Sacasil, viborita	0.3597	4.0	4.3597
4	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	23.3813	32.0	55.3813
5	Cactaceae	*Stenocereus*	*Stenocereus huastecorum*	Pitaya	1.6787	16.0	17.6787
6	Cactaceae	*Thelocactus*	*Thelocactus setispinus*	Biznaga pezon setosa	0.5995	4.0	4.5995
7	Asparagaceae	*Yucca*	*Yucca filifera*	Palma pita	1.6787	8.0	9.6787
Total					**100**	**100.00**	**200.00**

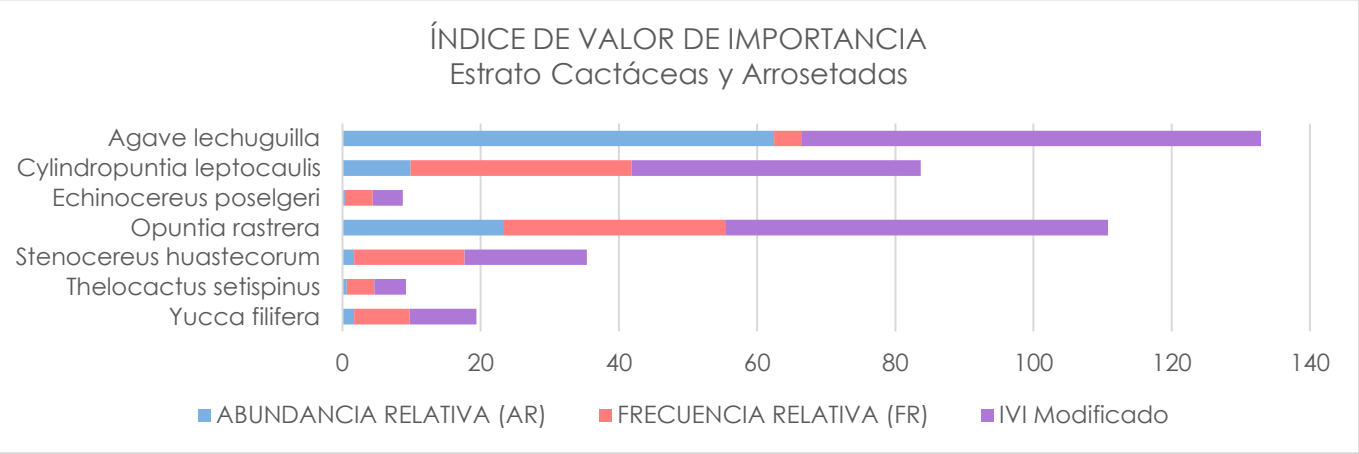


Figura 5. Vista gráfica del valor del IVI de las especies del estrato arbustivo de la VSa/MET en el AP.

El IVI para el estrato de cactáceas indica una estructura dominada de forma principal por *Agave lechuguilla*, maguey lechuguilla, con un valor de 66.47. Su liderazgo en este componente se debe principalmente a su notable abundancia relativa dentro del muestreo. Como elementos clave en la organización estructural y codominancia se posicionan *Opuntia rastrera*, nopal rastrero, con un valor de 55.38, seguido por *Cylindropuntia leptocaulis*, tasajillo, que registra 41.83. Un escalón más abajo, funcionando como un componente secundario de transición, se encuentra *Stenocereus huastecorum*, pitaya, con un valor de 17.68. Finalmente, el ensamble se complementa con las especies de menor representatividad en el sitio: *Yucca filifera*, palma pita, con 9.68, *Thelocactus setispinus*, biznaga pezón setosa, con 4.60, y *Echinocereus poselgeri*, sacasil, con 4.36. Esta configuración describe un estrato diverso donde el peso ecológico se distribuye de manera escalonada en un núcleo principal de tres especies suculentas.

Tabla 50. Índice de valor de importancia relativa para el estrato herbáceas del AP.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO HERBACEAS							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
1	Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus viridis*	Bledo	1.96%	2.3	4.2322
2	Asteraceae	*Medranoa*	*Medranoa palmeri*	Texas desert goldenrod	4.90%	2.3	7.1715

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO HERBACEAS							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
3	Boraginaceae	*Euploca*	*Euploca confertifolia*	Romero Cimarrón	0.98%	2.3	3.2525
4	Ehretiaceae	*Tiquilia*	*Tiquilia canescens*	Hierba de la virgen	0.98%	2.3	3.2525
5	Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*Euphorbia cinerascens*	Golondrina	0.10%	6.8	6.9162
6	Fabaceae	*Desmanthus*	*Desmanthus virgatus*	Guaje	1.47%	4.5	6.0151
7	Loasaceae	*Cevallia*	*Cevallia sinuata*	Ortiguilla	0.98%	2.3	3.2525
8	Malvaceae	*Waltheria*	*Waltheria indica*	Tapacola	1.01%	6.8	7.8306
9	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua barbata*	Navajita	0.98%	2.3	3.2525
10	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	19.11%	13.6	32.7414
11	Poaceae	*Chloris*	*Chloris ciliata*	Verdillo cacahuatoide	14.70%	2.3	16.9689
12	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis barrelieri*	Mediterranean lovegrass	0.98%	2.3	3.2525
13	Poaceae	*Setaria*	*Setaria leucopila*	Zacate tempranero	14.70%	4.5	19.2416
14	Poaceae	*Sporobolus*	*Sporobolus cryptandrus*	Zacate encubierto	7.84%	2.3	10.1107
15	Poaceae	*Stapfochloa*	*Stapfochloa ciliata*	Verdillo cacahuatoide	0.10%	2.3	2.3707
16	Poaceae	*Tridens*	*Tridens albescens*	Tridente agrio	26.78%	6.8	33.5979
17	Polygalaceae	*Rhinotropis*	*Rhinotropis lindheimeri*	Shrubby Milkwort	0.49%	29.5	30.0360
18	Rosaceae	*Rubus*	*Rubus flagellaris*	Common Dewberry	1.96%	4.5	6.5049
Total					**100**	**100.00**	**200.00**

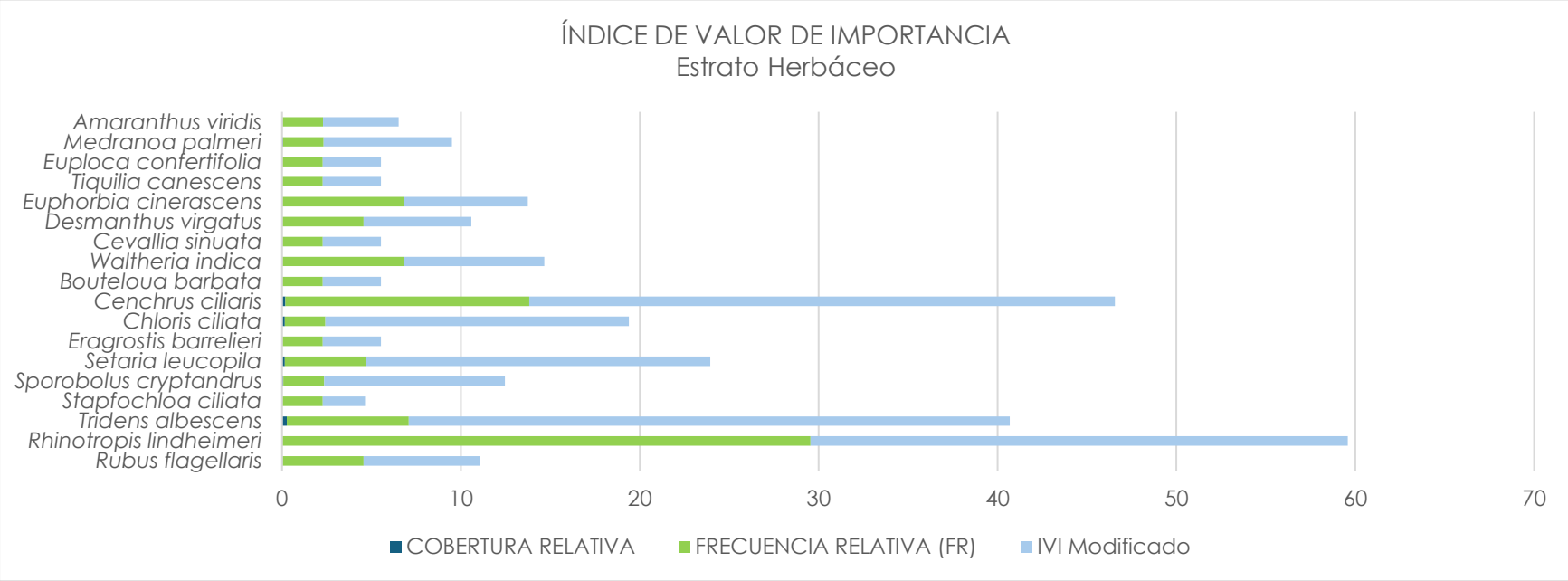


Figura 6. Vista gráfica del valor del IVI de las especies del estrato herbáceo de la VSa/MET en el AP.

El IVI para el estrato herbáceo muestra una comunidad con una alta riqueza de especies donde el peso ecológico se distribuye de manera competitiva en un núcleo principal de gramíneas y hierbas secundarias, liderado en primer término por *Tridens albescens*, tridente agrio, con un valor de 33.60. Su posición al frente del estrato se asocia principalmente a su cobertura relativa en la zona de estudio. Con una relevancia estructural muy similar dentro del ensamble se ubican *Cenchrus ciliaris*, pasto buffel, con un valor de 32.74, y *Rhinotropis lindheimeri*, Shrubby Milkwort, que registra 30.04. Como componentes secundarios clave que complementan este dosel bajo se encuentran *Setaria leucopila*, zacate tempranero, con 19.24, y *Chloris ciliata*, verdillo cacahuatoide, con 16.97, seguidos un escalón abajo por *Sporobolus cryptandrus*, zacate encubierto, que aporta un valor de 10.11. Por su parte, los doce taxones restantes del muestreo muestran una presencia subordinada y decreciente, con valores individuales que oscilan entre 7.83 y un aporte mínimo de 2.37. Esta organización

describe una cubierta herbácea diversa y heterogénea, caracterizada por un control fisonómico compartido entre tres especies dominantes y una base amplia de gramíneas de soporte.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Mezquital Xerofilo

Tabla 51. Índice de valor de importancia relativa para el estrato arbóreo del AP.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO ARBOREO							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
1	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	1.0101	7.1429	8.1530
2	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	2.0202	7.1429	9.1631
3	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	77.7778	50.0000	127.7778
4	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia aculeata*	Retama	4.0404	7.1429	11.1833
5	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	1.0101	7.1429	8.1530
6	Fabaceae	Vachellia	Vachellia farnesiana	Huizache	13.1313	14.2857	27.4170
7	Sapotaceae	Sideroxylon	Sideroxylon celastrinum	Coma	1.0101	7.1429	8.1530
Total					**100**	**100.00**	**200.00**

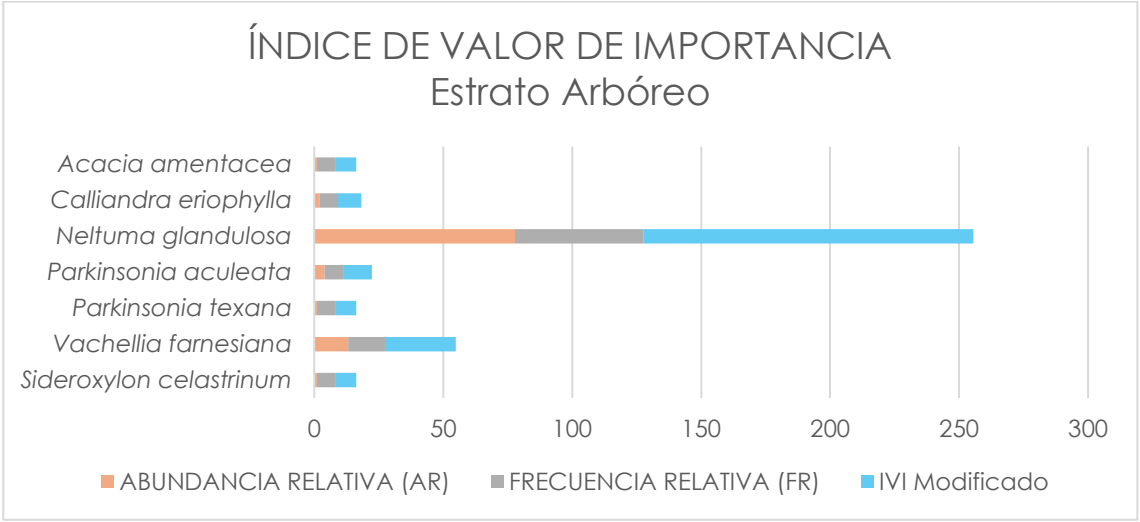


Figura 7. Vista gráfica del valor del IVI de las especies del estrato arbóreo de la VSa/MKX en el AP.

El IVI para el estrato arbóreo revela una fisonomía dominada de forma contundente por *Neltuma glandulosa*, mezquite dulce, el cual registra un valor sobresaliente de 127.78. Esta hiperdominancia se fundamenta tanto en su elevada abundancia relativa como en su amplia presencia en el área de muestreo, lo que posiciona al mezquite como el eje estructural indiscutible del dosel. Como principal elemento de soporte y acompañamiento secundario se ubica *Vachellia farnesiana*, huizache, con un valor de 27.42. Por el contrario, los cinco taxones restantes que integran el estrato registran una participación marginal en la comunidad, con valores de importancia individuales que apenas oscilan entre 8.15 y 11.18. Esta marcada asimetría estructural define al dosel como un sistema fuertemente polarizado y simplificado, gobernado por la combinación mezquite-huizache, donde el resto de los componentes arbóreos quedan relegados a una presencia meramente esporádica u ocasional en el ecosistema.

Tabla 52. Índice de valor de importancia relativa para el estrato arbustivo del AP.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO ARBUSTIVO							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
1	Achatocarpaceae	*Phaulothamnus*	*Phaulothamnus spinescens*	Bachata, coma	1.4235	3.23	4.6493
2	Asteraceae	*Jefea*	*Jefea brevifolia*	Shortleaf jefea	3.2028	3.23	6.4287
3	Asteraceae	*Simsia*	*Simsia calva*	Acahual norteño	6.7616	6.45	13.2132
4	Betulaceae	*Alnus*	*Alnus acuminata*	Aile	2.1352	3.23	5.3610
5	Crassulaceae	*Kalanchoe*	*Kalanchoe daigremontiana*	Espinazo del diablo	31.6726	3.23	34.8984
6	Euphorbiaceae	*Croton*	*Croton cortesianus*	Palillo	5.3381	6.45	11.7897
7	Euphorbiaceae	*Jatropha*	*Jatropha dioica*	Drago, Sangre de drago, Sangre de grado	0.3559	3.23	3.5817
8	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia amentacea*	Chaparro, chaparro prieto	0.7117	6.45	7.1634
9	Fabaceae	*Neltuma*	*Neltuma glandulosa*	Mezquite, Mezquite dulce	16.0142	25.81	41.8207
10	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia aculeata*	Retama	0.3559	3.23	3.5817
11	Fabaceae	*Parkinsonia*	*Parkinsonia texana*	Palo verde	0.3559	3.23	3.5817
12	Fabaceae	*Vachellia*	*Vachellia farnesiana*	Huizache	24.9110	12.90	37.8143
13	Malvaceae	*Malvastrum*	*Malvastrum americanum*	Taparrabo	2.8470	3.23	6.0728
14	Rhamnaceae	*Sarcomphalus*	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	1.0676	3.23	4.2934
15	Scrophulariaceae	*Leucophyllum*	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	1.0676	3.23	4.2934
16	Simaroubaceae	*Castela*	*Castela erecta*	Chaparro amargo	0.3559	3.23	3.5817
17	Verbenaceae	*Lantana*	*Lantana urticoides*	Cinco negritos tejano	1.0676	3.23	4.2934
18	Verbenaceae	*Lippia*	*Lippia origanoides*	Orégano de monte	0.3559	3.23	3.5817
Total					**100**	**100.00**	**200.00**

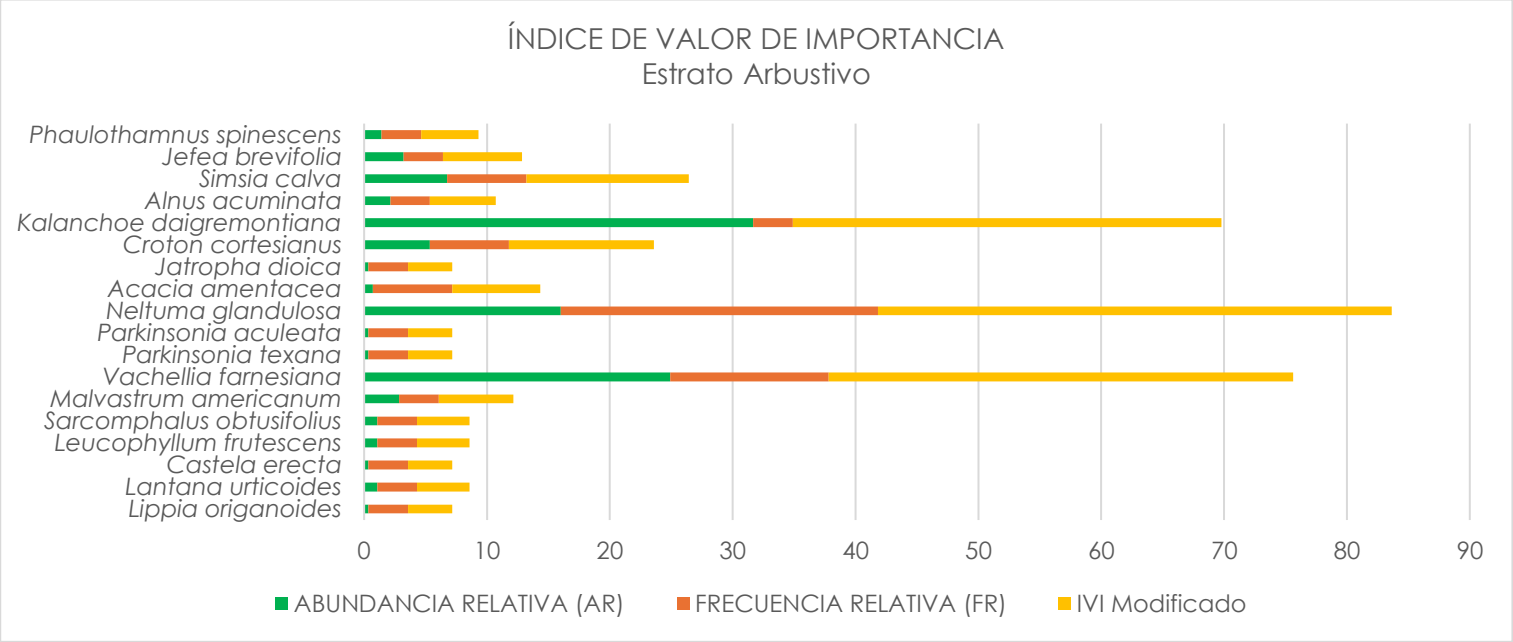


Figura 8. Vista gráfica del valor del IVI de las especies del estrato arbustivo de la VSa/MKX en el AP.

El IVI para este estrato arbustivo indica una estructura altamente competitiva con un núcleo principal de tres especies dominantes, encabezado de manera estrecha por *Neltuma glandulosa*, mezquite dulce, con un valor de 41.82. Su posición al frente del estrato se asocia principalmente a su distribución constante y su elevada frecuencia dentro del muestreo. Compartiendo el control fisonómico del matorral con un peso ecológico muy similar se posicionan *Vachellia farnesiana*, huizache, con un valor de 37.81, y *Kalanchoe daigremontiana*, espinazo del diablo, que registra 34.90. Como elementos secundarios de relevancia estructural para el ensamble se encuentran *Simsia calva*, acahual norteño, con 13.21, y *Croton cortesianus*, palillo, con un valor de 11.79. Por su parte, los trece taxones restantes del muestreo muestran una presencia subordinada y decreciente, con valores individuales que oscilan entre 7.16 y aportes mínimos de 3.58. Esta organización describe una cubierta arbustiva diversa y heterogénea, caracterizada por una clara codominancia repartida en un bloque de tres especies principales y una base amplia de componentes acompañantes esporádicos.

Tabla 53. Índice de valor de importancia relativa para el estrato cactáceas del AP.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO CACTACEAS							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
1	Asparagaceae	*Agave*	*Agave lechuguilla*	Maguey lechuguilla	4.6653	4.5	9.2108
2	Cactaceae	*Coryphantha*	*Coryphantha nickelsiae*	Biznaga blanca, Biznaga partida Laredo	1.0142	4.5	5.5597
3	Cactaceae	*Cylindropuntia*	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	9.9391	22.7	32.6664
4	Cactaceae	*Echinocereus*	*Echinocereus poselgeri*	Sacasil, viborita	0.2028	4.5	4.7483
5	Cactaceae	*Homalocephala*	*Homalocephala texensis*	Biznaga tonel mancacaballo	0.4057	4.5	4.9511
6	Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	0.6085	9.1	9.6994
7	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia rastrera*	Nopal rastrero	80.5274	31.8	112.3456
8	Cactaceae	*Sclerocactus*	*Sclerocactus scheeri*	Biznaga bola ganchuda	0.6085	4.5	5.1540
9	Cactaceae	*Stenocereus*	*Stenocereus huastecorum*	Pitaya	1.8256	9.1	10.9165
10	Cactaceae	*Thelocactus*	*Thelocactus setispinus*	Biznaga pezon setosa	0.2028	4.5	4.7483
Total					**100**	**100.00**	**200.00**

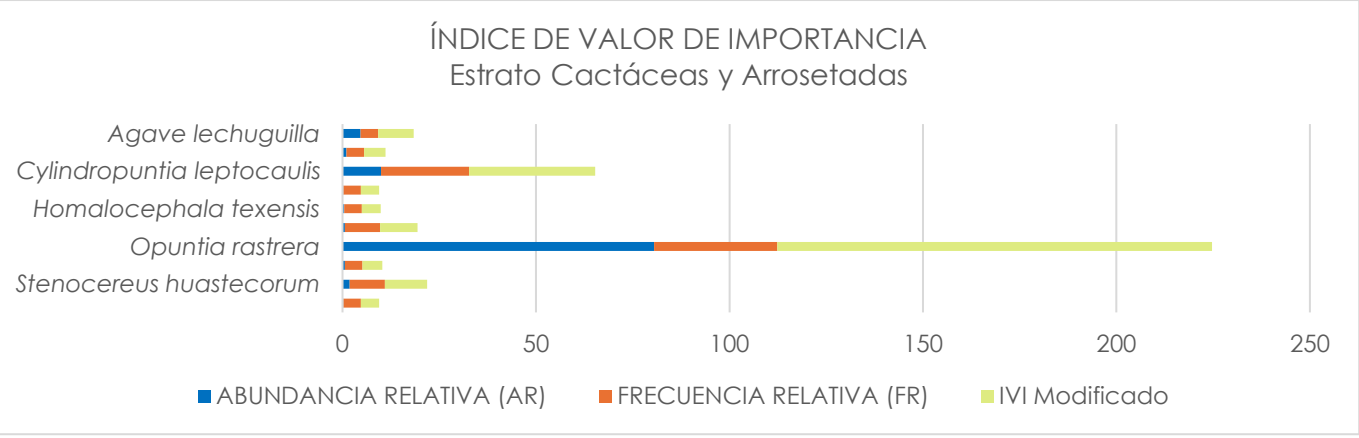


Figura 9. Vista gráfica del valor del IVI de las especies del estrato cactáceas y arrosetadas de la VSa/MKX en el AP.

El IVI para el estrato de cactáceas indica una fisonomía dominada de forma contundente e indiscutible por *Opuntia rastrera*, nopal rastrero, el cual registra un valor sobresaliente de 112.35. Esta marcada hiperdominancia posiciona a la especie como el eje estructural definitivo de este componente, sustentada por una elevada abundancia y presencia en el área evaluada. Como principal elemento de soporte y acompañamiento secundario en la organización de la comunidad se ubica *Cylindropuntia leptocaulis*, tasajillo, con un valor de 32.67. Un escalón más abajo, funcionando como componentes de transición con una representatividad intermedia, se encuentran *Stenocereus huastecorum*, pitaya, con 10.92, *Mammillaria heyderi*, biznaga china, con 9.70, y *Agave lechuguilla*, maguey lechuguilla, con un valor de 9.21. Finalmente, el ensamble se complementa de forma marginal con las cinco especies restantes: *Coryphantha nickelsiae*, *Sclerocactus scheeri*, *Homalocephala texensis*, *Echinocereus poselgeri* y *Thelocactus setispinus*, cuyos aportes individuales decrecen gradualmente entre los 5.56 y los 4.75 puntos. Esta configuración describe un estrato fuertemente polarizado y simplificado, gobernado de manera casi absoluta por el nopal rastrero, donde la gran mayoría de las biznagas y suculentas acompañantes quedan relegadas a una presencia esporádica u ocasional en el ecosistema.

Tabla 54. Índice de valor de importancia relativa para el estrato herbáceas del AP.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (IVI) – ESTRATO HERBACEAS							
ID	**Familia**	**Género**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**AR %**	**FR**	**IVI M**
1	Asteraceae	*Sanvitalia*	*Sanvitalia ocymoides*	Zinia trepadora amarilla	1.02%	6.3	7.2720
2	Fabaceae	*Desmanthus*	*Desmanthus virgatus*	Guaje	61.32%	6.3	67.5683
3	Malvaceae	*Billieturnera*	*Billieturnera helleri*	Coppery false fanpetals	6.13%	6.3	12.3818
4	Malvaceae	*Waltheria*	*Waltheria indica*	Tapacola	15.84%	12.5	28.3406
5	Poaceae	*Blepharoneuron*	*Blepharoneuron tricholepis*	Popotillo del pinar	1.02%	6.3	7.2720
6	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	1.79%	25.0	26.7885
7	Poaceae	*Dichanthium*	*Dichanthium aristatum*	Popotillo robusto	10.73%	12.5	23.2307
8	Poaceae	*Tridens*	*Tridens albescens*	Tridente agrio	1.02%	6.3	7.2720
9	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca pilosa*	Chisme, Mañanita, Sanguinaria	0.10%	6.3	6.3522
10	Rosaceae	*Rubus*	*Rubus flagellaris*	Common Dewberry	1.02%	12.5	13.5220
Total					**100**	**100.00**	**200.00**

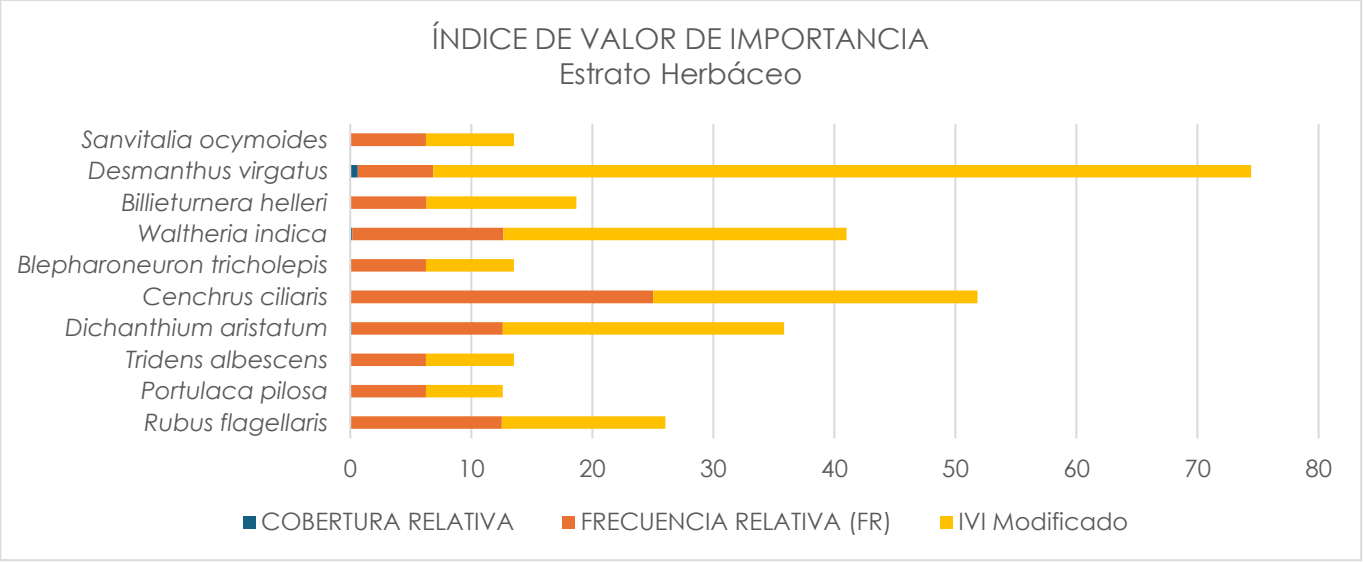


Figura 10. Vista gráfica del valor del IVI de las especies del estrato herbáceo de la VSa/MKX en el AP.

El IVI para este estrato herbáceo indica una fisonomía dominada de forma contundente por *Desmanthus virgatus*, guaje, el cual registra un valor sobresaliente de 67.57. Esta marcada dominancia se fundamenta principalmente en su elevada abundancia relativa dentro del muestreo, consolidándolo como el eje estructural principal de la cubierta baja. Como componentes clave en la organización secundaria y soporte del estrato se posicionan *Waltheria indica*, tapacola, con un valor de 28.34, seguido de cerca por *Cenchrus ciliaris*, pasto buffel, con 26.79, y *Dichanthium aristatum*, popotillo robusto, con 23.23. Un escalón más abajo, con una representatividad intermedia, se encuentran *Rubus flagellaris*, Common Dewberry, con 13.52, y *Billieturnera helleri*, Coppery false fanpetals, que registra 12.38. Finalmente, el ensamble se complementa de forma subordinada con *Sanvitalia ocymoides*, *Blepharoneuron tricholepis*, *Tridens albescens* y *Portulaca pilosa*, cuyos aportes individuales resultan marginales al caer por debajo de los 8 puntos. Esta configuración describe una comunidad herbácea diversa pero asimétrica, donde el peso ecológico se concentra en un núcleo de cuatro taxones principales liderados por el guaje.

Fotografías de algunas especies de flora registradas.

A continuación, se muestra algunas fotografías de las especies de flora registradas en el muestreo realizado en campo tanto en la Región Ecológica como en el Área del Proyecto.



Figura 11. Fotografías de especies de flora. A) *Acacia amentácea*, B) *Stenocereus huastecorum*, C) *Leucophyllum frutescens* y D) *Turnera diffusa*. **Fuente:** CIELO CLARO®.

III. Análisis descriptivo de resultados obtenidos para la fauna silvestre

El análisis de la fauna silvestre se realizó por grupo faunístico (avifauna, mastofauna y herpetofauna) mediante el índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de dominancia de Simpson, los cuales se describen a continuación.

Índice de Shannon-Wiener (H´).

El índice de diversidad o de Shannon-Wiener, refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Moreno, 2001).

$$\mathbf{H'} = -\sum_{i-1}^{S} \boldsymbol{pi} \log \boldsymbol{pi}$$

Donde:
H´ = Índice de Shannon-Wiener
Pi = Abundancia relativa
Ln = Logaritmo natural

Índice de dominancia de Simpson (λ).

El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que permite medir la riqueza de organismos. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece.Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia.

Entonces entre más se acerque el valor obtenido del índice a 1, la diversidad disminuye. Este valor es el valor máximo que toma el índice, por lo tanto, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado.

$$\boldsymbol{\lambda} = -\sum_{i=1}^{S} \mathbf{1}\, \boldsymbol{pi^2}$$

Donde:
λ= Índice de dominancia de Simpson.
pi=Proporción de individuos de cada especie (n/N).
n = Individuos de la especie i.
N= Número total de especie.

III.1 Resultados en la Region ecológica (RE).

III.1.1 Análisis de Avifauna

Listado de especies.

A continuación, se muestra el listado de especies de avifauna registradas en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla 55. Listado de especies de avifauna registradas en el RE. N/C (No Considerada), A (Amenazado), Pr (Sujeta a protección especial), R (Residente) MI (Migratorio de Invierno), MV (Migratorio de Verano), T (Transitorias) N (Nativa), Exo (Exótica), II (Especies Amenazadas), III (Especies amenazadas en al menos un país), LC (Preocupación menor).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITIES	IUCN	Residencia	Endemismo	Abundancia
1	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	NL	NL	LC	Residente	No endémica	8
2	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Gorrión de Garganta Negra	NL	NL	LC	Residente	No endémica	31
3	Anatidae	*Anas platyrhynchos*	Pato de Collar	NL	NL	LC	Migratorio de invierno	No endémica	6
4	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	NL	NL	LC	Residente	No endémica	6
5	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Gorrión Oliváceo	NL	NL	LC	Residente	No endémica	9
6	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	NL	NL	LC	Residente	No endémica	18
7	Paridae	*Baeolophus atricristatus*	Carbonero Cresta Negra	NL	NL	LC	Residente	Cuasiendémica	2
8	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Gavilán Gris	NL	II	LC	Residente	No endémica	4
9	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	NL	NL	LC	Residente	No endémica	7
10	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca Desértica	NL	NL	LC	Residente	No endémica	7
11	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	NL	II	LC	Residente	No endémica	7
12	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	NL	NL	LC	Residente	No endémica	14
13	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	NL	NL	LC	Residente	No endémica	14
14	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	NL	NL	LC	Residente	No endémica	20

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITIES	IUCN	Residencia	Endemismo	Abundancia
15	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	NL	NL	LC	Residente	No endémica	9
16	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	NL	NL	LC	Migratorio de invierno	No endémica	2
17	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor	NL	NL	LC	Migratorio de verano	No endémica	1
18	Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	Chotacabras Zumbón	NL	NL	LC	Transitorio	No endémica	1
19	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo Pico Amarillo	NL	NL	LC	Migratorio de verano	No endémica	4
20	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	NL	I	NT	Residente	No endémica	13
21	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	NL	NL	LC	Residente	No endémica	1
22	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	NL	NL	LC	Residente	No endémica	13
23	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	NL	NL	LC	Residente	No endémica	3
24	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo Llanero	NL	NL	LC	Residente	No endémica	4
25	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	NL	NL	LC	Residente	No endémica	8
26	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara Verde	NL	NL	LC	Residente	No endémica	8
27	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	NL	NL	LC	Residente	No endémica	3
28	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	NL	NL	LC	Residente	No endémica	8
29	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	NL	NL	LC	Residente	No endémica	14
30	Threskiornitidae	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco	NL	NL	LC	Residente	No endémica	5

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITIES	IUCN	Residencia	Endemismo	Abundancia
31	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	NL	NL	LC	Residente	No endémica	8
32	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	NL	NL	LC	Residente	No endémica	4
33	Icteriidae	*Icteria virens*	Chipe Grnde	NL	NL	LC	Transitorio	No endémica	2
34	Icteridae	*Icterus bullockii*	Calandria Cejas Naranjas	NL	NL	LC	Migratorio de invierno	No endémica	2
35	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	NL	NL	LC	Migratorio de verano	No endémica	10
36	Icteridae	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra	NL	NL	LC	Residente	Cuasiendémica	1
37	Icteridae	*Icterus spurius*	Bolsero Castaño	NL	NL	LC	Transitorio	No endémica	1
38	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	NL	NL	LC	Residente	No endémica	5
39	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	NL	NL	LC	Residente	No endémica	14
40	Passerellidae	*Melospiza melodia*	Gorrión Cantor	NL	NL	LC	Migratorio de invierno	No endémica	1
41	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle Norteño	NL	NL	LC	Residente	No endémica	17
42	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	NL	NL	LC	Residente	No endémica	3
43	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	NL	NL	LC	Residente	No endémica	10
44	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Pr	NL	LC	Migratorio de verano	No endémica	2
45	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Garganta Ceniza	NL	NL	LC	Migratorio de invierno	No endémica	1
46	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón	NL	NL	LC	Residente	No endémica	6

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITIES	IUCN	Residencia	Endemismo	Abundancia
47	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianus*	Cormorán Orejón	NL	NL	LC	Residente	No endémica	3
48	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental	NL	NL	LC	Residente	No endémica	8
49	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	NL	NL	LC	Migratorio de invierno	No endémica	1
50	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogrueso Azul	NL	NL	LC	Migratorio de verano	No endémica	1
51	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	Pr	NL	LC	Transitorio	No endémica	6
52	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín Morado	NL	NL	LC	Migratorio de verano	No endémica	11
53	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada	NL	NL	LC	Residente	No endémica	2
54	Passerellidae	*Peucaea botterii*	Zacatonero de Botteri	NL	NL	LC	Migratorio de verano	No endémica	1
55	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	NL	NL	LC	Residente	No endémica	7
56	Threskiornitidae	*Platalea ajaja*	Espátula Rosada	NL	NL	LC	Residente	No endémica	2
57	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	NL	NL	LC	Residente	No endémica	18
58	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	NL	NL	LC	Residente	No endémica	1
59	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor Menor	Pr	NL	LC	Residente	No endémica	7
60	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	NL	NL	LC	Residente	No endémica	22
61	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche Pico Curvo	NL	NL	LC	Residente	No endémica	2
62	Mimidae	*Toxostoma longirostre*	Cuitlacoche Pico Largo	NL	NL	LC	Residente	Cuasiendémica	4

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITIES	IUCN	Residencia	Endemismo	Abundancia
63	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	NL	NL	LC	Residente	No endémica	17
64	Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado	NL	NL	LC	Transitorio	No endémica	1
65	Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo Ojos blancos	NL	NL	LC	Migratorio de invierno	No endémica	5
66	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	NL	NL	LC	Residente	No endémica	16
67	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	NL	NL	LC	Residente	No endémica	32
TOTAL							**504**		

Se registraron 67 especies de aves, correspondientes a 503 individuos. En cuanto a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), las especies *Caracara plancus* y *Buteo plagiatus* se encuentran incluidas en el Apéndice II. y *Colinus virginianus* se ubica en el Apéndice I Mientras que en la NOM-059 se encuentran *Tachybaptus dominicus*, *Passerina ciris* y *Mycteria americana* en la categoría de Pr.

Especies por Sitio de Muestreo.

A continuación, se muestra a las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de observación establecidos en el RE.

Tabla 56. Matriz de abundancia de la avifauna registrada en los puntos de observación establecidos en el RE.

Avifauna																				
ID	Familia	Géneros	Nombre científico	MATRIZ DE ABUNDANCIA																
				PO5	PO6	PO15	PO16	PO17	PO18	PO29	PO30	PO33	PO34	PO35	PO36	PO37	PO38	PO39	PO40	ni
1	Icteridae	Agelaius	*Agelaius phoeniceus*	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	8

Avifauna																				
ID	Familia	Géneros	Nombre científico	MATRIZ DE ABUNDANCIA																
				PO5	PO6	PO15	PO16	PO17	PO18	PO29	PO30	PO33	PO34	PO35	PO36	PO37	PO38	PO39	PO40	ni
2	Passerellidae	Amphispiza	*Amphispiza bilineata*	1	3	3	4	0	0	2	2	0	5	1	2	4	2	0	2	31
3	Anatidae	Anas	*Anas platyrhynchos*	0	2	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6
4	Ardeidae	Ardea	*Ardea alba*	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6
5	Passerellidae	Arremonops	*Arremonops rufivirgatus*	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	2	0	3	0	9
6	Remizidae	Auriparus	*Auriparus flaviceps*	2	2	1	3	1	1	1	2	0	2	0	1	0	1	0	1	18
7	Paridae	Baeolophus	*Baeolophus atricristatus*	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
8	Accipitridae	Buteo	*Buteo plagiatus*	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
9	Odontophoridae	Callipepla	*Callipepla squamata*	0	2	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
10	Troglodytidae	Campylorhynchus	*Campylorhynchus brunneicapillus*	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	7
11	Falconidae	Caracara	*Caracara plancus*	1	0	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	7
12	Cardinalidae	Cardinalis	*Cardinalis cardinalis*	0	0	1	2	2	0	0	1	0	3	1	1	1	0	2	0	14
13	Cardinalidae	Cardinalis	*Cardinalis sinuatus*	0	0	2	2	1	0	1	2	0	1	2	2	0	1	0	0	14
14	Cathartidae	Cathartes	*Cathartes aura*	1	1	1	2	0	0	7	5	2	0	0	1	0	0	0	0	20
15	Charadriidae	Charadrius	*Charadrius vociferus*	4	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	9
16	Passerellidae	Chondestes	*Chondestes grammacus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
17	Caprimulgidae	Chordeiles	*Chordeiles acutipennis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
18	Caprimulgidae	Chordeiles	*Chordeiles minor*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19	Cuculidae	Coccyzus	*Coccyzus americanus*	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
20	Odontophoridae	Colinus	*Colinus virginianus*	3	0	0	3	0	0	3	1	0	0	0	0	2	0	1	0	13
21	Columbidae	Columbina	*Columbina inca*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
22	Columbidae	Columbina	*Columbina passerina*	3	1	2	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	13

Avifauna																			
ID	Familia	Géneros	Nombre científico	MATRIZ DE ABUNDANCIA															
				PO5	PO6	PO15	PO16	PO17	PO18	PO29	PO30	PO33	PO34	PO35	PO36	PO37	PO38	PO39	PO40	ni
23	Cathartidae	Coragyps	*Coragyps atratus*	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
24	Corvidae	Corvus	*Corvus cryptoleucus*	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
25	Cuculidae	Crotophaga	*Crotophaga sulcirostris*	0	2	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8
26	Corvidae	Cyanocorax	*Cyanocorax yncas*	3	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	8
27	Anatidae	Dendrocygna	*Dendrocygna autumnalis*	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
28	Picidae	Dryobates	*Dryobates scalaris*	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	4	8
29	Ardeidae	Egretta	*Egretta thula*	3	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	2	14
30	Threskiornithidae	Eudocimus	*Eudocimus albus*	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5
31	Cuculidae	Geococcyx	*Geococcyx californianus*	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	8
32	Recurvirostridae	Himantopus	*Himantopus mexicanus*	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4
33	Icteriidae	Icteria	*Icteria virens*	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
34	Icteridae	Icterus	*Icterus bullockii*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
35	Icteridae	Icterus	*Icterus cucullatus*	0	2	0	2	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	10
36	Icteridae	Icterus	*Icterus graduacauda*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
37	Icteridae	Icterus	*Icterus spurius*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
38	Columbidae	Leptotila	*Leptotila verreauxi*	0	2	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
39	Picidae	Melanerpes	*Melanerpes aurifrons*	2	0	3	2	1	0	0	0	2	0	0	1	1	1	0	1	14
40	Passerellidae	Melospiza	*Melospiza melodia*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
41	Mimidae	Mimus	*Mimus polyglottos*	0	2	0	3	2	1	1	0	0	2	1	1	1	2	0	1	17
42	Icteridae	Molothrus	*Molothrus aeneus*	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
43	Icteridae	Molothrus	*Molothrus ater*	0	0	0	2	0	0	3	0	0	3	2	0	0	0	0	0	10

Avifauna																			
ID	Familia	Géneros	Nombre científico	MATRIZ DE ABUNDANCIA															
				PO5	PO6	PO15	PO16	PO17	PO18	PO29	PO30	PO33	PO34	PO35	PO36	PO37	PO38	PO39	PO40	ni
44	Ciconiidae	Mycteria	*Mycteria americana*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
45	Tyrannidae	Myiarchus	*Myiarchus cinerascens*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
46	Tyrannidae	Myiarchus	*Myiarchus tyrannulus*	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	6
47	Phalacrocoracidae	Nannopterum	*Nannopterum brasilianus*	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
48	Cracidae	Ortalis	*Ortalis vetula*	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	8
49	Pandionidae	Pandion	*Pandion haliaetus*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
50	Cardinalidae	Passerina	*Passerina caerulea*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
51	Cardinalidae	Passerina	*Passerina ciris*	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	6
52	Cardinalidae	Passerina	*Passerina versicolor*	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	2	2	0	3	0	11
53	Columbidae	Patagioenas	*Patagioenas flavirostris*	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
54	Passerellidae	Peucaea	*Peucaea botterii*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
55	Tyrannidae	Pitangus	*Pitangus sulphuratus*	2	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7
56	Threskiornithidae	Platalea	*Platalea ajaja*	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
57	Icteridae	Quiscalus	*Quiscalus mexicanus*	0	0	2	4	0	0	0	0	0	7	0	0	0	1	0	4	18
58	Fringillidae	Spinus	*Spinus psaltria*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
59	Podicipedidae	Tachybaptus	*Tachybaptus dominicus*	3	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	7
60	Troglodytidae	Thryomanes	*Thryomanes bewickii*	1	2	2	2	0	1	1	2	0	3	2	1	1	1	2	1	22
61	Mimidae	Toxostoma	*Toxostoma curvirostre*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
62	Mimidae	Toxostoma	*Toxostoma longirostre*	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
63	Tyrannidae	Tyrannus	*Tyrannus couchii*	1	3	1	4	1	4	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	17
64	Tyrannidae	Tyrannus	*Tyrannus forficatus*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
65	Vireonidae	Vireo	*Vireo griseus*	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	5

Avifauna																			
ID	**Familia**	**Géneros**	**Nombre científico**	**MATRIZ DE ABUNDANCIA**															
				PO5	**PO6**	**PO15**	**PO16**	**PO17**	**PO18**	**PO29**	**PO30**	**PO33**	**PO34**	**PO35**	**PO36**	**PO37**	**PO38**	**PO39**	**PO40**	**ni**
66	Columbidae	Zenaida	*Zenaida asiatica*	1	1	4	2	1	0	0	0	2	0	0	0	1	4	0	0	16
67	Columbidae	Zenaida	*Zenaida macroura*	6	2	3	4	3	1	0	3	5	0	0	1	0	1	0	3	32
N				**26**	**24**	**24**	**25**	**15**	**21**	**13**	**14**	**19**	**19**	**9**	**15**	**14**	**14**	**11**	**13**	**504**
Riqueza (S)																				**17,25**
Desviación estándar																				**5,37**
Max ni																				**32**
Dominancia (D)																				**0,06**

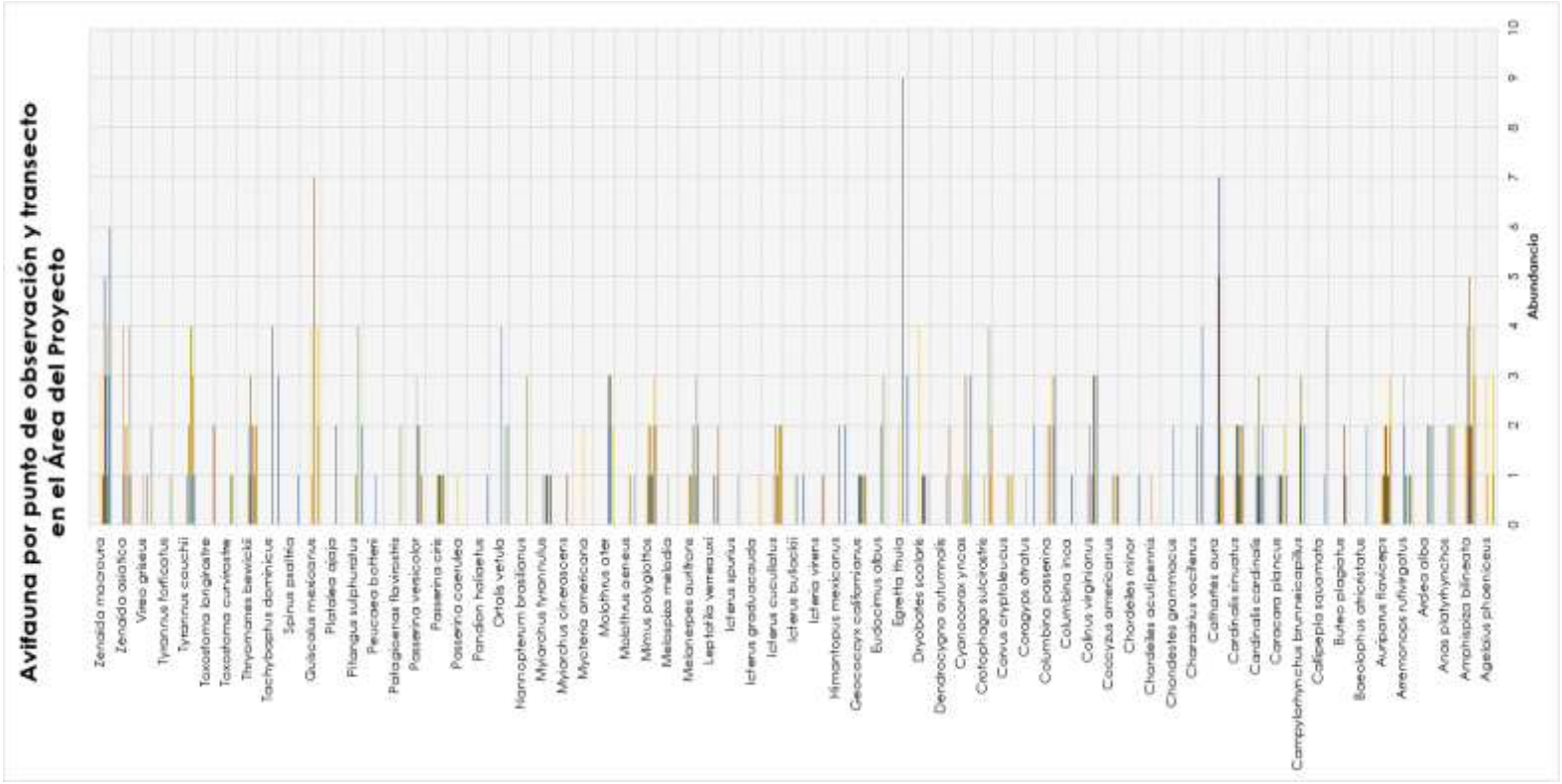


Figura 12. Abundancia de las especies de aves registradas en los transectos establecidos en el RE.

Con base en los resultados obtenidos durante el monitoreo en la Región Ecológica (RE), el punto de observación PO5 registró la mayor riqueza específica con 26 especies, seguido por el punto PO16 con 25 especies, y los puntos PO6 y PO15, los cuales documentaron 24 especies cada uno. Este patrón espacial coincide con lo observado en la matriz de abundancia, indicando una mayor diversidad en dichos sitios. Lo anterior sugiere la presencia de microhábitats con condiciones ambientales favorables y una mayor disponibilidad de recursos que propician el establecimiento y forrajeo de la avifauna.

Asimismo, el análisis de la abundancia total por especie evidencia una clara dominancia ecológica por parte de ciertos taxones, destacando *Zenaida macroura* (32 individuos), *Amphispiza bilineata* (31 individuos) y *Thryomanes bewickii* (22 individuos), las cuales registraron los valores más altos en la zona de estudio. En contraste, diversas especies presentaron abundancias mínimas, con el registro de un solo individuo (como es el caso de *Pandion haliaetus*, *Peucaea botterii*, *Melospiza melodia* y *Passerina caerulea*), lo que indica la presencia de especies poco frecuentes, de hábitos crípticos o de baja detectabilidad que utilizan el área de forma marginal.

En conjunto, estos resultados reflejan una comunidad avifaunística estructurada con una distribución espacial heterogénea. En el área coexisten especies generalistas con un alto grado de dominancia junto a un ensamble de especies raras o de menor abundancia, lo cual resalta la importancia de la diversidad de hábitats dentro de la RE para el mantenimiento de la biodiversidad local.

Riqueza.
A continuación, se muestra el número de familias, géneros y especies de aves registradas en el RE.

Figura 13. Familias, géneros y especies de avifauna registradas en el RE.

Familias	Géneros	Especies
30	54	67

El análisis de los registros obtenidos en la Región Ecológica (RE) indica que la familia Icteridae presenta la mayor representatividad dentro del área de estudio, documentando ocho especies: *Agelaius phoeniceus*, *Icterus bullockii*, *Icterus cucullatus*, *Icterus graduacauda*, *Icterus spurius*, *Molothrus aeneus*, *Molothrus ater* y *Quiscalus mexicanus*. Esta dominancia sugiere que los taxones pertenecientes a este grupo poseen una notable amplitud de nicho y una alta capacidad de adaptación a las variaciones ambientales y estructurales presentes en el polígono del proyecto.

En un segundo nivel de diversidad se ubica la familia Columbidae, de la cual se identificaron seis especies representativas del área: *Columbina inca*, *Columbina passerina*, *Leptotila verreauxi*, *Patagioenas flavirostris*, *Zenaida asiatica* y *Zenaida macroura*.

Posteriormente, las familias Passerellidae, Cardinalidae y Tyrannidae comparten un tercer nivel de riqueza, registrando cinco especies cada una:

- **Passerellidae:** *Amphispiza bilineata*, *Arremonops rufivirgatus*, *Chondestes grammacus*, *Melospiza melodia* y *Peucaea botterii*.
- **Cardinalidae:** *Cardinalis cardinalis*, *Cardinalis sinuatus*, *Passerina caerulea*, *Passerina ciris* y *Passerina versicolor*.
- **Tyrannidae:** *Myiarchus cinerascens*, *Myiarchus tyrannulus*, *Pitangus sulphuratus*, *Tyrannus couchii* y *Tyrannus forficatus*.

La configuración de esta estructura taxonómica dentro del área de estudio responde a las diferencias intrínsecas en los requerimientos ecológicos de cada grupo, la dinámica en la partición de los recursos disponibles, las distintas estrategias de uso de hábitat y los factores biológicos que inciden en la detectabilidad de las familias evaluadas.

Índice de Shannon-Wiener.

A continuación, se muestra el resultado obtenido del Índice de diversidad de Shannon-Wiener para las especies de avifauna registradas en el RE.

Tabla 57. Índice de diversidad Shannon - Wiener para la avifauna en el RE

ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)							
AVIFAUNA							
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	8	0.02	-4.14	0.07
2	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Gorrión de Garganta Negra	31	0.06	-2.79	0.17
3	Anatidae	*Anas platyrhynchos*	Pato de Collar	6	0.01	-4.43	0.05
4	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	6	0.01	-4.43	0.05
5	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Gorrión Oliváceo	9	0.02	-4.03	0.07
6	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	18	0.04	-3.33	0.12
7	Paridae	*Baeolophus atricristatus*	Carbonero Cresta Negra	2	0.00	-5.53	0.02
8	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Gavilán Gris	4	0.01	-4.84	0.04
9	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	7	0.01	-4.28	0.06
10	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca Desértica	7	0.01	-4.28	0.06
11	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	7	0.01	-4.28	0.06
12	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	14	0.03	-3.58	0.10
13	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	14	0.03	-3.58	0.10
14	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	20	0.04	-3.23	0.13
15	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	9	0.02	-4.03	0.07
16	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	2	0.00	-5.53	0.02
17	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor	1	0.00	-6.22	0.01
18	Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	Chotacabras Zumbón	1	0.00	-6.22	0.01
19	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo Pico Amarillo	4	0.01	-4.84	0.04
20	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	13	0.03	-3.66	0.09
21	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	1	0.00	-6.22	0.01

ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)							
AVIFAUNA							
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
22	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	13	0.03	-3.66	0.09
23	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	3	0.01	-5.12	0.03
24	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo Llanero	4	0.01	-4.84	0.04
25	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	8	0.02	-4.14	0.07
26	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara Verde	8	0.02	-4.14	0.07
27	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	3	0.01	-5.12	0.03
28	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	8	0.02	-4.14	0.07
29	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	14	0.03	-3.58	0.10
30	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco	5	0.01	-4.61	0.05
31	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	8	0.02	-4.14	0.07
32	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	4	0.01	-4.84	0.04
33	Icteriidae	*Icteria virens*	Chipe Grnde	2	0.00	-5.53	0.02
34	Icteridae	*Icterus bullockii*	Calandria Cejas Naranjas	2	0.00	-5.53	0.02
35	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	10	0.02	-3.92	0.08
36	Icteridae	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra	1	0.00	-6.22	0.01
37	Icteridae	*Icterus spurius*	Bolsero Castaño	1	0.00	-6.22	0.01
38	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	5	0.01	-4.61	0.05
39	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	14	0.03	-3.58	0.10
40	Passerellidae	*Melospiza melodia*	Gorrión Cantor	1	0.00	-6.22	0.01
41	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle Norteño	17	0.03	-3.39	0.11
42	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	3	0.01	-5.12	0.03
43	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	10	0.02	-3.92	0.08
44	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	2	0.00	-5.53	0.02
45	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Garganta Ceniza	1	0.00	-6.22	0.01
46	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón	6	0.01	-4.43	0.05
47	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianus*	Cormorán Orejón	3	0.01	-5.12	0.03

ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)							
AVIFAUNA							
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
48	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental	8	0.02	-4.14	0.07
49	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	1	0.00	-6.22	0.01
50	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogrueso Azul	1	0.00	-6.22	0.01
51	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	6	0.01	-4.43	0.05
52	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín Morado	11	0.02	-3.82	0.08
53	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada	2	0.00	-5.53	0.02
54	Passerellidae	*Peucaea botterii*	Zacatonero de Botteri	1	0.00	-6.22	0.01
55	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	7	0.01	-4.28	0.06
56	Threskiornithidae	*Platalea ajaja*	Espátula Rosada	2	0.00	-5.53	0.02
57	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	18	0.04	-3.33	0.12
58	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	1	0.00	-6.22	0.01
59	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor Menor	7	0.01	-4.28	0.06
60	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	22	0.04	-3.13	0.14
61	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche Pico Curvo	2	0.00	-5.53	0.02
62	Mimidae	*Toxostoma longirostre*	Cuitlacoche Pico Largo	4	0.01	-4.84	0.04
63	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	17	0.03	-3.39	0.11
64	Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado	1	0.00	-6.22	0.01
65	Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo Ojos blancos	5	0.01	-4.61	0.05
66	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	16	0.03	-3.45	0.11
67	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	32	0.06	-2.76	0.18
67	**Total**			**504**	**1.00**		**3.83**
I. Shannon (H´)							**3.835**
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S							**4.20**
Equidad (J) H´= H/Hmax							**0.91**

Los resultados del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') indican que el área de estudio presenta una alta diversidad biológica para el grupo de la avifauna, con un valor calculado de **3.835**. Al compararse este resultado con la diversidad máxima esperada (H' máx = **4.20**), se observa que la comunidad actual se aproxima de manera importante a este límite teórico, lo que sugiere una composición altamente diversa y rica en especies dentro del ecosistema evaluado.

Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J = **0.91**) señala que las poblaciones de las distintas especies presentan una distribución altamente homogénea en términos de abundancia. Este valor, al ser sumamente cercano a 1, indica que no existe una dominancia extrema o excluyente de una o unas pocas especies en particular que afecte la representatividad de las demás dentro de los ensambles evaluados.

En conjunto, estos indicadores ecológicos reflejan una comunidad avifaunística sólida y bien estructurada, caracterizada por un estado de conservación favorable que permite mantener una alta diversidad y un balance adecuado en la distribución de los **504** individuos contabilizados entre las **67** especies registradas para este polígono.

Índice de Simpson.

A continuación, se muestra el resultado obtenido del Índice de Simpson para las especies de avifauna registradas en el RE.

Tabla 58. Índice de dominancia de Simpson para la avifauna en el RE.

ÍNDICE DE SIMPSON						
AVIFAUNA						
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**Pi2**
1	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	8	0.02	0.00
2	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Gorrión de Garganta Negra	31	0.06	0.00
3	Anatidae	*Anas platyrhynchos*	Pato de Collar	6	0.01	0.00
4	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	6	0.01	0.00
5	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Gorrión Oliváceo	9	0.02	0.00
6	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	18	0.04	0.00
7	Paridae	*Baeolophus atricristatus*	Carbonero Cresta Negra	2	0.00	0.00
8	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Gavilán Gris	4	0.01	0.00
9	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	7	0.01	0.00

ÍNDICE DE SIMPSON						
AVIFAUNA						
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**Pi2**
10	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca Desértica	7	0.01	0.00
11	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	7	0.01	0.00
12	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	14	0.03	0.00
13	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	14	0.03	0.00
14	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	20	0.04	0.00
15	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	9	0.02	0.00
16	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	2	0.00	0.00
17	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor	1	0.00	0.00
18	Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	Chotacabras Zumbón	1	0.00	0.00
19	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo Pico Amarillo	4	0.01	0.00
20	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	13	0.03	0.00
21	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	1	0.00	0.00
22	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	13	0.03	0.00
23	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	3	0.01	0.00
24	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo Llanero	4	0.01	0.00
25	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	8	0.02	0.00
26	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara Verde	8	0.02	0.00
27	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	3	0.01	0.00
28	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	8	0.02	0.00
29	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	14	0.03	0.00
30	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco	5	0.01	0.00
31	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	8	0.02	0.00
32	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	4	0.01	0.00
33	Icteriidae	*Icteria virens*	Chipe Grnde	2	0.00	0.00
34	Icteridae	*Icterus bullockii*	Calandria Cejas Naranjas	2	0.00	0.00
35	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	10	0.02	0.00

ÍNDICE DE SIMPSON						
AVIFAUNA						
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**Pi2**
36	Icteridae	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra	1	0.00	0.00
37	Icteridae	*Icterus spurius*	Bolsero Castaño	1	0.00	0.00
38	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	5	0.01	0.00
39	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	14	0.03	0.00
40	Passerellidae	*Melospiza melodia*	Gorrión Cantor	1	0.00	0.00
41	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle Norteño	17	0.03	0.00
42	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	3	0.01	0.00
43	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	10	0.02	0.00
44	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	2	0.00	0.00
45	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Garganta Ceniza	1	0.00	0.00
46	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón	6	0.01	0.00
47	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianus*	Cormorán Orejón	3	0.01	0.00
48	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental	8	0.02	0.00
49	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	1	0.00	0.00
50	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogrueso Azul	1	0.00	0.00
51	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	6	0.01	0.00
52	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín Morado	11	0.02	0.00
53	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada	2	0.00	0.00
54	Passerellidae	*Peucaea botterii*	Zacatonero de Botteri	1	0.00	0.00
55	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	7	0.01	0.00
56	Threskiornithidae	*Platalea ajaja*	Espátula Rosada	2	0.00	0.00
57	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	18	0.04	0.00
58	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	1	0.00	0.00
59	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor Menor	7	0.01	0.00
60	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	22	0.04	0.00
61	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche Pico Curvo	2	0.00	0.00

ÍNDICE DE SIMPSON						
AVIFAUNA						
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**Pi2**
62	Mimidae	*Toxostoma longirostre*	Cuitlacoche Pico Largo	4	0.01	0.00
63	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	17	0.03	0.00
64	Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado	1	0.00	0.00
65	Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo Ojos blancos	5	0.01	0.00
66	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	16	0.03	0.00
67	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	32	0.06	0.00
67	**Total**			**504**	**1.00**	**0.03**
I. Simpson (λ)						**0.97**
Dominancia						**0.03**

Los resultados obtenidos mediante el índice de diversidad de Simpson para la avifauna registrada arrojaron un valor de 0.97, lo cual indica una muy alta diversidad específica dentro del área de estudio. Este valor sugiere que la comunidad de aves presenta una distribución sumamente equilibrada entre las 67 especies contabilizadas.

Asimismo, el valor obtenido para el índice de dominancia fue de 0.03. Esta cifra señala una dominancia excepcionalmente baja; es decir, no existe una especie que predomine de manera marcada sobre las demás dentro de la comunidad. En conjunto, estos indicadores subrayan una gran equidad y estabilidad en la estructura poblacional de la avifauna evaluada dentro de la Región Ecológica (RE).

Se concluye que el monitoreo de la avifauna en la Región Ecológica (RE) revela una comunidad biológica altamente diversa, madura y estructuralmente equilibrada. Con un registro de 67 especies y 504 individuos, los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H' = 3.835) y Simpson (0.97) confirman un ecosistema con una elevada riqueza específica que se aproxima de manera importante a su límite teórico de diversidad.

La notable equidad de Pielou (J = 0.91) y la mínima dominancia ecológica (0.03) demuestran que no existen monopolios de nicho; por el contrario, los recursos del polígono son aprovechados de manera homogénea por un ensamble dinámico de aves. En esta estructura coexisten de manera balanceada taxones oportunistas y generalistas (principalmente de las familias *Icteridae* y *Columbidae*) junto con especies de baja detectabilidad o requerimientos ecológicos más específicos.

A nivel espacial, la heterogeneidad de hábitats del área permite que puntos específicos como **PO5, PO16, PO6 y PO15** funcionen como microhábitats críticos para el refugio y forrajeo de la avifauna. Este escenario biológico representa una línea base robusta y favorable, evidenciando que la Región Ecológica mantiene una calidad de hábitat óptima y una alta resiliencia ecosistémica, factores clave para el diseño y justificación de las medidas de mitigación y conservación del proyecto.

Fotografías tomadas de la Avifauna del RE



Figura 14. *Mycteria americana (Izquierda) y Tachybaptus dominicus (Derecha)*. Fuente: CIELO CLARO®.



Figura 15. *Nannopterum brasilianus* (izquierda) y *Patagioenas flavirostris* (derecha). Fuente: CIELO CLARO®.



Figura 16. De izquierda a derecha *Egretta thula, Himantopus mexicanus* y *Platalea ajaja* . Fuente: CIELO CLARO®.

III.1.2 Análisis de la herpetofauna

Listado de especies.

A continuación, se muestra el listado de especies de herpetofauna registradas en el Sistema Ambiental Regional (RE).

Tabla 59**.** Listado de especies de herpetofauna registradas en el RE.
N/C (No Considerada), **A** (Amenazada), Pr (sujeta a protección especial), **II** (Especie Amenazada), **LC** (Preocupación Menor), **N** (Nativa).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITIES	IUCN	Endemismo	Abundancia
1	Bufonidae	*Anaxyrus speciosus*	Sapo Texano	NL	NL	LC	No endémica	1
2	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	NL	NL	LC	No endémica	8
3	Testudinidae	*Gopherus berlandieri*	Tortuga del Desierto de Tamaulipas	A	II	LC	No endémica	2
4	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana Leopardo	NL	NL	LC	No endémica	1
5	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	NL	NL	LC	No endémica	1
6	Phrynosomatidae	*Sceloporus cyanogenys*	Lagartija Espinoza Azul	NL	NL	LC	No endémica	1
7	Phrynosomatidae	*Sceloporus olivaceus*	Lagartija espinosa del noreste	NL	NL	LC	No endémica	6
TOTAL								**20**

Se registraron 7 especies de herpetofauna con un total de 20 individuos. De las especies registradas, *Gopherus berlandieri* se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada (A)y en categoría II en CITES. Las especies restantes no presentan categoría de riesgo (NC) según dicho listado.

Especies por sitio de muestreo.

A continuación, se muestra a las especies de herpetofauna registradas en cada uno de los transectos establecidos en el RE.

Tabla 60**.** Matriz de abundancia de la herpetofauna registrada en los transectos establecidos en el RE.

Herpetofauna														
ID	Familia	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA												
			T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10	T11	T12	ni
1	Bufonidae	Anaxyrus speciosus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	2	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3	8
3	Testudinidae	*Gopherus berlandieri*	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
4	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
5	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
6	Phrynosomatidae	*Sceloporus cyanogenys*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

Herpetofauna														
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**MATRÍZ DE ABUNDANCIA**											
			T01	**T02**	**T03**	**T04**	**T05**	**T06**	**T07**	**T08**	**T09**	**T10**	**T11**	**T12**	**ni**
7	Phrynosomatidae	*Sceloporus olivaceus*	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
N			**1**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**	**2**	**0**	**1**	**2**	**3**	**20**
Riqueza (S)															**1.00**
Desviación estándar															**0.95**
Max ni															**8**
Dominanicia (D)															**0.40**

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante los transectos de muestreo de herpetofauna reflejados en la tabla, los transectos **T02** y **T12** registraron el mayor número de ejemplares, con un total de **5 individuos** cada uno, seguidos en representatividad por los transectos **T01, T08, T10 y T11**, con **2 registros** cada uno. Esta distribución espacial sugiere que en estos sectores específicos se presentan condiciones microambientales más favorables (tales como disponibilidad de cobertura vegetal para refugio, áreas óptimas para la termorregulación y humedad relativa adecuada) que propician una mayor actividad y presencia de herpetofauna.

Asimismo, en la matriz de abundancia se observa que algunas especies presentan una mayor frecuencia de registros, destacando el huico pinto del noreste (*Aspidoscelis gularis*), el cual muestra la mayor abundancia total con **8 individuos**, seguido por la lagartija espinosa de Texas (*Sceloporus olivaceus*), que ocupa el segundo lugar con **6 individuos**.

En contraste, la tortuga de Texas (*Gopherus berlandieri*) registró una abundancia moderada de **2 individuos**, mientras que el resto de los taxones evaluados (*Anaxyrus speciosus*, *Lithobates berlandieri*, *Rhinella horribilis* y *Sceloporus cyanogenys*) presentaron valores de abundancia notablemente bajos, con **un solo individuo** registrado para cada especie. Esta baja frecuencia de registros es un comportamiento típico en estudios herpetológicos y denota una distribución más dispersa, hábitos biológicos crípticos, o bien, una menor detectabilidad temporal bajo las condiciones climáticas imperantes durante el periodo de muestreo.

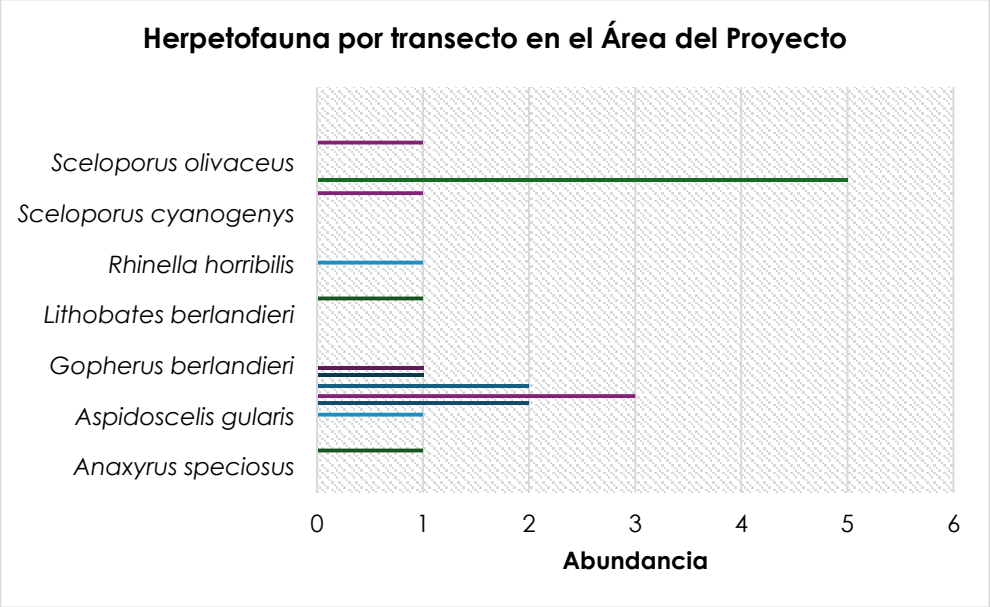


Figura 17. Especies de herpetofauna registradas en los transectos establecidos en el RE.

Riqueza:

A continuación, se muestra el número de familias, géneros y especies de reptiles registradas en el Sistema Ambiental Regional (RE).

Tabla 61. Familias, géneros y especies de herpetofauna registradas en el RE.

Familias	Géneros	Especies
5	6	7

Índice de Shannon-Wiener.

A continuación, se muestra el resultado obtenido del índice de diversidad de Shannon-Wiener para las especies de herpetofauna registradas en el RE.

Tabla 62. Índice de diversidad Shannon - Wiener para la herpetofauna en el RE.

ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)							
HERPETOFAUNA							
ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	LNp(i)	pi (LN (pi))*-1
1	*Bufonidae*	Anaxyrus speciosus	Sapo Texano	1	0.05	-2.995732274	0.149786614
2	*Teiidae*	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	*8*	0.4	-0.916290732	0.366516293
3	*Testudinidae*	*Gopherus berlandieri*	Tortuga del Desierto de Tamaulipas	*2*	0.1	-2.302585093	0.230258509

ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)							
HERPETOFAUNA							
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
4	*Testudinidae*	*Lithobates berlandieri*	Rana Leopardo	*1*	0.05	-2.995732274	0.149786614
5	*Bufonidae*	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	*1*	0.05	-2.995732274	0.149786614
6	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus cyanogenys*	Lagartija Espinoza Azul	1	0.05	-2.995732274	0.149786614
7	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus olivaceus*	Lagartija espinosa del noreste	6	0.3	-1.203972804	0.361191841
7	**Total**			**20**	**1.00**		**1.56**
I. Shannon (H´)							**1.56**
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S							**1.95**
Equidad (J) H´= H/Hmax							**0.80**

A partir del análisis de los índices de diversidad y equidad obtenidos, se concluye que la comunidad de herpetofauna en la Región Ecológica (RE) presenta una estructura moderada, caracterizada por una dominancia concentrada en pocas especies. Si bien el índice de equidad de Pielou ($J = 0.80$) sugiere que la distribución de los individuos no es totalmente desigual y mantiene un equilibrio aceptable, la diferencia entre la diversidad observada ($H' = 1.56$) y la máxima esperada ($H'_{max} = 1.95$) indica que existen condiciones microambientales o de hábitat que favorecen a ciertas especies sobre otras —particularmente a aquellas con hábitos generalistas y alta resiliencia como *Aspidoscelis gularis* y *Sceloporus olivaceus*—, lo cual limita una mayor heterogeneidad biológica dentro del área de estudio.

Índice de Simpson.

A continuación, se muestra el resultado obtenido del índice de Simpson para las especies de herpetofauna registradas en el RE.

Tabla 63. Índice de dominancia de Simpson para la herpetofauna en el RE.

ÍNDICE DE SIMPSON						
HERPETOFAUNA						
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**Pi2**
1	*Bufonidae*	Anaxyrus speciosus	Sapo Texano	1	0.05	0.0025
2	*Teiidae*	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	*8*	0.4	0.16
3	*Testudinidae*	*Gopherus berlandieri*	Tortuga del Desierto de Tamaulipas	2	0.1	0.01

ÍNDICE DE SIMPSON						
HERPETOFAUNA						
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**Pi2**
4	*Testudinidae*	*Lithobates berlandieri*	Rana Leopardo	*1*	0.05	0.0025
5	*Bufonidae*	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	*1*	0.05	0.0025
6	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus cyanogenys*	Lagartija Espinoza Azul	1	0.05	0.0025
7	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus olivaceus*	Lagartija espinosa del noreste	6	0.3	0.09
7	**Total**			**20**	**1**	**0.27**
I. Simpson (λ)						**0.73**
Dominancia						**0.27**

De acuerdo con los resultados obtenidos para la herpetofauna, el valor del índice de diversidad de Simpson $(1 - \lambda)$ es de **0.73**, lo cual se complementa de forma coherente con un nivel de dominancia (λ) de **0.27** dentro de la Región Ecológica (RE). Estos valores sugieren que la comunidad presenta una concentración de abundancia moderada, reflejando una estructura ecológica donde la diversidad específica está influenciada de forma directa por la presencia predominante de ciertos taxones clave —particularmente *Aspidoscelis gularis* y *Sceloporus olivaceus*—. A pesar de esta dominancia localizada, la equidad general del ensamble permite que el ecosistema mantenga una estabilidad estructural aceptable para los microhábitats evaluados.

Fotografías tomadas de la Herpetofauna del RE



Figura 18. *Sceloporus olivaceus* (Izquierda) y *Sceloporus cyanogenys* (Derecha). Fuente: CIELO CLARO®.




Figura 19. *Lithobates berlandieri* (Izquierda) y *Rhinella horribilis* (Derecha). Fuente: CIELO CLARO®.

III.1.3 Análisis de la mastofauna

Listado de especies.

A continuación, se muestra el listado de especies de herpetofauna registradas en el Sistema Ambiental Regional (RE).

Tabla 64**.** Listado de especies de herpetofauna registradas en el RE.
N/C (No Considerada), **A** (Amenazada), Pr (sujeta a protección especial), **II** (Especie Amenazada), **LC** (Preocupación Menor), **N** (Nativa).

ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**CITIES**	**IUCN**	**Endemismo**	**Abundancia**
1	Canidae	Canis latrans	Coyote	NL	NL	LC	No endémica	10
2	Tayassuidae	Dicotyles angulatus	Pecarí de Collar	NL	NL	LC	No endémica	17
3	Sciuridae	Ictidomys parvidens	Ardilla de Tierra del Río Bravo	NL	NL	LC	No endémica	1
4	Leporidae	Lepus californicus	Liebre de California	NL	NL	LC	No endémica	13
5	Cervidae	Odocoileus virginianus	Venado de Cola Blanca	NL	NL	LC	No endémica	6
6	Leporidae	Sylvilagus audubonii	Conejo del Desierto	NL	NL	LC	No endémica	21
TOTAL								**68**

Se registraron 6 especies de fauna (mamíferos) con un total de 68 individuos. De las especies registradas, ninguna se encuentra enlistada bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni en CITES.

Especies por sitio de muestreo.

A continuación, se muestra a las especies de mastofauna registradas en cada uno de los transectos establecidos en el RE.

Tabla 65. Matriz de abundancia de la mastofauna registrada en los transectos establecidos en el RE.

Mastofauna														
	Familia	**Nombre científico**	**MATRÍZ DE ABUNDANCIA**											
			T01	**T02**	**T03**	**T04**	**T05**	**T06**	**T07**	**T08**	**T09**	**T10**	**T11**	**T12**	**ni**
1	Canidae	*Canis latrans*	0	0	0	1	0	1	0	1	2	0	2	3	10
2	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	0	1	0	8	1	2	1	0	4	0	0	0	17
3	Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	Leporidae	*Lepus californicus*	0	0	3	3	3	0	1	1	0	1	0	1	13
5	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	0	0	0	1	3	0	0	0	0	2	0	0	6
6	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	8	0	3	0	3	2	0	0	3	2	0	0	21
N			**1**	**2**	**2**	**4**	**4**	**3**	**2**	**2**	**3**	**3**	**1**	**2**	**68**
Riqueza (S)															**2.42**
Desviación estándar															**1.00**
Max ni															**21**
Dominanicia (D)															**0.31**

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante los transectos de muestreo de mastofauna reflejados en la tabla, el transecto T04 registró la mayor abundancia con un total de 13 individuos (y la mayor riqueza local con 4 especies), seguido de cerca por el transecto T05 con 10 individuos (también con 4 especies) y T09 con 9 individuos. Esta concentración espacial sugiere que en estos sectores de la Región Ecológica (RE) existen condiciones de hábitat óptimas —como mayor cobertura de protección y disponibilidad de alimento— que favorecen el tránsito y actividad de los mamíferos.

Asimismo, en la matriz de abundancia se observa que *Sylvilagus audubonii* presenta la mayor frecuencia de registros, destacando con una abundancia total de 21 individuos, seguido por *Dicotyles angulatus* con 17 registros y la *Lepus californicus* con 13 individuos, en la zona, los herbívoros medianos y pequeños suelen ser más abundantes y detectables.

En contraste, *Ictidomys parvidens* presenta la menor abundancia con un solo individuo registrado en el transecto T02, lo que denota una población de baja densidad, hábitos muy específicos o menor tasa de encuentro durante el periodo de muestreo en el área de estudio.

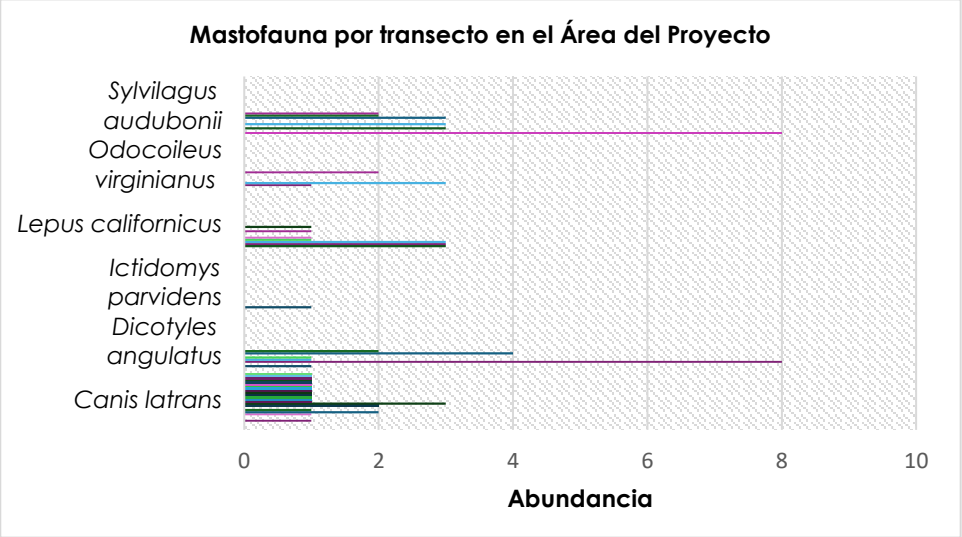


Figura 20. Especies de mastofauna registradas en los transectos establecidos en el RE.

Riqueza:

A continuación, se muestra el número de familias, géneros y especies de mamíferos registradas en el Sistema Ambiental Regional (RE).

Tabla 66. Familias, géneros y especies de mastofauna registradas en el RE.

Familias	Géneros	Especies
5	6	6

Índice de Shannon-Wiener.

A continuación, se muestra el resultado obtenido del I. de diversidad de Shannon-Wiener para las especies de mastofauna registradas en el RE.

Tabla 67. Índice de diversidad Shannon - Wiener para la mastofauna en el RE.

ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)							
MASTOFAUNA							
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
1	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	10	0.15	-1.92	0.28
2	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de Collar	17	0.25	-1.39	0.35
3	Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	Ardilla de Tierra del Río Bravo	1	0.01	-4.22	0.06
4	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre de California	13	0.19	-1.65	0.32
5	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de Cola Blanca	6	0.09	-2.43	0.21
6	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del Desierto	21	0.31	-1.17	0.36
6	**Total**			**68**	**1**		**1.58**
I. Shannon (H´)							**1.584**

Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S	**1.79**
Equidad (J) H´= H/Hmax	**0.88**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (mastofauna) contenida en una unidad de la naturaleza dentro de la Región Ecológica (RE). Con base en los datos obtenidos en campo, se concluye que la comunidad de mastofauna presenta un índice de diversidad (H') de 1.58 (o 1.584), el cual, al compararse con el valor de diversidad máxima esperada (H' máx = 1.79), refleja una diversidad moderada en el área evaluada. Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J) de 0.88 indica que los individuos se encuentran distribuidos de manera altamente homogénea entre las especies registradas en el área de estudio, lo que confirma que las abundancias están repartidas de forma equilibrada y no existe una dominancia absoluta que desplace a los demás taxones dentro del polígono.Índice de Simpson.
A continuación, se muestra el resultado obtenido del I. de Simpson para las especies de mastofauna registradas en el RE.

Tabla 68. Índice de dominancia de Simpson para la mastofauna en el RE.

ÍNDICE DE SIMPSON						
MASTOFAUNA						
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**Pi2**
1	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	10	0.147058824	0.021626298
2	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de Collar	17	0.25	0.0625
3	Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	Ardilla de Tierra del Río Bravo	1	0.014705882	0.000216263
4	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre de California	13	0.191176471	0.036548443
5	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de Cola Blanca	6	0.088235294	0.007785467
6	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del Desierto	21	0.308823529	0.095371972
6	**Total**			**68**	**1**	**0.22**
I. Simpson (λ)						**0.78**
Dominancia						**0.22**

De acuerdo con los resultados obtenidos para la mastofauna, el valor del índice de diversidad de Simpson ($1 - \lambda$) es de **0.78**, lo cual indica un nivel de dominancia (λ) de **0.22** dentro de la Región Ecológica (RE). Estos valores sugieren una estructura comunitaria donde la diversidad específica es moderadamente alta y la dominancia es baja. Lo anterior refleja una distribución altamente equitativa de los individuos entre las especies registradas y demuestra que, a pesar de la presencia de taxones abundantes como el conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*) o el pecarí de collar (*Dicotyles*

angulatus), la comunidad de mamíferos conserva un excelente balance ecológico y una estructura poblacional equilibrada sin caer en la homogeneidad.

Fotografías tomadas de la Mastofauna del RE



Figura 21. *Odocoileus virginianus.* Fuente: CIELO CLARO®.



Figura 22. Ejemplar y excreta *Sylvilagus audubonii.* Fuente: CIELO CLARO®.



Figura 23. *Dicotyles angulatus* (Izquierda) y *Lepus californicus* (Derecha). Fuente: CIELO CLARO®.

ANÁLISIS DE LA AVIFAUNA AP
Listado de especies.

A continuación, se muestra el listado de especies de avifauna registradas en el Área del Proyecto.

Tabla 69. Listado de especies de avifauna registradas en el AP. N/C (No Considerada) Pr (Sujeta a Protección Especial), R (Residente) MI (Migratorio de Invierno), N (Nativa), CE (Cuasiendémica), Exo (Exótica), II (Especie Amenazada), LC (Preocupación Menor).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITIES	IUCN	Residencia	Endemismo	Abundancia
1	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	NL	NL	LC	Residente	No	7
2	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	NL	NL	LC	Residente	No	18
3	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca	NL	NL	LC	Residente	No	2
4	Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza Ganadera	NL	NL	LC	Residente	No	1
5	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador Oliváceo	NL	NL	LC	Residente	No	5
6	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	NL	NL	LC	Residente	No	18
7	Paridae	*Baeolophus atricristatus*	Carbonero Cresta Negra	NL	NL	LC	Residente	No	6
8	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	NL	II	LC	Residente	No	1
9	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	NL	NL	LC	Residente	No	18
10	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca Del Desierto	NL	NL	LC	Residente	No	14
11	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	NL	II	LC	Residente	No	6
12	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	NL	NL	LC	Residente	No	20
13	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	NL	NL	LC	Residente	No	14
14	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	NL	NL	LC	Residente	No	15
15	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	NL	NL	LC	Residente	No	10

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITIES	IUCN	Residencia	Endemismo	Abundancia
16	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	NL	NL	LC	Migratorio Invierno	No	8
17	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor	NL	NL	LC	Migratorio Verano	No	2
18	Caprimulgidae	*Chrodelies minor*	Chotacabras Menor	NL	NL	LC	Transitorio	No	1
19	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo Pico Amarillo	NL	NL	LC	Migratorio Verano	No	1
20	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	NL	I	NT	Residente	No	26
21	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	NL	NL	LC	Residente	No	11
22	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	NL	NL	LC	Residente	No	9
23	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo Llanero	NL	NL	LC	Residente	No	2
24	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	NL	NL	LC	Residente	No	6
25	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara Verde	NL	NL	LC	Residente	No	7
26	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	NL	NL	LC	Residente	No	4
27	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	NL	NL	LC	Residente	No	6
28	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	NL	NL	LC	Residente	No	1
29	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	NL	NL	LC	Residente	No	7
30	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	NL	NL	LC	Residente	No	5
31	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	NL	NL	LC	Residente	No	2
32	Icteriidae	*Icteria virens*	Chipe Grande	NL	NL	LC	Migratorio Verano	No	2

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITIES	IUCN	Residencia	Endemismo	Abundancia
33	Icteridae	*Icterus bullockii*	Bolsero De Bullock	NL	NL	LC	Migratorio Invierno	No	3
34	Icteridae	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra	NL	NL	LC	Residente	No	1
35	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Mayor	NL	NL	LC	Residente	No	5
36	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	NL	NL	LC	Migratorio Invierno	No	1
37	Myiarchidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón	NL	NL	LC	Migratorio Verano	No	8
38	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	NL	NL	LC	Residente	No	4
39	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	NL	NL	LC	Residente	No	22
40	Passerellidae	*Melospiza melodia*	Gorrión Cantor	NL	NL	LC	Residente	No	1
41	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	NL	NL	LC	Residente	No	25
42	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	NL	NL	LC	Residente	No	7
43	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	NL	NL	LC	Residente	No	6
44	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	NL	NL	LC	Residente	No	4
45	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	NL	NL	LC	Residente	No	5
46	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Pico Gordo Azul	NL	NL	LC	Migratorio Verano	No	1
47	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Siete Colores	Pr	NL	LC	Migratorio Invierno	No	6
48	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín Azul	NL	NL	LC	Migratorio Invierno	No	1
49	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín Morado	NL	NL	LC	Migratorio Verano	No	2

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITIES	IUCN	Residencia	Endemismo	Abundancia
50	Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	NL	NL	LC	Residente	No	1
51	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	NL	NL	LC	Residente	No	7
52	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	NL	NL	LC	Residente	No	18
53	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	NL	NL	LC	Residente	No	2
54	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	NL	NL	LC	Residente	No	6
55	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	NL	NL	LC	Residente	No	3
56	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	NL	NL	LC	Residente	No	15
57	Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado	NL	NL	LC	Migratorio Verano	No	6
58	Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Tirano Pálido	NL	NL	LC	Migratorio Verano	No	1
59	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	NL	NL	LC	Residente	No	7
60	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	NL	NL	LC	Residente	No	62
TOTAL									**485**

Se registraron 60 especies de aves, correspondientes a 485 individuos. En cuanto a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), la especie *Colinus virginianus* se encuentra incluida en el Apéndice I, mientras que *Caracara plancus* y *Buteo plagiatus* están incluidas en el Apéndice II. Mientras que la mayoría de las especies corresponde a especies nativas no endémicas

Especies por Sitio de Muestreo.

A continuación, se muestra a las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de observación establecidos en el AP.

Tabla 70. Matriz de abundancia de la avifauna registrada en los puntos de observación establecidos en el AP.

Avifauna																		
ID	**Familia**	**Géneros**	**Nombre científico**	**MATRÍZ DE ABUNDANCIA**														
				PO 1	**PO 2**	**PO 3**	**PO 4**	**PO 5**	**PO 6**	**PO 7**	**PO 8**	**PO 9**	**PO 10**	**PO 11**	**PO 12**	**PO 13**	**PO 14**	**PO 15**	**PO 16**	**ni**
1	Icteridae	Agelaius	*Agelaius phoeniceus*	1	1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7
2	Passerellidae	Amphispiza	*Amphispiza bilineata*	2	1	0	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	2	3	4	18
3	Ardeidae	Ardea	*Ardea alba*	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
4	Ardeidae	Ardea	*Ardea ibis*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	Passerellidae	Arremonops	*Arremonops rufivirgatus*	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	5
6	Remizidae	Auriparus	*Auriparus flaviceps*	2	2	0	0	1	3	0	0	1	1	2	2	2	1	1	0	18
7	Paridae	Baeolophus	*Baeolophus atricristatus*	0	1	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6
8	Accipitridae	Buteo	*Buteo plagiatus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
9	Odontophoridae	Callipepla	*Callipepla squamata*	0	1	0	0	0	0	2	1	1	0	3	2	3	3	0	2	18
10	Troglodytidae	Campylorhynchus	*Campylorhynchus brunneicapillus*	3	1	0	0	1	1	0	0	2	0	3	0	3	0	0	0	14
11	Falconidae	Caracara	*Caracara plancus*	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	6
12	Cardinalidae	Cardinalis	*Cardinalis cardinalis*	0	2	4	1	1	2	0	0	2	0	1	2	1	2	0	2	20
13	Cardinalidae	Cardinalis	*Cardinalis sinuatus*	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	4	0	4	14
14	Cathartidae	Cathartes	*Cathartes aura*	1	1	2	0	4	0	0	1	0	0	0	3	0	1	1	1	15
15	Charadriidae	Charadrius	*Charadrius vociferus*	0	2	0	3	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	10
16	Passerellidae	Chondestes	*Chondestes grammacus*	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	8
17	Caprimulgidae	Chordeiles	*Chordeiles acutipennis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
18	Caprimulgidae	Chordeiles	*Chrodelies minor*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Avifauna																			
ID	Familia	Géneros	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA															
				PO 1	PO 2	PO 3	PO 4	PO 5	PO 6	PO 7	PO 8	PO 9	PO 10	PO 11	PO 12	PO 13	PO 14	PO 15	PO 16	ni
19	Cuculidae	Coccyzus	*Coccyzus americanus*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20	Odontophoridae	Colinus	*Colinus virginianus*	0	1	2	1	2	2	1	2	0	0	4	4	4	0	0	3	26
21	Columbidae	Columbina	*Columbina passerina*	3	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	11
22	Cathartidae	Coragyps	*Coragyps atratus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	3	9
23	Corvidae	Corvus	*Corvus cryptoleucus*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
24	Cuculidae	Crotophaga	*Crotophaga sulcirostris*	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	6
25	Corvidae	Cyanocorax	*Cyanocorax yncas*	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	7
26	Anatidae	Dendrocygna	*Dendrocygna autumnalis*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	4
27	Picidae	Dryobates	*Dryobates scalaris*	0	2	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	6
28	Ardeidae	Egretta	*Egretta thula*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
29	Cuculidae	Geococcyx	*Geococcyx californianus*	1	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	7
30	Accipitridae	Geranoaetus	*Geranoaetus albicaudatus*	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	5
31	Fringillidae	Haemorhous	*Haemorhous mexicanus*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
32	Icteriidae	Icteria	*Icteria virens*	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
33	Icteridae	Icterus	*Icterus bullockii*	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
34	Icteridae	Icterus	*Icterus graduacauda*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Avifauna																			
ID	Familia	Géneros	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA															
				PO 1	PO 2	PO 3	PO 4	PO 5	PO 6	PO 7	PO 8	PO 9	PO 10	PO 11	PO 12	PO 13	PO 14	PO 15	PO 16	ni
35	Icteridae	Icterus	*Icterus gularis*	0	0	2	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5
36	Icteridae	Icterus	*Icterus spurius*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
37	Columbidae	Leptotila	*Leptotila verreauxi*	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4
38	Picidae	Melanerpes	*Melanerpes aurifrons*	2	2	1	1	1	2	1	0	1	3	1	0	1	2	2	2	22
39	Passerellidae	Melospiza	*Melospiza melodia*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
40	Mimidae	Mimus	*Mimus polyglottos*	2	1	3	0	0	1	1	2	2	2	2	3	2	0	2	2	25
41	Icteridae	Molothrus	*Molothrus aeneus*	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	7
42	Icteridae	Molothrus	*Molothrus ater*	1	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
43	Tyrannidae	Myiarchus	*Myiarchus tyrannulus*	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	2	8
44	Phalacrocoracidae	Nannopterum	*Nannopterum brasilianum*	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
45	Accipitridae	Parabuteo	*Parabuteo unicinctus*	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	5
46	Cardinalidae	Passerina	*Passerina caerulea*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
47	Cardinalidae	Passerina	*Passerina ciris*	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	6
48	Cardinalidae	Passerina	*Passerina cyanea*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
49	Cardinalidae	Passerina	*Passerina versicolor*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
50	Ptiliogonatidae	Phainopepla	*Phainopepla nitens*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Avifauna																			
ID	Familia	Géneros	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA															
				PO 1	PO 2	PO 3	PO 4	PO 5	PO 6	PO 7	PO 8	PO 9	PO 10	PO 11	PO 12	PO 13	PO 14	PO 15	PO 16	ni
51	Tyrannidae	Pitangus	*Pitangus sulphuratus*	0	0	2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	7
52	Icteridae	Quiscalus	*Quiscalus mexicanus*	5	4	0	4	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	18
53	Fringillidae	Spinus	*Spinus psaltria*	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
54	Troglodytidae	Thryomanes	*Thryomanes bewickii*	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	6
55	Mimidae	Toxostoma	*Toxostoma curvirostre*	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
56	Tyrannidae	Tyrannus	*Tyrannus couchii*	2	1	0	0	1	1	0	0	1	2	1	0	1	2	2	1	15
57	Tyrannidae	Tyrannus	*Tyrannus forficatus*	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6
58	Tyrannidae	Tyrannus	*Tyrannus verticalis*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
59	Columbidae	Zenaida	*Zenaida asiatica*	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	2	0	7
60	Columbidae	Zenaida	*Zenaida macroura*	1	1	25	10	5	2	1	2	3	3	0	3	0	0	6	0	62
N				**26**	**29**	**13**	**17**	**24**	**22**	**8**	**14**	**15**	**15**	**13**	**17**	**13**	**11**	**17**	**21**	**485**
Riqueza (S)																				**17.188**
Desviación estándar																				**5.7529**
Max ni																				**62**
Dominancia (D)																				**0.1278**

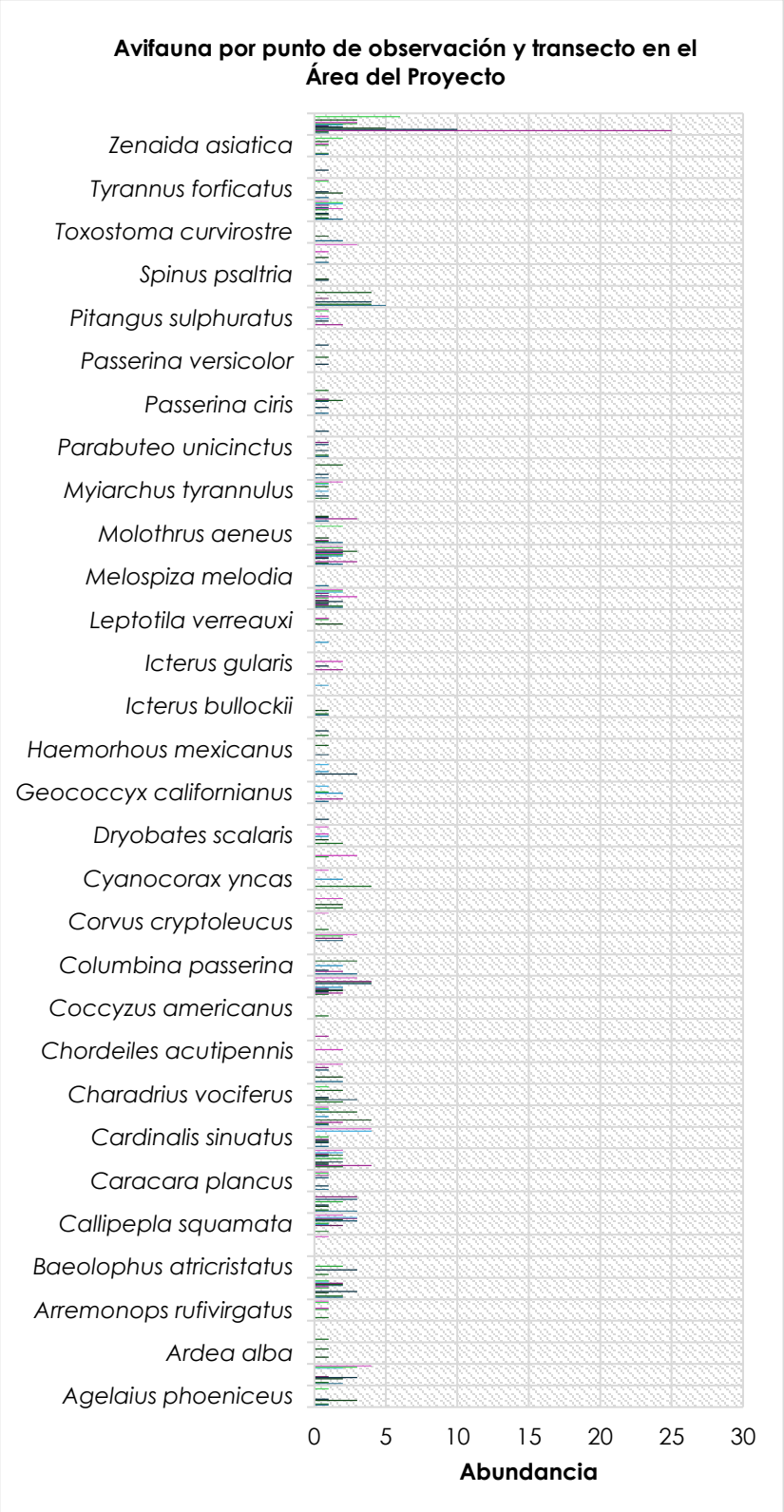


Figura 24. Abundancia de las especies de aves registradas en los transectos establecidos en el AP.

Con base en los resultados obtenidos, el punto de observación PO2 registró la mayor riqueza con 29 especies, seguido por el punto PO1 con 26 especies y el punto PO5 con 24 especies, lo cual coincide con lo observado en la matriz de abundancia. Esta tendencia indica una mayor diversidad de especies en dichos sitios, lo que sugiere que existen condiciones ambientales y de microhábitat favorables que permiten una mayor presencia de avifauna.

Asimismo, el análisis de la abundancia total por especie muestra que algunas presentan una mayor dominancia, destacando *Zenaida macroura* con 62 individuos, *Colinus virginianus* con 26 individuos, *Mimus polyglottos* con 25 individuos, *Melanerpes aurifrons* con 22 individuos, *Cardinalis cardinalis* con 20 individuos, y *Auriparus flaviceps*, *Quiscalus mexicanus*, *Callipepla squamata* y *Amphispiza bilineata* con 18 individuos cada una, las cuales registran los valores más altos de abundancia. En contraste, varias especies presentan abundancias mínimas (como *Ardea ibis*, *Buteo plagiatus* o *Chrodelies minor*, con un solo individuo registrado para cada una), lo que indica la presencia de especies poco frecuentes o de baja detectabilidad dentro del área de estudio.

En conjunto, estos resultados reflejan una comunidad estructurada con una distribución heterogénea de los individuos, donde coexisten especies con cierta dominancia y otras de menor abundancia.

Riqueza.
A continuación, se muestra el número de familias, géneros y especies de aves registradas en el RE.

Tabla 71. Familias, géneros y especies de avifauna registradas en el RE.

Familias	Géneros	Especies
25	48	60

La caracterización biológica realizada en el **Área del Proyecto (AP)** arrójo una estructura taxonómica diversa, compuesta por 60 especies pertenecientes a 25 familias y 48 géneros. Del análisis de representatividad a nivel de familia, se identifica que **Icteridae** es el taxón con mayor riqueza en el sitio, registrando ocho especies: *Agelaius phoeniceus*, *Icterus bullockii*, *Icterus graduacauda*, *Icterus gularis*, *Icterus spurius*, *Molothrus aeneus*, *Molothrus ater* y *Quiscalus mexicanus*.

Ecológicamente, la dominancia de esta familia responde a su alta plasticidad trófica y adaptativa. Los icteridos se caracterizan por ser oportunistas y omnívoros, presentando además hábitos sinantrópicos. Especies de tordos parásitos o de habits gregarios suelen verse fuertemente favorecidas por el efecto de borde y la cercanía de actividades

antropogénicas o agropecuarias, lo que les permite colonizar y explotar activamente los ecotonos del AP.

En un segundo orden de representatividad, destacan las familias Cardinalidae (seis especies), Tyrannidae (cinco especies), así como Columbidae y Passerellidae (con cuatro especies cada una). La presencia de estos grupos se asocia a nichos bien definidos dentro del ecosistema:

- Cardinalidae (6 especies): Este grupo, compuesto principalmente por aves granívoras y consumidoras de frutos pequeños, encuentra en el estrato arbustivo y en el matorral del AP fuentes constantes de recursos alimenticios y sitios de anidamiento.
- Tyrannidae (5 especies): Al tratarse de aves insectívoras que cazan al vuelo desde perchas, su presencia funciona como un indicador de la heterogeneidad vertical de la vegetación, requiriendo arbustos o árboles emergentes para establecer sus puntos de acecho.
- Columbidae y Passerellidae (4 especies cada una): Representan el éxito de los gremios granívoros de suelo en ambientes áridos o semiáridos, adaptados a forrajear en claros de vegetación donde la disponibilidad de semillas estacionales es abundante.

En conjunto, este perfil taxonómico describe una comunidad de aves equilibrada y estructurada a través de diversos nichos tróficos, adaptada a la matriz de paisaje del AP.

Índice de Shannon-Wiener.

A continuación, se muestra el resultado obtenido del Índice de diversidad de Shannon-Wiener para las especies de avifauna registradas en el RE.

Tabla 72. Índice de diversidad Shannon - Wiener para la avifauna en el RE

ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)							
AVIFAUNA							
ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	LNp(i)	pi (LN (pi))*-1
1	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	7	0.01	-4.24	0.06
2	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	18	0.04	-3.29	0.12
3	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca	2	0.00	-5.49	0.02
4	Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza Ganadera	1	0.00	-6.18	0.01
5	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador Oliváceo	5	0.01	-4.57	0.05
6	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	18	0.04	-3.29	0.12
7	Paridae	*Baeolophus atricristatus*	Carbonero Cresta Negra	6	0.01	-4.39	0.05

ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)							
AVIFAUNA							
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
8	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	1	0.00	-6.18	0.01
9	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	18	0.04	-3.29	0.12
10	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca Del Desierto	14	0.03	-3.55	0.10
11	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	6	0.01	-4.39	0.05
12	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	20	0.04	-3.19	0.13
13	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	14	0.03	-3.55	0.10
14	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	15	0.03	-3.48	0.11
15	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	10	0.02	-3.88	0.08
16	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	8	0.02	-4.10	0.07
17	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor	2	0.00	-5.49	0.02
18	Caprimulgidae	*Chrodelies minor*	Chotacabras Menor	1	0.00	-6.18	0.01
19	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo Pico Amarillo	1	0.00	-6.18	0.01
20	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	26	0.05	-2.93	0.16
21	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	11	0.02	-3.79	0.09
22	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	9	0.02	-3.99	0.07
23	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo Llanero	2	0.00	-5.49	0.02
24	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	6	0.01	-4.39	0.05
25	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara Verde	7	0.01	-4.24	0.06
26	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	4	0.01	-4.80	0.04
27	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	6	0.01	-4.39	0.05
28	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	1	0.00	-6.18	0.01
29	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	7	0.01	-4.24	0.06
30	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	5	0.01	-4.57	0.05
31	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	2	0.00	-5.49	0.02
32	Icteriidae	*Icteria virens*	Chipe Grande	2	0.00	-5.49	0.02

ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)							
AVIFAUNA							
ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	LNp(i)	pi (LN (pi))*-1
33	Icteridae	*Icterus bullockii*	Bolsero De Bullock	3	0.01	-5.09	0.03
34	Icteridae	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra	1	0.00	-6.18	0.01
35	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Mayor	5	0.01	-4.57	0.05
36	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	1	0.00	-6.18	0.01
37	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Papamoscas Gritón	4	0.01	-4.80	0.04
38	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Paloma Arroyera	22	0.05	-3.09	0.14
39	Passerellidae	*Melospiza melodia*	Carpintero Cheje	1	0.00	-6.18	0.01
40	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Gorrión Cantor	25	0.05	-2.97	0.15
41	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Centzontle Norteño	7	0.01	-4.24	0.06
42	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Ojos Rojos	6	0.01	-4.39	0.05
43	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Tordo Cabeza Café	8	0.02	-4.10	0.07
44	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	4	0.01	-4.80	0.04
45	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	5	0.01	-4.57	0.05
46	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Pico Gordo Azul	1	0.00	-6.18	0.01
47	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Siete Colores	6	0.01	-4.39	0.05
48	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín Azul	1	0.00	-6.18	0.01
49	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín Morado	2	0.00	-5.49	0.02
50	Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	1	0.00	-6.18	0.01
51	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	7	0.01	-4.24	0.06
52	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	18	0.04	-3.29	0.12
53	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	2	0.00	-5.49	0.02
54	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	6	0.01	-4.39	0.05
55	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	3	0.01	-5.09	0.03
56	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	15	0.03	-3.48	0.11

ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)							
AVIFAUNA							
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
57	Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado	6	0.01	-4.39	0.05
58	Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Tirano Pálido	1	0.00	-6.18	0.01
59	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	7	0.01	-4.24	0.06
60	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	62	0.13	-2.06	0.26
60	**Total**			**485**	**1.00**		**3.61**
I. Shannon (H´)							**3.612**
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S							**4.09**
Equidad (J) H´= H/Hmax							**0.88**

Con base en los resultados del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), se determina que el Área del Proyecto presenta una alta diversidad biológica, registrando un valor calculado de 3.61, al contrastar este resultado con la diversidad máxima esperada ($H'_{max} = 4.09$), se hace evidente que la comunidad avifaunística actual se aproxima de manera muy significativa a su límite teórico. Esto sugiere que la heterogeneidad del hábitat y la disponibilidad de nichos ecológicos en el AP sostienen una comunidad compleja, madura y taxonómicamente rica.

Por su parte, el índice de equidad de Pielou (J) de 0.88 confirma que las poblaciones de las distintas especies presentan una distribución altamente homogénea en términos de abundancia relativa. Al encontrarse este valor tan cercano a la unidad (1.00), se demuestra la ausencia de una dominancia extrema o monopolizadora de recursos por parte de un solo taxón, lo cual amortigua los efectos de exclusión competitiva y promueve la estabilidad ecológica del ensamble frente a posibles perturbaciones.

En conjunto, estos indicadores ecológicos reflejan una comunidad biológica sólida, funcional y bien estructurada, caracterizada por una elevada biodiversidad y un balance sumamente equilibrado en la distribución de los 485 individuos contabilizados entre las 60 especies registradas durante el muestreo.

Índice de Simpson.

A continuación, se muestra el resultado obtenido del Índice de Simpson para las especies de avifauna registradas en el RE.

Tabla 73. Índice de dominancia de Simpson para la avifauna en el RE.

ÍNDICE DE SIMPSON						
AVIFAUNA						
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**Pi2**
1	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	7	0.01	0.00
2	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	18	0.04	0.00
3	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca	2	0.00	0.00
4	Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza Ganadera	1	0.00	0.00
5	Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador Oliváceo	5	0.01	0.00
6	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	18	0.04	0.00
7	Paridae	*Baeolophus atricristatus*	Carbonero Cresta Negra	6	0.01	0.00
8	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	1	0.00	0.00
9	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	Codorniz Escamosa	18	0.04	0.00
10	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca Del Desierto	14	0.03	0.00
11	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	6	0.01	0.00
12	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	20	0.04	0.00
13	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	14	0.03	0.00
14	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	15	0.03	0.00
15	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	10	0.02	0.00
16	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	8	0.02	0.00
17	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor	2	0.00	0.00
18	Caprimulgidae	*Chrodelies minor*	Chotacabras Menor	1	0.00	0.00
19	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo Pico Amarillo	1	0.00	0.00
20	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz Cotuí	26	0.05	0.00
21	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	11	0.02	0.00
22	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	9	0.02	0.00
23	Corvidae	*Corvus cryptoleucus*	Cuervo Llanero	2	0.00	0.00
24	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	6	0.01	0.00

ÍNDICE DE SIMPSON						
AVIFAUNA						
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**Pi2**
25	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara Verde	7	0.01	0.00
26	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	4	0.01	0.00
27	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	6	0.01	0.00
28	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	1	0.00	0.00
29	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	7	0.01	0.00
30	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla Cola Blanca	5	0.01	0.00
31	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	2	0.00	0.00
32	Icteriidae	*Icteria virens*	Chipe Grande	2	0.00	0.00
33	Icteridae	*Icterus bullockii*	Bolsero De Bullock	3	0.01	0.00
34	Icteridae	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra	1	0.00	0.00
35	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Mayor	5	0.01	0.00
36	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	1	0.00	0.00
37	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Papamoscas Gritón	4	0.01	0.00
38	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Paloma Arroyera	22	0.05	0.00
39	Passerellidae	*Melospiza melodia*	Carpintero Cheje	1	0.00	0.00
40	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Gorrión Cantor	25	0.05	0.00
41	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Centzontle Norteño	7	0.01	0.00
42	Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo Ojos Rojos	6	0.01	0.00
43	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Tordo Cabeza Café	8	0.02	0.00
44	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán Neotropical	4	0.01	0.00
45	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	5	0.01	0.00
46	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Pico Gordo Azul	1	0.00	0.00
47	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Siete Colores	6	0.01	0.00
48	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín Azul	1	0.00	0.00

ÍNDICE DE SIMPSON						
AVIFAUNA						
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**Pi2**
49	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín Morado	2	0.00	0.00
50	Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	1	0.00	0.00
51	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	7	0.01	0.00
52	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	18	0.04	0.00
53	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	2	0.00	0.00
54	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Saltapared Cola Larga	6	0.01	0.00
55	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	3	0.01	0.00
56	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuír	15	0.03	0.00
57	Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado	6	0.01	0.00
58	Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Tirano Pálido	1	0.00	0.00
59	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	7	0.01	0.00
60	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma Huilota	62	0.13	0.02
60	**Total**			**485**	**1.00**	**0.04**
I. Simpson (λ)						**0.96**
Dominancia						**0.04**

Los resultados obtenidos mediante el índice de diversidad de Simpson $(1 - \lambda)$ para la avifauna registrada en el AP arrojaron un valor de 0.96. Desde una perspectiva ecológica, este indicador representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de la comunidad pertenezcan a taxones distintos, lo que confirma una diversidad específica sumamente elevada y una distribución de abundancias altamente equitativa entre las 60 especies que integran el ensamble.

En concordancia con este escenario, el índice de dominancia de Simpson (λ) se situó en 0.04. Esta cifra, al ser excepcionalmente cercana a cero, corrobora de manera cuantitativa que no existe una dominancia oligárquica de ninguna especie en particular; es decir, incluso las especies más representadas como *Zenaida macroura* o *Colinus virginianus* no logran monopolizar los nichos del ecosistema ni desplazar a las poblaciones con densidades menores.

En conjunto, el comportamiento de estos índices describe un sistema con una alta equidad en el reparto de recursos tróficos y espaciales dentro del AP. La coexistencia equilibrada de los 485 individuos registrados a lo largo de las distintas familias denota una comunidad madura, compleja y con un alto potencial de resiliencia frente a perturbaciones ambientales de carácter local.

Fotografías tomadas de la avifauna en el AP.



Figura 26. *Callipepla squamata* (Izquierda) y *Cardinalis cardinalis* (Derecha). Fuente: CIELO CLARO®.



Figura 27. *Charadrius vociferus* (Izquierda) y *Thryomanes bewickii* (Derecha). Fuente: CIELO CLARO®.



Figura 28. *Colinus virginianus* (Izquierda) y *Ardea alba* (Derecha). Fuente: CIELO CLARO®.




Figura 29. *Agelaius phoeniceus* (Izquierda) y *Buteo plagiatus* (Derecha). Fuente: CIELO CLARO®.

ANÁLISIS DE LA HERPETOFAUNA

Listado de especies.

A continuación, se muestra el listado de especies de herpetofauna registradas en el Área del Proyecto (AP).

Tabla 74. Listado de especies de herpetofauna registradas en el AP.
N/C (No Considerada), A (Amenazada), Pr (Protección Especia), II (Especie Amenazada), LC (Preocupación Menor), N (Nativa).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITIES	IUCN	Endemismo	Abundancia
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus cyanogenys*	Lagartija Espinoza Azul	NL	NL	LC	NO	2
2	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico Pinto del Noreste	NL	NL	LC	NO	5
3	Testudinidae	*Gopherus berlandieri*	Tortuga del Desierto de Tamaulipas	A	Apéndice II	LC	NO	2
4	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosum*	Lagartija Espinosa Mexicana	NL	NL	LC	NO	1
5	Phrynosomatidae	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija Cornuda Texana	NL	Apéndice II	LC	NO	2
6	Emydidae	*Pseudemys gorzugi*	Jicotea del Río Bravo	A	NL	NT	NO	6
7	Emydidae	*Trachemys scripta*	Tortuga Gravada	NL	NL	LC	NO	4
TOTAL								**22**

Durante el desarrollo del estudio en el Área del Proyecto (AP), de acuerdo con los resultados, se registró una riqueza de 7 especies de herpetofauna, contabilizando un total de 22 individuos. Entre los taxones identificados, destaca *Gopherus berlandieri*, la cual se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada (A).

Especies por sitio de muestreo.

A continuación, se muestran las especies registradas en cada uno de los transectos establecidos en el AP.

Tabla 75 Matriz de abundancia de la herpetofauna registrada en los transectos establecidos en el AP.

Herpetofauna														
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**MATRÍZ DE ABUNDANCIA**											
			T01	**T02**	**T03**	**T04**	**T05**	**T06**	**T07**	**T08**	**T09**	**T10**	**T11**	**T12**	**ni**
1	*Teiidae*	*Aspidoscelis gularis*	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	5
2	*Testudinidae*	*Gopherus berlandieri*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
3	*Phrynosomatidae*	*Phrynosoma cornutum*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
4	*Emydidae*	*Pseudemys gorzugi*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6
5	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus cyanogenys*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
6	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus spinosum*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
7	*Emydidae*	*Trachemys scripta*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
N			**1**	**1**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**	**3**	**1**	**3**	**22**
Riqueza (S)															**0.56**
Desviación estándar															**0.53**
Max ni															**6**
Dominanicia (D)															**0.27**

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Área del Proyecto (AP) y reflejados en la matriz de abundancia, los transectos T10 y T12 destacan como los sitios con la mayor riqueza de especies, sumando un total de 3 especies de herpetofauna cada uno (registrando a *Phrynosoma cornutum*, *Pseudemys gorzugi* y *Trachemys scripta* en el transecto T10; y a *Aspidoscelis gularis*, *Gopherus berlandieri* y *Sceloporus cyanogenys* en el transecto T12).

Esto indica que las condiciones microclimáticas, la heterogeneidad de nichos y la disponibilidad de refugios en estos puntos de muestreo favorecen en mayor medida el establecimiento y la coexistencia de múltiples taxones en comparación con el resto de los sitios evaluados, los cuales mostraron una presencia nula (T03, T04, T06 y T09) o una representación simplificada con un máximo de una sola especie registrada por transecto.

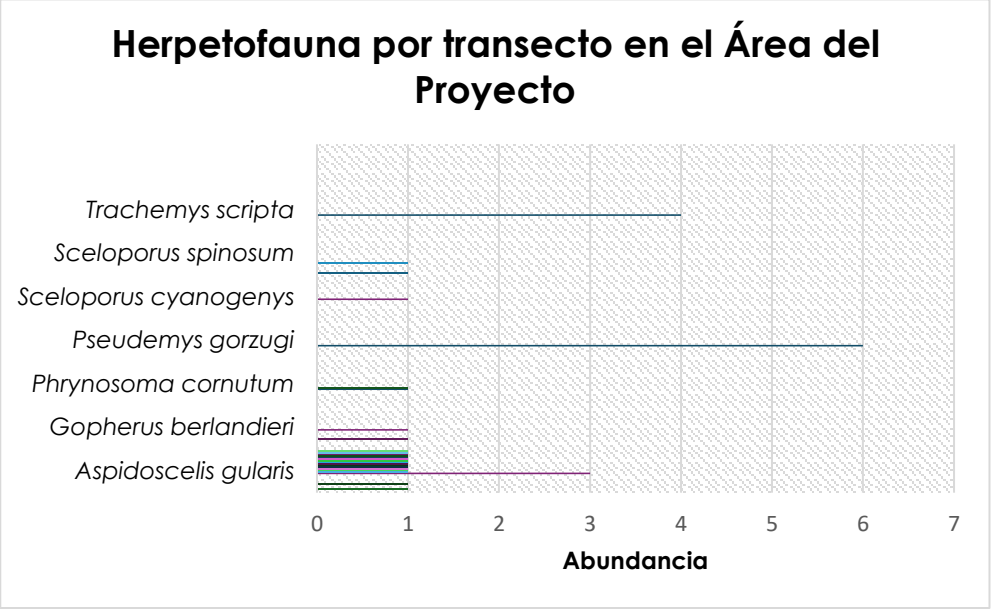


Figura 30. Especie de herpetofauna registrada en los transectos establecidos en el AP.

Riqueza.
A continuación, se muestra el número de familias, géneros y especies de herpetofauna registrada en el área del proyecto.

Tabla 76 Familia, género y especie de herpetofauna registradas en el AP.

Familias	Géneros	Especies
4	6	7

Índice de Shannon-Wiener.
A continuación, se muestra el resultado obtenido del I. de diversidad de Shannon-Wiener para las especies de avifauna registradas en el área del proyecto.

Tabla 77 Índice de diversidad Shannon - Wiener para la Herpetofauna en el AP.

ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)							
HERPETOFAUNA							
ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	LNp(i)	pi (LN (pi))*-1
1	*Teiidae*	*Aspidoscelis gularis*	Huico Pinto del Noreste	5	0.227272727	-1.481604541	0.336728305
2	*Testudinidae*	*Gopherus berlandieri*	Tortuga del Desierto de Tamaulipas	2	0.090909091	-2.397895273	0.217990479
3	*Phrynosomatidae*	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija Cornuda Texana	2	0.090909091	-2.397895273	0.217990479

ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)							
HERPETOFAUNA							
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
4	*Emydidae*	*Pseudemys gorzugi*	Jicotea del Río Bravo	6	0.272727273	-1.299282984	0.354349905
5	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus cyanogenys*	Lagartija Espinoza Azul	2	0.090909091	-2.397895273	0.217990479
6	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus spinosum*	Lagartija Espinosa Mexicana	1	0.045454545	-3.091042453	0.140501933
7	*Emydidae*	*Trachemys scripta*	Tortuga Gravada	4	0.181818182	-1.704748092	0.309954199
7	**Total**			**22**	**1.00**		**1.80**
I. Shannon (H´)							**1.80**
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S							**1.95**
Equidad (J) H´= H/Hmax							**0.92**

El índice de Shannon-Wiener (H') puede interpretarse como la cantidad de información (o complejidad de la comunidad de herpetofauna) contenida en una unidad de muestreo dentro del AP. Con base en los análisis, se determina que la herpetofauna presenta una diversidad específica alta, con un valor calculado de 1.80. Al contrastar este resultado con el límite de diversidad máxima teórica esperada ($H'_{max} = 1.95$), se observa que la comunidad real se aproxima de manera muy estrecha a su potencial máximo, lo que sugiere un hábitat maduro y con una adecuada oferta de micronichos para este grupo faunístico.

Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J) resultante de 0.92 confirma una distribución de los individuos excepcionalmente uniforme entre las especies registradas. Un valor tan cercano a la unidad (1.00) demuestra la total ausencia de una dominancia monopólica o excluyente por parte de alguna de las especies, lo que favorece una coexistencia equilibrada y reduce la competencia intraespecífica en el sitio.

En conjunto, estos indicadores ecológicos reflejan una comunidad de herpetofila robusta y bien estructurada dentro del AP, caracterizada por un balance sobresaliente en la repartición de los 22 individuos contabilizados entre las 7 especies registradas.

Tabla 78 Índice de dominancia de Simpson para la avifauna en el AP.

ÍNDICE DE SIMPSON						
HERPETOFAUNA						
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**Pi2**
1	*Teiidae*	*Aspidoscelis gularis*	Huico Pinto del Noreste	5	0.227272727	0.051652893
2	*Testudinidae*	*Gopherus berlandieri*	Tortuga del Desierto de Tamaulipas	2	0.090909091	0.008264463

ÍNDICE DE SIMPSON						
HERPETOFAUNA						
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**Pi2**
3	*Phrynosomatidae*	*Phrynosoma cornutum*	Lagartija Cornuda Texana	2	0.090909091	0.008264463
4	*Emydidae*	*Pseudemys gorzugi*	Jicotea del Río Bravo	6	0.272727273	0.074380165
5	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus cyanogenys*	Lagartija Espinoza Azul	2	0.090909091	0.008264463
6	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus spinosum*	Lagartija Espinosa Mexicana	1	0.045454545	0.002066116
7	*Emydidae*	*Trachemys scripta*	Tortuga Gravada	4	0.181818182	0.033057851
1	**Total**			**22**	**1**	**0.19**
I. Simpson (λ)						**0.81**
Dominancia						**0.19**

De acuerdo con los resultados obtenidos para la herpetofauna en el Área del Proyecto (AP), el valor del índice de diversidad de Simpson ($1 - \lambda$) se situó en 0.81. Este indicador refleja un nivel de diversidad específica alto dentro de la comunidad evaluada, traduciéndose en una probabilidad del 81% de que dos individuos seleccionados de forma aleatoria dentro del AP pertenezcan a taxones distintos.

En concordancia, el valor calculado para el índice de dominancia (λ) fue de 0.19. Esta cifra corrobora de manera cuantitativa una dominancia general baja; es decir, no existe un taxón monopolizador que predomine de manera desproporcionada sobre los demás. Incluso las especies con mayor representatividad, como *Pseudemys gorzugi* (6 individuos) y *Aspidoscelis gularis* (5 individuos), coexisten de manera armónica sin desplazar competitivamente a las poblaciones con menores densidades de registro.

En conjunto, estos indicadores subrayan una destacable equidad, resiliencia y estabilidad en la estructura de la comunidad de herpetofila evaluada, fundamentada en el análisis equilibrado de los 22 individuos pertenecientes a las 7 especies registradas en el sitio.

Fotografías tomadas de la herpetofauna en el AP.



Figura 31. *Trachemys scripta* (Izquierda) y *Gopherus berlandieri* (Derecha). Fuente: CIELO CLARO®.



Figura 32 . *Sceloporus cyanogenys* (Izquierda) y Aspidoscelis gularis (Derecha). Fuente: CIELO CLARO®.



Figura 33. Aspidoscelis gularis macho reproductivo (Izquierda) y *Pseudemys gorzugi* (Derecha). Fuente: CIELO CLARO®.

ANÁLISIS DE LA MASTOFAUNA

Listado de especies.

A continuación, se muestra el listado de especies de mastofauna registradas en el Área del Proyecto (AP).

Tabla 79 Listado de especies de mastofauna registradas en el AP.
N/C (No Considerada), **P** (Peligro de extinción), **I** (Especie en Peligro de Extinción), **EN** (En Peligro), **LC** (Preocupación Menor), **N** (Nativa).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITIES	IUCN	Endemismo	Abundancia
1	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	NL	NL	LC	No	6
2	Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	Ardilla de Tierra del Rìo Bravo	NL	NL	LC	No	2
3	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	NL	NL	LC	No	2
4	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre de Cola Negra	NL	NL	LC	No	13
5	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de Cola Blanca	NL	NL	LC	No	18
6	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del Desierto	NL	NL	LC	No	8
7	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de Collar Norteño	NL	NL	LC	No	8
8	Suidae	*Sus scrofa*	Jabalí Europeo	NL	NL	LC	No	5
TOTAL								**62**

De acuerdo con los resultados del inventario biológico para el grupo de la mastofauna en el Área del Proyecto (AP), se determinó la presencia de 8 especies a partir de la contabilización de 62 individuos. Cabe destacar que ninguna de las especies registradas se encuentra sujeta a regímenes de protección especial, amenaza o peligro de extinción según los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010, denotando una estructura comunitaria integrada por elementos de amplia distribución o baja vulnerabilidad de conservación.

Especies por sitio de muestreo.

A continuación, se muestra a las especies de mastofauna registradas en cada uno de los transectos establecidos en el AP.

Tabla 80 Matriz de abundancia de la mastofauna registrada en los transectos establecidos en el AP.

Mastofauna																
	Familia	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA													
			T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10	T11	T12	C01	C02	ni
1	Canidae	*Canis latrans*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
2	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	0	0	0	0	2	0	0	0	4	2	0	0	0	0	8
3	Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
4	Leporidae	*Lepus californicus*	0	3	0	3	1	1	0	0	0	3	0	0	0	2	13
5	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	0	0	5	0	1	1	0	0	0	3	1	1	2	4	18
6	Suidae	*Sus scrofa*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	5
7	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	4	0	0	0	8
8	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	1	0	0	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	6
N			**2**	**2**	**1**	**2**	**4**	**3**	**1**	**1**	**2**	**4**	**3**	**1**	**1**	**3**	62
Riqueza (S)																	**2.14**
Desviación estándar																	**1.10**
Max ni																	**18**
Dominanicia (D)																	**0.29**

De acuerdo con los resultados del muestreo de mastofauna en el Área del Proyecto (AP), el transecto T10 se posicionó como el sitio de mayor relevancia biológica al registrar la mayor riqueza de especies —compartida con el transecto T05 (ambos con 4 especies)— y acumulando el mayor número de registros con un total de 9 individuos (pertenecientes a las especies *Canis latrans*, *Dicotyles angulatus*, *Lepus californicus* y *Odocoileus virginianus*).

Este flujo de registros sugiere que las condiciones de microhábitat, tales como la densidad de la cobertura vegetal, la conectividad estructural y la disponibilidad de recursos tróficos o rutas de tránsito natural en estos puntos específicos del AP, ejercen una mayor atracción ecológica, favoreciendo la actividad de forrajeo, el desplazamiento seguro y el establecimiento de los mamíferos silvestres en comparación con las demás estaciones evaluadas.

Asimismo, destaca el dinamismo registrado en el transecto T11 y en la estación de fototrampeo C02. Aunque estos sitios presentaron una riqueza ligeramente menor (3 especies cada uno), exhibieron una alta frecuencia de uso del espacio con un total de 8 individuos registrados respectivamente, consolidándose como corredores biológicos

locales de suma importancia para el tránsito de fauna de talla media y grande dentro del AP.

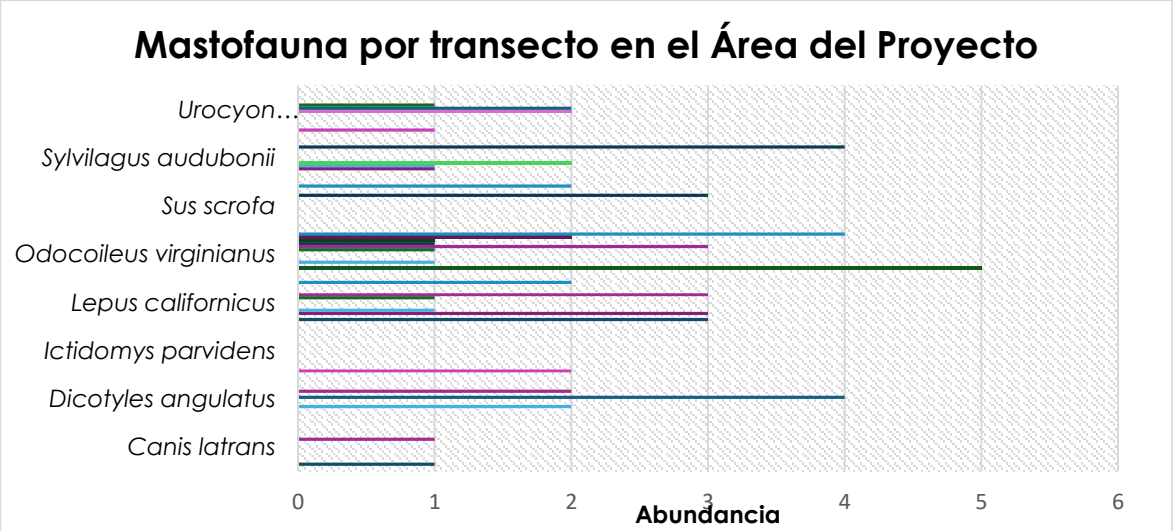


Figura 34. Especies de mastofauna registrada en los transectos establecidos en el AP.

Riqueza.

A continuación, se muestra el número de familias, géneros y especies de mastofauna registradas en el área del proyecto de Morita I.

Tabla 81 Familias, géneros y especies de mastofauna registradas en el AP.

Familias	Géneros	Especies
6	8	8

Se registró la presencia de 6 familias 8 géneros de 8 especies de mastofauna en el área del proyecto.

Índice de Shannon-Wiener.

A continuación, se muestra el resultado obtenido del índice de diversidad de Shannon-Wiener para las especies de mastofauna registradas en el AP.

Tabla 82 Índice de diversidad Shannon - Wiener para la mastofauna en el AP.

ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)							
MASTOFAUNA							
ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	LNp(i)	pi (LN (pi))*-1
1	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	2	0.03	-3.43	0.11
2	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de Collar	8	0.13	-2.05	0.26
3	Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	Ardilla de Tierra del Rìo Bravo	2	0.03	-3.43	0.11

ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H´)							
MASTOFAUNA							
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LNp(i)**	**pi (LN (pi))*-1**
4	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre de Cola Negra	13	0.21	-1.56	0.33
5	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de Cola Blanca	18	0.29	-1.24	0.36
6	Suidae	*Sus scrofa*	Jabalí Europeo	5	0.08	-2.52	0.20
7	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del Desierto	8	0.13	-2.05	0.26
8	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	6	0.10	-2.34	0.23
8	**Total**			**62**	**1**		**1.87**
I. Shannon (H´)							**1.866**
Máxima diversidad del ecosistema (H´ max) = Ln S							**2.08**
Equidad (J) H´= H/Hmax							**0.90**

El índice de Shannon-Wiener (H') se empleó como un estimador de la diversidad alfa para evaluar la complejidad estructural y la organización ecológica de la comunidad de mastofauna dentro del Área del Proyecto (AP). Los análisis cuantitativos determinaron que este grupo presenta un índice de diversidad observado (H') de 1.87. Al contrastar este resultado con la diversidad máxima teórica calculada ($H'_{max} = 2.08$, correspondiente a las 8 especies registradas en los muestreos), se evidencia un nivel de diversidad calificado como alto. Esta estrecha proximidad entre el valor observado y el máximo potencial teórico refleja que la comunidad de mamíferos silvestres en el AP aprovecha de manera eficiente la heterogeneidad de recursos y nichos ambientales disponibles en el sitio.

Asimismo, el índice de equidad de Pielou (J) de 0.90 corrobora estadísticamente este escenario de estabilidad ecosistémica. Un valor tan cercano a la unidad (1.00) demuestra que las abundancias relativas de las distintas poblaciones se distribuyen de manera sumamente homogénea en el AP. Esto confirma una estructura comunitaria ecológicamente equilibrada y madura, caracterizada por la ausencia de fenómenos de dominancia absoluta y donde los 62 individuos registrados se reparten de forma balanceada entre los taxones presentes, promoviendo la resiliencia del ensamble frente a potenciales perturbaciones locales.

Índice de Simpson.

A continuación, se muestra el resultado obtenido del índice de Simpson para las especies de mastofauna registradas en el AP.

Tabla 83 Índice de dominancia de Simpson para la mastofauna en el AP.

ÍNDICE DE SIMPSON						
MASTOFAUNA						
ID	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**Pi2**
1	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	2	0.032258065	0.001040583
2	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de Collar	8	0.129032258	0.016649324
3	Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	Ardilla de Tierra del Rìo Bravo	2	0.032258065	0.001040583
4	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre de Cola Negra	13	0.209677419	0.04396462
5	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de Cola Blanca	18	0.290322581	0.084287201
6	Suidae	*Sus scrofa*	Jabalí Europeo	5	0.080645161	0.006503642
7	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del Desierto	8	0.129032258	0.016649324
8	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	6	0.096774194	0.009365245
8	**Total**			**62**	**1**	**0.18**
						0.82
Dominancia						**0.18**

Con base en los descriptores estructurales analizados para la mastofauna en el Área del Proyecto (AP), se determinó un índice de dominancia de Simpson (D) con un valor de 0.82. Debido a la proximidad matemática de este indicador hacia la unidad (1.0), se interpreta un escenario de dominancia moderada-alta ejercida por taxones específicos dentro del ensamble de mamíferos. Este comportamiento ecométrico evidencia una estructura comunitaria caracterizada por una equitabilidad asimétrica; es decir, la representatividad biológica se encuentra fuertemente influenciada por la concentración demográfica de un grupo reducido de especies, limitando la expresión de una diversidad específica uniforme en el sitio de estudio.

Fotografías tomadas de la mastofauna en el AP



Figura 35. *Sylvilagus audubonii* (Izquierda) y *Sus scrofa* (Derecha). Fuente: CIELO CLARO®.



Figura 36. *Odocoileus virginianus* en cámara trampa (Izquierda) y *Canis latrans* (Derecha). Fuente: CIELO CLARO®.



Figura 37. *Odocoileus virginianus* en cámara trampa (Izquierda) y *Canis latrans* (Derecha). Fuente: CIELO CLARO®.

COMPARATIVO DE LA FAUNA SILVESTRE EN EL RE Y AP.

Se generaron indicadores de medición y análisis de riqueza específica y diversidad faunística para la Region Ecológica y el Área del Proyecto, en primera instancia, se obtuvo el listado de especies en comparación de ambas unidades de análisis, los resultados son los siguientes:

Abundancia.

A continuación, se muestra el comparativo de la abundancia de cada una de las especies registradas en el RE y AP.

Tabla 84 Especies de fauna que se distribuyen en el RE y en el AP. N/C (No considerada), Pr (Sujeta a Protección Especial), P (En Peligro de Extinción), A (Amenazada).

ID	Familia	Nombre científico	Unidad de análisis	
			AP	RE
Avifauna				
1	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	1	4
2	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	5	0
3	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	5	0
4	Anatidae	*Anas platyrhynchos*	0	6
5	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	4	3
6	Ardeidae	*Ardea alba*	2	6
7	Ardeidae	*Ardea ibis*	1	0
8	Ardeidae	*Egretta thula*	1	14
9	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	2	1
10	Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	0	1
11	Caprimulgidae	*Chrodelies minor*	1	0
12	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	20	14
13	Cardinalidae	*Passerina ciris*	6	0
14	Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	1	0
15	Cardinalidae	*Piranga rubra*	0	1
16	Cathartidae	*Cathartes aura*	8	5
17	Cathartidae	*Coragyps atratus*	6	2
18	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	1	2
19	Columbidae	*Columbina inca*	22	14
20	Columbidae	*Columbina passerina*	6	4
21	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	3	0
22	Columbidae	*Zenaida asiatica*	24	16
23	Columbidae	*Zenaida macroura*	24	32
24	Corvidae	*Corvus corax*	1	1
25	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	15	8
26	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	2	2
27	Emberizidae	*Spizella passerina*	0	20

ID	Familia	Nombre científico	Unidad de análisis	
			AP	RE
28	Falconidae	*Caracara plancus*	2	1
29	Falconidae	*Falco sparverius*	4	3
30	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	4	2
31	Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	1	0
32	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	7	8
33	Icteridae	*Icterus cucullatus*	12	7
34	Icteridae	*Icterus spurius*	0	16
35	Icteridae	*Molothrus aeneus*	10	13
36	Icteridae	*Molothrus ater*	0	36
37	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	35	34
38	Icteridae	*Sturnella magna*	5	8
39	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	4	2
40	Mimidae	*Mimus polyglottos*	23	21
41	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	6	4
42	Mimidae	*Toxostoma longirostre*	4	2
43	Motacillidae	*Anthus rubescens*	6	0
44	Odontophoridae	*Callipepla squamata*	0	32
45	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	6	3
46	Parulidae	*Cardellina pusilla*	0	1
47	Parulidae	*Setophaga coronata*	6	4
48	Parulidae	*Setophaga petechia*	5	2
49	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	0	1
50	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	18	31
51	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	24	14
52	Passerellidae	*Melozone fusca*	2	1
53	Passerellidae	*Peucaea botterii*	3	0
54	Passerellidae	*Peucaea cassinii*	11	24
55	Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	1	0
56	Passerellidae	*Spizella pallida*	14	0
57	Passeriformes	*Passer domesticus*	21	8
58	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	3	0
59	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	18	9
60	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	2	1
61	Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	3	0
62	Regulidae	*Regulus calendula*	1	2
63	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	4	2
64	Sulidae	*Bubulcus ibis*	0	1
65	Sylviidae	*Polioptila dumicola*	0	2
66	Thraupidae	*Sporophila morelleti*	2	1

ID	Familia	Nombre científico	Unidad de análisis	
			AP	RE
67	Trochilidae	*Archilochus alexandri*	5	2
68	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	3	0
69	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	6	8
70	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	1	0
71	Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	2	2
72	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	2	1
73	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	10	8
74	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	3	4
75	Tyrannidae	*Sayornis phoebe*	2	1
76	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	5	4
77	Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	7	3
78	Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	4	0
79	Vireonidae	*Vireo griseus*	1	1
Riqueza de Avifauna			**60**	**67**
Abundancia de Avifauna			**485**	**504**
Mastofauna				
1	Canidae	*Canis latrans*	7	10
2	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	3	0
3	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	6	6
4	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	2	0
5	Leporidae	*Lepus californicus*	11	13
6	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	13	21
7	Procyonidae	*Procyon lotor*	4	0
8	Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	0	1
9	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	16	17
Riqueza de Mastofauna			**8**	**6**
Abundancia de Mastofauna			**62**	**68**
Herpetofauna				
1	Bufonidae	*Anaxyrus speciosus*	0	1
2	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	0	1
3	Emydidae	*Pseudemys gorzugi*	6	0
4	Emydidae	*Trachemys scripta*	4	0
5	Phrynosomatidae	*Phrynosoma cornutum*	2	0
6	Phrynosomatidae	*Sceloporus cyanogenys*	2	1
7	Phrynosomatidae	*Sceloporus olivaceus*	0	6
8	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosum*	1	0
9	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	0	1
10	Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	5	8
11	Testudinidae	*Gopherus berlandieri*	2	2

ID	Familia	Nombre científico	Unidad de análisis	
			AP	RE
Riqueza de Herpetofauna			**7**	**7**
Abundancia de Herpetofauna			**22**	**20**

De acuerdo con los registros taxonómicos consolidados en el inventario faunístico, se determinó una abundancia acumulada de 1,161 individuos para ambas unidades de análisis espacial. Al evaluar la distribución cuantitativa, se observa un alto grado de equilibrio ecosistémico; no obstante, la Región Ecológica (RE) presentó la mayor representatividad con un total de 592 organismos, frente a los 569 ejemplares contabilizados dentro del polígono del Área del Proyecto (AP).

Desde una perspectiva intertaxonómica, el ensamble de Avifauna se consolidó como el componente biótico dominante y estructuralmente más conspicuo en el área de estudio, aportando 989 registros que superan de manera significativa las detecciones conjuntas de la mastofauna (130 individuos) y herpetofauna (42 individuos). Esta marcada dominancia ornitológica se mantuvo numéricamente consistente y proporcional entre ambas áreas evaluadas, reafirmando a la comunidad de aves como el principal taxón indicador de la dinámica estructural, resiliencia y funcionalidad del ecosistema local.

Riqueza Específica.

A continuación, se muestra el comparativo de la riqueza específica de cada una de las especies registradas en el RE y AP.

Tabla 85 Comparativo de la riqueza de avifauna, mastofauna y herpetofauna en el RE y AP.

Unidad de Análisis	Categoría Taxonómica	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna	Total
RE	Familia	30	5	5	40
	Género	54	6	6	66
	Especie	67	6	7	80
AP	Familia	25	6	4	35
	Género	47	8	6	62
	Especie	60	8	7	75

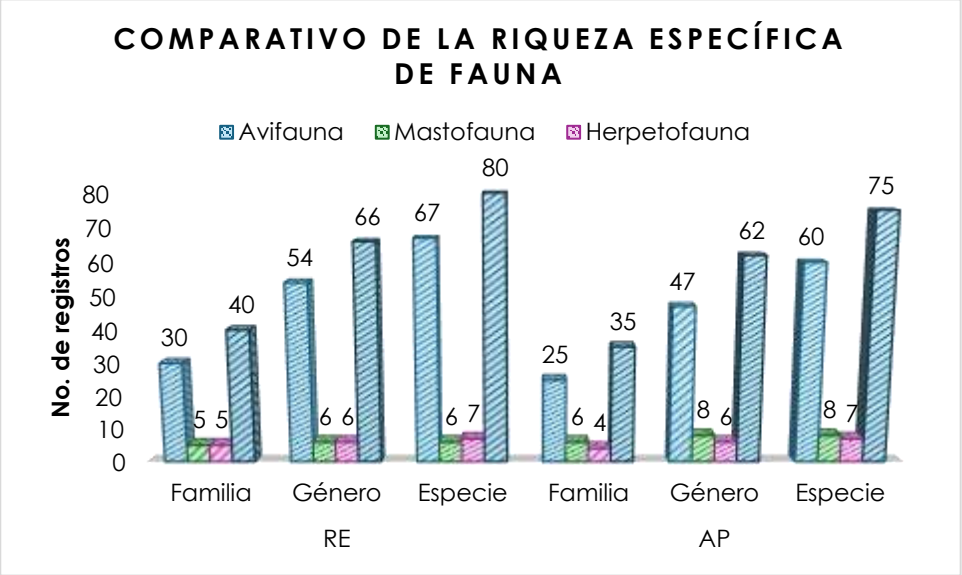


Figura 38. Comparativo del número de registros por familias, géneros y especies para los diferentes grupos faunísticos entre la Región Ecológica (RE) y el Área del Proyecto (AP).

Como se observa en la tabla anterior, la Región Ecológica (RE) presenta una mayor riqueza taxonómica en comparación con el Área del Proyecto (AP) en el conteo total de especies. La RE registra un total de 80 especies (67 de avifauna, 6 de mastofauna y 7 de herpetofauna), superando las 75 especies identificadas en el AP (60 de avifauna, 8 de mastofauna y 7 de herpetofauna).

Diversidad y dominancia de fauna silvestre.

Se determinó el comparativo del índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de dominancia de Simpson para la fauna silvestre, a continuación, se muestra la representación gráfica de dichos índices. H' (RE – Región Ecológica)

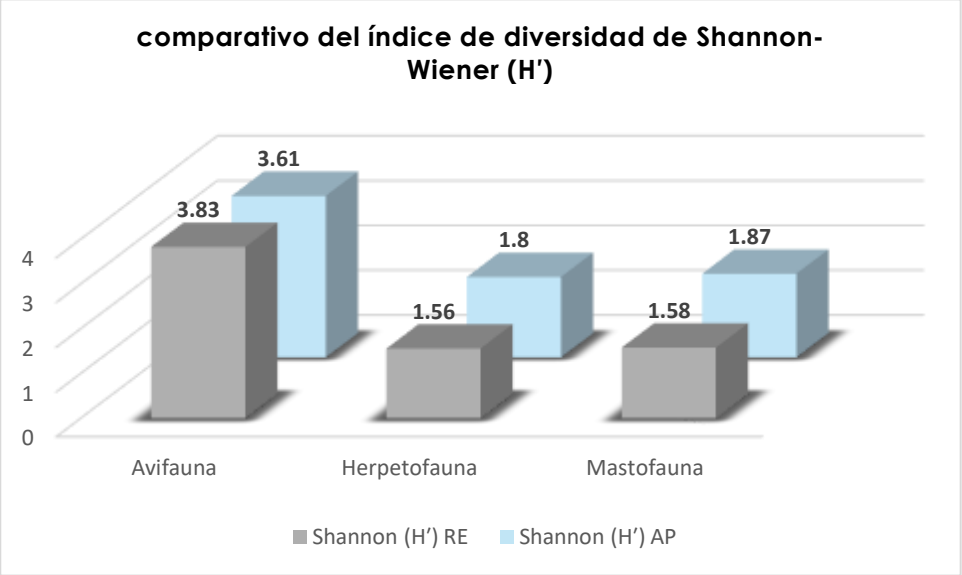


Figura 39. Comparativo del Índice de Shannon-Wiener para los diferentes grupos faunísticos.

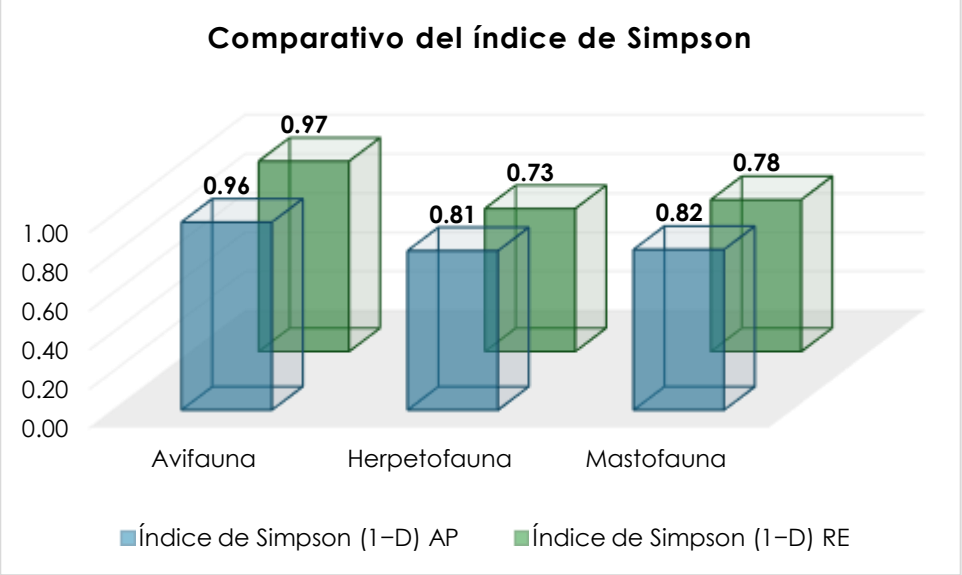


Figura 40. Comparativo del Índice de Simpson para los diferentes grupos faunísticos.

Como se observa en los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y Simpson ($1 - D$), la avifauna presenta valores comparables entre ambas unidades (3.61 en el AP frente a 3.83 en la RE; 0.96 en el AP frente a 0.97 en la RE), lo que sugiere una estructura comunitaria similar para este grupo.

Para los grupos de mastofauna y herpetofauna, la comparación de ambos índices muestra una mayor diversidad y complejidad estructural en el Área del Proyecto (AP) en comparación con la Región Ecológica (RE):

- **Mastofauna:**
  - Índice de Shannon (H'): 1.87 en el AP frente a 1.58 en la RE.
  - Índice de Simpson ($1 - D$): 0.82 en el AP frente a 0.78 en la RE.
- **Herpetofauna:**
  - Índice de Shannon (H'): 1.8 en el AP frente a 1.56 en la RE.
  - Índice de Simpson ($1 - D$): 0.81 en el AP frente a 0.73 en la RE.

Estos resultados indican de manera consistente que el Área del Proyecto posee condiciones que favorecen una mayor equidad y riqueza específica para la mastofauna y herpetofauna. Mientras que la avifauna mantiene una estabilidad homogénea entre ambas escalas, los otros grupos exhiben una mejor estructuración comunitaria dentro del área evaluada directamente por el proyecto.

Especies presentes en el RE como en el AP enlistadas en algún estado de conservación

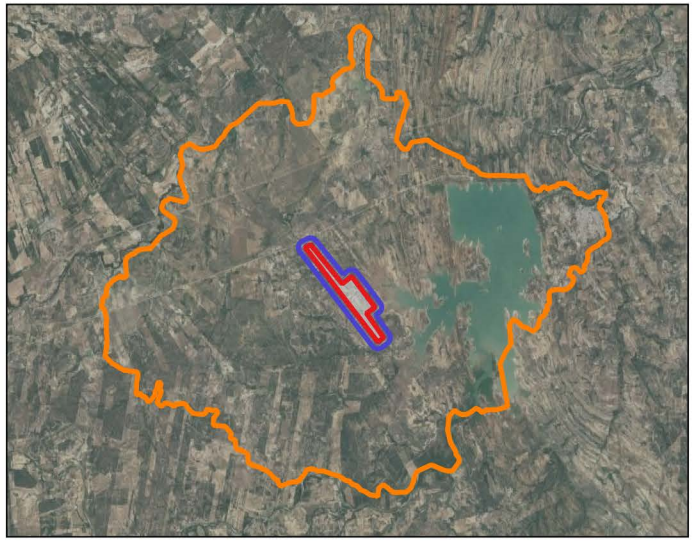
Se muestran las especies presentes tanto en el RE como en el AP que se encuentran dentro de alguna categoría de la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010), el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (por su sigla en inglés CITES) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (por su sigla en inglés IUCN).

Tabla 86. Especies de fauna registradas tanto en el Sistema Ambiental Regional (RE) y en el Área del Proyecto (AP) enlistadas en estados de conservación.
N/C (No considerada), A (Amenazada) Pr (Sujeta a Protección Especial), N/C (No Considerada), II (Especies Amenazadas), II (Especies Amenazadas en al menos un país), LC (Preocupación menor).

ESPECIES PRESENTES EN EL RE COMO EN EL AP SEÑALADAS EN ALGUNO DE LOS APARTADOS DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES O IUCN.						
GRUPO	**FAMILIA**	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**ORIGEN**	**NOM-059**	**CITES**	**IUCN**
Avifauna	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	AP y RE	-	Apéndice II	LC
	Falconidae	*Caracara plancus*	AP y RE	-	Apéndice II	LC
	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	AP y RE	-	Apéndice I	NT
	Cardinalidae	*Passerina ciris*	AP y RE	Pr	-	LC
	Ciconiidae	*Mycteria americana*	RE	A	-	LC
	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	RE	Pr	-	LC
Herpetofauna	Testudinidae	*Gopherus berlandieri*	AP y RE	A	Apéndice II	LC
	Phrynosomatidae	*Phrynosoma cornutum*	AP	A	Apéndice II	LC
	Emydidae	*Pseudemys gorzugi*	AP	A	-	NT

Delimitación del Área de Influencia

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica

METADATOS

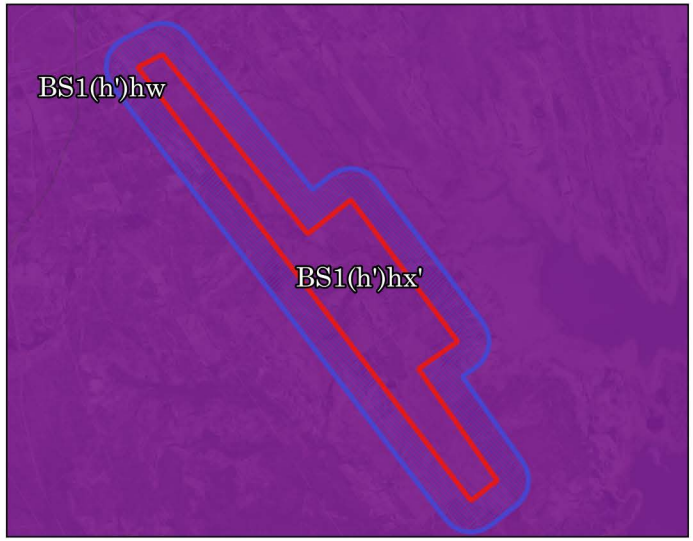
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:50 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Clima

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica

Unidades Climáticas

- Seco cálido
- Semicálido subhúmedo
- Semiseco cálido
- Precipitación Media Anual

METADATOS

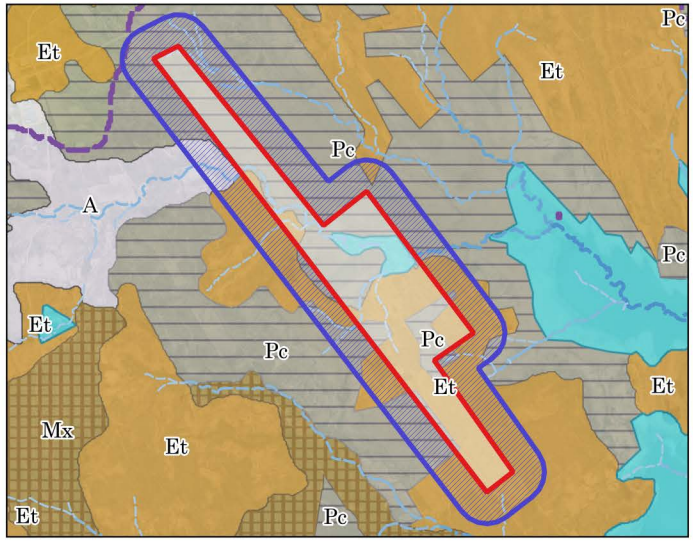
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Delimitación de la Región Ecológica

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- Área de Escurrimiento

E. Intermitentes

- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

Uso de Suelo y Vegetación

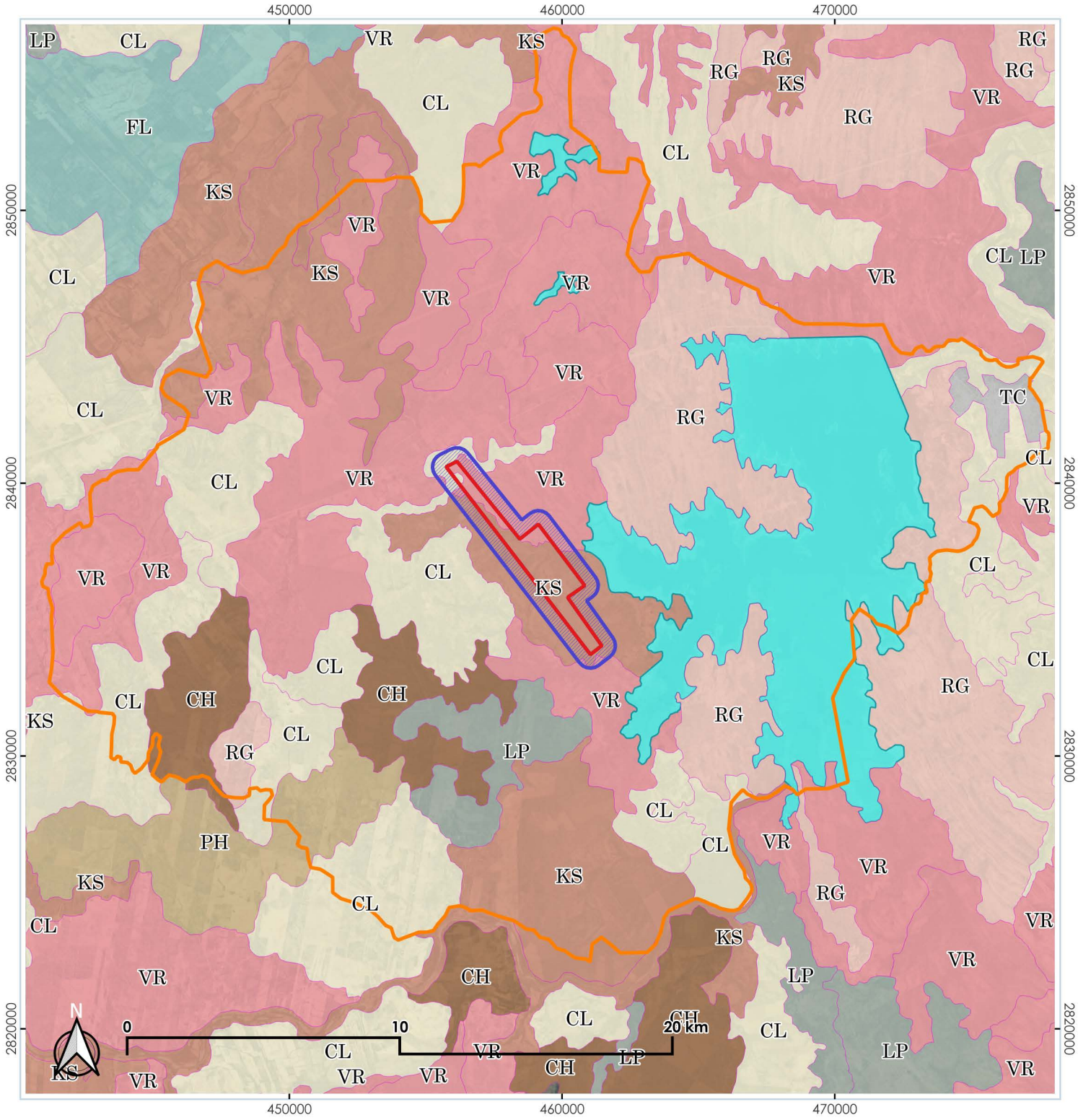
- Agricultura de Riego Anual
- Agricultura de Temporal Anual
- Asentamientos Humanos
- Cuerpo de Agua
- Matorral Espinoso Tamaulipeco
- Matorral Submontano
- Mezquital Xerófilo
- Pastizal Cultivado
- Pastizal Inducido
- Vegetación Secundaria Arbustiva

METADATOS

Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

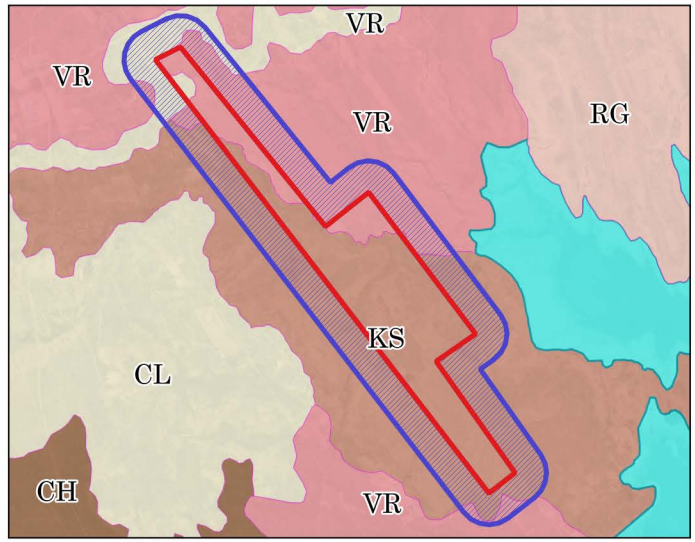
CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®



Tipos de Suelos

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica

Suelos

- CL- Calcisol
- CH- Chernozem
- FL- Fluvisol
- KS- Castañosem
- LP- Leptosol
- PH- Phaeosem
- RG- Regosol
- TC- Technosol
- VR- Vertisol
- Cuerpo de Agua

METADATOS

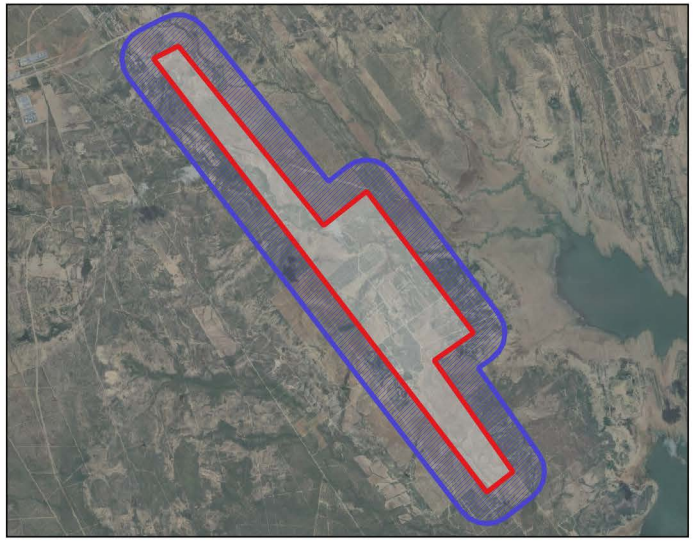
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

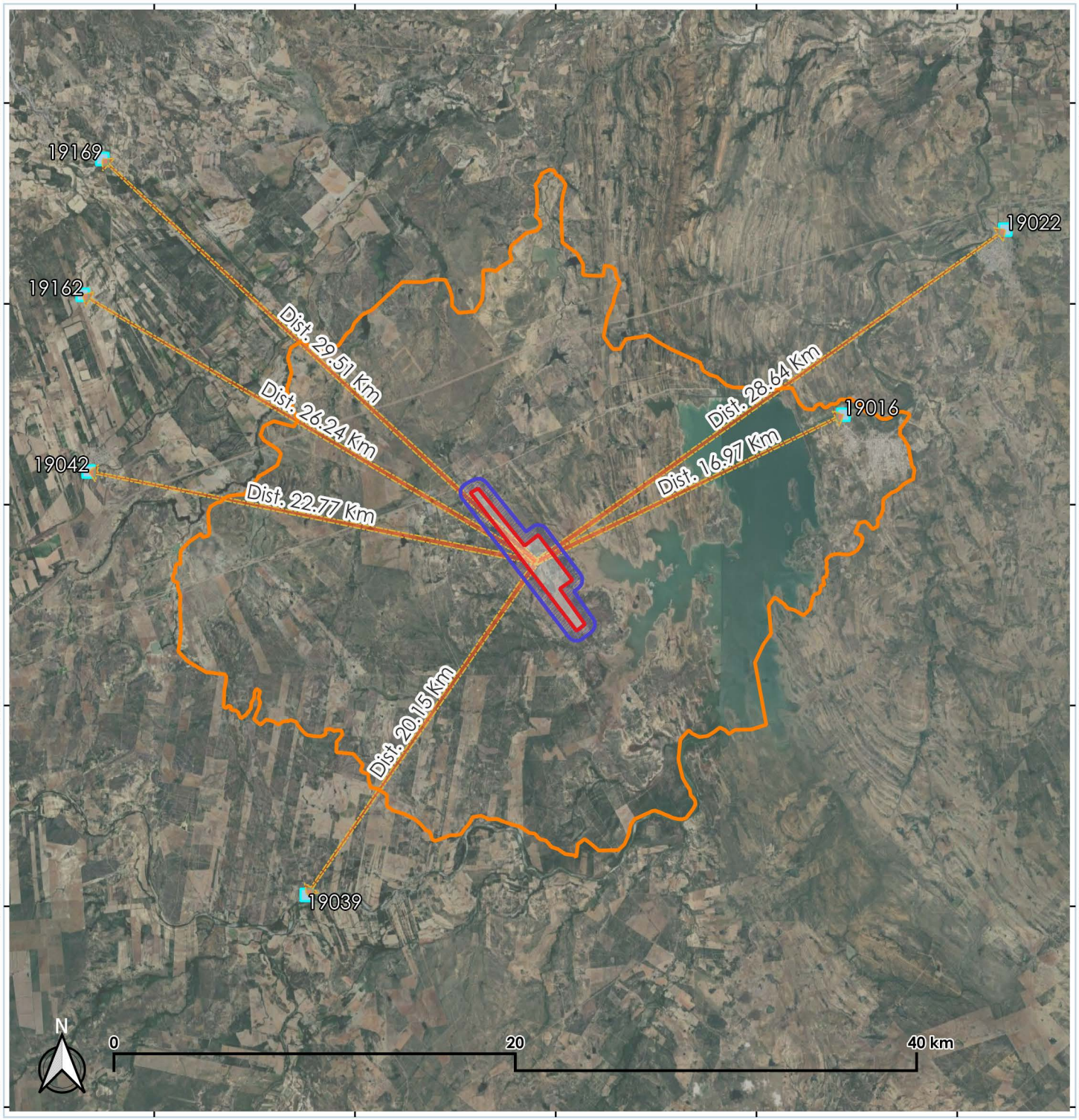
CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Estaciones Meteorológicas

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.





SIMBOLOGÍA

- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- Estaciones Meteorológicas

METADATOS

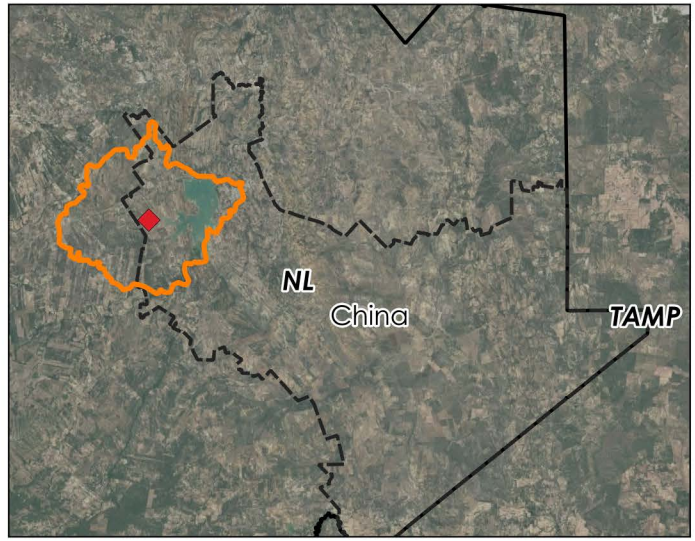
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:280 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Fallas y Fracturas

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Región Ecológica

Ejes Estructurales

- Anticlinal
- Sinclinal
- Fractura

METADATOS	
Proyección	UTM Zona 14 N
Esferoide	WGS 84
Escala	1:450 000

CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Hidrología Subterránea

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica

Hidrología

- Acuíferos

METADATOS

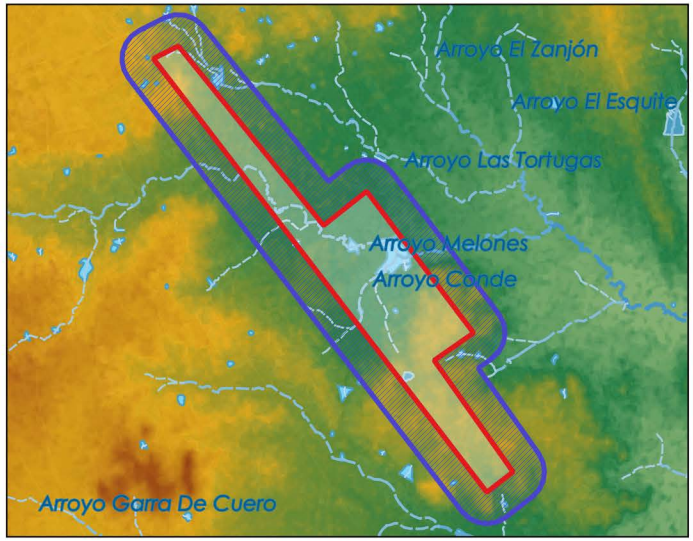
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Hidrología Superficial

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica

Hidrología

- Límite de Subcuenca
- Intermitente
- Perenne

Condición

- Perenne
- Intermitente

Órden de corrientes

1 2 3 4 5 6 7

METADATOS

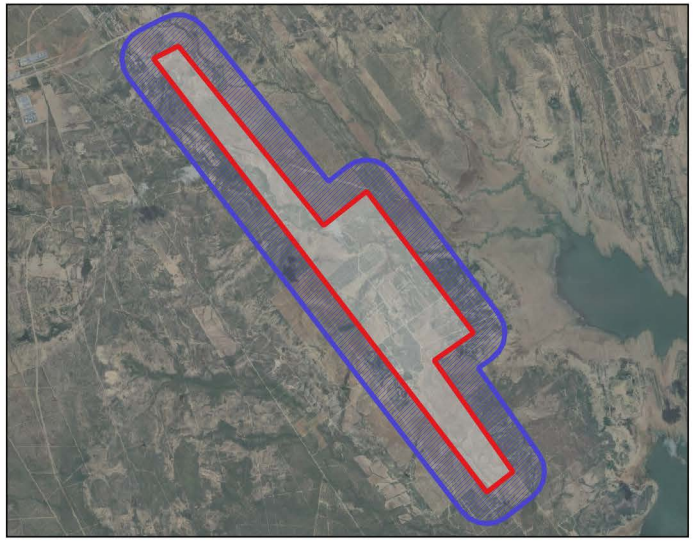
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

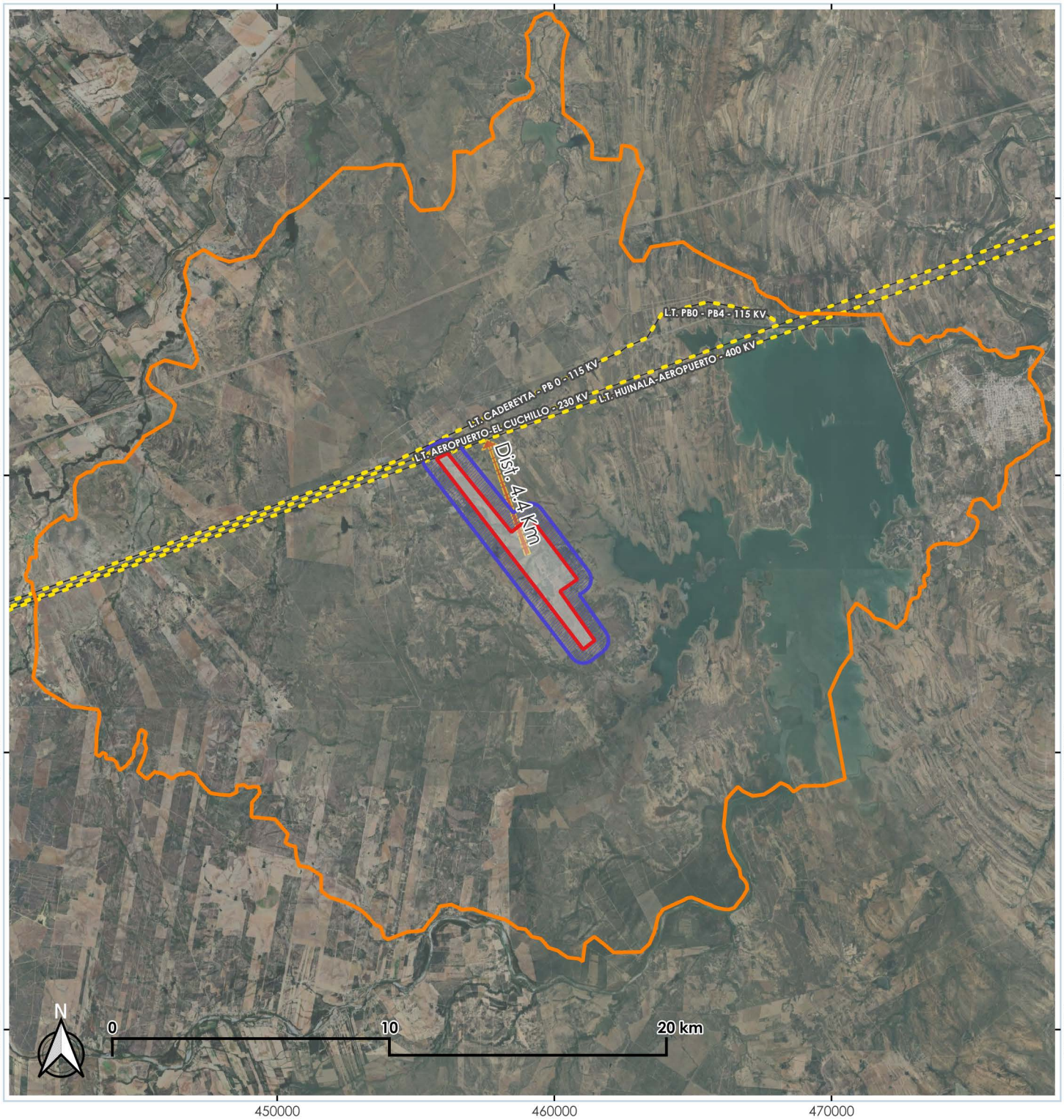
CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Líneas de Transmisión CFE

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.





SIMBOLOGÍA

- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- Líneas de Transmisión de CFE

METADATOS

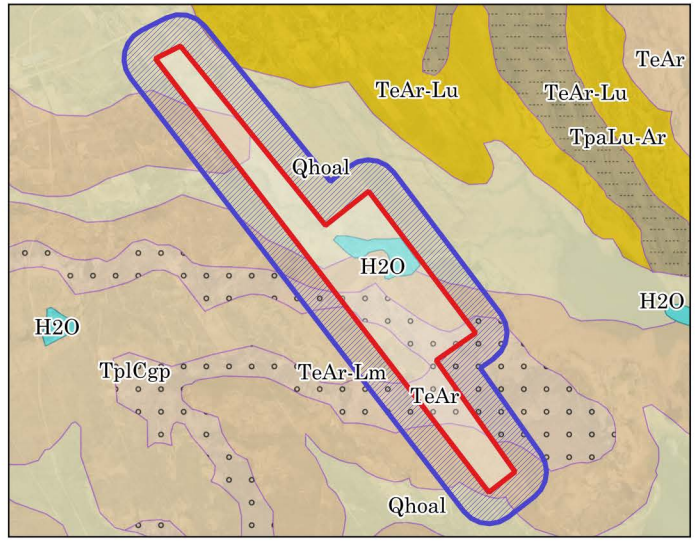
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Litología

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica

Litología

- Lutita-Marga (KcmLu-Mg)
- Aluvial (Qhoal)
- Arenisca (TeAr)
- Arenisca-Limolita (TeAr-Lm)
- Arenisca-Lutita (TeAr-Lu)
- Lutita (TeLu)
- Arenisca-Lutita (TeoAr-Lu)
- Lutita-Arenisca (TpaLu-Ar)
- Conglomerado (TplCgp)
- Cuerpo de agua (H2O)

METADATOS

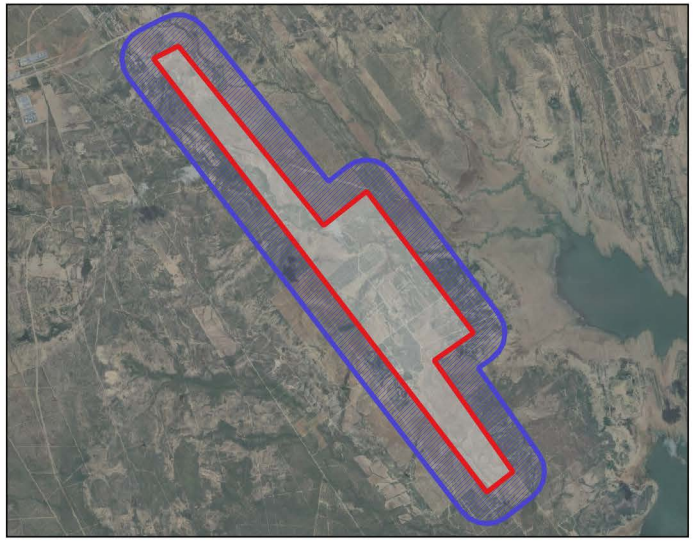
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

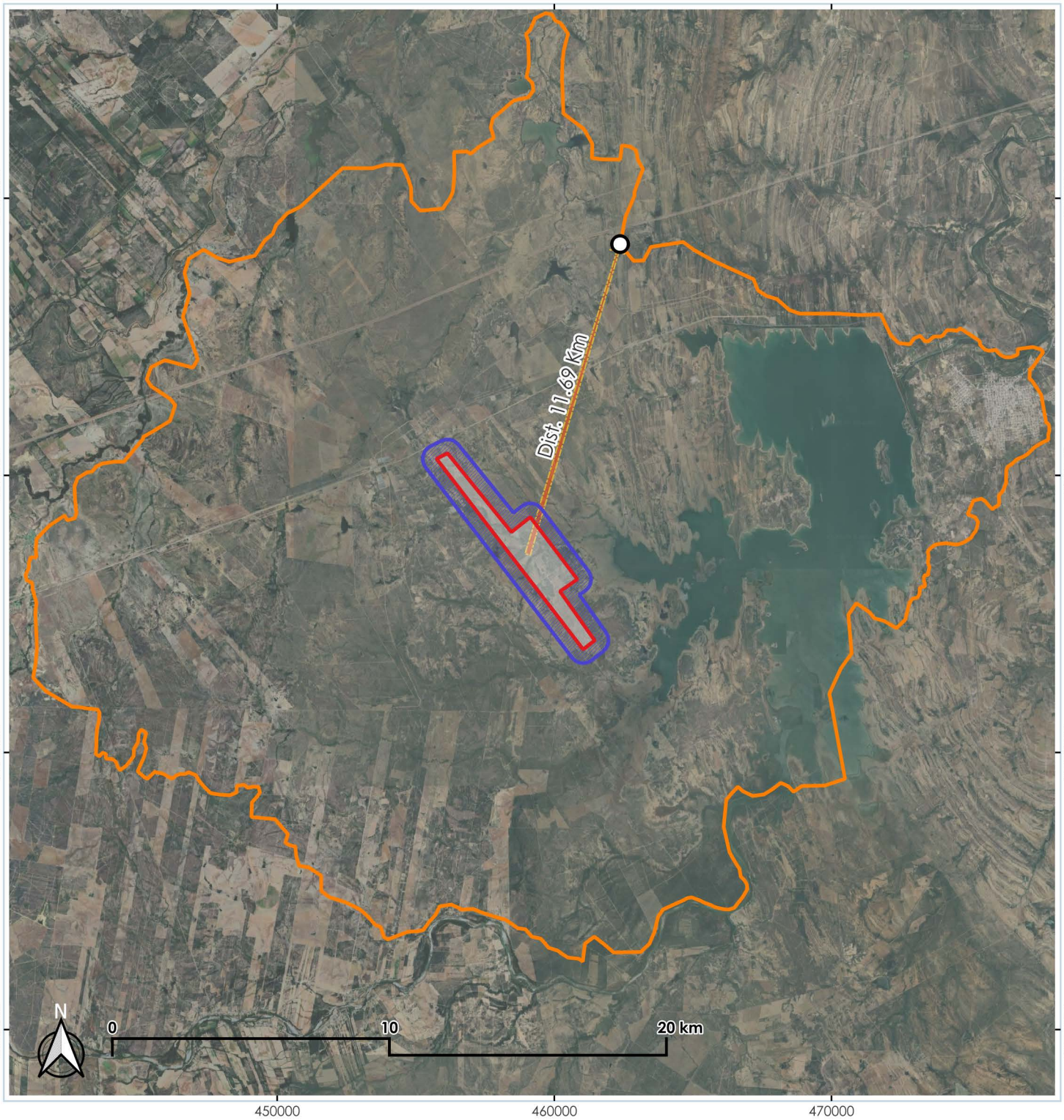
CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Minas

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.





SIMBOLOGÍA

- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- Mina (fuera de uso)

METADATOS

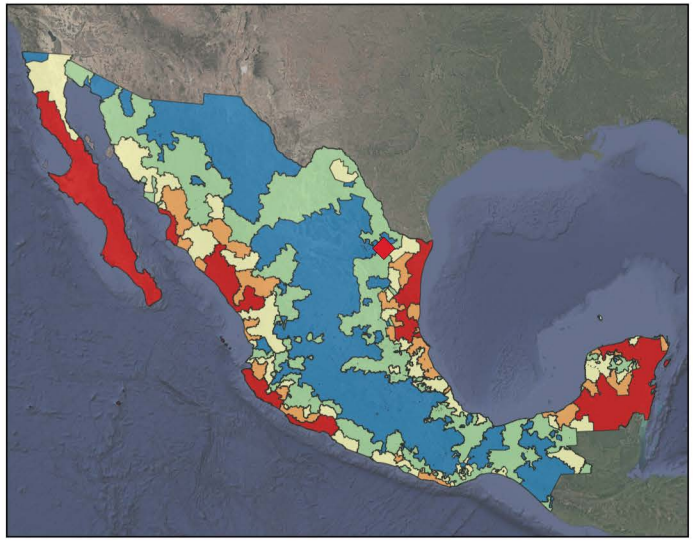
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Peligro por Ciclones Tropicales

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica

Nivel de Prioridad

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

METADATOS

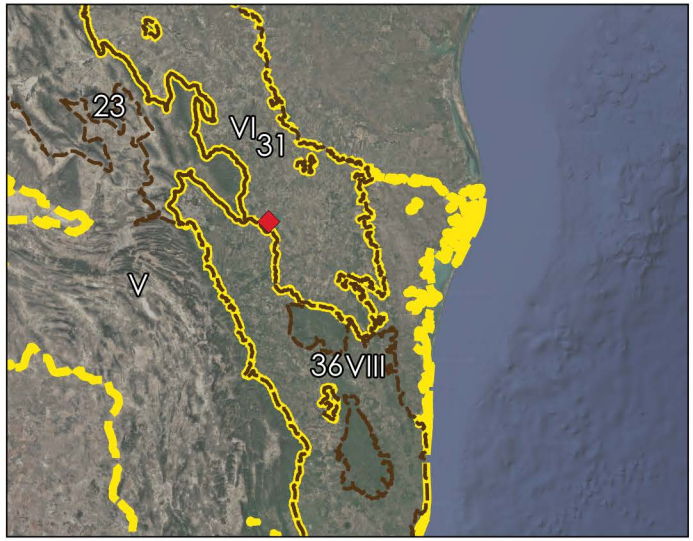
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Provincias y Subprovincias

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica

Subprovincias

- 31. Llanuras de Coahuila y Nuevo León
- 36. Llanuras y Lomeríos

Provincias

- VI. Grandes Llanuras de Norteamérica
- VIII. Llanura Costera del Golfo Norte

METADATOS

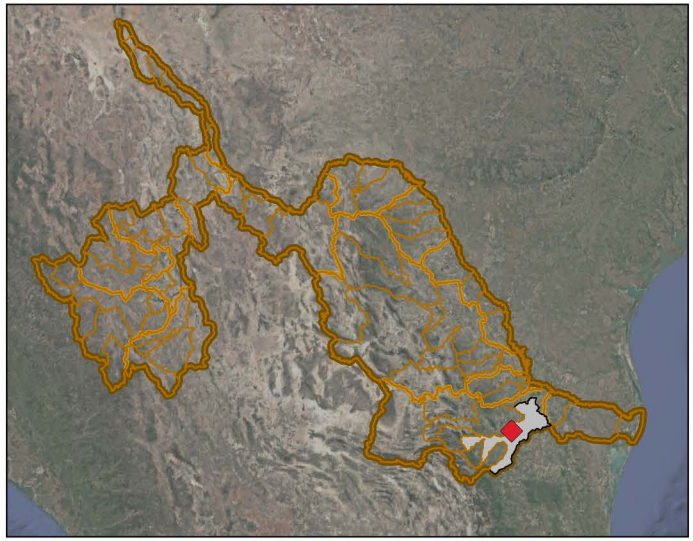
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

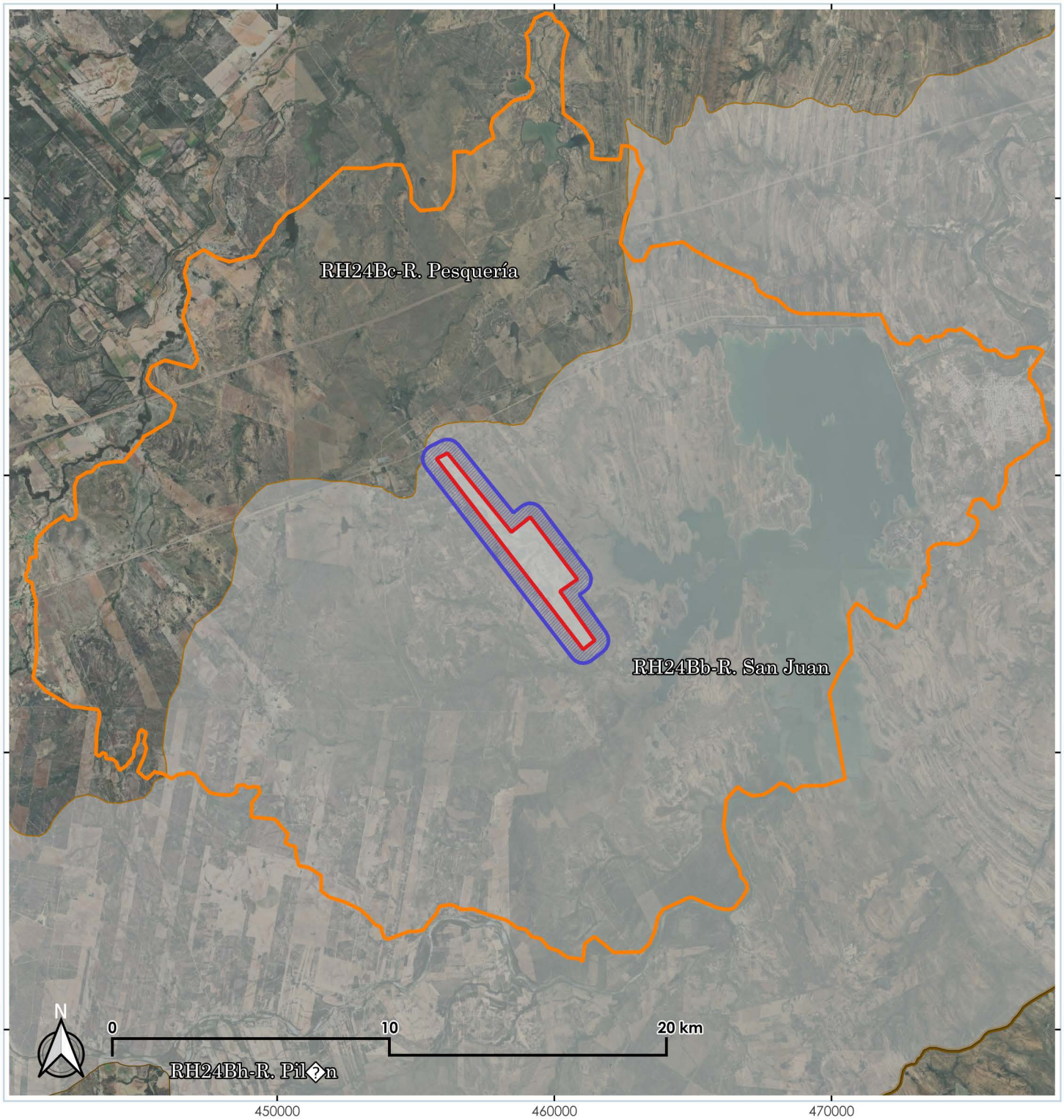
CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Región Hidrológica, Cuenca y Subcuencas

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.





SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica

Hidrología

- Subcuencas
- Cuencas
- Region Hidrológica

METADATOS

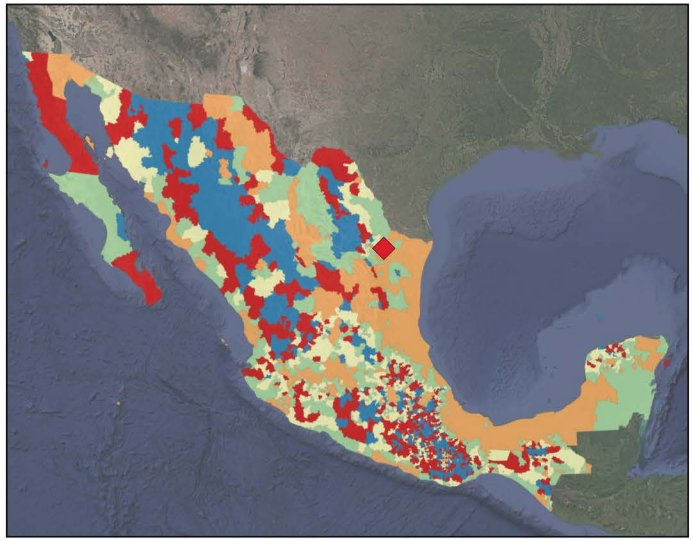
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Riesgo por Inundaciones

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica

Nivel de Riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

METADATOS

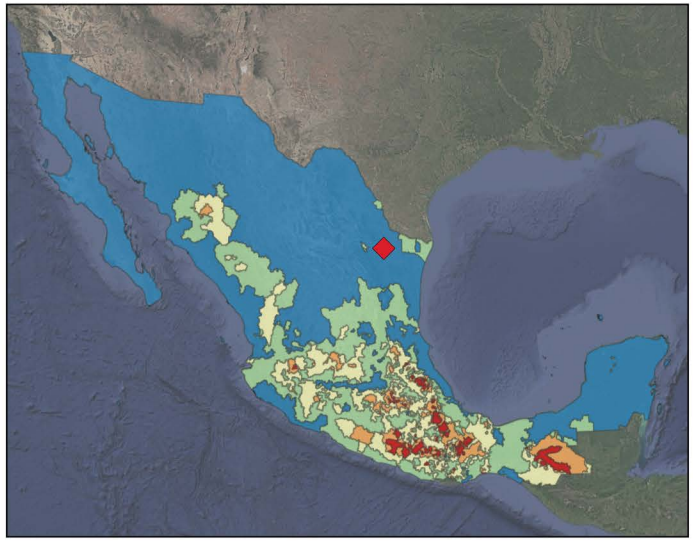
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Riesgo por Tormentas Eléctricas

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica

Nivel de Riesgo

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

METADATOS

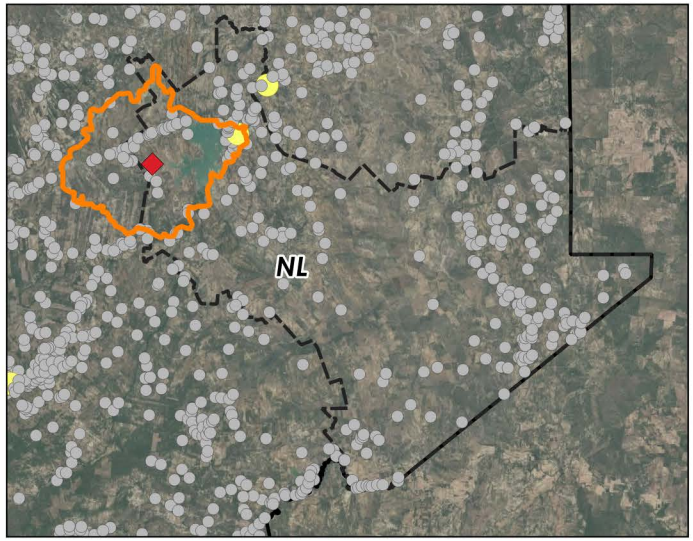
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Sistema de Localidades

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- Municipio China

Sistema de Localidades

- Localidad mayor a 2500 habitantes
- Localidad menor a 2500 habitantes

METADATOS

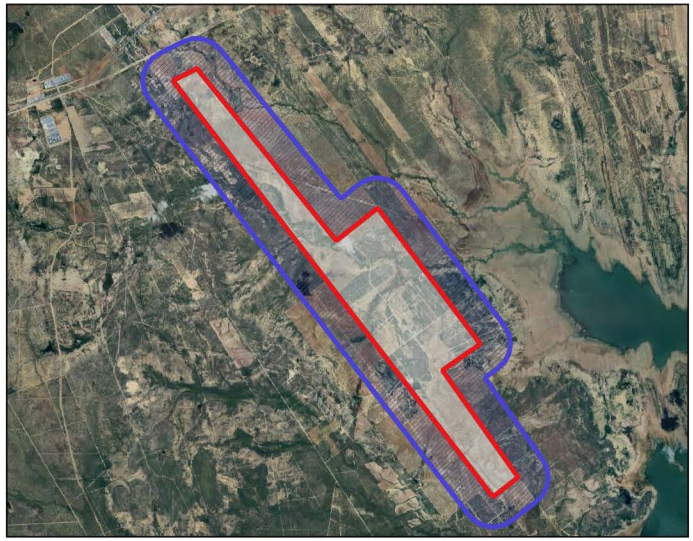
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Sitios de Muestreo de Fauna en el Área de Estudio

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Área de estudio
- Área de influencia
- Cámaras trampa
- Sitios de Observación de Aves
- Trampas tomahawk
- Trampas sherman
- Transectos

METADATOS

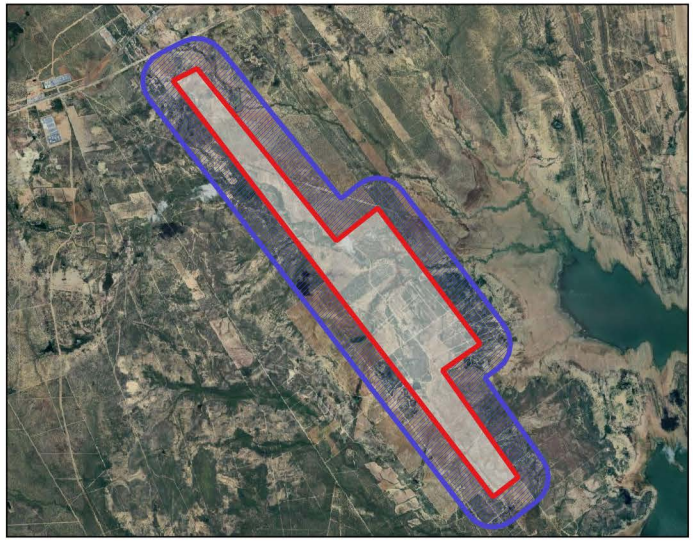
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:50 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Sitios de Muestreo de Fauna en la Región Ecológica

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Área de estudio
- Área de influencia
- Región Ecológica
- Sitios de Observación de Aves

Transectos

- T1
- T2
- T3
- T4
- T5
- T6
- T7
- T8
- T9
- T10
- T11
- T12

METADATOS

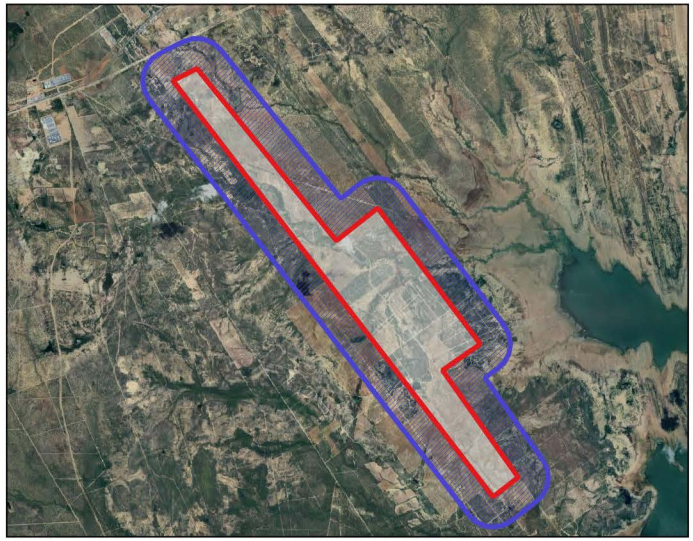
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO
CONSULTORÍA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Sitios de Muestreo de Flora en el Área de Estudio

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Área de estudio
- Área de influencia
- Sitios de muestreo de flora

METADATOS

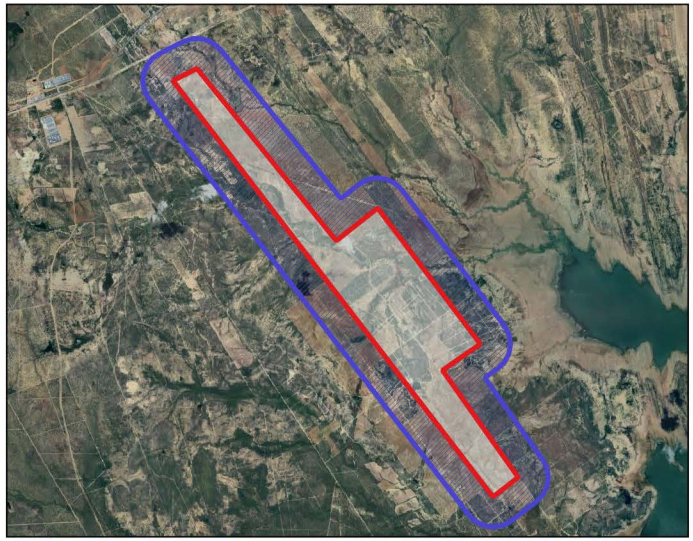
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:50 000

CIELO CLARO CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Sitios de Muestreo de Flora en la Región Ecológica

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Área de estudio
- Área de influencia
- Región Ecológica
- Sitios de muestreo de flora

METADATOS

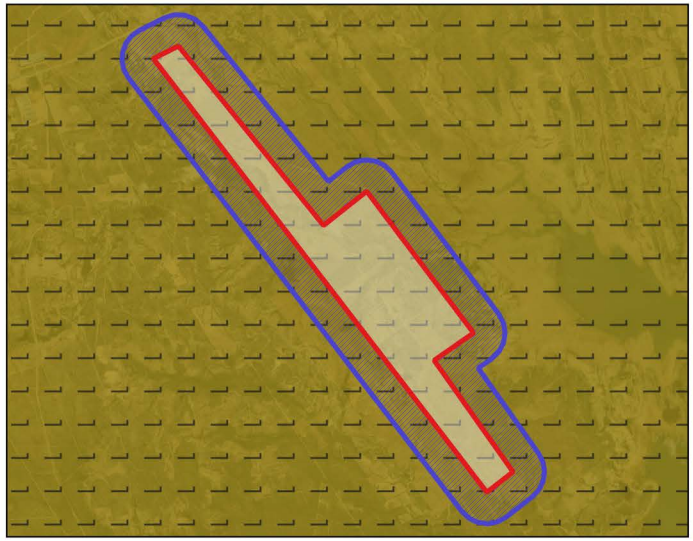
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Topoformas

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica

Fisiografia

Topoformas

- Lomerío

Descripción

- Llanuras
- De laderas tendidas con llanuras

METADATOS

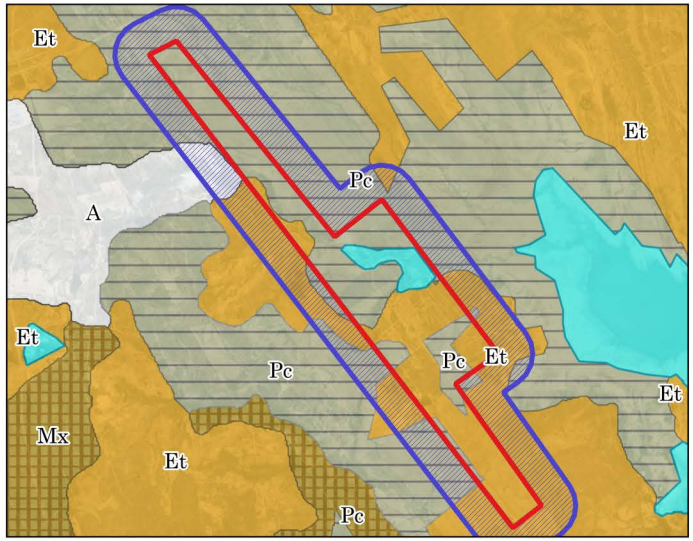
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Uso de Suelo y Vegetación de la Región Ecológica

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Área de estudio
- Área de influencia
- Región ecológica

Agricultura
- Riego anual
- Temporal anual

Pastizales
- Cultivado
- Inducido

Matorrales
- Espinoso tamaulipeco
- Submontano
- Mezquital xerófilo

Otros usos y coberturas
- Asentamiento humano
- Cuerpo de agua

Vegetación secundaria
- arbustiva

METADATOS

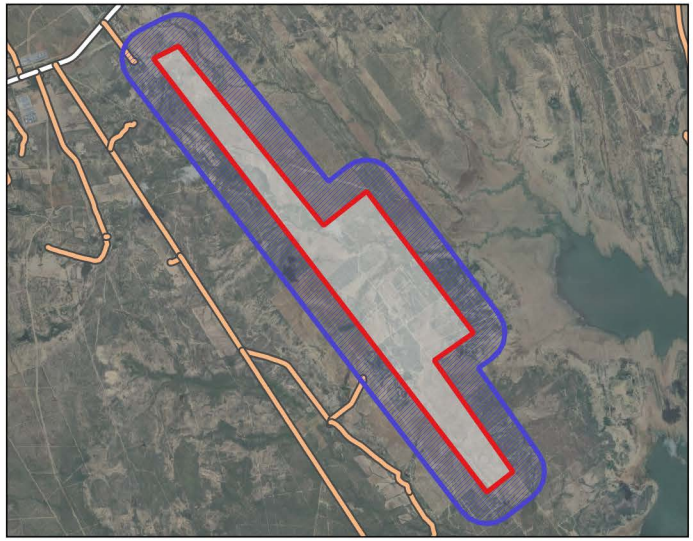
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Vías de Comunicación

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica

Red Vial

- Calle
- Camino
- Carretera

METADATOS

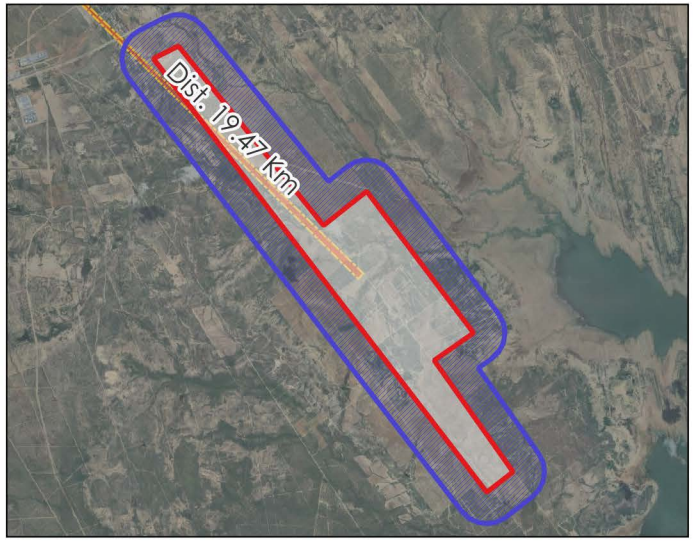
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Vías de Ferrocarril

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica
- Vía ferroviaria- En Operación

METADATOS

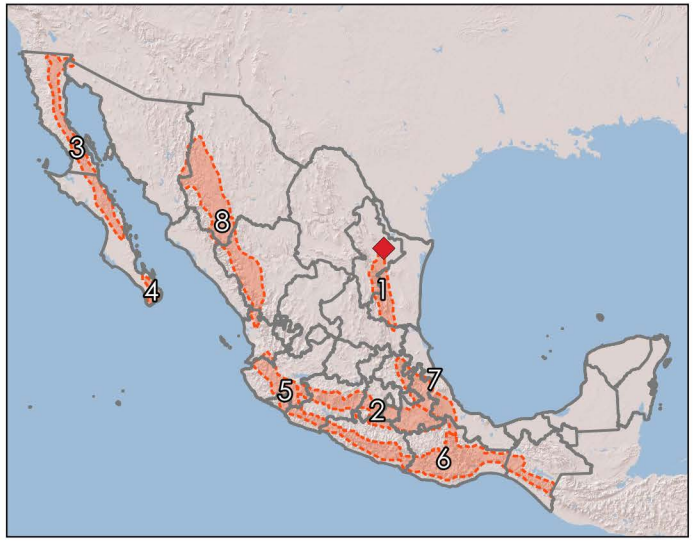
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

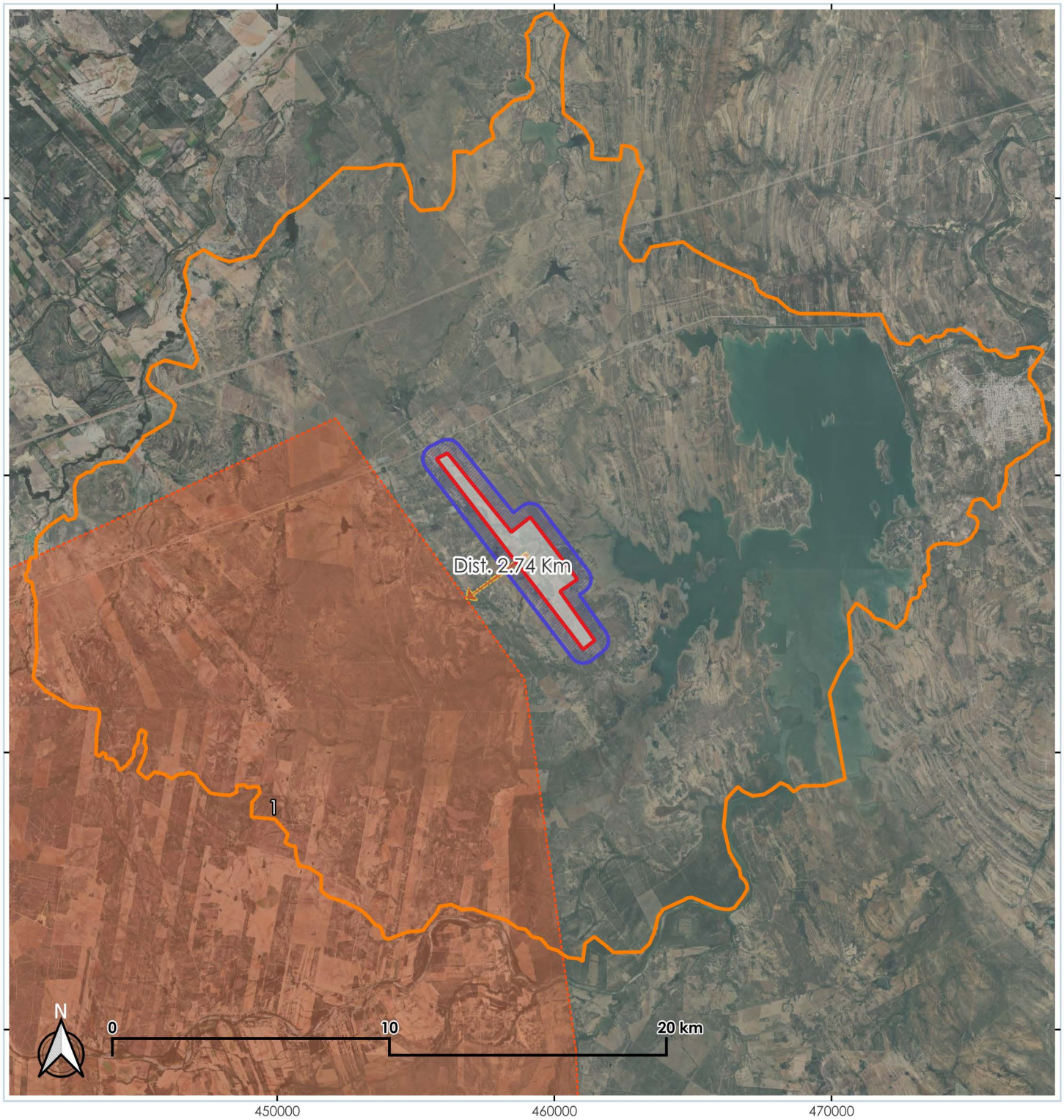
CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Zonas Potenciales a Deslizamientos

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.





SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica

Regiones

1. Golfo Norte
2. Eje Neovolcánico
3. Baja California
4. Baja California Sur
5. Pacífico Norte
6. Pacífico Sur
7. Golfo de México
8. Golfo Cal-Chih-Durango

METADATOS

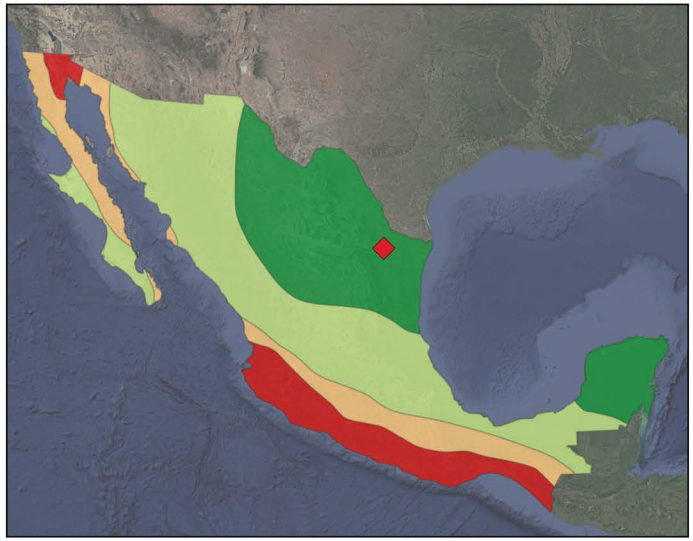
Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

Zonas Sísmicas

Proyecto: Planta Solar Fotovoltaica La Morita III
Promovente: TUSAE ENERGY III, S.A. de C.V.



SIMBOLOGÍA

- Sitio del Área de Estudio
- Área de Estudio
- Área de Influencia
- Región Ecológica

Zonas Sísmicas

- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy Alto

METADATOS

Proyección.....UTM Zona 14 N
Esferoide.....WGS 84
Escala.....1:200 000

CIELO CLARO
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaborado por: Cielo Claro Consultoría Ambiental ®

ANEXO III. 6 COMPONENTES DE LA REGIÓN ECOLÓGICA CON LOS QUE INTERACTÚA EL PROYECTO

ÍNDICE

I. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES EN LA RE 3
I.1 Medio abiótico 3
I.1.1 Clima. 3
I.1.2 Temperatura. 4
I.1.3 Precipitación. 5
I.1.4 Fenómenos meteorológicos. 7
I.1.5 Fisiografía. 9
I.1.6 Geología y geomorfología. 13
I.1.7 Suelos. 20
I.1.8 Hidrología 24
I.1.9 Área Natural Protegida Federal. 29
I.1.10 Área Natural Protegida Estatal. 31
I.1.11 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). 32
I.1.12 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). 33
I.1.13 Sitios RAMSAR. 34
I.1.14 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). 35
I.1.15 Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) 37
I.1.16 Corredor Biológico. 39
I.1.17 Sitios Prioritarios Terrestres (SPT). 41
I.1.18 Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad (SPEC). 43
I.2 Medio biótico 46
I.2.1 Análisis comparativo del Uso de Suelo y Vegetación 46
I.3 Medio socioeconómico 52
I.3.1 Aspectos Sociales. 53
I.3.2 Panorama Sociodemográfico. 55

I. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES EN LA RE

La presente sección detalla la caracterización ambiental de la RE y el AP localizados en la comunidad de Nuevo Gómez Farías, municipio de Saltillo, Coahuila. El análisis se fundamenta en información técnica oficial proveniente de instituciones gubernamentales encargadas de la gestión ambiental y geográfica de México, asegurando la validez y trazabilidad legal de los datos requeridos para este Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA).

I.1 Medio abiótico.

I.1.1 Clima.

El clima es un elemento básico en la descripción de un lugar o una región y es importante para la detección de fenómenos que salen de lo habitual. El clima en la RE y el AP correspondientes al municipio de China, Nuevo León se caracteriza, de acuerdo con los datos cartográficos del INEGI y la metodología de regionalización climática de Köppen, modificada por Enriqueta García, por ubicarse en una zona de transición inmersa en sistemas secos y semisecos. En este sector coexisten dos unidades climáticas principales:

- **Clima Semiseco Cálido con lluvias en verano (Clave: BShw):** Comparte las pautas pluviales estacionales de la región, concentrando la mayor parte de las precipitaciones durante el periodo estival (junio a septiembre), pero define un régimen térmico marcadamente cálido con inviernos cortos y temperaturas medias anuales elevadas, manteniendo una marcada evaporación potencial a lo largo del año.
- **Clima Seco Cálido (Clave: BS0$(h')hx'$:) :** Comparte las pautas estacionales de la provincia climática, pero define un régimen de mayor aridez debido a una precipitación media anual notablemente baja y una alta tasa de evaporación potencial. Mantiene temperaturas elevadas durante la mayor parte del año y restringe sus escasos aportes pluviales a los meses de verano, complementados con lluvias de invierno que superan el 5% del total anual.
- **Clima Semicálido Subhúmedo (Clave:** $(A)Cx'$ Comparte las pautas de transición térmica de la región, definiendo un régimen pluvial subhúmedo con mayor disponibilidad de humedad a lo largo del año en comparación con las zonas áridas circundantes. Presenta veranos cálidos y lluvias distribuidas principalmente en la época estival, registrando una temporada seca amortiguada por una proporción significativa de precipitaciones invernales superiores al 18% del total anual.

La marcada estacionalidad en la disponibilidad de humedad, combinada con el descenso térmico severo y heladas ocasionales provocadas por el arribo de frentes fríos invernales (nortes), constituye el principal factor limitante de la zona. Esta interacción atmosférica condiciona y determina la distribución de la vegetación en el

área del proyecto, restringiendo el desarrollo de especies arbóreas e induciendo el establecimiento diferencial de especies de vegetación según cada unidad climática registrada.

Estación de Influencia: La estación más próxima al área del proyecto es la Estación Climatológica 19016 "El Cuchillo". Dicha infraestructura se encuentra actualmente activa y se ubica geográficamente en el vaso de la presa El Cuchillo, en el municipio de China, Nuevo León. Su localización exacta se registra en las coordenadas geográficas 25.718056° de latitud Norte y -99.255833° de longitud Oeste, situándose a una altitud de 145 msnm.

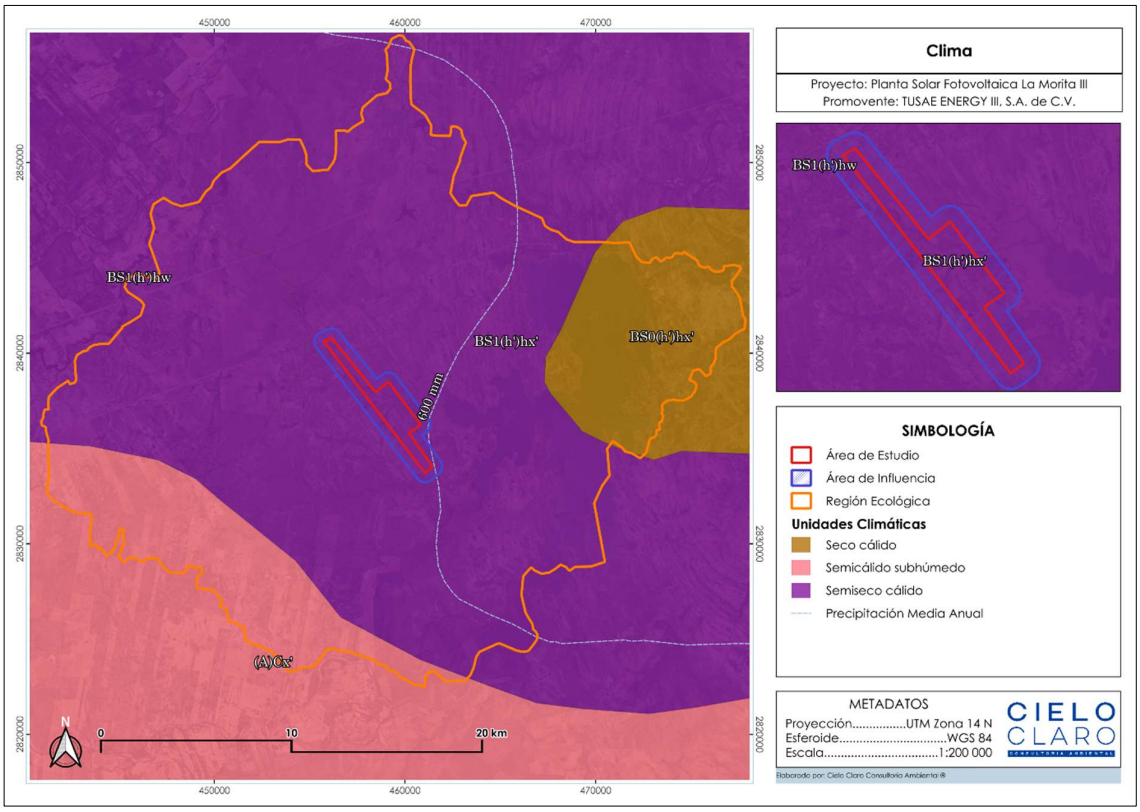


Figura 1. Clima presente en el RE y AP. Fuente: INEGI.

I.1.2 Temperatura.

Para caracterizar la temperatura y los fenómenos meteorológicos del sitio, se utilizó información de la estación climatológica de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) más cercana al área, cuyos registros permitieron establecer las normales climatológicas acorde a los estándares internacionales para el periodo 1991-2020. De acuerdo con el histórico de la estación 19016 "El Cuchillo", se determinó que la temperatura media anual es de 23.7 °C, con un promedio de temperatura máxima anual de 30.2 °C y una mínima anual de 17.2

°C. A continuación, se detallan los datos estadísticos obtenidos de dicha estación, ubicada en el municipio de China, para el periodo de referencia.

Tabla 1. Históricos de temperatura del periodo 1991-2020, estación 19016 "El Cuchillo"..

ESTACIÓN EL CUCHILLO 19016													
Elementos	**Meses**												
	E	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	**Anual**
Temperatura máxima	20.9	24.1	28	31.7	34.4	27.9	36.5	37.2	37.6	30.5	25.6	22.1	30.2
Temperatura media	14.9	17.4	21.1	247	18.8	27.7	29.6	30.5	27.9	24.3	19.5	16	23.7
Temperatura mínima	8.9	10.8	14.2	17.7	9.6	21	22.8	23.8	22	18.2	13.5	9.9	17.2

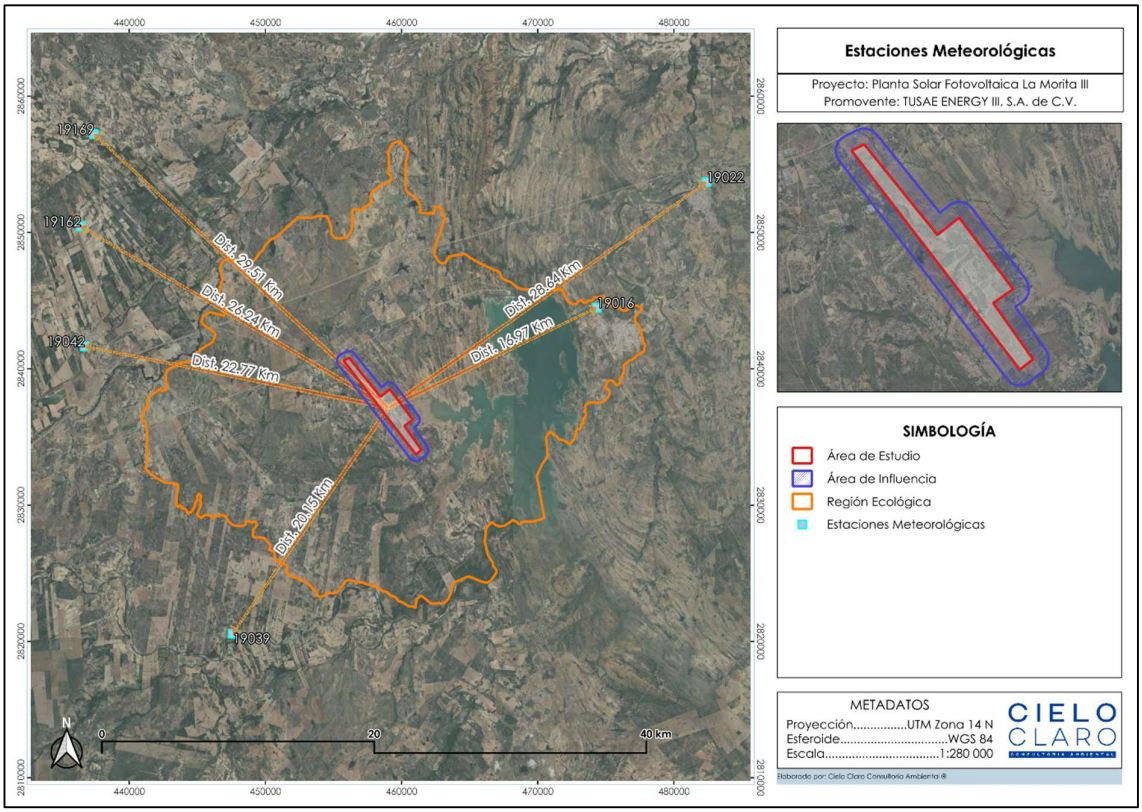


Figura 2. Ubicación de la estación climatológica de influencia para el RE y AP. **Fuente:** CONAGUA.

I.1.3 Precipitación.

La precipitación es de 592.6 mm al año, el mes más seco es febrero con 14.6mm de lluvia, en septiembre la precipitación alcanza su pico más alto de 139.4mm, observándose una diferencia de 124.8 mm de precipitación entre el mes más húmedo y el mes más seco.

Tabla 2. Datos históricos de precipitación del periodo 1991-2020, estación 5136 Las Hormigas.

ESTACIÓN 5136 LAS HORMIGAS													
Elementos	**Meses**												
	E	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**	**Anual**
Precipitación normal (mm)	20.2	14.6	19.6	48.9	71.2	66.6	82.4	53.2	139.4	34.4	25	17.1	592.6
Máxima mensual (mm)	97.8	95.6	87.8	211.2	197.8	190.2	366.6	165.4	352.6	163.7	102.1	115.1	-
Máxima diaria (mm)	66.5	37	41.5	140.5	91	137	244	76.5	184.8	61.6	55	55	-

La recolección de los datos meteorológicos es en gran medida obtenidos por medio de las estaciones meteorológicas de los aeropuertos. Por medio de la emisión de informes meteorológicos se establecen las condiciones climatológicas y que podrán ser usadas en los controles meteorológicos y/o climatológicos.

Por medio de la plataforma Weather Spark se obtuvieron datos históricos meteorológicos del municipio de China, Nuevo León, dentro de estos datos se obtuvo un valor estimado con un promedio ponderado, el cual determino que la temporada más mojada cuenta con una duración de 5.1 meses, en las fechas del 8 de mayo al 12 de octubre aproximadamente, con una probabilidad de más del 22% de que un día será mojado. Además, el mes con más días mojados en el municipio de China, Nuevo León; es septiembre con un promedio de 10.2 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Por otra parte, la temporada más seca tiene una duración de 6.9 meses, con fechas aproximadas del 12 de octubre al 8 de mayo. El mes con menos días mojados en el municipio de China es diciembre, con un promedio de 2.2 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Dentro de los días mojados, se identifican que los que tienen solo lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en China, Nuevo León es septiembre, con un promedio de 10.2 días. Por lo cual, se establece que el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 38% el 13 de septiembre.

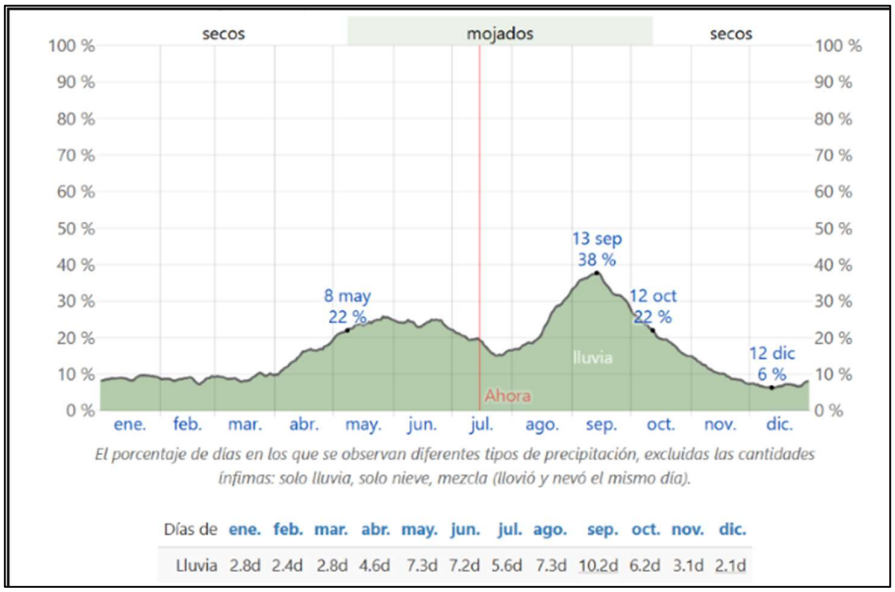


Figura 3. Probabilidad diaria de precipitación en el municipio de China, Nuevo León. Fuente: Weather Spark.

Durante todo el año el municipio de China, Nuevo León cuenta con lluvias, siendo el mes de septiembre aquel con más días de lluvia alcanzando los 109 milímetros de lluvia, asimismo, el mes de febrero es el que presenta menor cantidad de lluvia con un promedio de 15 milímetros de lluvia.

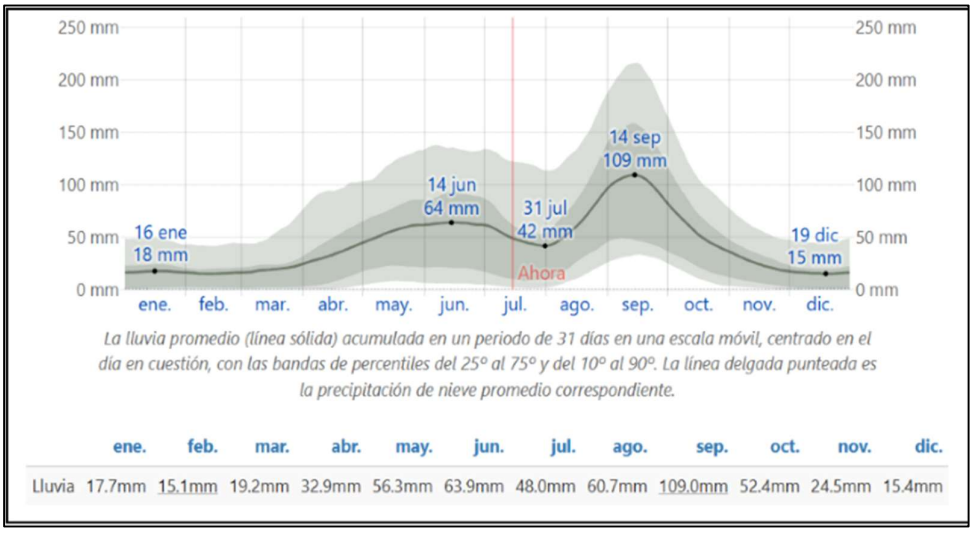


Figura 4. Promedio mensual de lluvias en China, Nuevo León. Fuente: Weather Spark

I.1.4 Fenómenos meteorológicos.

Los fenómenos meteorológicos son una serie de cambios o acontecimiento que se originan en la naturaleza de manera inesperada y que suelen suceder por si solos.

Ciclones tropicales.

Los huracanes son masas de aire cálido y húmedo con vientos fuertes que giran en espiral alrededor de un centro de baja presión; producen fuertes vientos, así como abundantes lluvias, presentándose de manera constante durante algunos meses del año, dando pie a especificar temporadas de reincidencia cada año.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)[1], tanto el RE como el AP se encuentran en su totalidad dentro de una zona con un nivel muy bajo de riesgo por ciclones tropicales.

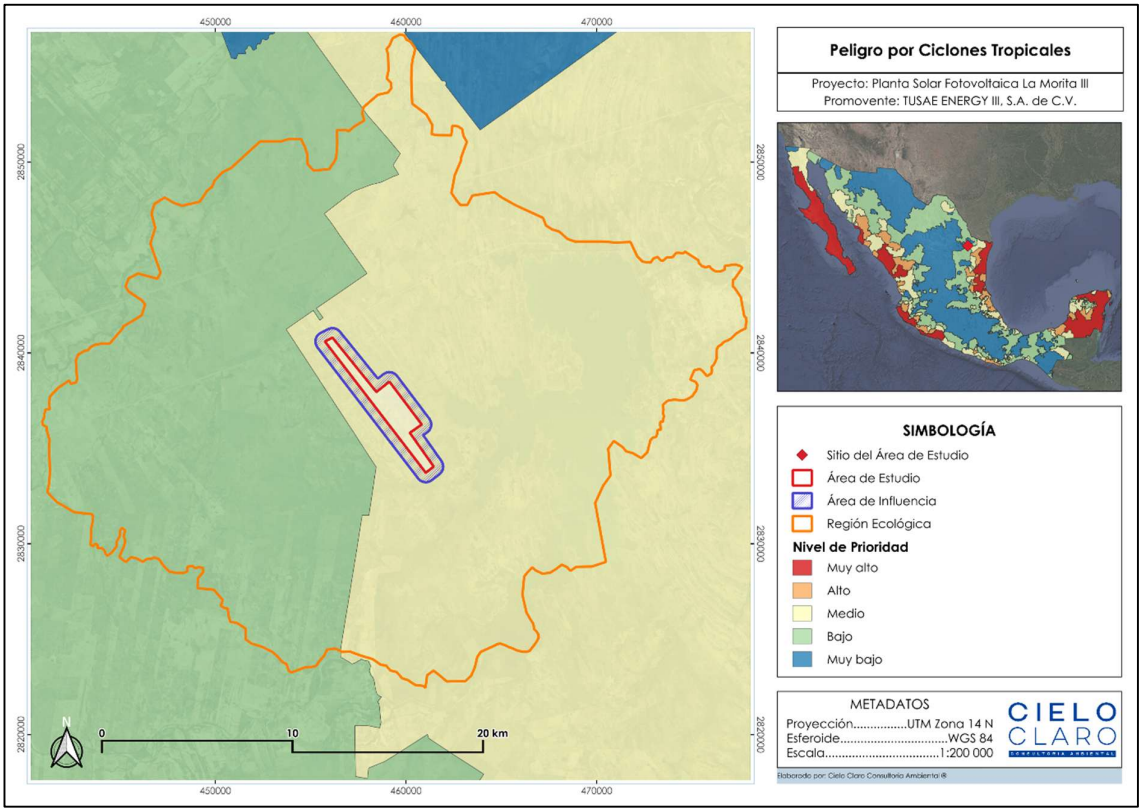


Figura 5. Mapa de riesgo por ciclones tropicales en el RE y AP. **Fuente:** CENAPRED.

Tormentas eléctricas.

Las tormentas eléctricas son descargas violentas de electricidad atmosférica, que se manifiestan con rayos o chispas, emiten un resplandor breve o relámpago (luz) y un trueno (sonido). Acompañan a una tormenta severa con lluvias intensas, vientos fuertes, probabilidad de granizo, rayos, inundaciones repentinas e incluso tornados.

[1] Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). 2015. Mapa Nacional de Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales. Formato Shape.

[2] Weather Spark. 2026. El clima y el tiempo promedio en todo el año en Saltillo, México. Informe histórico meteorológico en línea. Disponible en: https://es.weatherspark.com/y/4706/Clima-promedio-en-Saltillo-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)[2], tanto el RE como el AP se encuentra dentro de una zona con una categoría media de riesgo (índice = 0.25-0.5) de presencia de tormentas eléctricas.

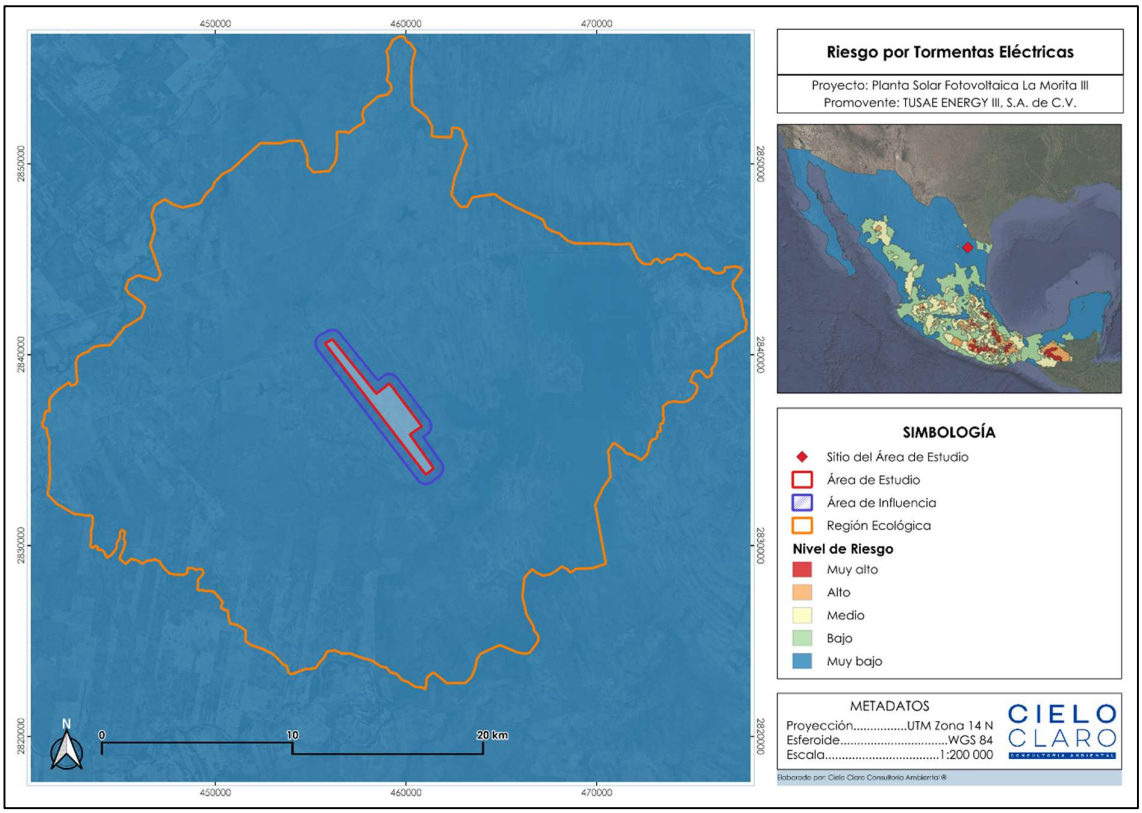


Figura 6. Mapa de riesgo por Tormentas Eléctricas en el RE y AP. **Fuente:** CENAPRED.

I.1.5 Fisiografía.

Mediante la cartografía fisiográfica de INEGI Serie I[3], se determinaron los rasgos fisiográficos presentes en las unidades de análisis; tanto el RE como el AP se encuentran totalmente inmersos dentro de la provincia: Sierra Madre Oriental, a la par que se encuentran dentro de la subprovincia: Sierras Transversales. A continuación, se realiza la descripción de ambos espacios fisiográficos.

- **Provincias.**

Grandes Llanuras de Norteamérica: Esta provincia se extiende, de norte a sur, desde las provincias canadienses de Alberta y Saskatchewan hasta los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas en el norte de México. Sus límites en el poniente van de los 115° a los 105° de longitud oeste, mientras que los orientales oscilan entre

[3] Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html última consulta 18 de diciembre de 2025.
[4] INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Provincias fisiográficas.

los 110° y los 105°. En sus bordes occidentales alcanza altitudes superiores a los 1,000 msnm, descendiendo en las zonas orientales a elevaciones cercanas a los 500 msnm. Fisiográficamente, está conformada por extensas planicies interrumpidas por lomeríos bajos y colinas de pendientes suaves; estas geoformas no se distribuyen al azar, sino que se despliegan de manera paralela y alargada siguiendo la misma orientación que la Sierra Madre Oriental.

En términos geológicos, el suelo se compone principalmente de rocas sedimentarias, conglomerados y materiales de aluvión. De acuerdo con las síntesis geográficas del INEGI, esta litología corresponde mayoritariamente a los periodos Cretácico y Terciario, condiciones que propiciaron la formación de los yacimientos de carbón más importantes del país.

Llanura Costera del Golfo Norte: Esta unidad comprende en México desde el río Bravo hasta la zona de Nautla, Veracruz, sobre la costa del Golfo. Colinda al noroeste con la provincia Grandes Llanuras de Norteamérica, al oeste con la Sierra Madre Oriental, al este con el Golfo de México y al sur con el Eje Neovolcánico, abarcando porciones de los estados de Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Hidalgo y Veracruz. Su relieve registra una altitud de 400 msnm en sus límites occidentales, con un nivel mínimo de 150 msnm en Reynosa y una elevación máxima de 500 msnm en el área metropolitana de Monterrey.

Respecto a su geología, los materiales aflorantes consisten en su mayoría en sedimentos marinos no consolidados como arcillas, arenas y conglomerados, cuya edad geológica van desde el Cuaternario, pasando por el Plioceno, Oligoceno y Eoceno, hasta el Cretácico en la proximidad de la Sierra Madre Oriental. Finalmente, la distribución climática y ecológica sigue un gradiente latitudinal: el extremo norte presenta climas secos cálidos y semicálidos con vegetación de matorral submontano y tamaulipeco, cambiando paulatinamente hacia el sur a climas semicálidos subhúmedos con selvas medianas subcaducifolias, y terminando en ambientes cálidos húmedos dominados por selva alta subperennifolia.

- **Subprovincia.**

Llanuras de Coahuila y Nuevo León: Esta subprovincia se caracteriza por la presencia de extensos llanos interrumpidos por lomeríos y pendientes suaves, los cuales están constituidos por conglomerados. Forma parte de la región conocida como Llanura Costera o Plano Inclinado y abarca una superficie de 23,138.39 km² dentro del estado de Nuevo León, integrando por completo a municipios como Los Aldamas, Anáhuac, China, Doctor Coss, General Bravo, General Treviño, Los Herreras, Melchor Ocampo, Parás y Vallecillo. En términos edafológicos, el área presenta una sucesión continua de lomeríos y llanuras donde predominan los suelos claros clasificados como xerosoles (lúvicos, cálcicos y háplicos), los cuales se distribuyen de manera general en todos los sistemas de topoformas. Asimismo, la vegetación y los ecosistemas se presentan

de forma alternada sobre suelos de tipo vertisol o xerosol, destacando el matorral espinoso tamaulipeco y el mezquital como los dos tipos de vegetación más característicos de la subprovincia. De manera complementaria, también presenta vegetación del tipo matorral submontano, matorral desértico micrófilo, selva baja subcaducifolia y asociaciones de vegetación halófila, así como pastizales naturales, inducidos, cultivados y halófilos, los cuales se desarrollan sobre suelos menos abundantes pero presentes en la región, tales como regosoles calcáricos y éutricos, litosoles, rendzinas, castañozems lúvicos y cálcicos, y fluvisoles calcáricos.

Llanuras y Lomeríos: Se caracteriza por presentar un paisaje dominado por llanuras planas y onduladas con frecuentes interrupciones de lomeríos que se extienden hacia el sur y el este con un declive hacia el nivel del mar, concluyendo en la cuenca del río Tamesí. La región más elevada de esta subprovincia se localiza en Monterrey, registrando una altitud de 538 msnm. Asimismo, la continuidad de la llanura se ve interrumpida por dos discontinuidades fisiográficas prominentes: las sierras de San Carlos y Tamaulipas. Geológicamente, se compone de lutitas, areniscas y calizas, cuyos materiales dominantes corresponden a sedimentos arcillosos y arenosos, destacando además importantes afloramientos locales de rocas lávicas basálticas. Presenta una edafología con suelos en su gran mayoría de origen aluvial y coluvio-aluvial, con un estrato geológico de lutitas del Cretácico Superior y lutitas-areniscas del Terciario. Los vertisoles pélicos dominan en aproximadamente el 80% de la región, sustentando extensas áreas de pastizal cultivado e inducido que sostienen zonas ganaderas de gran importancia para la entidad, además de albergar terrenos dedicados a la agricultura de riego y temporal. Complementariamente, coexisten suelos de menor distribución clasificados como feozems calcáricos, castañozems cálcicos, rendzinas y regosoles calcáricos. Bajo este escenario, la subprovincia presenta un clima predominantemente cálido, con una vegetación arbustiva y herbácea, aunque también se presentan comunidades aisladas de selva alta perennifolia, selva baja caducifolia, tular y bosque cultivado.

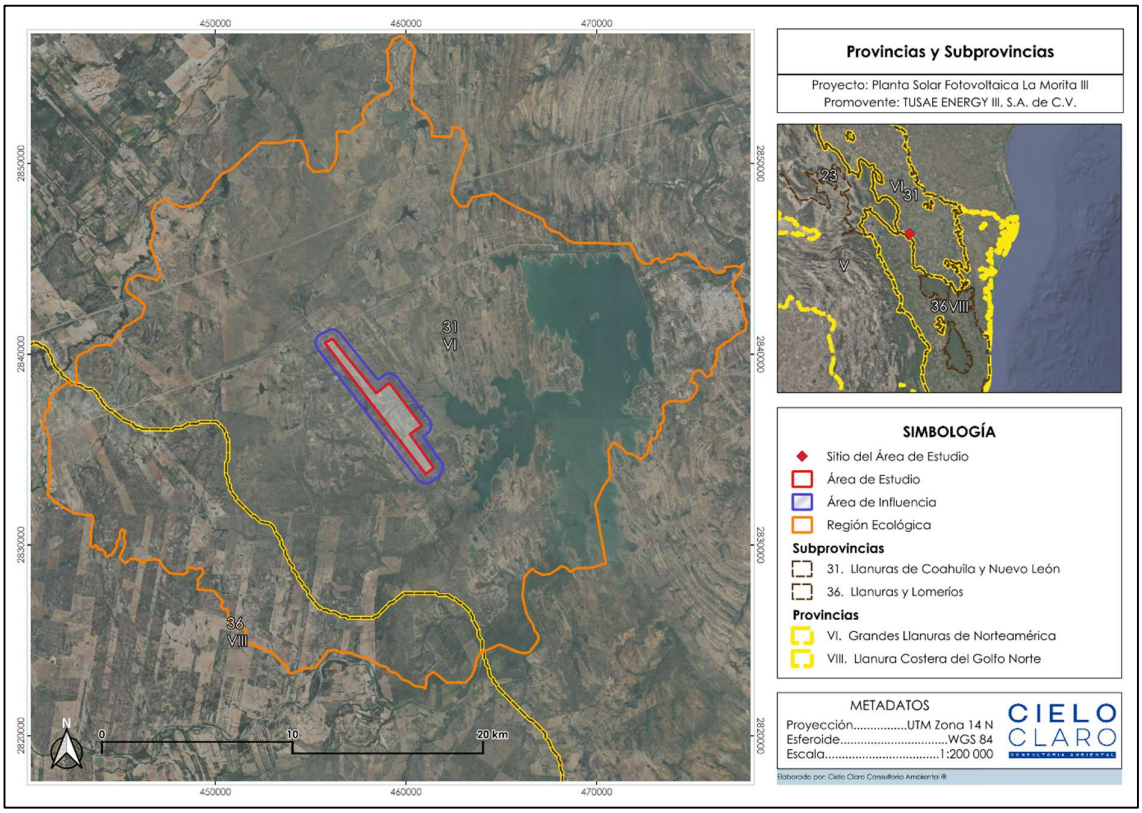


Figura 7. Provincias y subprovincias fisiográficas en la cuales se encuentra inmerso el RE y el AP. **Fuente:** INEGI.

- **Topoformas.**

Mediante el análisis de la cartografía fisiográfica de INEGI (Serie I), se identificaron las topoformas presentes en las unidades de análisis. En el caso de la RE y el AP, se determinó la presencia exclusiva de la topoforma tipo Lomerío, la cual se caracteriza por ser un relieve compuesto por un conjunto de colinas y lomas de escasa elevación con cimas suaves o redondeadas.

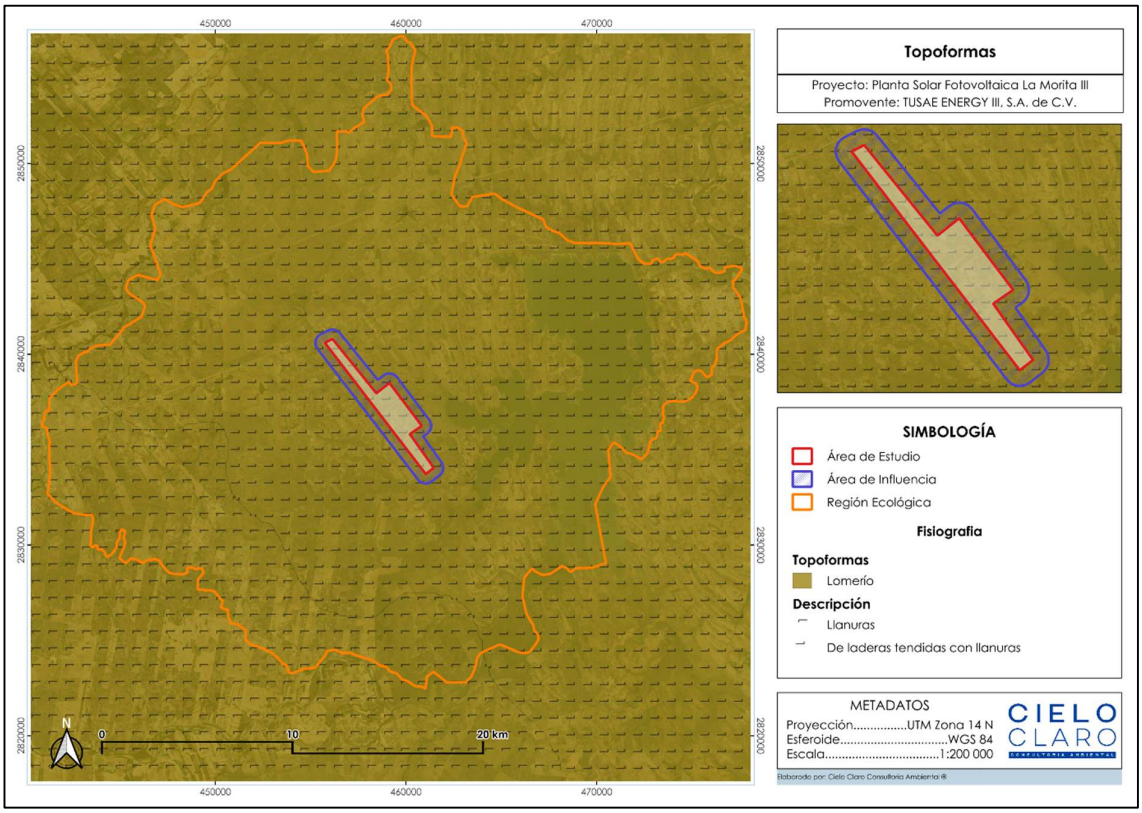


Figura 8. Topoformas en las cuales se encuentra inmerso el RE y el AP. **Fuente:** INEGI.

I.1.6 Geología y geomorfología.

Con base en la cartografía y los datos del Servicio Geológico Mexicano (SGM), se identificaron las unidades litoestratigráficas presentes en la RE y el AP. A continuación, se describen los tipos de roca que constituyen dichas áreas:

Tabla 3. Geología presente en el RE.

Clave	Roca	Litología	Superficie Ha	Porcentaje (%)
H2O	No aplicable	No aplicable	5389.966536	7.86
TpaLu-Ar	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	3535.720252	5.15
TeLu	Sedimentaria	Lutita	862.2400181	1.26
KcmLu-Mg	Sedimentaria	Lutita-Marga	4343.571196	6.33
TeAr-Lu	Sedimentaria	Arenisca-Lutita	9773.657606	14.25
TplCgp	Sedimentaria	Conglomerado poligé-nico	10738.24882	15.66
TeAr-Lm	Sedimentaria	Arenisca-Limolita	6906.041117	10.07
Qhoal	Sedimentaria	Aluvial	13218.84848	19.27
TeAr	Sedimentaria	Arenisca	13819.02672	20.15
TOTAL			68587.32075	**100 %**

Tabla 4. Geología presente en el AP.

Clave	Roca	Litología	Superficie Ha	Porcentaje (%)
H2O	No aplicable	No aplicable	42.29655938	6.15

Clave	Roca	Litología	Superficie Ha	Porcentaje (%)
TplCgp	Sedimentaria	Conglomerado poligé-nico	44.84711382	6.52
TeAr-Lm	Sedimentaria	Arenisca-Limolita	156.7128806	22.77
Qhoal	Sedimentaria	Aluvial	225.3907861	32.75
TeAr	Sedimentaria	Arenisca	218.906944	31.81
Total			688.1542839	100%

Tabla 5. Descripción de los tipos de rocas identificados.

ROCA	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROCA
Sedimenta-ria	Aluvial	Depósitos continentales no consolidados de edad Holocena (Cuaternario tardío). Están compuestos por acumulaciones hete-rogéneas y de granulometría variable que incluyen gravas, arenas de cuarzo, limos y arcillas de lavado regular. Estos materiales se derivan del intemperismo y desmantelamiento mecánico de las formaciones montañosas altas adyacentes, siendo transportados y depositados por escurrimientos superficiales y corrientes efímeras en las zonas de llanuras y piedemontes.
	Arenisca-Lutita	Secuencias flyschoides rítmicas pertenecientes al Paleógeno (Era Cenozoica). Se caracterizan por una alternancia de bancos com-pactos de areniscas de grano fino a medio, dominantemente cuarcíticas y bien cementadas por matriz silícea o calcárea, inter-estratificadas con horizontes delgados de lutitas laminares de to-nos grisáceos. Esta unidad denota un ambiente de depósito de cuenca marina profunda con aportes intermitentes de corrientes de turbidez terrígena provenientes del continente.
	Conglomerado Polimíctico	Secuencias clásticas continentales correspondientes al Neógeno (Era Cenozoica). Esta unidad se caracteriza por una matriz are-nosa o arcillo-limosa bien consolidada que engloba una mezcla heterogénea de clastos y guijarros redondeados, los cuales exhi-ben diversas composiciones mineralógicas y litológicas originadas por la erosión de formaciones preexistentes. La presencia de esta unidad litológica denota un ambiente de depósito continental de alta energía, asociado a sistemas fluviales y abanicos aluviales que transportaron y depositaron materiales detríticos gruesos desde las zonas montañosas adyacentes hacia las cuencas bajas de la región.
	Arenisca-Limolita	Secuencias sedimentarias rítmicas correspondientes al Paleó-geno (Era Cenozoica). Esta unidad se distingue por una alternan-cia regular de estratos de areniscas de grano fino a muy fino, con una composición dominantemente cuarcítico-feldespática y ce-mentante calcáreo, interestratificadas con horizontes de limolitas compactas en tonos grisáceos y pardo-amarillentos. La presencia y continuidad de esta litología refleja un ambiente de depósito de transición marina profunda a intermedia (talud y base de talud), caracterizado por la decantación paulatina de lodos finos com-binada con pulsos intermitentes de sedimentación detrítica de baja energía.
	Lutita-Marga	Secuencias sedimentarias pelíticas y carbonatadas pertenecien-tes al Cretácico (Era Mesozoica). Esta unidad se distingue por una intercalación regular de estratos de lutitas laminares de tonos gri-sáceos a oscuros con horizontes compactos de margas ricas en

		carbonato de calcio, las cuales suelen presentar fracturas concoideas y tonalidades claras. La naturaleza de esta asociación litológica refleja un ambiente de depósito de cuenca marina abierta a profunda con condiciones estables de baja energía, donde la acumulación de lodos arcillosos continentales coexistió con la decantación de materiales calcáreos de origen biogénico.
	Arenisca	Secuencias detríticas correspondientes al Paleógeno (Era Cenozoica). Esta unidad está conformada de manera cuasi homogénea por estratos de areniscas de grano medio a grueso, compuestas principalmente por fragmentos de cuarzo y feldespatos compactados bajo una matriz cementante de carácter silíceo o ligeramente carbonatado. La morfología y distribución de estos cuerpos arenosos evidencian un ambiente de depósito transicional o marino somero de energía moderada a alta, fuertemente influenciado por sistemas de deltas o frentes de playa que permitieron una clasificación y acumulación constante de arenas provenientes de la erosión continental.
	Lutita- Arenisca	Secuencias estratificadas de carácter rítmico correspondientes al Paleoceno (Era Cenozoica). Esta unidad está constituida en su totalidad por paquetes de lutitas laminares de tonalidades gris oscuras a pardas, las cuales se encuentran interestratificadas con horizontes más delgados y discretos de areniscas de grano fino. La configuración de este arreglo litológico es indicativa de un ambiente de depósito de cuenca marina profunda y de baja energía, donde dominó la decantación continua de lodos y arcillas finas, interrumpida únicamente por el arribo esporádico de flujos detríticos provenientes de márgenes continentales o plataformas adyacentes.

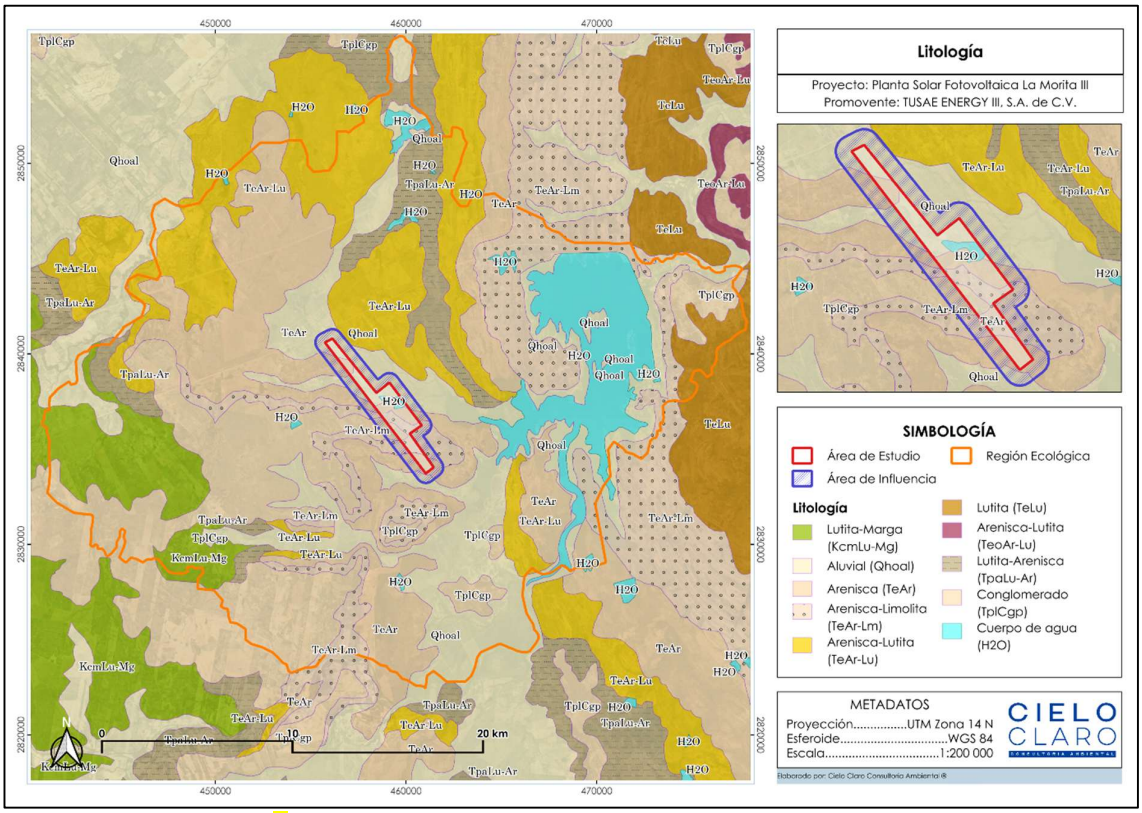


Figura 9. Tipo de roca presente en el RE y el AP. **Fuente:** INEGI.

- **Sismicidad.**

De acuerdo con el Manual de Diseños de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), para fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se encuentra dividida en las cuatro zonas sísmicas que a continuación se describen:

> **Zona A.** Es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
> **Zonas B y C.** Son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
> **Zona D.** Es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Después de realizar una sobreposición de las 4 zonas establecidas por la CFE[4], con respecto al polígono del RE y el AP, dichas unidades de análisis se encuentran dentro de la Zona A como se muestra a continuación:

Tabla 6. Zona sísmica dentro de la cual se encuentra el RE y AP.

SISMICIDAD		
ZONA SÍSMICA	**GRADO DE PELIGRO**	**DESCRIPCIÓN**
A	Bajo	Esta categoría define a la región como un área de peligro sísmico bajo, caracterizada por ser sismológicamente pasiva y donde las aceleraciones del suelo estimadas no superan el 10% de la aceleración de la gravedad*(g)*. A pesar de encontrarse alejada de los límites de placas tectónicas activos en los márgenes continentales, la actividad sísmica marginal registrada en la zona (así como la percepción ocasional de movimientos telúricos someros de baja magnitud) se asocian principalmente a fallas geológicas locales de tipo intraplaca o a procesos de reacomodo de esfuerzos corticales dentro de la estructura general de la Llanura Costera del Golfo de México y la Cuenca de Burgos.

[7] Comisión Federal de Electricidad (CFE). 2015. Regionalización Sísmica de México. Formato shape.

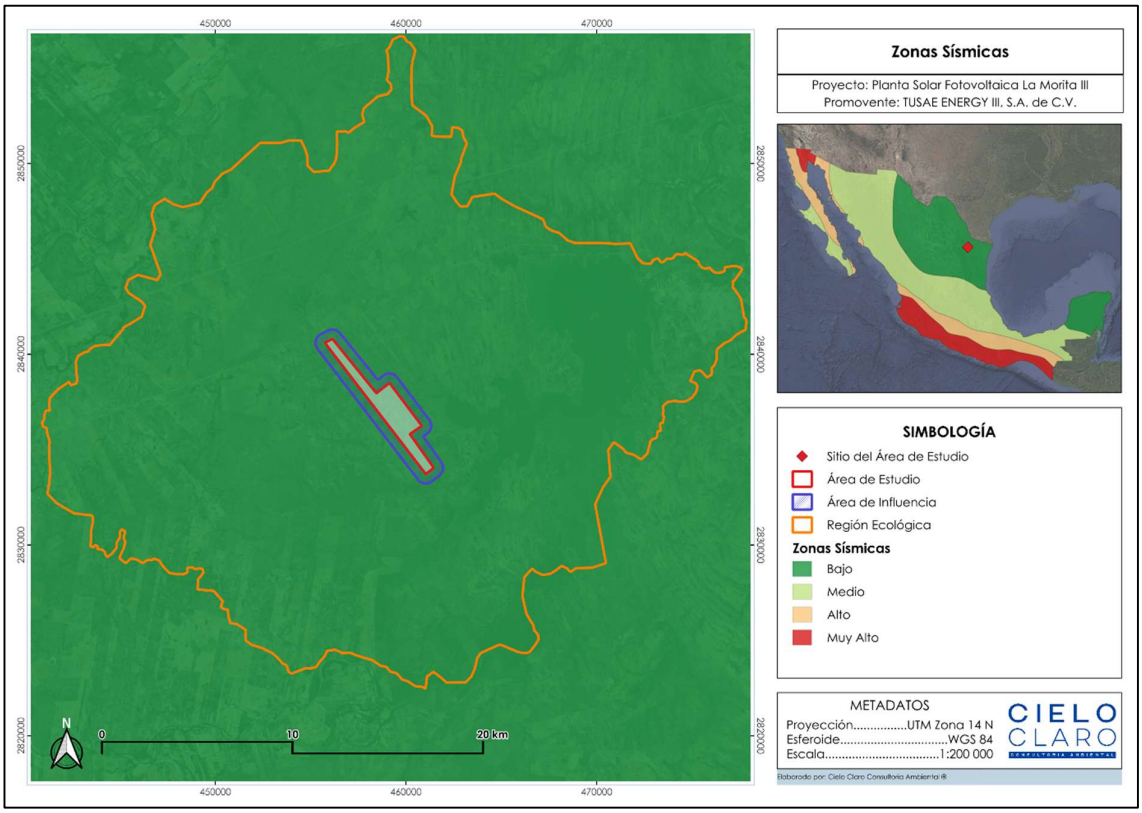


Figura 10. Mapa de sismicidad en el RE y AP. **Fuente:** CFE, 2015.

- **Deslizamientos.**

Los deslizamientos son movimientos de masas de suelo sobre una o varias superficies de falla. En ocasiones presentan síntomas como grietas y asentamientos antes de su movilización. Además, tienen alto potencial de destrucción.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la RE colinda y se encuentra inmersa parcialmente con una zona susceptible a deslizamientos. Sin embargo, el AP se localiza fuera de estas zonas potenciales a deslizamientos, ubicándose a una distancia aproximada de 2.74 km en dirección suroeste respecto al límite del área potencial más cercana.

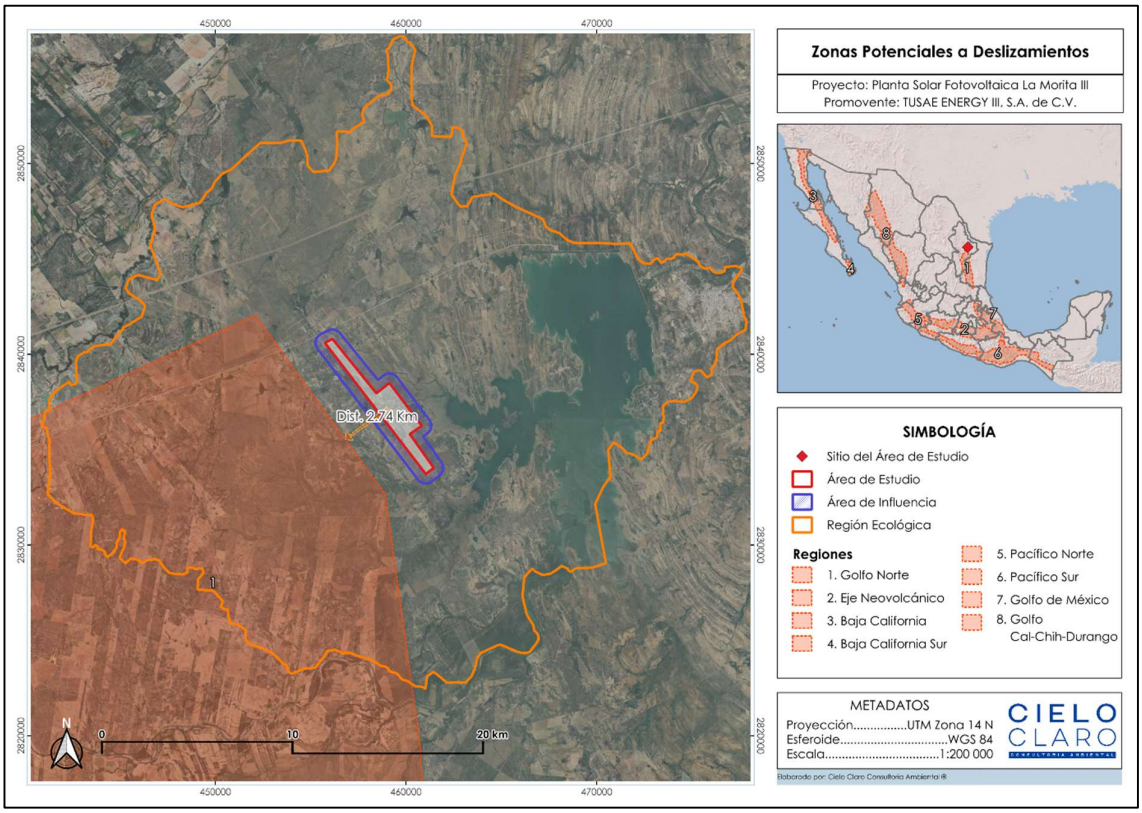


Figura 11. Mapa de susceptibilidad a deslizamiento en el RE y AP. **Fuente:** CENAPRED, 2015.

- **Fallas y fracturas.**

Para conocer las fallas y fracturas que pudieran presentarse tanto en el RE como en el AP, se consultó la carta geológica de INEGI[5]. De acuerdo con la información analizada se detectó que tanto dentro del RE como AP **NO** se presenta algún tipo de falla o fractura siendo el más cercana la que discurre a 26.73 km al sur del RE.

[9] INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Conjunto de datos geológicos vectoriales. Escala 1:250 000.

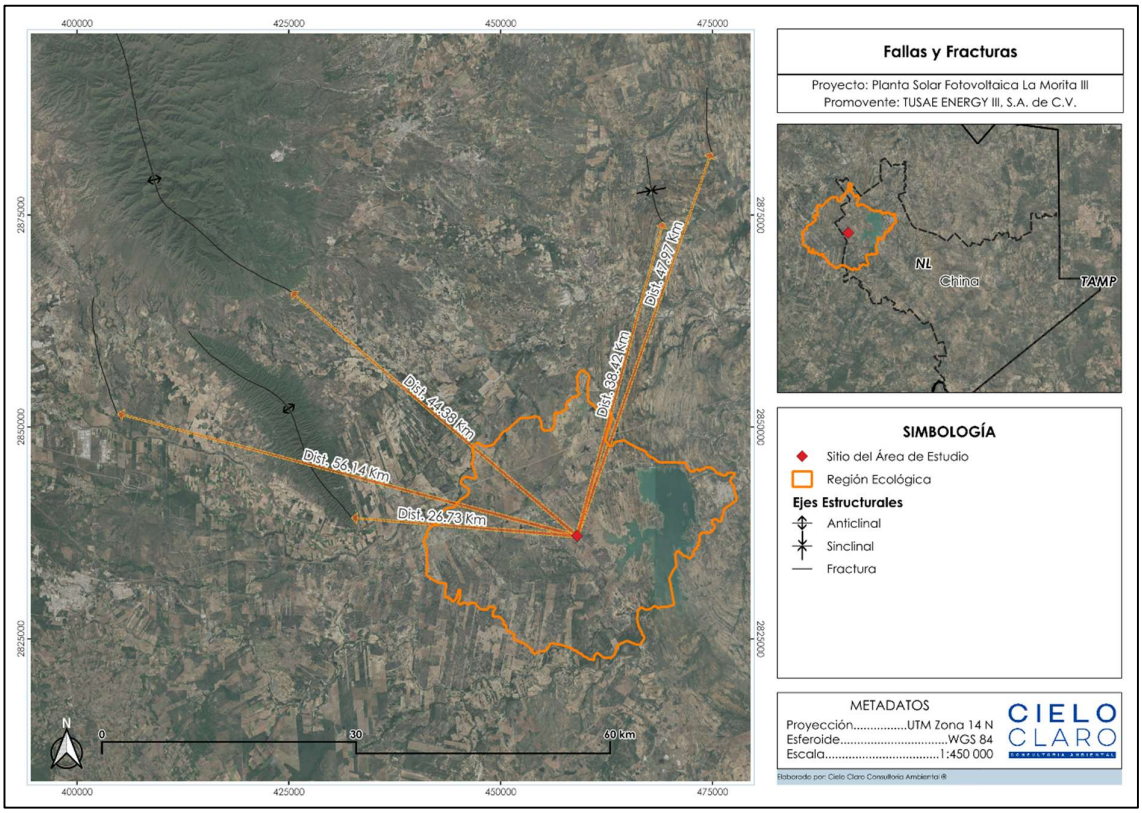


Figura 12. Fallas y fracturas cercanas al RE y AP. **Fuente:** INEGI.

- **Inundaciones.**

Una inundación es el evento que debido a la precipitación (lluvia, nieve o granizo extremo), oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica, provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

Para conocer la susceptibilidad a inundaciones en el RE, se consultaron los datos publicados por el CENAPRED[6]. De acuerdo con dicha información, se concluyó que la superficie del RE se encuentra en una zona con grado de riesgo bajo al igual que el AP.

[10] CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres). 2015. Grado de riesgo por inundaciones.

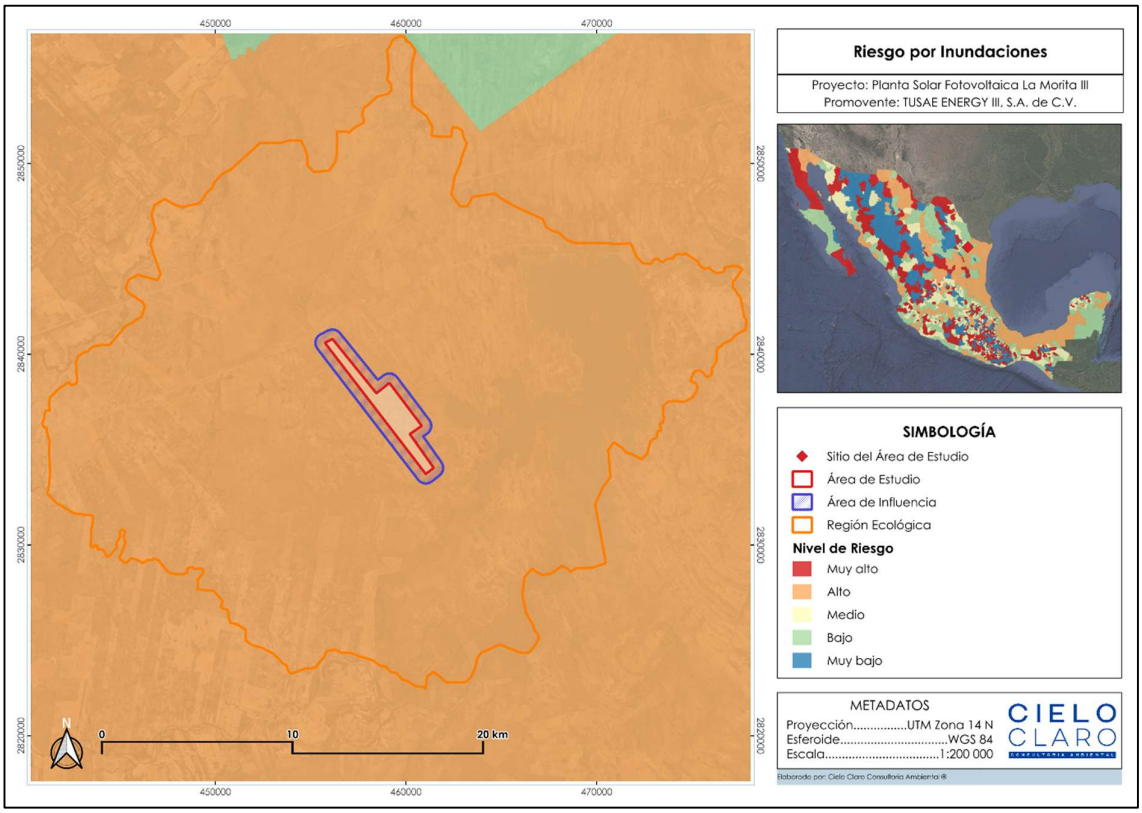


Figura 13. Grado de riesgo por inundación en el RE y AP. **Fuente:** CENAPRED, 2017.

I.1.7 Suelos.

De acuerdo con la carta Edafológica que contiene el Conjunto Nacional de Información Edafológica, Escala 1:250 000 Serie III elaborada por el INEGI, se identificaron los distintos grupos de suelos que existen en el territorio mexicano durante el periodo 2013-2020, de manera que se determinaron los tipos de suelos presentes tanto en el RE como el AP así como su proporción tal como se muestra en las siguientes tablas, es importante destacar que para la clasificación de suelos se utiliza el Sistema de la Base Referencia Mundial del Recurso Suelo de la WRB 2014.

Tabla 7. Porcentaje de superficie y cantidad de hectáreas que ocupa el suelo presente en el RE.

Clave WRB	Grupo Principal (Grupo 1)	Grupo Secundario (Grupo 2)	Superficie	Porcentaje (%)
CLlv-ar+RGca/1G	CL	RG	308.84	1.21%
KSlep-lv+CLlep-so/2G	KS	CL	1584.71	6.20%
VRsz-so+CLlv-so/3	VR	CL	0.23	0.00%
VRsz-so+CLlv-so/3	VR	CL	5346.27	20.92%
CLlen-sk+RGlen-ca/2P	CL	RG	0	0.00%
CLlep-ar+RGlep-ca/1G	CL	RG	31.56	0.12%
CLlep-ar+RGlep-ca/1G	CL	RG	2607.66	10.21%

Clave WRB	Grupo Principal (Grupo 1)	Grupo Secundario (Grupo 2)	Superficie	Porcentaje (%)
CHcc-lv/3	CH	N	0	0.00%
CHcc-lv/3	CH	N	842.97	3.30%
KSpcp-lo+CLsk-ptp/2G	KS	CL	2641.24	10.34%
LPli-ca+LPsk-rz/2G	LP	LP	329.63	1.29%
VRso-ca/3	VR	N	941.64	3.69%
VRsz-so+FLso-ca/3	VR	FL	0	0.00%
CLlen-lv+KSlen-lv/2	CL	KS	42.63	0.17%
VRso-cc+KScc-vr/3	VR	KS	528.15	2.07%
VRsz-so+CLlen-lv/3	VR	CL	1923.58	7.53%
VRsz-so+CLlv-so/3	VR	CL	91.44	0.36%
VRsz-so+CLlv-so/3	VR	CL	880.76	3.45%
VRso-cc/3	VR	N	1328.2	5.20%
VRsz-so/3	VR	N	1794.07	7.02%
SA	SA	N/A	3030.18	11.86%
RGso-ca+VRso-ca/2	RG	VR	1223.2	4.79%
SA	SA	N/A	59.63	0.23%
RGlep-ca+CLlep-sk/2G	RG	CL	13.5	0.05%
		TOTAL	25,550.09	100.00%

Tabla 8. Tipo de suelo presente en el AP.

Clasificación de los suelos			Superficie del AP	
Clave WRB	**Grupo Principal (Grupo 1)**	**Grupo Secundario (Grupo 2)**	**Superficie**	**Porcentaje (%)**
VRsz-so+CLlv-so/3	VR	CL	58.48	14.15%
CLlep-ar+RGlep-ca/1G	CL	RG	75.81	18.35%
KSpcp-lo+CLsk-ptp/2G	KS	CL	0.05	0.01%
VRsz-so/3	VR	N	278.81	67.48%
		TOTAL	**413.15**	**100.00%**

La unidad se refiere al tipo de suelo presente en el área, mientras que la subunidad describe las características particulares de la unidad.

Unidades de suelo:

- **Leptosol:** Suelos muy delgados con menos de 25 cm de espesor sobre roca dura continua o suelos que contienen una cantidad extremadamente elevada de fragmentos gruesos (más del 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas). Es el grupo de suelo más abundante y distribuido en México, ocupando cerca del 24% del territorio nacional. Se asocian estrechamente a zonas montañosas o escarpadas con pendientes mayores al 40%, lo que los vuelve sumamente susceptibles a la erosión hídrica. Su vegetación característica incluye matorrales desérticos rosetófilos y bosques nativos.

- **Regosol:** Suelos formados por materiales sueltos o no consolidados que carecen se horizontes de diagnóstico bien desarrollados, por lo que su perfil es morfológicamente joven y se asemeja al material orgánico o roca alterada de la que provienen. Constituyen alrededor del 13.5% de la superficie de México, siendo el segundo grupo más extenso del país. Son pedregosos, de colores claros en general y son recurrentes en laderas fuertemente erosionadas o abanicos aluviales asociados directamente con los leptosoles en regiones montañosas o áridas.
- **Phaeozem:** Suelos caracterizados por un horizonte superficial obscuro, profundo y rico en materia orgánica y nutriente, no presentan acumulaciones de yeso o concentraciones elevadas de sales solubles en su perfil superior, mantiene una alta saturación de bases. Cubren aproximadamente el 9.7% de la superficie nacional y se desarrollan comúnmente en llanuras o relieves ligeramente ondulados de climas semisecos y subhúmedos.
- **Calcisol:** Suelos caracterizados por una acumulación secundaria sustancial de carbonato de calcio en por lo menos una capa de 15 cm de espesor, pudiendo presentar una capa fuertemente cementada (petrocálcico). Representan aproximadamente el 10.2% de la superficie del territorio nacional, consolidándose como uno de los grupos de suelo más extendidos del país. Se sitúan principalmente en zonas áridas y semiáridos de origen sedimentario calcáreo, como las bajadas y llanos del sur de Coahuila, donde su uso principal está limitado al pastoreo extensivo debido a las restricciones climáticas y de profundidad.
- **Chernozem**: Suelos que poseen una capa superficial muy gruesa, de color negro o pardo extremadamente oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes estables, sustentados sobre un subsuelo que comúnmente acumula carbonatos secundarios. Ocupan aproximadamente el 0.5% del territorio mexicano, localizándose de manera muy restringida en llanuras o valles altos continentales de climas templados o semisecos.
- **Kastanozem**: Suelos que poseen una capa superficial moderadamente gruesa, de color pardo a castaño oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes estables, sustentados sobre un subsuelo que comúnmente acumula altos contenidos de carbonatos secundarios o yeso. Ocupan aproximadamente el 1% del territorio mexicano, localizándose de manera predominante en llanuras, lomeríos y valles de las regiones áridas y semisecas del norte del país, donde sustentan ecosistemas de pastizal y matorral.
- **Fluvisol**: Suelos jóvenes formados a partir de depósitos aluviales recientes, caracterizados por una estratificación marcada debido a la sedimentación periódica de materiales y una distribución irregular de materia orgánica en su perfil. Ocupan aproximadamente el 3% del territorio nacional, localizándose de manera muy asociada a las llanuras de inundación, deltas, riberas de ríos y cuencas hidrológicas, siendo altamente condicionados por regímenes fluviales estacionales.

- **Vertisol:** Suelos arcillosos muy profundos y masivos, caracterizados por una estructura fuertemente plástica que genera grietas anchas y profundas durante las épocas de sequía y se expande al saturarse de humedad, provocando microrelieves y reacomodos internos conocidos como gilgai. Ocupan aproximadamente el 8.3% del territorio mexicano, localizándose de manera extensa en llanuras aluviales y cuencas sedimentarias de climas tanto semisecos como tropicales, donde el relieve plano favorece la acumulación prolongada de arcillas finas.
- **Tecnosol:** Suelos artificiales o modificados que contienen una proporción significativa de artefactos (objetos reconocibles hechos o extraídos por humanos) o están sellados por materiales duros de origen técnico, distintos de las rocas naturales. Puede incluir residuos de vertedero, lodos, cenizas, escombros de minas, pavimentos, geomembranas y otros materiales construidos artificialmente.

Subunidades de suelo:

- **Somereréndzico:** Horizonte superficial oscuro y rico en materia orgánica, presenta un espesor extremadamente reducido, menor a los 20 cm, el cual se encuentra directamente sobrepuesto a una roca calcárea o material edáfico que contiene un equivalente mayor o igual al 40% de carbonato de calcio.
- **Calcárico:** Presencia de material calcáreo o fragmentos de roca ricos en carbonatos que producen una fuerte efervescencia al contacto con ácido clorhídrico diluido. Esta propiedad debe manifestarse de manera continua en un espesor significativo dentro de los primeros 100 cm desde la superficie del suelo.
- **Epiléptico:** Condición que denota una limitación física severa debido a la aparición de una capa de roca dura continua o cementada que se localiza a una profundidad muy somera, específicamente ubicada entre los 25 y los 50 cm medidos desde la superficie del suelo.
- **Esquelético:** Suelos que poseen un elevado contenido de fragmentos gruesos de roca, tales como gravas, piedras o guijarros, los cuales ocupan entre el 40% y el 90% de su peso total o volumen, distribuidos de manera continua hasta una profundidad de 100 cm.
- **Epipétrico:** Presencia de un horizonte o capa subsuperficial fuertemente cementada, endurecida o consolidada (como costras de cal o caliche) por procesos químicos secundarios, la cual inicia y se desarrolla plenamente dentro de los primeros 50 cm desde la superficie del suelo.
- **Sálico**: Horizonte que presenta una acumulación severa de sales solubles en agua (capa salina) en alguna época del año dentro de los primeros 30 cm de profundidad, lo que eleva drásticamente la conductividad eléctrica del suelo y restringe el crecimiento de vegetación no halófila.

- **Cálcico**: Condición que denota una acumulación secundaria significativa de carbonato de calcio (cal libre) que se manifiesta en forma de filamentos, nódulos, masas suaves o concreciones blanquecinas repartidas en la matriz del suelo, ubicada dentro de los primeros 100 cm de profundidad.

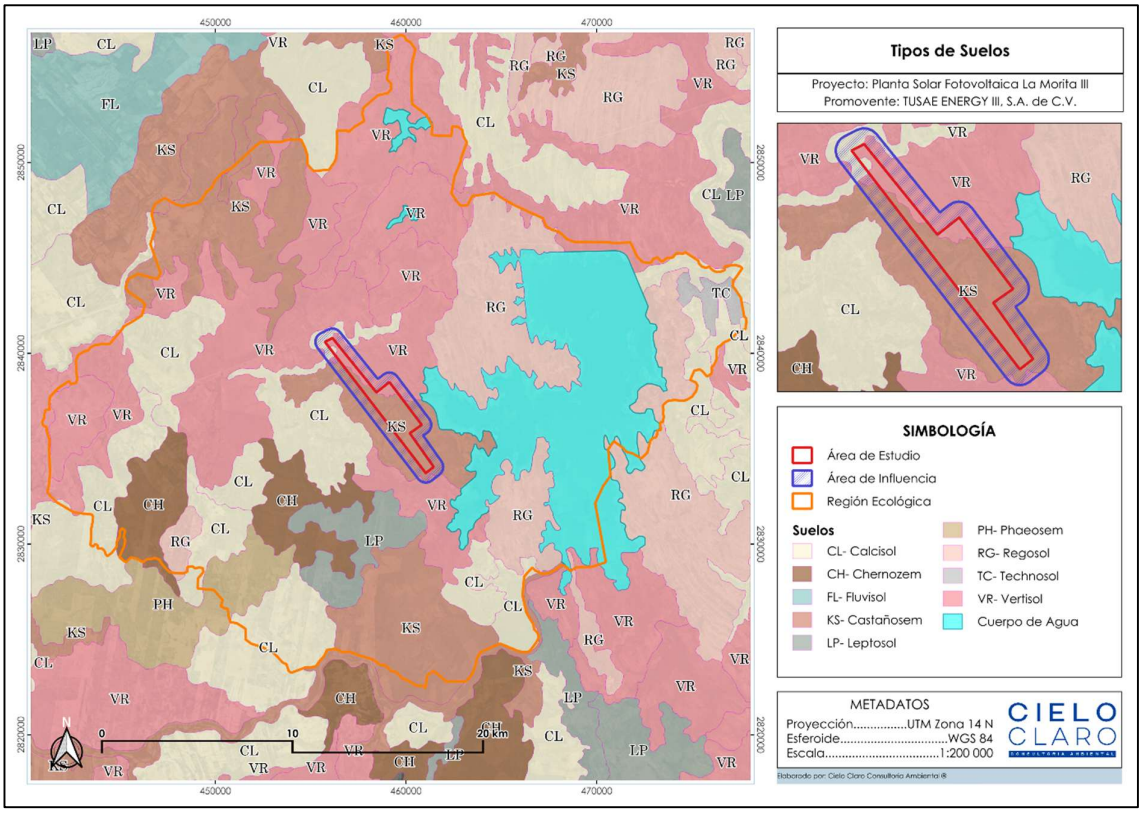


Figura 14. Tipo de suelos presente en el RE y el AP. **Fuente:** CONABIO.

I.1.8 Hidrología.

De acuerdo con la Red Hidrográfica del INEGI, el área del proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica Bravo-Conchos (RH24), la cual comprende una amplia porción del noreste de México y forma parte de la vertiente del Golfo de México. En el estado de Nuevo León esta región ocupa la mayor parte del territorio y está integrada por diversas cuencas hidrológicas, entre las que destacan las cuencas Río San Juan (RH24Bb) y Río Pesquería (RH24Bc). Los escurrimientos superficiales de esta región confluyen finalmente hacia el río Bravo.

La región presenta una red hidrográfica conformada por corrientes permanentes e intermitentes, cuyo comportamiento está condicionado por el régimen de precipitaciones, la topografía y las características geológicas del terreno. Asimismo, la infiltración constituye un proceso hidrológico relevante, favoreciendo la recarga de los acuíferos a través de depósitos aluviales y materiales con alta permeabilidad.

Región Hidrológica El Salado (RH37)

El área del proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica El Salado (RH37), la cual se extiende parcialmente por los estados de Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, San Luis Potosí, Tamaulipas, Aguascalientes y Jalisco. Esta región se caracteriza por estar conformada principalmente por cuencas endorreicas o cerradas, donde los escurrimientos superficiales no tienen salida hacia el mar, sino que se concentran en depresiones interiores, favoreciendo su infiltración, evaporación o almacenamiento temporal.

Predominan condiciones climáticas áridas y semiáridas, por lo que la mayor parte de las corrientes son intermitentes y dependen de la ocurrencia de lluvias. Asimismo, la infiltración constituye uno de los principales procesos hidrológicos, contribuyendo a la recarga del manto freático a través de fisuras y materiales permeables del subsuelo.[7]

Cuencas Río San Juan (RH24Bb) y Río Pesquería (RH24Bc)

El terreno analizado, con una superficie total de 1.897 ha, se localiza en el municipio de China, estado de Nuevo León, y se ubica hidrológicamente dentro del sistema conformado por las cuencas Río San Juan (RH24Bb) y Río Pesquería (RH24Bc), pertenecientes a la Región Hidrológica Bravo-Conchos. La cuenca del río Pesquería constituye un tributario del río San Juan, formando parte de la red de drenaje superficial que finalmente descarga sus aguas hacia el río Bravo.

El drenaje superficial de la zona presenta un patrón predominantemente dendrítico y está integrado por cauces permanentes e intermitentes que conducen los escurrimientos generados durante la temporada de lluvias. En el entorno regional se localizan diversos cuerpos de agua y obras de almacenamiento, entre los que destacan las presas El Cuchillo y Rodrigo Gómez (La Boca), así como corrientes de importancia regional como los ríos San Juan, Pesquería, Santa Catarina y Salinas.

Dentro del polígono del proyecto no se identifican cuerpos de agua permanentes ni corrientes de jurisdicción federal; por lo tanto, los escurrimientos que se generan en el predio corresponden al drenaje natural del terreno y se incorporan al sistema hidrológico regional sin modificar la dinámica general de las cuencas en las que se inserta el proyecto

[12] https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Descargas/DisponibilidadCuencas/RH%2037%20El%20Salado.pdf

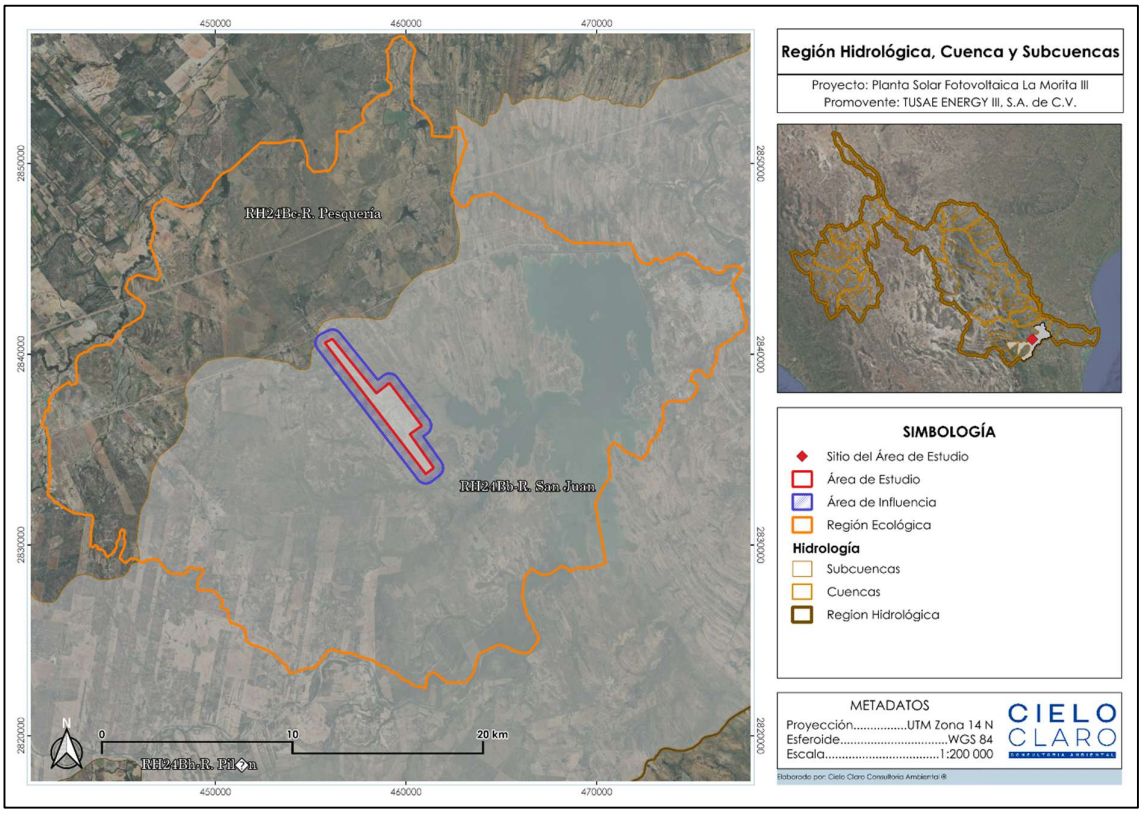


Figura 15. Región Hidrológica Hidrología subterránea

I.1.8.1 Hidrología superficial.

INEGI1, De acuerdo con la Red Hidrográfica del INEGI, la red hidrográfica constituye el sistema de circulación superficial mediante el cual se organiza el drenaje natural de una cuenca hidrológica. Esta red está integrada por corrientes y escurrimientos que transportan el agua de lluvia desde las zonas de mayor elevación hacia las partes bajas del terreno, formando una red de drenaje cuyo desarrollo depende de las condiciones topográficas, geológicas y climáticas.

Las corrientes superficiales pueden clasificarse jerárquicamente de acuerdo con su orden hidrológico. Las corrientes de primer orden corresponden a los cauces de menor tamaño que no reciben afluentes; la unión de dos corrientes del mismo orden origina una corriente del siguiente orden, y este proceso continúa sucesivamente conforme aumenta la complejidad de la red de drenaje. De esta manera, una corriente de mayor jerarquía conserva su orden aun cuando reciba afluentes de menor orden.

Una vez identificadas las corrientes de agua que conforman la red hidrográfica, se emplean diferentes atributos para describir sus características, entre los que destacan:

- **Entidad:** corresponde al tipo de línea de flujo identificada, la cual puede clasificarse como corriente de agua, canal o línea central.
- **Condición:** indica la temporalidad del flujo, pudiendo ser perenne, intermitente, en operación (para canales) o flujo virtual.
- **Cantidad de corrientes:** representa el número de corrientes clasificadas de acuerdo con su orden, entidad y condición.

Con base en la información de la Red Hidrográfica del INEGI, el área del proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica Bravo-Conchos (RH24), específicamente en el sistema conformado por las cuencas Río Pesquería (RH24Bc) y Río San Juan (RH24Bb), donde el drenaje superficial presenta un patrón predominantemente dendrítico, característico de las cuencas exorreicas del noreste de México. En este sistema, los escurrimientos superficiales convergen progresivamente hacia cauces de mayor jerarquía hasta incorporarse al río San Juan y posteriormente al río Bravo.

En el entorno inmediato del proyecto predominan corrientes de carácter intermitente, cuyo flujo depende principalmente de la ocurrencia de precipitaciones estacionales; asimismo, en la región existen corrientes perennes que forman parte del sistema hidrológico regional. No obstante, dentro del polígono del área del proyecto no se identifican cuerpos de agua permanentes ni corrientes de jurisdicción federal, por lo que los escurrimientos generados en el sitio corresponden al drenaje natural del terreno y se incorporan a la red hidrográfica regional.

Las características hidrológicas del sitio son representativas del noreste de México, donde los escurrimientos superficiales presentan un comportamiento estacional asociado al régimen de lluvias. En estas condiciones, los procesos de infiltración, escurrimiento superficial y evapotranspiración constituyen los principales componentes del balance hídrico, favoreciendo la recarga de los acuíferos y la conducción natural del agua hacia los cauces principales que integran las cuencas Río Pesquería y Río San Juan.

Tabla 9. Cuerpos de la subcuenca Río Pesquería (RH24Bc) y Río San Juan (RH24B).

Tipo de cuerpo de agua	Temporalidad	Estado	Cantidad	Superficie total (m^2)
Cuerpo de agua	Intermitente	Nuevo León	415	4095.92
Cuerpo de agua	Perenne	Nuevo León	16	198.58

Tabla 10. Características Region Hidrológica Bravo-Conchos.

Característica	Descripción
Tipo de drenaje	Dendrítico a subdendrítico
Tipo de cuenca	Exorreica
Dirección del escurrimiento	Hacia el Noreste (rumbo al cauce principal del Río Bravo).
Descarga al mar	Sí presenta
Permanencia de corrientes	Predominan corrientes intermitentes y cuerpos de agua perennes
Cuerpo de agua permanente	1

Característica	Descripción
Cuerpos de agua intermitentes	
Procesos dominantes	Evaporación potencial alta, escurrimiento superficial estacional e infiltración moderada en llanuras aluviales.
Comportamiento hidrológico	Régimen torrencial intermitente con picos de escurrimiento masivo.

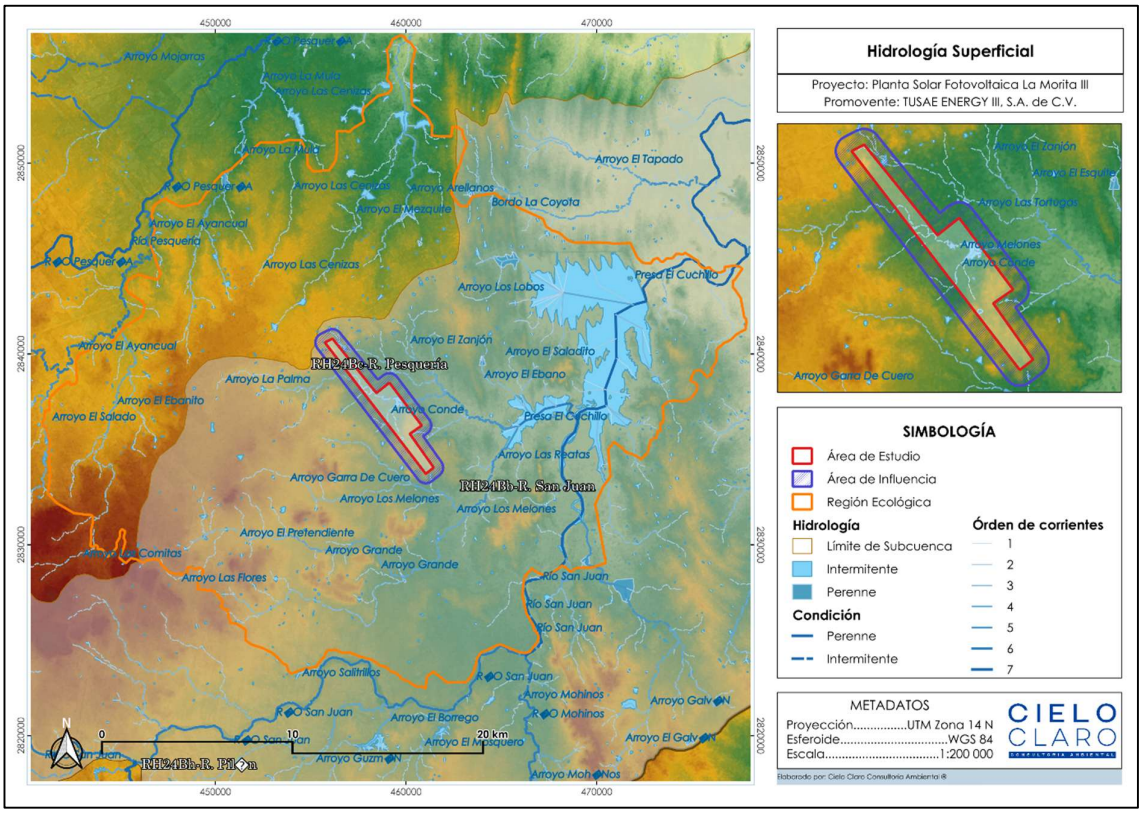


Figura 16. Mapa de la Hidrología superficial.

I.1.8.2 Hidrología subterránea.

La disponibilidad media anual de agua subterránea se determina mediante el balance entre la recarga total media anual, la descarga natural comprometida y el volumen concesionado de aguas subterráneas, conforme a la metodología establecida por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Para el Acuífero China-General Bravo, la recarga media anual es de 23.900 hm³/año, la descarga natural comprometida es de 0.000 hm³/año y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua corresponde a 8.217862 hm³/año. Como resultado de este balance, la disponibilidad media anual de agua subterránea es de 15.682138 hm³/año, por lo que el acuífero presenta una condición de disponibilidad positiva para el aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo, de conformidad con las disposiciones y criterios técnicos establecidos por la CONAGUA.

Esta condición indica que el acuífero mantiene un balance hídrico favorable; sin embargo, cualquier aprovechamiento del recurso deberá sujetarse a las disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y a los títulos de concesión emitidos por la Comisión Nacional del Agua, promoviendo el uso eficiente y sustentable del agua subterránea para conservar el equilibrio hidrológico del acuífero y garantizar su disponibilidad para los diferentes usos.

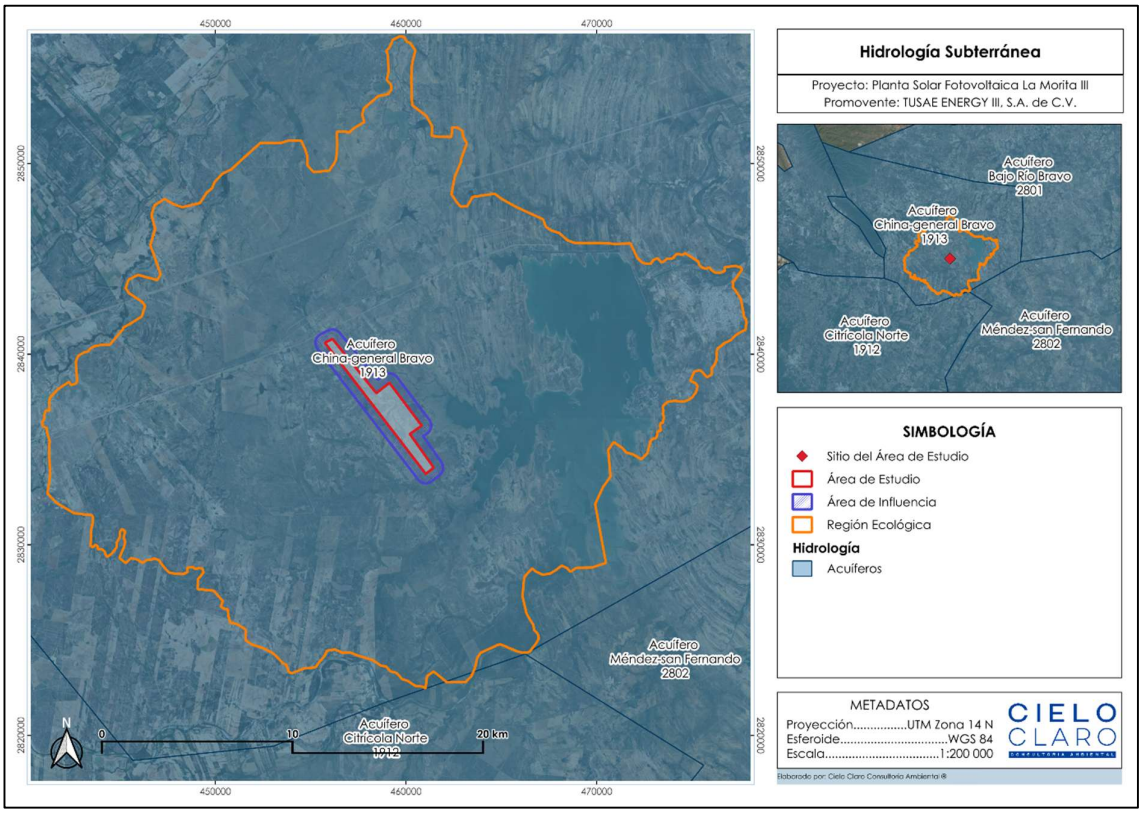


Figura 17. Mapa de la Hidrología subterránea

I.1.9 Área Natural Protegida Federal.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituyen instrumentos fundamentales de la política ambiental nacional, establecidos mediante decreto conforme a lo dispuesto en la LGEEPA, cuyo propósito es conservar la biodiversidad, proteger ecosistemas representativos, mantener la continuidad de los procesos ecológicos y preservar los servicios ambientales que estos proporcionan. La administración de las ANP de competencia federal corresponde a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), instancia encargada de coordinar las acciones de conservación, manejo y protección de estos espacios naturales.

En el marco de la evaluación ambiental del proyecto y con el objetivo de determinar la posible interacción con áreas sujetas a esquemas de conservación, se realizó un análisis espacial mediante la revisión de la información cartográfica oficial disponible

de las ANP de competencia federal. Derivado de dicho análisis, se determinó que el **polígono del AP y RE no se localiza dentro de ninguna ANP federal, ni presenta coincidencia espacial con los polígonos oficiales establecidos para dichas áreas.**

Se llevó a cabo la identificación de las ANP ubicadas en las inmediaciones del área de influencia del proyecto. Como resultado, se identificaron las siguientes áreas de conservación: el Área de Protección de Recursos Naturales C.A.D.N.R. 026 Bajo Río San Juan, localizada en los estados de Coahuila y Nuevo León, cuya distancia al polígono del proyecto es de aproximadamente 83.8 km; el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, ubicado en el estado de Nuevo León, a una distancia aproximada de 77.26 km; el Monumento Natural Cerro de la Silla, también en Nuevo León, con una separación aproximada de 73.3 km; y el Área Natural Protegida El Sabinal, localizada a aproximadamente 52.3 km del AP.

Las distancias señaladas corresponden a la separación mínima entre el polígono del proyecto y los límites oficiales de las Áreas Naturales Protegidas identificadas. Al no existir interacción territorial directa y considerando las características, magnitud y naturaleza de las obras previstas, no se estiman efectos directos sobre los ecosistemas, componentes ambientales sujetos a protección, objetos de conservación o servicios ambientales asociados a dichas ANP.

En consecuencia, se concluye que la ejecución del proyecto es ambientalmente compatible y no representa una amenaza para la integridad ecológica ni para los objetivos de conservación de las Áreas Naturales Protegidas presentes en el contexto regional, siempre que se implementen las medidas de prevención, mitigación, compensación y manejo ambiental establecidas en la MIA-R.

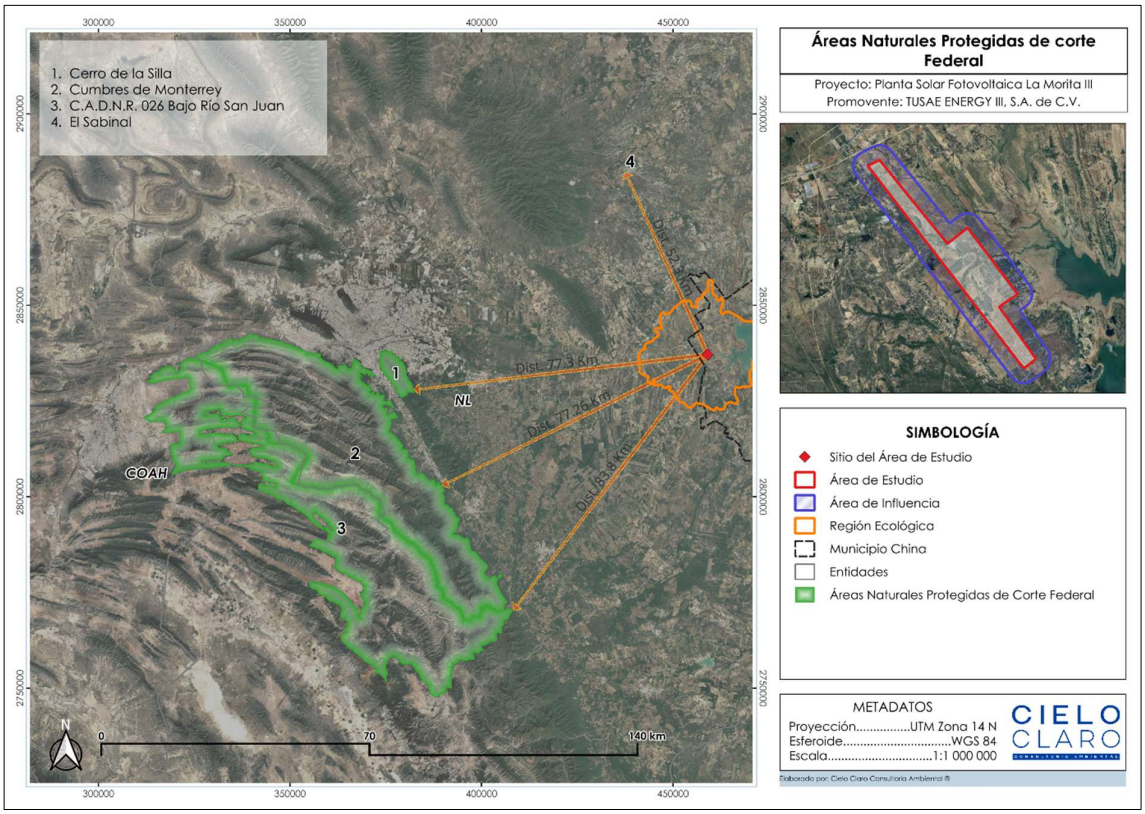


Figura18. Ubicación del proyecto con respecto a las ANP Federales más cercanas.

I.1.10 Área Natural Protegida Estatal.

Las ANP estatales son instrumentos de conservación que complementan las acciones federales y municipales para preservar ecosistemas, biodiversidad y servicios ambientales. **El análisis espacial realizado en la MIA-R determinó que el AP y la RE no se ubican dentro de ninguna ANP estatal ni presentan interacción territorial directa con sus límites oficiales.**

Se identificaron ANP cercanas como Cerro El Peñón (49.2 km), Sierra Picachos (54.45 km), Vaquerías (65.54 km), Parque Lineal (66.61 km) y Sierra Cerro de la Silla (70.56 km), siendo Cerro El Peñón la más próxima.

En conclusión, el proyecto no presenta interacción directa con ANP estatales y, dada la separación existente y las características de las obras previstas, no se estiman afectaciones sobre ecosistemas, especies o procesos ecológicos. No obstante, se contempla la aplicación de medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental en todas las etapas del proyecto para evitar posibles efectos indirectos en el entorno regional.

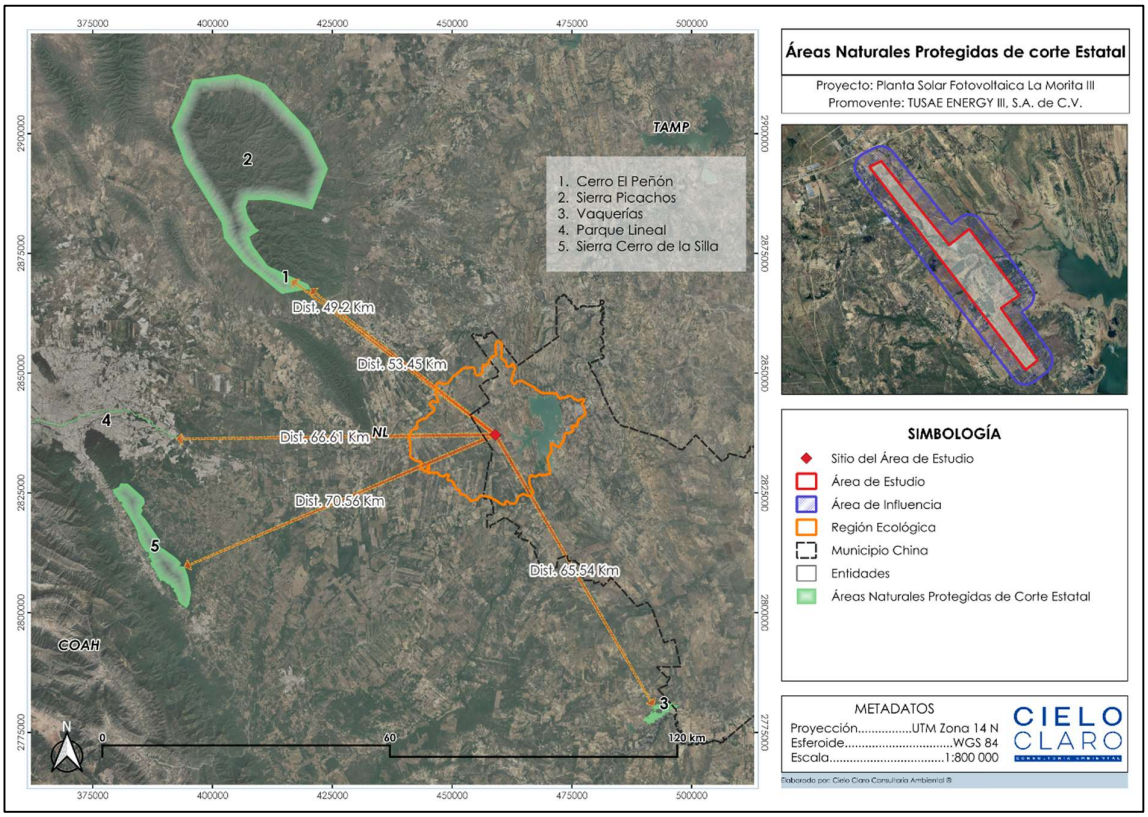


Figura19. Ubicación de las ANP Estatales más cercanas al proyecto.

I.1.11 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) constituyen un instrumento técnico de planeación para la conservación de la avifauna, mediante el cual se identifican sitios prioritarios con base en criterios científicos relacionados con la presencia de especies residentes, migratorias, endémicas, amenazadas o de distribución restringida, así como por la importancia ecológica de los hábitats que sustentan dichas poblaciones. Este programa fue desarrollado por la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y BirdLife International.

El análisis cartográfico de la CONABIO y el ESDIG de la SEMARNAT determinó que el polígono del Área del Proyecto (AP) y la Región Ecológica (RE) no se ubican dentro de ninguna AICA. Las más cercanas son Picachos, a 43.79 al noroeste, y Sierra de Arteaga, a 77.67 km al suroeste.

La distancia existente, junto con la naturaleza y alcance de las obras previstas, descarta impactos directos sobre hábitats prioritarios, corredores biológicos o poblaciones de avifauna que motivaron la designación de dichas áreas. Cabe señalar que las AICA no son Áreas Naturales Protegidas ni instrumentos jurídicos vinculantes, sino

referencias técnicas para la planeación y evaluación ambiental. El proyecto contempla medidas de prevención, mitigación y seguimiento ambiental, como el ahuyentamiento, rescate y reubicación de ejemplares de flora y fauna, delimitación de áreas de exclusión, protección de cauces, restricción de actividades fuera de zonas autorizadas y programas de supervisión y monitoreo en todas las etapas.

En conclusión, el proyecto es ambientalmente compatible con las AICA Picachos y Sierra de Arteaga, ya que la distancia existente descarta impactos directos y las medidas de manejo propuestas aseguran la prevención y mitigación de impactos potenciales, contribuyendo a mantener la funcionalidad ecológica del área de influencia.

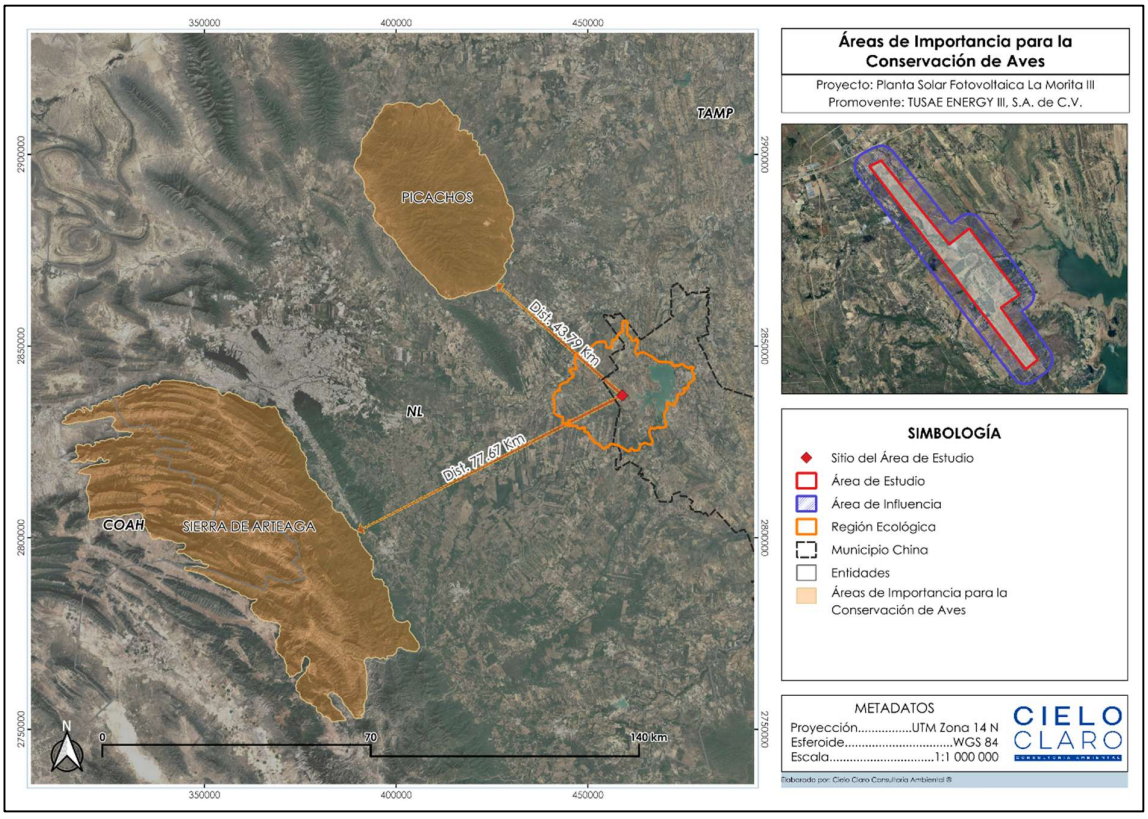


Figura 16. Ubicación de las AICAS más cercanas al Proyecto.

I.1.12 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) son áreas identificadas por la CONABIO con criterios ecológicos y biológicos para reconocer territorios relevantes en la conservación de la biodiversidad. El análisis cartográfico realizado con información del ESDIG de la SEMARNAT y de la CONABIO determinó que **el AP y RE no se ubica dentro de ninguna RTP; la más cercana corresponde a Sierra Picachos, localizada a 42.81 km.**

La distancia existente, junto con la naturaleza y alcance de las obras previstas, descarta afectaciones directas sobre ecosistemas, hábitats, procesos ecológicos o componentes de biodiversidad que motivaron la delimitación de esta región como prioritaria. Cabe señalar que las RTP son instrumentos técnicos de planeación y no constituyen una categoría jurídica de protección como las ANP, por lo que su delimitación no implica restricciones legales al uso del suelo.

El proyecto se considera ambientalmente compatible con las RTP presentes en el entorno regional, ya que la distancia respecto a Sierra Picachos descarta impactos directos y las medidas de manejo propuestas aseguran la prevención y mitigación de posibles efectos, contribuyendo a mantener la funcionalidad ecológica del área de influencia. En este sentido, se incorporan medidas de prevención, mitigación y seguimiento ambiental para minimizar impactos sobre los componentes bióticos y abióticos en todas las etapas del proyecto.

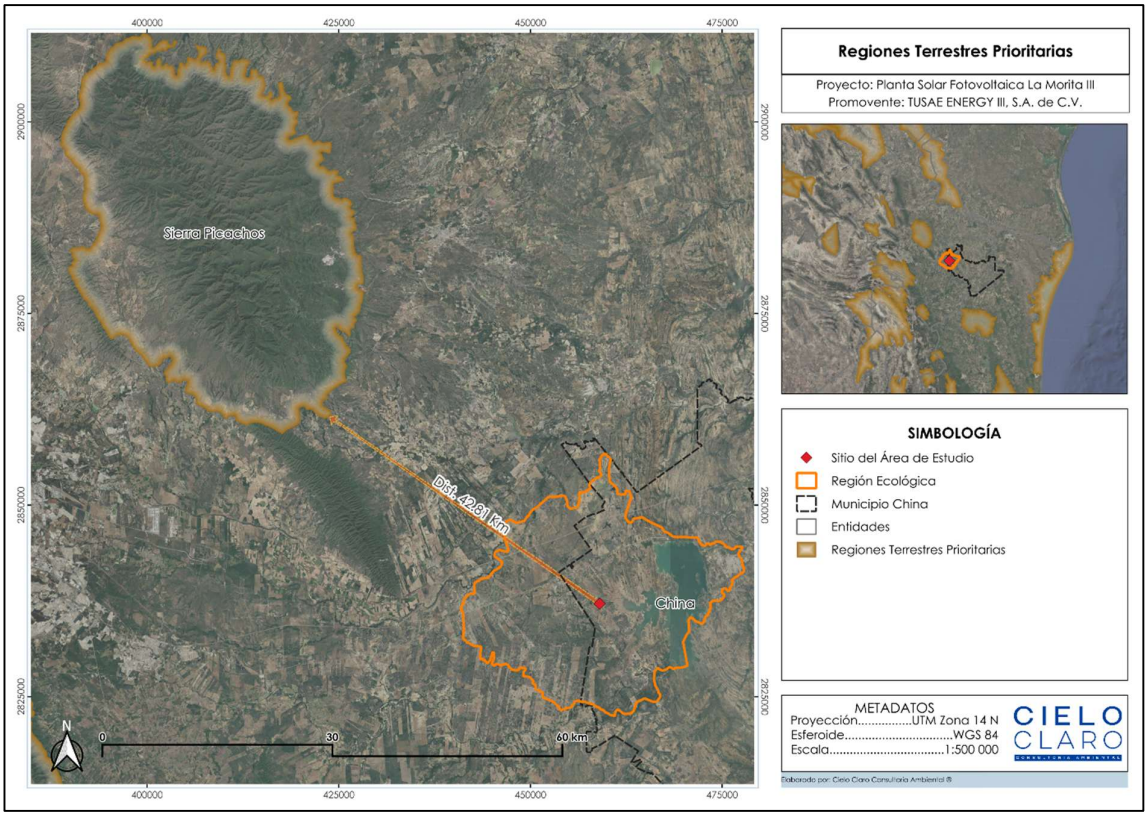


Figura.20 Ubicación de las RTP al Proyecto.

I.1.13 Sitios RAMSAR.

Los Sitios RAMSAR son humedales de importancia internacional designados bajo la Convención RAMSAR, con el objetivo de promover su conservación y uso racional

mediante estrategias de manejo sustentable. El análisis cartográfico oficial y la información geoespacial revisada determinaron que **el AP no presenta coincidencia, superposición ni colindancia con algún Sitio RAMSAR, por lo que se encuentra fuera de humedales de relevancia internacional.** El sitio más cercano corresponde al Baño de San Ignacio, en Linares, Nuevo León, ubicado a 85.97 km del polígono del proyecto. Esta distancia descarta conectividad territorial o interacción directa con los ecosistemas, procesos hidrológicos y componentes biológicos del humedal.

En conclusión, las actividades previstas en todas las etapas del proyecto no ocasionarán impactos directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos sobre el Sitio RAMSAR Baño de San Ignacio, ni comprometerán sus objetivos de conservación o la integridad de los servicios ambientales asociados. Además, el proyecto contempla medidas de prevención, mitigación, control y seguimiento ambiental para minimizar cualquier efecto sobre los recursos naturales del área de influencia, garantizando el cumplimiento de la legislación y normatividad ambiental vigente.

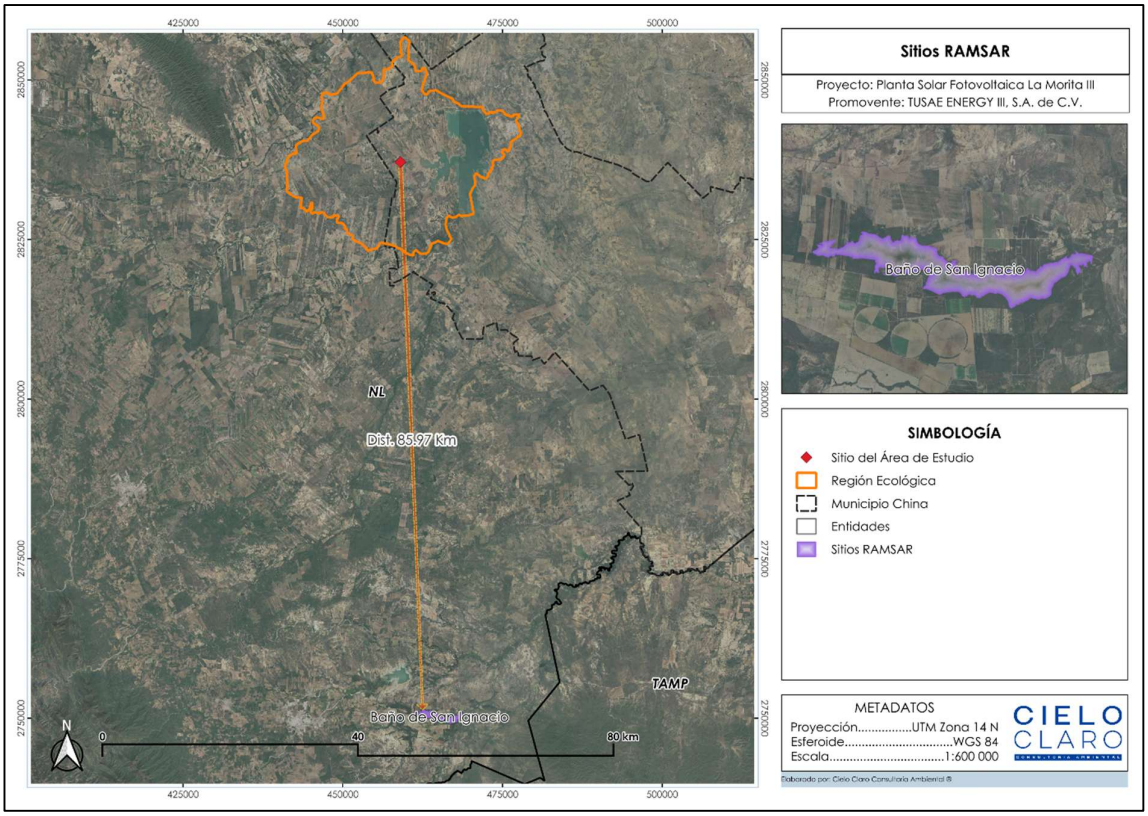


Figura 21. Ubicación del sitio RAMSAR al Proyecto.

I.1.14 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) constituyen unidades territoriales identificadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CO-

NABIO) por su relevancia ecológica e hidrológica, considerando criterios relacionados con la conservación de ecosistemas acuáticos y ribereños, la biodiversidad asociada, la funcionalidad de las cuencas hidrológicas y la provisión de servicios ambientales.

Con base en la revisión de la cartografía y el análisis de información geoespacial, **se determinó que el polígono del AP se localiza dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Río San Juan y Río Pesquería, perteneciente a la región Altiplano Norte**. Asimismo, el límite del proyecto presenta colindancia con la Región Hidrológica Prioritaria Cumbres de Monterrey, sin que exista una superposición significativa de las obras o actividades proyectadas sobre esta última.

La ubicación del proyecto dentro de la RHP Río San Juan y Río Pesquería implica la necesidad de considerar criterios de protección y manejo de los recursos hídricos durante todas las etapas del proyecto. En este sentido, el diseño y la ejecución de las obras incorporan medidas orientadas a preservar la funcionalidad hidrológica del sitio, minimizar la alteración de los patrones naturales de escurrimiento, controlar los procesos de erosión y sedimentación, y prevenir la contaminación de cuerpos y corrientes de agua.

Asimismo, dentro del AP se identifican diversas corrientes de agua de carácter intermitente. Estos cauces presentan flujo únicamente durante eventos de precipitación, desempeñando una función hidrológica natural al conducir las escorrentías superficiales y favorecer los procesos de infiltración estacional. La presencia de estas corrientes fue considerada durante el análisis hidrológico y el diseño del proyecto, permitiendo optimizar la distribución de la infraestructura y garantizar una adecuada gestión del agua pluvial, así como la estabilidad del terreno.

Respecto a la colindancia con la Región Hidrológica Prioritaria Cumbres de Monterrey, el proyecto contempla medidas preventivas y de control ambiental que limitan la generación de impactos fuera del área de intervención, por lo que no se prevén efectos directos sobre los ecosistemas, procesos hidrológicos o elementos de biodiversidad que sustentan la importancia ambiental de dicha región.

En consecuencia, considerando las características del proyecto, su ubicación, el alcance de las obras y la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, control y seguimiento ambiental propuestas, se concluye que el desarrollo del proyecto es compatible con los objetivos de conservación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias involucradas y no comprometerá la integridad ecológica ni la funcionalidad hidrológica de la RHP Río San Juan y Río Pesquería, ni de la región colindante Cumbres de Monterrey, siempre que se dé cumplimiento a las medidas ambientales establecidas y a la normatividad vigente en materia de protección ambiental.

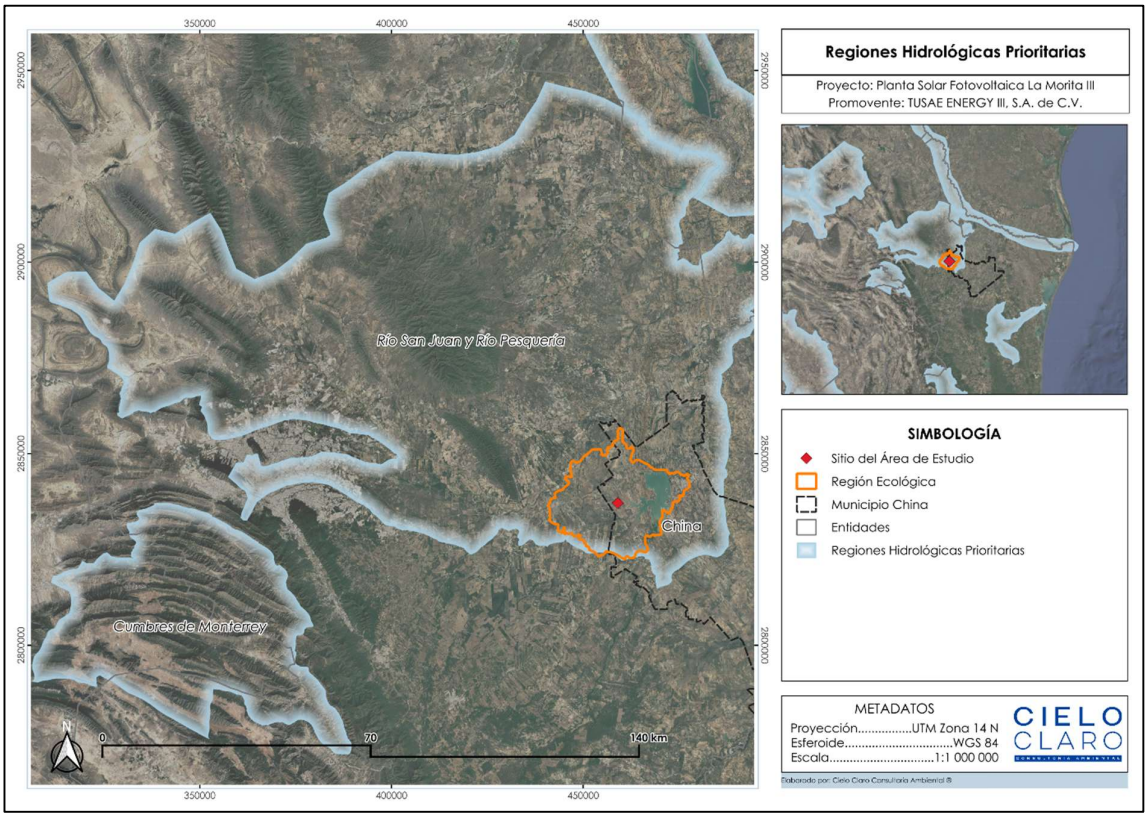


Figura 22. Ubicación de RHP al Proyecto.

I.1.15 Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).

Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) son predios e instalaciones registrados ante la SEMARNAT, cuyo objetivo es promover la conservación, protección, recuperación y el aprovechamiento sustentable de las especies de vida silvestre y sus hábitats mediante la implementación de planes de manejo autorizados. Estas unidades pueden operar bajo esquemas de manejo en vida libre (extensivas) o en confinamiento (intensivas), conforme a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, constituyendo un instrumento de política ambiental orientado a la conservación de la biodiversidad y al aprovechamiento sustentable de los recursos faunísticos.

Con base en la información geoespacial disponible en el Sistema Digital de Información Geográfica (ESDIG), se realizó el análisis de la distribución de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre con respecto al proyecto. **Los resultados indican que el AP no presenta superposición, coincidencia espacial ni colindancia directa con predios registrados bajo esta modalidad de conservación y manejo (UMA)**.

A escala regional, **dentro de la RE se identificaron 18 UMA,** localizadas en la periferia del área de estudio, las cuales corresponden a:

1. Rancho 14 de Mayo, municipio de China, Nuevo León.
2. La Palma, municipio de Los Ramones, Nuevo León.
3. El 80, municipio de Los Ramones, Nuevo León.
4. Rancho Noé, municipio de Los Ramones, Nuevo León.
5. Doña Ana, municipio de Los Ramones, Nuevo León.
6. Santa Rita, municipio de China, Nuevo León.
7. La Palma, municipio de Los Ramones, Nuevo León.
8. Las Presas, municipio de Los Ramones, Nuevo León.
9. El Sabinito, municipio de Los Ramones, Nuevo León.
10. Azalea, municipio de China, Nuevo León.
11. La Palma, municipio de Los Ramones, Nuevo León.
12. Vía Nueva, municipio de China, Nuevo León.
13. Rancho Cinegético El Martell, S.A. de C.V., municipio de Los Ramones, Nuevo León.
14. Las Islas, municipio de China, Nuevo León.
15. El Pispireto, municipio de Los Ramones, Nuevo León.
16. Rancho San Pablo, municipio de Los Ramones, Nuevo León.
17. El Porvenir, municipio de Los Ramones, Nuevo León.
18. La Peña, municipio de Los Ramones, Nuevo León.

Las UMA anteriormente descritas se localizan fuera de los límites de AP corresponden exclusivamente al contexto regional de análisis. En consecuencia, no existe interacción espacial directa entre las obras y actividades del proyecto por lo que no se prevé interferencia con los objetivos de conservación, los programas de manejo autorizados, las actividades de aprovechamiento sustentable ni con las poblaciones de flora y fauna silvestre sujetas a manejo dentro de estas unidades.

Asimismo, durante la revisión cartográfica se observa que algunas UMA aparentan interceptar con el límite municipal representado en el plano temático. Sin embargo, esta condición obedece únicamente a la superposición de las capas de información geográfica utilizadas para la representación cartográfica y a la distribución espacial de dichas unidades respecto a los límites político-administrativos, sin que ello implique una coincidencia con el AP. En este sentido, la visualización corresponde exclusivamente al contexto territorial de la Región Ecológica y no modifica los resultados del análisis geoespacial, el cual confirma que el polígono del proyecto no presenta registro, superposición o afectación sobre Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.

Por lo anterior, considerando la ausencia de UMA dentro del AP y la implementación de las medidas de prevención, mitigación y seguimiento ambiental establecidas, se concluye que el desarrollo del proyecto no generará afectaciones directas o indirectas sobre las UMA identificadas en la RE, ni comprometerá los objetivos de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable para los cuales fueron establecidas.

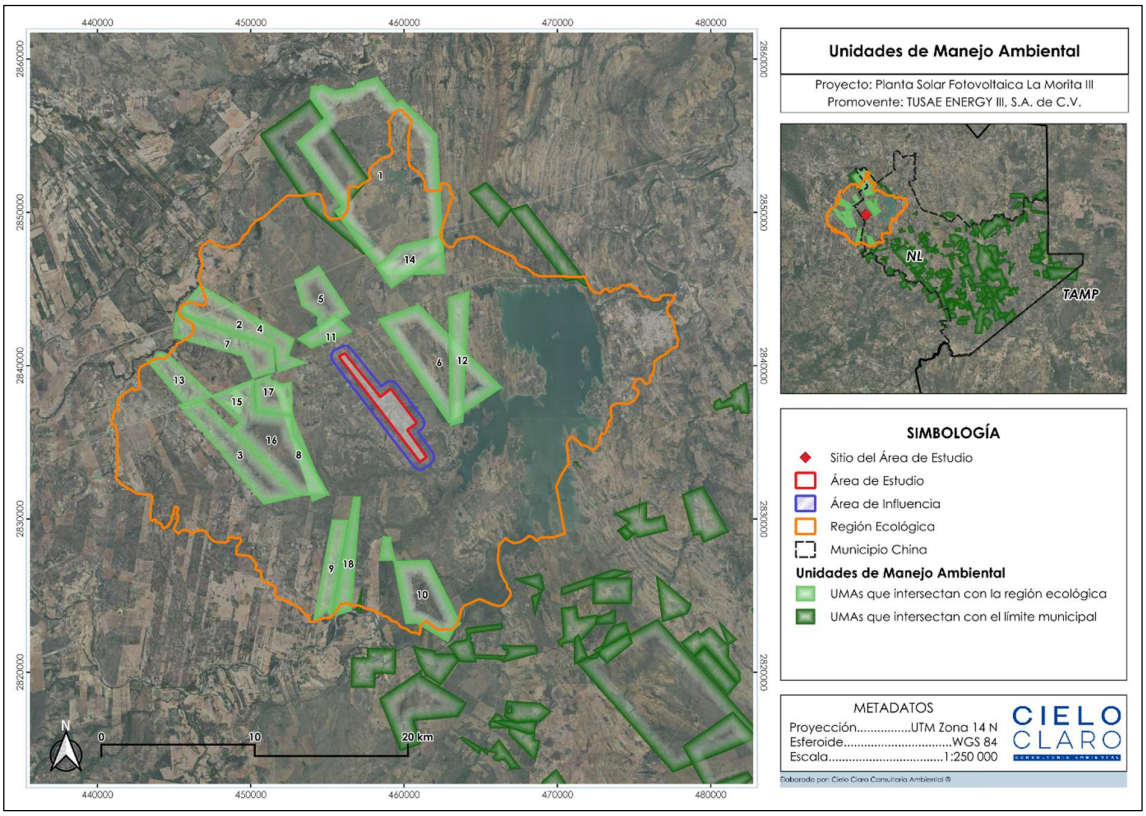


Figura 173. Ubicación de UMAS al Proyecto.

I.1.16 Corredor Biológico.

Los corredores biológicos constituyen áreas estratégicas para la conservación de la biodiversidad, ya que mantienen la conectividad ecológica entre diferentes ecosistemas y hábitats, permitiendo el desplazamiento de especies de flora y fauna, el intercambio genético entre poblaciones y la continuidad de procesos ecológicos esenciales. Estos corredores contribuyen a reducir los efectos de la fragmentación del paisaje, favorecen la resiliencia de los ecosistemas frente a perturbaciones naturales y antropogénicas y representan un instrumento de gran importancia para la conservación a escala regional.

Con base en la cartografía oficial disponible y el análisis espacial realizado para el presente estudio, **se determinó que el polígono del AP no se localiza dentro de ningún**

corredor biológico identificado ni presenta superposición con áreas consideradas prioritarias para la conectividad ecológica.

El corredor biológico más cercano corresponde al Corredor del Norte de la Sierra Madre Oriental, el cual se localiza a una distancia aproximada de 39.22 km del polígono del proyecto. Este corredor constituye un elemento estratégico para la conservación de la biodiversidad en el noreste del país, al favorecer la conectividad entre ecosistemas forestales y otros tipos de vegetación presentes en la Sierra Madre Oriental, facilitando el desplazamiento de especies de fauna silvestre, el flujo genético entre poblaciones y el mantenimiento de procesos ecológicos fundamentales. Asimismo, desempeña un papel relevante en la conservación de especies con amplios requerimientos de hábitat y de aquellas cuya permanencia depende de la existencia de paisajes funcionalmente conectados.

No obstante, debido a la distancia existente entre el AP y el Corredor del Norte de la Sierra Madre Oriental, así como a la ausencia de continuidad espacial y de elementos de conectividad ecológica directa entre ambos, no se prevé que las actividades asociadas al desarrollo del proyecto interfieran con las rutas de desplazamiento de la fauna silvestre, los procesos de intercambio genético o las funciones ecológicas que dicho corredor desempeña.

En consecuencia, considerando la ubicación del AP, las características actuales del entorno y la implementación de las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental establecidas, se concluye que el desarrollo del proyecto no comprometerá la funcionalidad del Corredor del Norte de la Sierra Madre Oriental, ni generará impactos significativos sobre la conectividad ecológica o la conservación de la biodiversidad a escala regional.

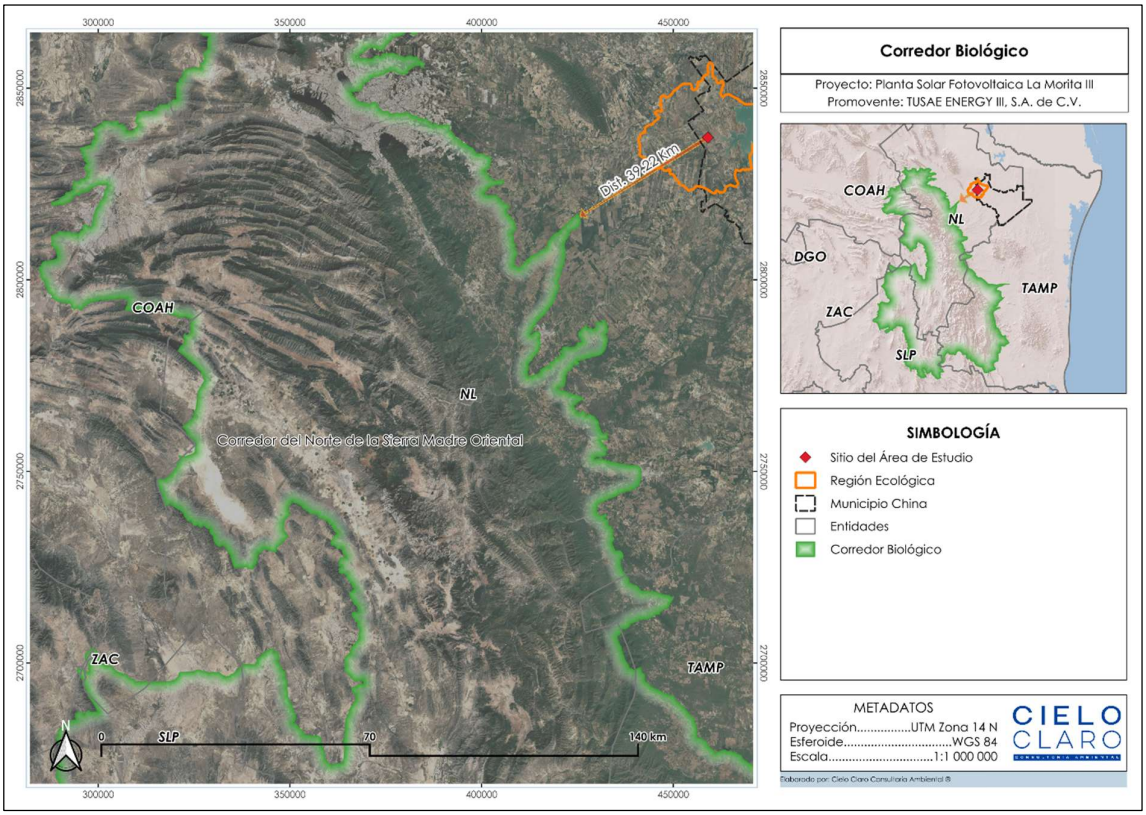


Figura 24. Ubicación geográfica del proyecto y su proximidad al corredor biológico.

I.1.17 Sitios Prioritarios Terrestres (SPT).

Los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación (SPTC) son áreas identificadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) mediante procesos de planeación sistemática para la conservación, considerando criterios como la riqueza biológica, el grado de endemismo, la presencia de especies en alguna categoría de riesgo, la representatividad de los ecosistemas y su importancia para el mantenimiento de los procesos ecológicos. Estos sitios constituyen un instrumento técnico para orientar las acciones de conservación, restauración y manejo sustentable de la biodiversidad terrestre en México.

Con base en la revisión de la cartografía temática disponible en el ESDIG de la SEMARNAT, así como de la información geoespacial generada por la CONABIO, se determinó que el área del proyecto no presenta superposición ni se ubica dentro de algún Sitio Prioritario Terrestre para la Conservación.

El Sitio Prioritario Terrestre para la Conservación más cercano al proyecto corresponde a un sitio clasificado con prioridad media, localizado aproximadamente a **12.69 km** del polígono del AP. Debido a esta separación espacial, no existe conectividad directa entre el área del proyecto y dicho sitio prioritario, por lo que las obras y actividades propuestas no incidirán sobre los ecosistemas, hábitats o elementos de

biodiversidad que motivaron su delimitación como un área de importancia para la conservación.

No obstante, se identificó que una porción de la RE se sobrepone con un área clasificada con prioridad media, abarcando una superficie de **202.87 ha**, equivalente al **0.30 %** de la superficie total de la Región Ecológica (**68,587.32 ha**). Dado que esta superficie representa una proporción reducida del área total y considerando que las actividades del proyecto se ejecutarán conforme a las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental establecidas, no se prevén afectaciones significativas sobre los atributos ecológicos que sustentan la prioridad de conservación de dicha área.

En este sentido, considerando la distancia entre el proyecto y el Sitio Prioritario Terrestre para la Conservación más cercano, así como el alcance de las obras y la implementación de las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental establecidas, se concluye que el desarrollo del proyecto no generará afectaciones directas o indirectas sobre este sitio prioritario, ni comprometerá los objetivos de conservación, la integridad ecológica o la funcionalidad ambiental asociados al mismo.

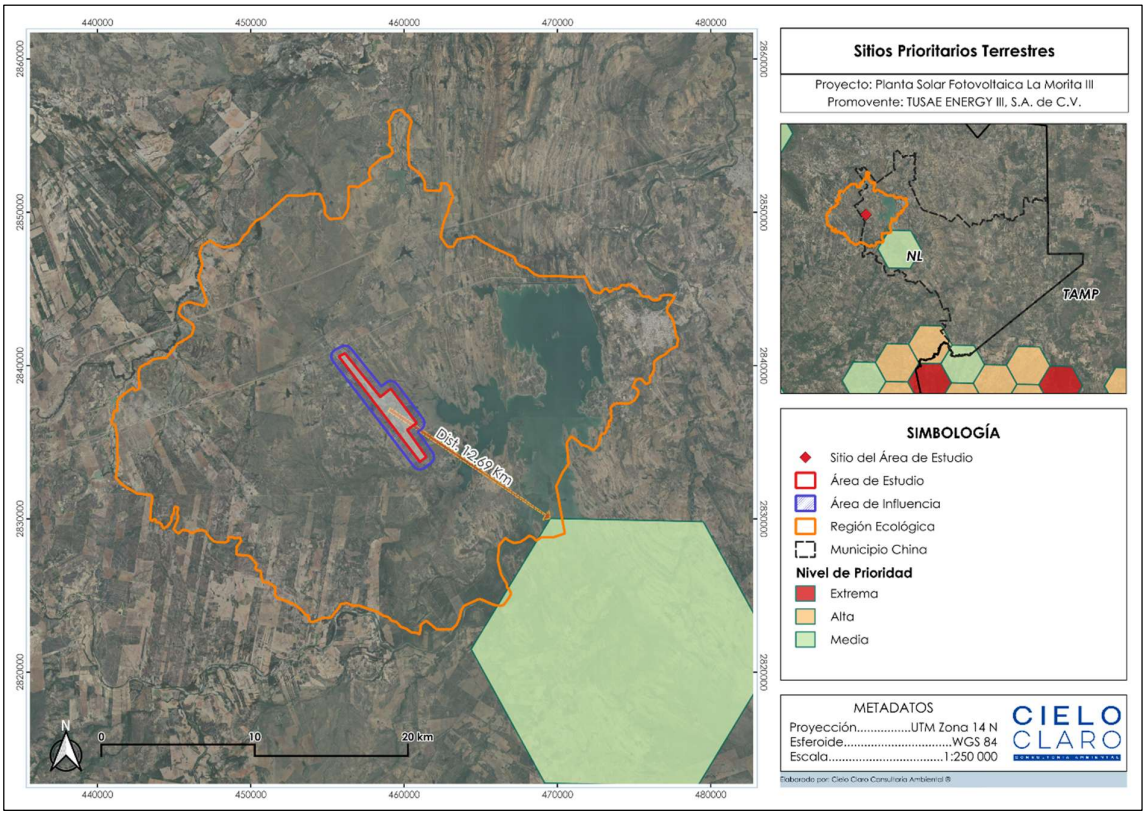


Figura 25. Ubicación de STP al Proyecto.

I.1.18 Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad (SPEC).

Los Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad (SPEC) fueron definidos por la CONABIO como una referencia técnica para orientar estrategias de conservación, restauración y manejo sustentable de los ecosistemas acuáticos continentales. El análisis cartográfico realizado con información oficial de la SEMARNAT y la CONABIO determinó que la Región Ecológica (RE), con una superficie de **68,587.32 ha**, comprende áreas clasificadas con diferentes niveles de prioridad para la conservación: **14,551.12 ha** de prioridad extrema (**21.22 %**), **15,053.19 ha** de prioridad alta (**21.95 %**) y **13,353.40 ha** de prioridad media (**19.47 %**). Estos valores evidencian la importancia ambiental de la región en términos de conservación de ecosistemas acuáticos y de los procesos hidrológicos que los sustentan.

Respecto al Área del Proyecto (AP), con una superficie de **688.13 ha**, únicamente **17.48 ha** presentan coincidencia con un SPEC clasificado con **prioridad media**, lo que representa el **2.54 %** del AP. Esta superposición es limitada y no corresponde a áreas de prioridad extrema o alta. En consecuencia, las obras y actividades previstas se desarrollarán bajo la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, control y seguimiento ambiental establecidas, con el propósito de evitar afectaciones sobre los ecosistemas acuáticos y los procesos hidrológicos asociados.

En conclusión, aunque una porción reducida del AP se ubica dentro de un Sitio Prioritario Acuático Epicontinental de prioridad media, la superficie involucrada representa un porcentaje bajo del área del proyecto y no comprende zonas clasificadas con prioridad extrema o alta. Considerando la naturaleza de las obras, así como la implementación de las medidas de manejo ambiental propuestas, se determina que el proyecto es ambientalmente compatible y no generará afectaciones significativas sobre la integridad ecológica, la funcionalidad hidrológica ni los objetivos de conservación asociados a los SPEC.

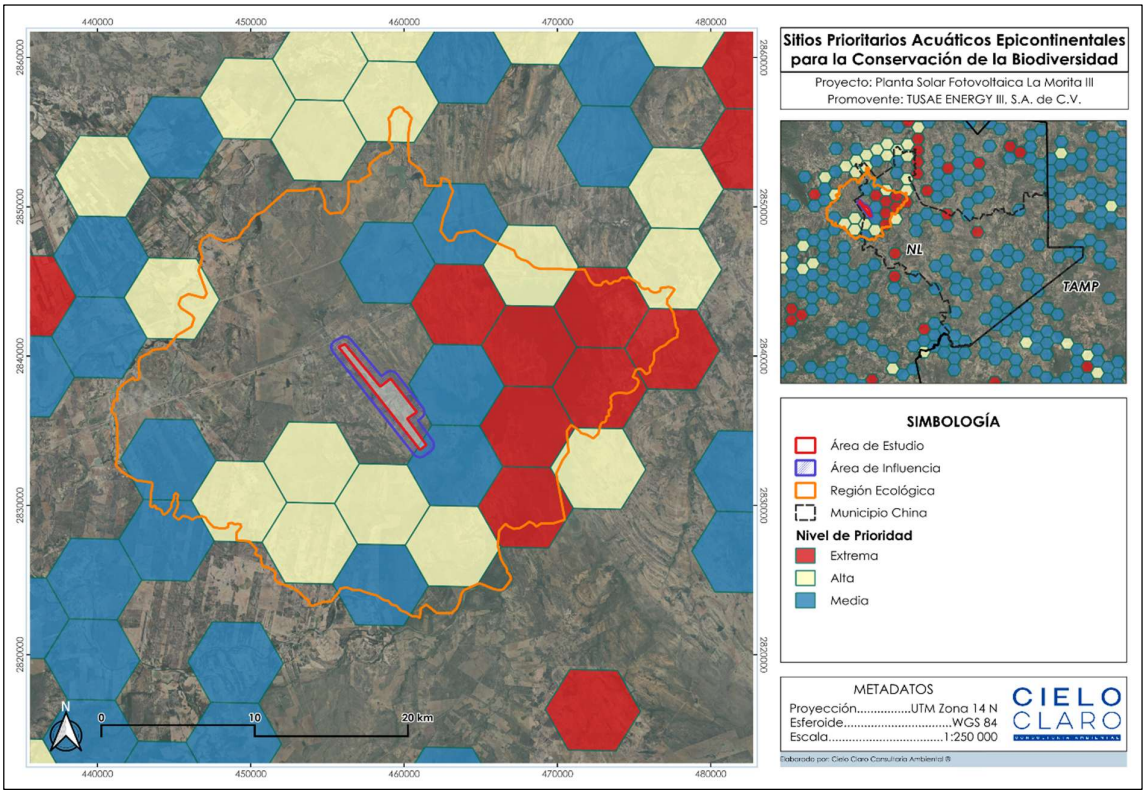


Figura 26. Ubicación de SPEC al Proyecto.

Análisis espacial de Áreas Naturales Protegidas y Sitios Prioritarios para la Conservación

Con base en el análisis de la cartografía oficial y la información geoespacial disponible en la ESDIG de la SEMARNAT y la CONABIO, se determinó que el Área del Proyecto (AP) no presenta superposición, coincidencia espacial ni afectación directa con Áreas Naturales Protegidas (ANP), Sitios Ramsar, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), Corredores Biológicos, Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) ni con Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación (STP). En consecuencia, las obras y actividades propuestas no incidirán directamente sobre instrumentos de conservación de competencia federal ni sobre esquemas formalmente establecidos para la protección y manejo de la biodiversidad.

El análisis territorial permitió establecer que el AP se localiza dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) **Río San Juan y Río Pesquería**, correspondiente a la región Altiplano Norte, y que el límite del proyecto colinda con la RHP **Cumbres de Monterrey**, sin que exista una superposición significativa con esta última. Asimismo, el Sitio Prioritario Terrestre para la Conservación más cercano se ubica aproximadamente a **12.69 km** del AP, distancia que descarta una conectividad ecológica directa y, por tanto, la posibilidad de afectaciones sobre los ecosistemas y elementos de biodiversidad que motivaron su delimitación.

En relación con los Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad (SPEC), la Región Ecológica (RE), con una superficie de **68,587.32 ha**, comprende áreas de prioridad extrema, alta y media que reflejan la relevancia ambiental de la región para la conservación de los ecosistemas acuáticos continentales y los procesos hidrológicos asociados. No obstante, dentro del AP únicamente **17.48 ha**, equivalentes al **2.54 %** de su superficie, presentan coincidencia con un SPEC de prioridad media, sin que existan superposiciones con áreas de prioridad extrema o alta. De igual forma, la RE presenta una coincidencia de **202.87 ha** con un área de prioridad media, equivalente al **0.30 %** de su superficie total, proporción que resulta reducida en el contexto regional.

En relación con las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), el análisis cartográfico y geoespacial determinó que el AP no presenta registro, coincidencia espacial, superposición ni colindancia directa con predios incorporados bajo esta modalidad de conservación. Sin embargo, dentro de la RE se identifican dieciocho UMA, las cuales se localizan fuera de los límites del proyecto y forman parte únicamente del contexto territorial considerado en la evaluación regional. En consecuencia, no se prevé interferencia con sus objetivos de conservación, programas de manejo, actividades de aprovechamiento sustentable ni con las poblaciones de flora y fauna silvestre sujetas a manejo.

En este contexto, los resultados del análisis territorial indican que, si bien el proyecto se ubica en una región con importancia hidrológica y ecológica, las obras y actividades propuestas presentan una interacción limitada con los instrumentos de conservación analizados y no comprometen de manera directa los objetivos para los cuales fueron establecidos. La incorporación de medidas de prevención, mitigación, control, restauración, monitoreo y seguimiento ambiental permitirá mantener la integridad de los procesos ecológicos e hidrológicos presentes en el área de influencia.

Por lo anterior, y con base en la caracterización ambiental, la evaluación de impactos y las medidas de manejo propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, se concluye que el proyecto es ambientalmente compatible con las condiciones del área de estudio. Su desarrollo no generará afectaciones significativas sobre la funcionalidad de los ecosistemas, la conectividad ecológica, los procesos hidrológicos regionales ni los objetivos de conservación de los instrumentos ambientales evaluados, siempre que las medidas establecidas sean implementadas y verificadas durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

I.2 Medio biótico

I.2.1 Análisis comparativo del Uso de Suelo y Vegetación

I.2.1.1 Uso de Suelo y Vegetación INEGI

Con base en la información vectorial de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI Serie VII, los usos del suelo y vegetación en la RE corresponden a lo descrito a continuación:

Tabla 11. Tipo de uso de suelo y vegetación en la RE de acuerdo con INEGI.

CLAVE	Descripción del Uso del Suelo y Vegetación	Superficie (Area)	Porcentaje (%)
PC	Pastizal Cultivado	10,404.36	38.22%
MET	Matorral Espinoso Tamaulipeco	9,236.06	33.93%
MKX	Mezquital Xerófilo	3,521.20	12.93%
H2O	Cuerpo De Agua	3,102.76	11.40%
TA	Agricultura De Temporal Anual	814.42	2.99%
VSa/MKX	Vegetación Secundaria Arbustiva De Mezquital Xerófilo	139.85	0.51%
VSa/MET	Vegetación Secundaria Arbustiva De Matorral Espinoso Tamaulipeco	4.42	0.02%
	TOTAL	**27,223.07**	**100.00%**

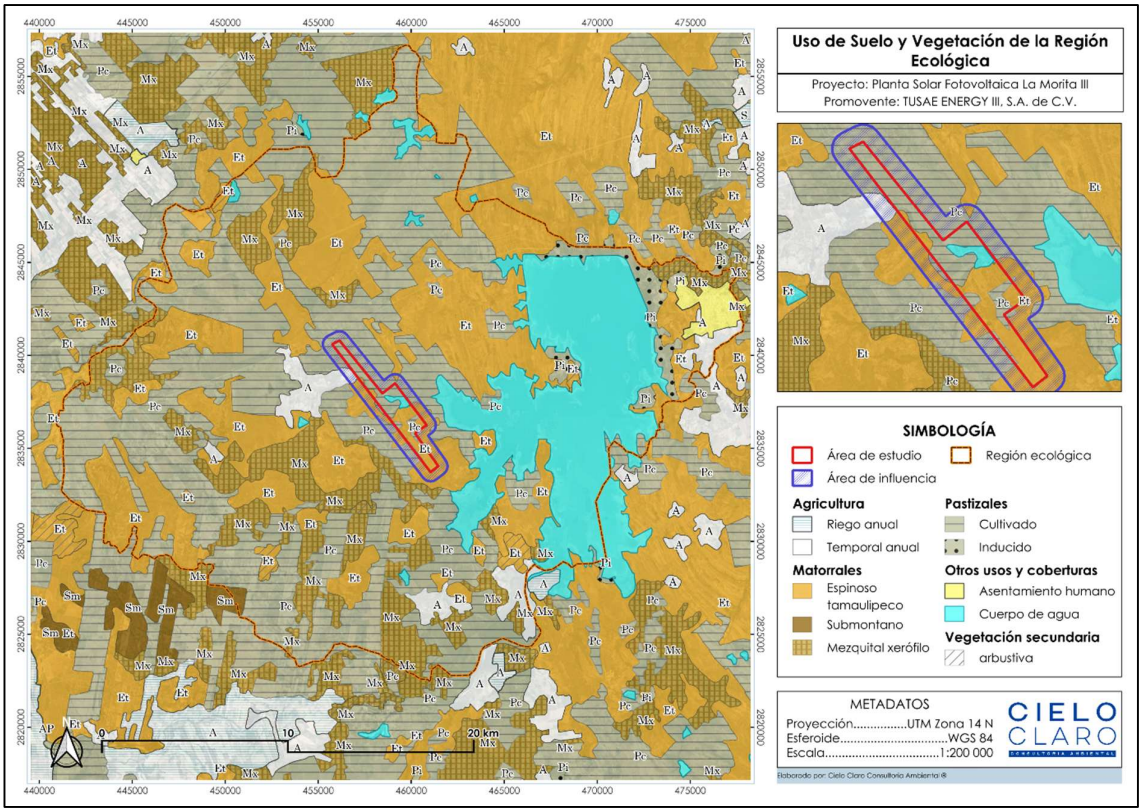


Figura 27. Uso de suelo y vegetación en la RE de acuerdo con la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, INEGI.

- **PC (Pastizal Cultivado):** Superficies donde la cubierta vegetal original ha sido removida total o parcialmente para el establecimiento, manejo y cultivo de especies gramíneas introducidas o nativas con fines de aprovechamiento forrajero (ganadería). Funcionalmente, representa una matriz ecológica con alto grado de alteración antrópica y baja diversidad florística.

- **MET (Matorral Espinoso Tamaulipeco):** Comunidad vegetal de carácter subarbóreo y arbustivo, fuertemente dominada por elementos espinosos y micrófilos que pierden su follaje durante la época de estiaje prolongado. Constituye el ecosistema clímax de las planicies del noreste de México, albergando una alta densidad de biomasa y funcionando como un regulador térmico y edáfico clave frente a la erosión eólica e hídrica.

- **MKX (Mezquital Xerófilo):** Formación vegetal caracterizada por la dominancia estructural y fisionómica de especies arbustivas o arbóreas del género *Prosopis* (mezquites). Se establece típicamente en zonas áridas y semiáridas con suelos profundos y disponibilidad hídrica freática o por escurrimiento, formando manchones densos que ofrecen refugio crítico para la fauna local.
- **H2O (Cuerpo de Agua):** Rasgos hidrológicos superficiales que definen la dinámica de la cuenca. Incluye sistemas lénticos (lagunas, embalses) o lóticos (corrientes, arroyos) que fungen como áreas de recarga hídrica, abrevaderos naturales y corredores biológicos primarios.

- **TA (Agricultura de Temporal Anual):** Polígonos cuyo uso de suelo ha sido transformado para el establecimiento de cultivos cíclicos, donde el éxito de la cosecha depende estrictamente del régimen pluviométrico natural (sin infraestructura de riego permanente). Implica una perturbación total del horizonte edáfico superficial y la erradicación del banco de germoplasma nativo.

- **VSa/MKX (Vegetación Secundaria Arbustiva de Mezquital Xerófilo):** Etapa de sucesión ecológica seral que se desarrolla tras un evento de perturbación (desmonte, incendio o abandono agropecuario) sobre un área originalmente ocupada por Mezquital Xerófilo. Fisionómicamente, está dominada por un estrato de arbustos pioneros y oportunistas, con individuos jóvenes de *Prosopis* en proceso de recolonización, indicando un ecosistema en fase de recuperación.

- **VSa/MET (Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco):** Fase sucesional de regeneración del Matorral Espinoso Tamaulipeco derivada de impactos antrópicos o naturales previos. Presenta una composición florística dominada por especies arbustivas secundarias de rápido crecimiento y menor complejidad estructural que el ecosistema de referencia, reflejando un estado de transición hacia la madurez ecológica.

El área del proyecto se constituye de acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI al tipo de vegetación de:

Tabla 12. Uso de suelo y vegetación en el área del proyecto de acuerdo con INEGI.

Uso de suelo y vegetación		Clave	Hectáreas (ha)	Porcentaje (%)
Planta Solar y LT	Matorral Espinoso Tamaulipeco	**MET**	282.34	41.01
	Pastizal Cultivado	PC	363.88	52.85
	Cuerpo de agua	H2O	42.30	6.14
Total general			**688.52**	

La figura que se muestra a continuación, indica la presencia de los tipos de vegetación mencionados en toda la superficie del proyecto de acuerdo con INEGI.

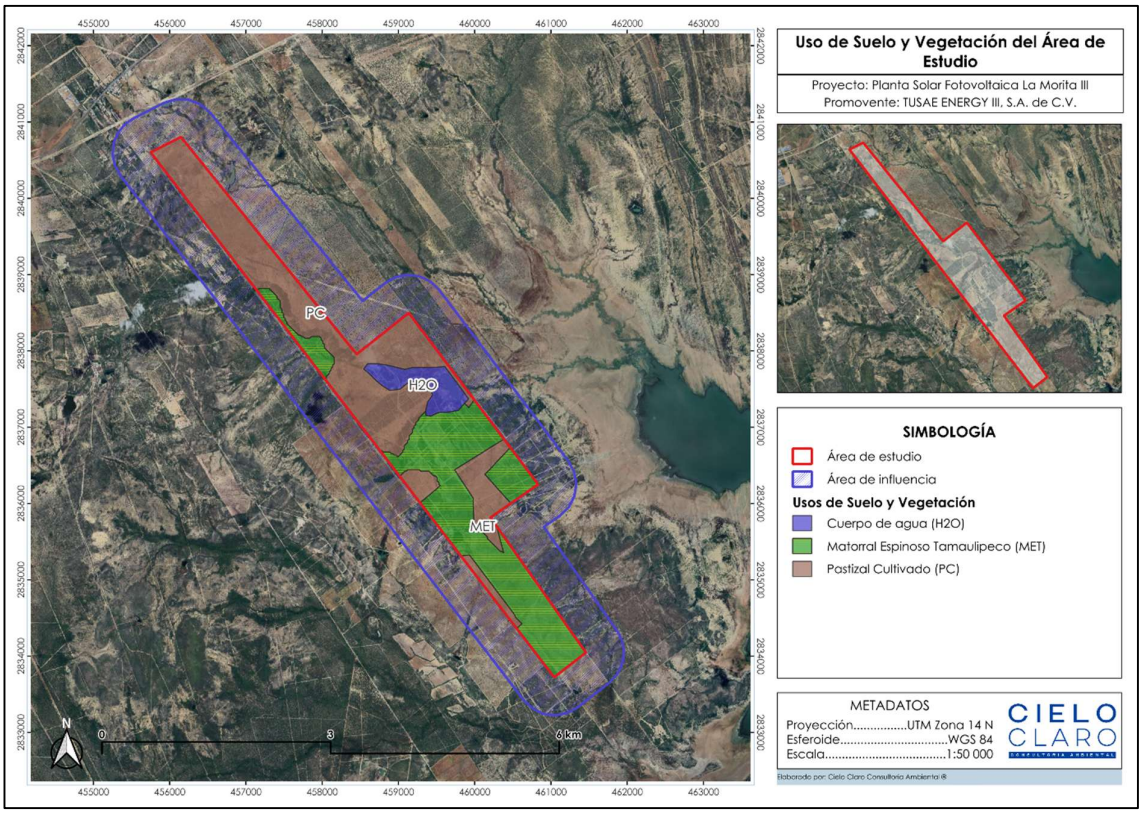


Figura 28. Vegetación y uso del suelo en el área del proyecto. **Fuente: INEGI.**

I.2.1.2 Con base en los recorridos en campo.

Para validar y verificar los tipos de vegetación, durante los muestreos en campo un equipo de trabajo de CIELO CLARO Consultoría Ambiental altamente capacitado

realizó los muestreos durante la temporada seca, del 16 al 20 de junio de 2026, mediante una brigada de 6 personas, donde se determinó que el uso de suelo y vegetación establecido por INEGI no corresponde con la vegetación presente.

Se realizaron recorridos adicionales a los sitios de muestreo en el AP, a través de los cuales se determinó que en el sitio actualmente se desarrollan los tipos de vegetación correspondientes a Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco (VSa/MET) y Vegetación secundaria de mezquital xerófilo (VSa/MDM), además se observaron zonas destinadas a agricultura de temporal (TA), cuerpos de agua, e infraestructura existente como lo son líneas de transmisión y caminos de terracería.




Figura 18. Recorridos de reconocimiento de la vegetación realizados en el AP. **Fuente:** CIELO CLARO®.

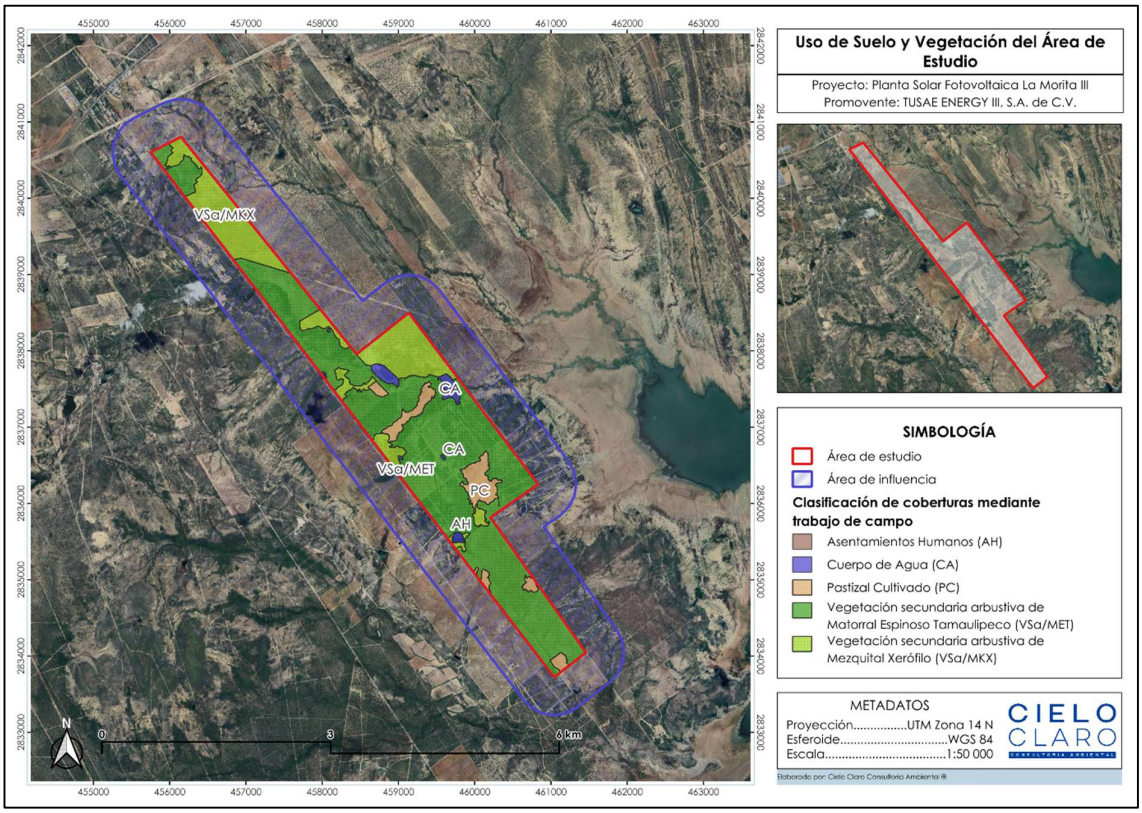


Figura 19. Tipo de Vegetación presente en el área del proyecto de acuerdo con los recorridos de campo. **Fuente:** CIELO CLARO®.

Tabla 13. Tipos de vegetación y uso de suelo en el área del proyecto de acuerdo con los recorridos de campo.

Clave	Descripción del Uso del Suelo y Vegetación	Superficie (AREA)	Porcentaje (%)
PC	Pastizal cultivado	45.250	6.58%
AH	Asentamientos humanos	0.077	0.01%
CA	Cuerpo de agua	13.973	2.03%
VSa/MKX	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	163.255	23.73%
VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	465.473	67.65%
	TOTAL	**688.028**	**100.00%**



Figura 20. Vegetación secundaria de matorral espinoso tamaulipeco (VSa/MET). **Fuente:** CIELO CLARO®.



Figura 21. Vegetación secundaria de mezquital xerófilo (VSa/MKX). **Fuente:** CIELO CLARO®.

Se pudo observar y evaluar la calidad ambiental de la vegetación en el AP, identificando que presenta un estado de conservación moderado dentro de los rangos de desarrollo naturales, la presencia de vegetación en una etapa de sucesión secundaria es consistente con la presencia de áreas agrícolas y zonas con infraestructura eléctrica y de caminos.



Figura 22. Presencia de ganado al interior del AP. **Fuente:** CIELO CLARO®.

De acuerdo con las características de uso de suelo del sitio del Proyecto, se requiere el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) a infraestructura eléctrica, conforme a lo dispuesto en los artículos 28 fracción VII de la LGEEPA y 5 inciso O) de su Reglamento. Esto resulta en una superficie total a evaluar de 226.47 ha para el AP, para esto se desarrollará el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) en su debido momento con las especificaciones que este mismo enmarca, siguiendo el procedimiento para obtener la autorización correspondiente de la DGGFSyOE.

I.3 Medio socioeconómico

- **Ubicación del Municipio.**

El municipio de China se ubica geográficamente en la porción oriental del estado de Nuevo León (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020). Sus límites político-administrativos colindan al norte con los municipios de General Bravo y Doctor Coss; al sur con los municipios de General Terán y Montemorelos; al este con el estado de Tamaulipas; y al oeste con los municipios de Los Ramones y Cadereyta Jiménez.

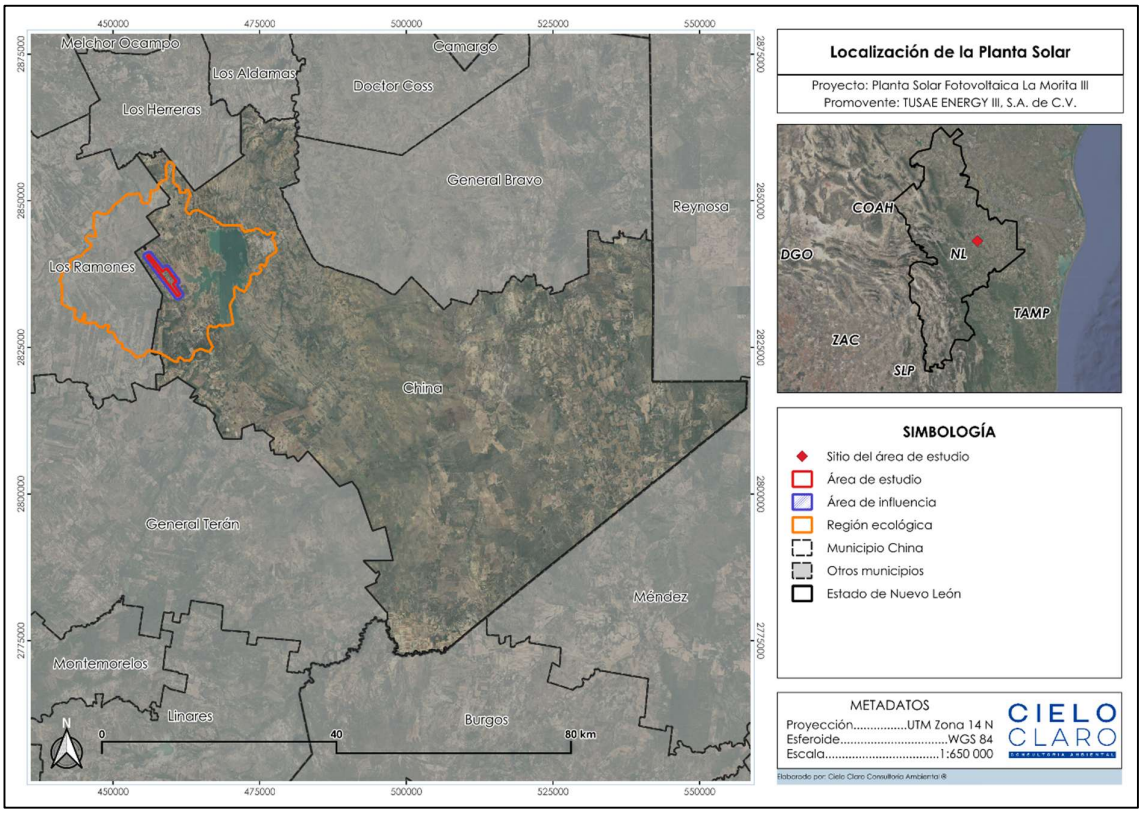


Figura 23. Localización del municipio de China, Nuevo León.

I.3.1 Aspectos Sociales.

Asentamientos.

Con base en los resultados oficiales del Censo de Población y Vivienda 2020, el municipio de China, en el estado de Nuevo León, cuenta con un conjunto de localidades registradas en el Marco Geoestadístico Nacional del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020). La distribución de los asentamientos humanos presenta un patrón predominantemente rural, integrado por la cabecera municipal (China) y diversas comunidades rurales y ejidos distribuidos en el territorio municipal.

La cabecera municipal concentra la mayor parte de la población y de la infraestructura de servicios, mientras que el resto de las localidades corresponden principalmente a comunidades rurales de baja densidad poblacional, con actividades económicas vinculadas al sector agropecuario y al aprovechamiento de los recursos naturales. Esta configuración refleja una estructura territorial con predominio de asentamientos rurales dispersos y una concentración de los servicios administrativos, comerciales y de equipamiento urbano en la cabecera municipal.

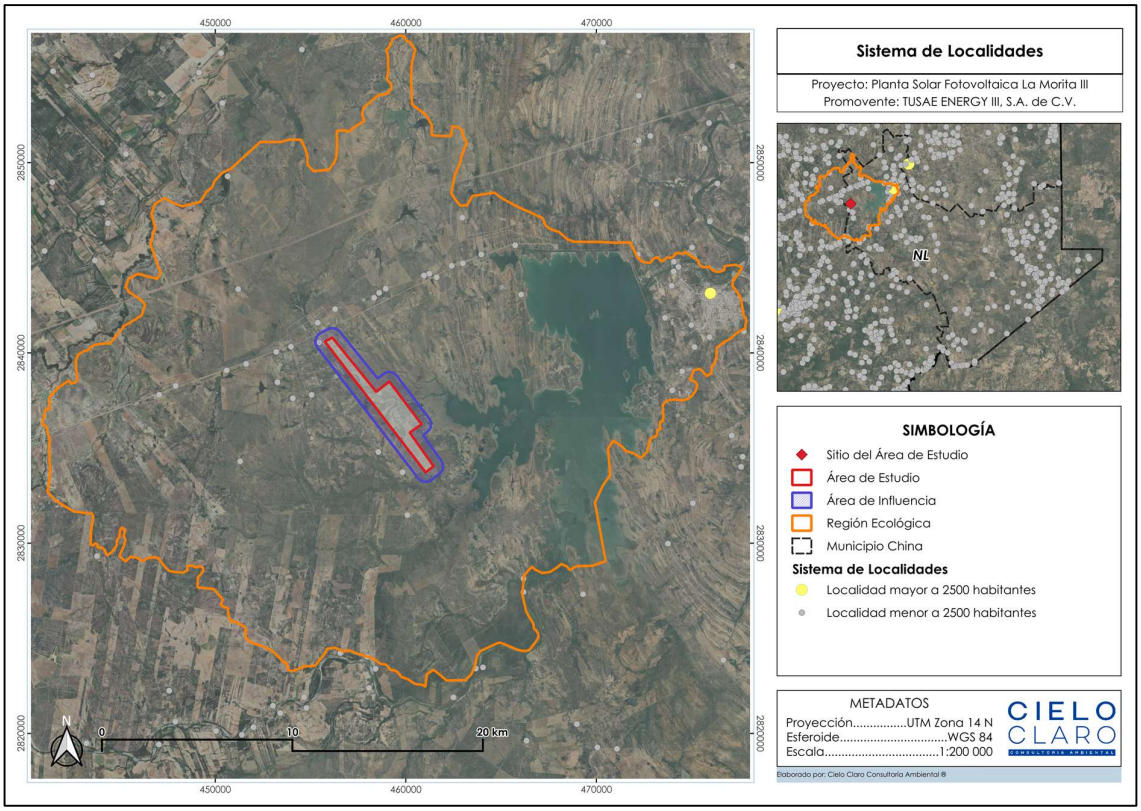


Figura 24. Sistema de localidades del municipio de China, Nuevo León.

Población.

La población total del municipio de China asciende a 10,864 habitantes (INEGI, 2020). La estructura por sexo presenta una distribución equilibrada, integrada por 5,432 mujeres y 5,432 hombres.

La estructura demográfica del municipio muestra una población predominantemente concentrada en edades productivas, aunque conserva una importante proporción de población infantil y adolescente, característica de los municipios con predominio de actividades agropecuarias y rurales. A diferencia de los grandes centros urbanos e industriales del estado de Nuevo León, el municipio de China presenta un crecimiento demográfico moderado, asociado principalmente al desarrollo de las actividades agropecuarias, comerciales y de servicios locales, así como a la dinámica regional vinculada con la infraestructura carretera y los aprovechamientos hidráulicos existentes en la zona.

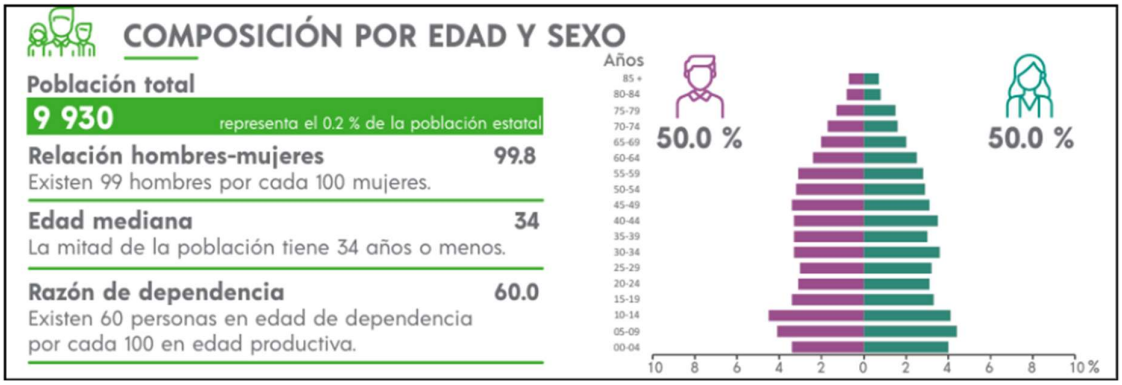


Figura 25. Pirámide poblacional del municipio de China.

La población que comprende los grupos de edad de 0 a 29 años representa los segmentos más amplios de la estructura poblacional del municipio de China, Nuevo León, lo que refleja una dinámica demográfica caracterizada por una importante presencia de población joven. Esta distribución indica que durante las últimas décadas se han mantenido niveles significativos de natalidad, aunque con una tendencia gradual hacia la reducción conforme aumenta la edad de los grupos poblacionales. A partir de los rangos de edad de 35 a 54 años se observa un proceso de disminución progresiva de la población, comportamiento asociado con la transición demográfica y con los movimientos migratorios característicos de municipios con predominio rural. Los grupos de edad de 55 años y más presentan una reducción más marcada, conformando una estructura poblacional con menor representación de adultos mayores.

La disminución hacia los grupos de mayor edad y la presencia reducida de población en edades superiores a los 80 años pueden relacionarse con factores como la esperanza de vida, las condiciones socioeconómicas, la disponibilidad de servicios de salud y la movilidad poblacional hacia centros urbanos con mayor oferta laboral y de servicios. En conjunto, la pirámide poblacional del municipio refleja una estructura en transición, con predominio de población joven y adulta en edad productiva.

Tabla 14. Evolución de la población en el municipio de China, Nuevo León.

Año	1990	2000	2010	2020
Hombres	6,347	6,028	5,590	5,582
Mujeres	6,057	5,836	5,274	5,282
Total	**12,404**	**11,864**	**10,864**	**10,864**

I.3.2 Panorama Sociodemográfico.

Vivienda.

El Censo de Población y Vivienda arroja los siguientes resultados para el año 2020 sobre las características de vivienda:

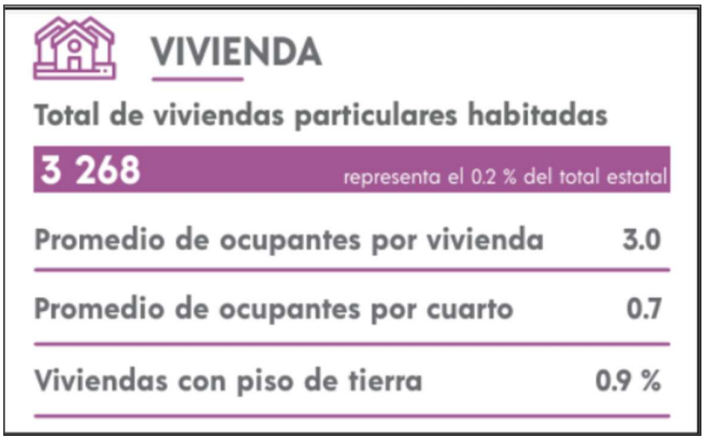


Figura 26. Vivienda y habitabilidad.

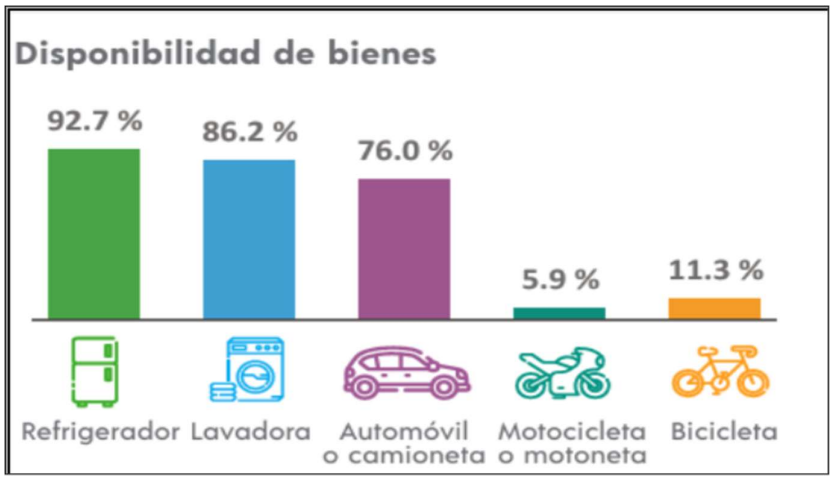


Figura 27. Disponibilidad de bienes.

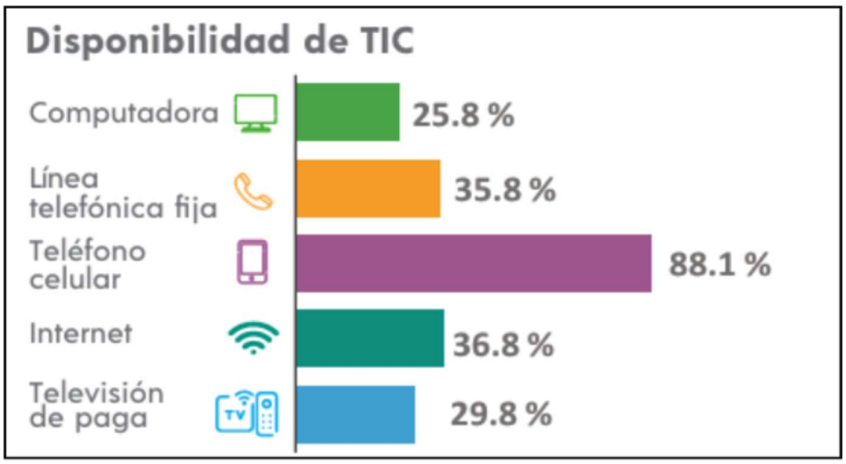


Figura 28. Disponibilidad de bienes y TIC´s.

Educación.

Nivel de escolaridad

De acuerdo con la información del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la población de 15 años y más del municipio de China, Nuevo León, presenta una estructura educativa donde predomina la población con estudios de nivel básico.
La educación básica concentra la mayor proporción de la población con 54.9 %, seguida por la población con estudios de nivel medio superior, que representa 25.6 %, mientras que la educación superior alcanza 15.3 %. Por otra parte, la población sin escolaridad representa 3.3 % del total analizado.

La distribución del nivel educativo refleja las características sociales y territoriales del municipio, donde predominan localidades con dinámica rural y una concentración de servicios educativos principalmente en la cabecera municipal. La presencia de población con estudios de nivel medio superior y superior indica disponibilidad de capital humano con formación académica diversa, lo cual representa un elemento importante para la incorporación de la población a actividades productivas, administrativas y de servicios dentro del contexto regional.

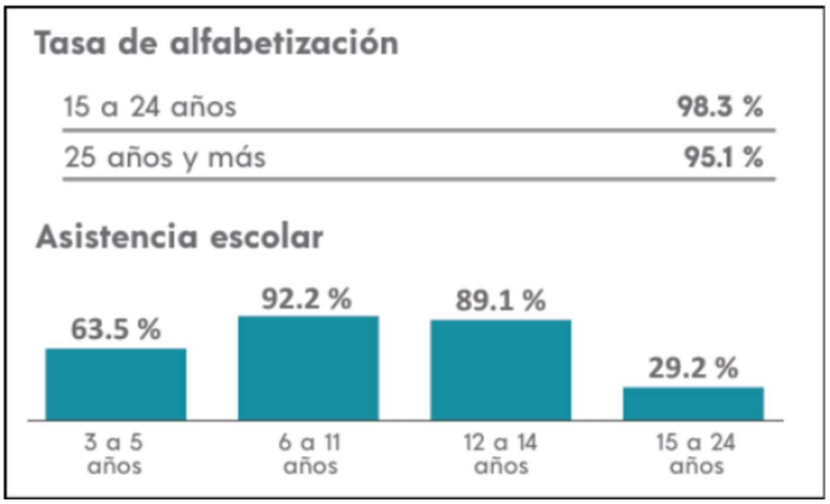


Figura 29. Tasa de alfabetización.

Salud.

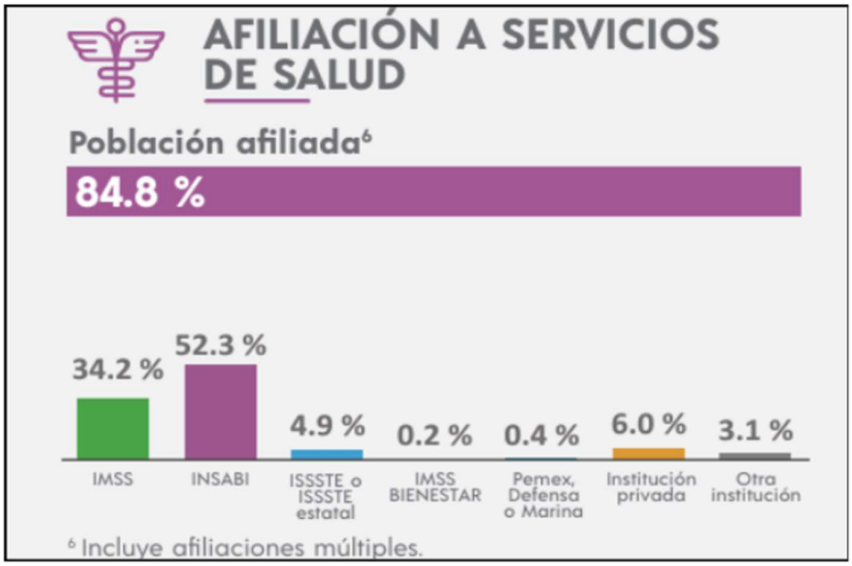


Figura 30. Afiliación a servicios de salud.

Suministro de electricidad.

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020), la cobertura del servicio de energía eléctrica en el municipio de China, Nuevo León, presenta una amplia disponibilidad en las viviendas particulares habitadas, con acceso predominante a la red pública de suministro eléctrico.

Debido a las características territoriales del municipio, conformado principalmente por localidades rurales y asentamientos dispersos, la infraestructura eléctrica presenta diferencias en cuanto a densidad y capacidad de distribución. Mientras que la cabecera municipal concentra la mayor disponibilidad de servicios y equipamiento urbano, las localidades rurales dependen de redes de distribución con menor cobertura territorial y mayor extensión de líneas para atender a la población dispersa.

En este contexto, el desarrollo de proyectos de generación eléctrica mediante fuentes renovables representa una alternativa para fortalecer la infraestructura energética regional, contribuir a la diversificación de la matriz eléctrica y promover un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales disponibles en la zona.

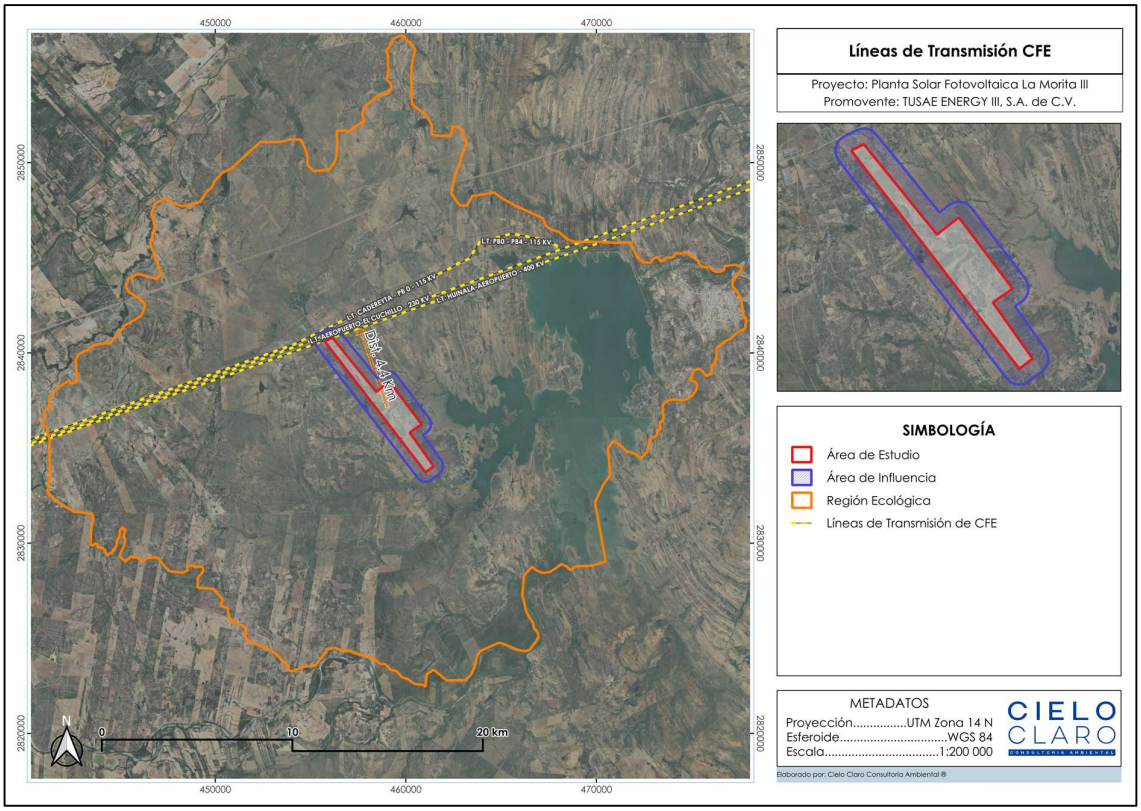


Figura 31. Líneas de transmisión de CFE que discurren el AP y la RE.

Infraestructura de Servicios Básicos Complementarios

Disponibilidad de Agua Potable y Drenaje

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020), el municipio de China, Nuevo León, presenta una cobertura de servicios básicos asociada a su estructura territorial, caracterizada por la presencia de la cabecera municipal y diversas localidades rurales distribuidas en el territorio. La disponibilidad de agua potable y drenaje muestra una mayor concentración en la cabecera municipal, mientras que en las localidades rurales la prestación de estos servicios puede presentar variaciones derivadas de la dispersión poblacional y las condiciones de accesibilidad.

El abastecimiento de agua para uso doméstico en el municipio depende principalmente de fuentes subterráneas mediante pozos de extracción, complementadas por la infraestructura de distribución administrada por los organismos operadores correspondientes. Debido a las condiciones climáticas semiáridas de la región noreste del país, la disponibilidad del recurso hídrico superficial es limitada y presenta una marcada variación estacional asociada al régimen de precipitaciones.

En las zonas rurales del municipio, el suministro de agua puede estar asociado al aprovechamiento de fuentes locales, almacenamiento temporal o sistemas individuales de abastecimiento, mientras que el manejo de aguas residuales puede realizarse

mediante sistemas de drenaje sanitario donde existe infraestructura disponible o mediante alternativas como fosas sépticas en localidades con menor cobertura.

Las condiciones de disponibilidad de agua y saneamiento en el municipio representan un elemento relevante para la planeación del proyecto, considerando la necesidad de implementar medidas de uso eficiente del recurso hídrico, manejo adecuado de aguas residuales y prevención de afectaciones al sistema hidrológico local.

Dinámica Económica y Ocupacional Local

La dinámica económica del municipio de China, Nuevo León, y sus localidades cercanas presenta características asociadas principalmente con actividades del sector primario, en contraste con la concentración industrial que caracteriza a otros municipios del área metropolitana de Monterrey. La estructura productiva local se encuentra vinculada al aprovechamiento de los recursos naturales disponibles, destacando las actividades agropecuarias como una de las principales fuentes de ocupación e ingreso para la población.

La Población Económicamente Activa (PEA) del municipio participa principalmente en actividades relacionadas con el sector agropecuario, complementadas por actividades comerciales, de servicios y empleo asociado a la infraestructura regional.

• **Actividades predominantes:** La actividad ganadera representa uno de los principales componentes económicos del municipio, con presencia de sistemas de producción extensiva de ganado bovino y otras especies pecuarias. Asimismo, se desarrollan actividades agrícolas condicionadas por la disponibilidad de agua y las características climáticas de la región, principalmente cultivos adaptados a condiciones semiáridas.

• **Viabilidad del Proyecto:** Considerando las condiciones productivas del territorio, la disponibilidad limitada del recurso hídrico y la variabilidad climática que caracteriza la región, el desarrollo de infraestructura fotovoltaica representa una alternativa compatible con el aprovechamiento del suelo, al permitir la generación de beneficios económicos complementarios mediante el arrendamiento o aprovechamiento de terrenos, la contratación de mano de obra local durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como la demanda temporal de servicios locales relacionados con transporte, alimentación y suministro de insumos.

La incorporación de proyectos de generación de energía renovable puede contribuir a la diversificación económica del municipio, promoviendo actividades compatibles con las condiciones ambientales del territorio y fortaleciendo las oportunidades de desarrollo local.

Vías de Comunicación y Conectividad Rural

La accesibilidad al área del proyecto, localizada en el municipio de China, Nuevo León, se encuentra favorecida por su conexión con la infraestructura vial regional existente, la cual permite la comunicación con las principales localidades y centros urbanos del estado. El acceso al sitio se realiza mediante vialidades de carácter regional y caminos rurales existentes que comunican las áreas productivas y localidades dispersas del municipio.

A partir de las vías principales de comunicación, el ingreso al polígono del proyecto se efectúa mediante caminos secundarios y brechas de terracería preexistentes, utilizados actualmente para actividades agropecuarias y tránsito local. El aprovechamiento de esta infraestructura existente reduce la necesidad de apertura de nuevos caminos de acceso, disminuyendo la remoción de vegetación natural, la alteración del relieve y la posible fragmentación del hábitat.

La presencia de infraestructura vial disponible representa una condición favorable para el desarrollo del proyecto, al facilitar las actividades correspondientes a las etapas de preparación del sitio y construcción, así como el traslado de personal, maquinaria y materiales, procurando minimizar los impactos ambientales asociados a la habilitación de nuevas vías de comunicación.

Marginación y Rezago Social en el Área de Influencia

Si bien el municipio de China, Nuevo León, presenta condiciones de marginación consideradas bajas, las localidades rurales y asentamientos dispersos dentro del territorio municipal pueden enfrentar limitaciones asociadas con la distancia a centros urbanos, disponibilidad de infraestructura, acceso a servicios especializados de salud, educación superior y oportunidades laborales diversificadas.

En este contexto, la implementación del proyecto representa una oportunidad para contribuir al desarrollo económico local mediante la generación de empleos temporales durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como por la demanda indirecta de servicios y suministros locales. Asimismo, la incorporación de infraestructura productiva compatible con las condiciones territoriales puede favorecer la diversificación de las actividades económicas del municipio, fortaleciendo las fuentes de ingreso de la población y contribuyendo al desarrollo regional.

Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.

PROYECTO:
Planta Solar Fotovoltaica La Morita III

PROMOVENTE:
TUSAE ENERGY III S.A. DE C.V.

ÍNDICE

1. Programa de rescate y reubicación de flora 3
1.1. Metodología de rescate 3
1.1. Identificación y marcaje 3
1.2. Extracción y medidas de mitigación 4
1.3. Equipamiento y personal 12
1.4. Indicadores y evaluación de eficacia 13
2. Análisis de resultados esperados 14
2.1. Procesamiento de datos y monitoreo 14
2.2. Cronograma general de actividades 15
3. Anexos 16
3.1. Bitácoras 17

1. Programa de rescate y reubicación de flora

1.1. Metodología de rescate

Antes de dar inicio con las actividades de desmonte se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación de flora silvestre. El procedimiento general para el rescate de flora se estructura en cinco etapas descritas a continuación:

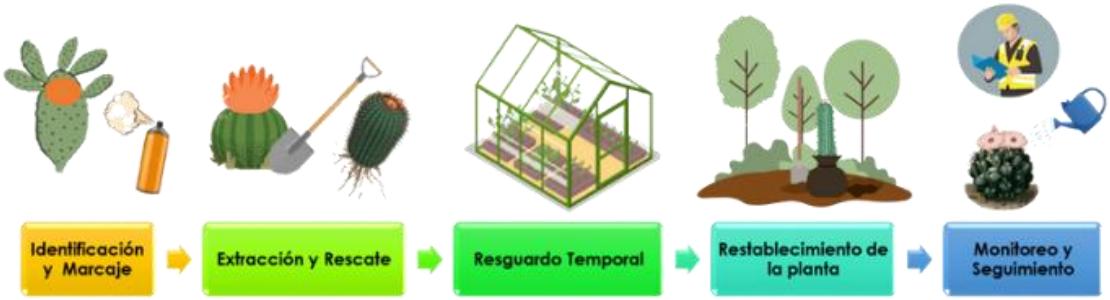


Figura 1.Esquema de metodología de rescate de flora. **Fuente:** CIELO CLARO®.

1.1. Identificación y marcaje

Se identificarán los ejemplares prioritarios mediante recorridos sistemáticos con apoyo de GPS. Estos se marcarán con cintillas, etiquetas o pintura y se clasificará su estado fenológico y viabilidad de trasplante. La prioridad serán las especies protegidas (según NOM-059-SEMARNAT-2010), endémicas, suculentas y de lento crecimiento, evaluando su tamaño, estructura radicular y condiciones del sustrato.





Figura 2. Imagen ilustrativa de la colocación de marca de pintura sobre el individuo para ser reubicado. **Fuente:** CIELO CLARO®

1.2. Extracción y medidas de mitigación

La extracción se llevará a cabo manualmente, preferentemente con herramienta menor (palas, zapapicos, cuchillas), cuidando la integridad del cepellón y minimizando el daño a la raíz. Las suculentas y cactáceas se extraerán con especial cuidado y en condiciones frescas (muy temprano o al atardecer).

Individuos completos: Se extraerán las plantas con cepellón (la tierra adherida a las raíces de la planta) con la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema de raíces. Esto se llevará a cabo mediante el banqueo, método que consiste en hacer una zanja alrededor del individuo a rescatar con el fin de formar una bola o cepellón donde quedarán confinadas las raíces que va a llevar el individuo a su nuevo sitio.



Figura 3. Imágenes ilustrativas de individuos completos de cactáceas. Internet (autor no identificado).

Hijuelos: Este tipo de propagación se refiere a quitarle a la planta más grande (planta madre) todas las plantas pequeñas, llamadas hijuelos, que están a su alrededor. Para esto se deben de identificar los hijuelos y despejar el que se quiera cortar. Para este tipo de ejemplares, se debe dar prioridad a aquellos donde la extracción se pueda realizar sin dañar a la planta madre, ni a los hijuelos.



Figura 4. Imágenes ilustrativas de la morfología de un individuo con hijuelos. Internet (autor no identificado).

Extracción de plantas pequeñas: Se consideran como plantas pequeñas todas aquellas que poseen una altura menor a 1 metro. Para la extracción de plantas pequeñas es necesario conocer las características estructurales y funcionales de la especie vegetal, ya que este es un indicativo de cómo proceder a su reintroducción en condiciones de hábitat similares a las originales. El tipo de extracción que puede ser empleado para el rescate de plantas pequeñas es el siguiente:

Extracción del individuo completo: Se realizará una excavación en forma de cajete con talache o pico, a una distancia de 10 a 30 cm de separación de la planta, hasta la liberación de las raíces, cuidando de no dañar tallos, ramas, brotes o hijuelos. Una vez extraído el individuo, este puede ser transportado al área destinada para la reforestación para ser plantado, o ser trasladado al sitio de resguardo temporal donde se mantendrá hasta su reubicación.





Figura 5. Imagen ilustrativa del rescate y acomodo de individuos completos para acopio. **Fuente:** CIELO CLARO®

Cuando se trate de individuos maduros o de talla grande, se realizará la extracción por medio de esquejes; sin embargo, si encontrarse algún individuo que exceda la altura especificada pero que el supervisor considere que es viable para su rescate, puede ser seleccionado para ser extraído de forma completa.



Figura 6. Imagen ilustrativa de individuos extraídos de forma completa. **Fuente:** CIELO CLARO®.

El personal técnico de campo podrá seleccionar la metodología más adecuada para la especie en particular, siempre y cuando esta sea aprobada por el coordinador del programa.

Transporte de la planta

Para esto, se sugiere utilizar rejas, botes de plástico, carretillas o cajas de cartón, plástico o madera. Para evitar que las plantas se golpeen entre ellas o rueden y se dañen, las plantas deben separarse con papel periódico, hule espuma o ramas de la zona.



Figura 7. Imagen representativa del transporte de la flora rescatada. **Fuente:** CIELO CLARO®

Almacenamiento temporal

En caso de requerirse, los ejemplares serán trasladados a un vivero temporal acondicionado con sustrato adecuado, sombra parcial y riego controlado. En dicho espacio, se les dará seguimiento hasta su reubicación definitiva. La ubicación del vivero temporal será seleccionada estratégicamente con base en las necesidades operativas del proyecto, privilegiando sitios que faciliten el manejo adecuado de las especies vegetales rescatadas. Esta deberá ser evaluada y aprobada por el Supervisor Ambiental, asegurando que cuente con las condiciones óptimas para su funcionamiento y que no genere impactos negativos al entorno. En el sitio de resguardo temporal podrán llevarse a cabo las siguientes actividades:

- **Curación de golpes y heridas**: Cuando las plantas hayan sufrido golpes, lesiones o presentes pudriciones (partes blandas o de color oscuro que pueden causar la muerte al individuo).
- **Cicatrización:** La cual implica dejar secar las raíces o heridas de la flora rescatada hasta la formación de tejido suberoso (encostramiento).



Figura 8. Imagen representativa del vivero provisional para el resguardo temporal para la flora rescatada. **Fuente:** CIELO CLARO®

Reubicación

La reubicación de los ejemplares se llevará a cabo preferentemente dentro del mismo predio o en terrenos colindantes, priorizando zonas no intervenidas o destinadas a conservación que presenten condiciones ecológicas similares, garantizando así su adaptación y viabilidad a largo plazo. Entre los criterios principales para definir el sitio de reubicación se consideran la compatibilidad del tipo de suelo, la disponibilidad de sombra y humedad, la presencia de especies asociadas, así como el bajo riesgo de disturbios futuros o actividades antrópicas que comprometan su establecimiento.

Se propone una superficie de 1.94 ha, que será seleccionada con base en su similitud ecológica, accesibilidad e idoneidad para realizar las actividades de reubicación, asegurando que se ubique dentro de la Cuenca Hidrológica-Forestal (CHF). Una vez definida, dicha área será notificada a la autoridad ambiental competente como parte de los informes de cumplimiento del proyecto.

- **Compatibilidad ecológica:** Los sitios de reubicación se deberán presentar condiciones similares de suelo, altitud, exposición solar y régimen hídrico al sitio original, con el fin de garantizar la supervivencia de los ejemplares.
- **Evitar áreas impactadas:** Se dará preferencia a zonas con bajo grado de perturbación, que no estén sujetas a futuras obras o actividades intensivas.
- **Conectividad ecológica:** Se priorizarán áreas que favorezcan la continuidad del hábitat y el funcionamiento del ecosistema local, como corredores biológicos o bordes de vegetación natural remanente.
- **Viabilidad logística:** Se seleccionarán sitios accesibles, seguros y con espacio suficiente para el establecimiento adecuado de los individuos, evitando su hacinamiento o competencia directa.

- **Potencial de restauración:** En algunos casos, la reubicación podrá formar parte de estrategias de restauración ecológica en otras áreas del predio, siempre que se garantice seguimiento técnico y monitoreo posterior.

Trasplante

El trasplante en campo se realiza una vez que la planta ha pasado por un periodo de cicatrización y enraizamiento, mismo que es variable dependiendo de la especie. A continuación, se mencionan algunas de las consideraciones que se deben de seguir para asegurar un correcto trasplante de los individuos rescatados.

- **Manejo del individuo:** Cada individuo para trasplantar se deberá tomarse con cuidado y de preferencia se utilizarán guantes de carnaza para su manejo.
- **Cepa para el trasplante**: El individuo se colocará en la cepa, procurando que alrededor de esta la superficie se encuentre deshierbada y que la planta tenga la misma orientación de su sitio de origen/rescate, el tamaño adecuado para su plantación y su adecuada fijación del ejemplar al suelo.
- **Relleno de la cepa:** Se llenará de suelo la cepa, o si requerirse por las condiciones de las áreas de reubicación, se empleará el material y tierra del desmonte y producto del despalme del proyecto.
- **Distanciamiento de trasplante**: Para cumplir para mayor desarrollo de las especies seleccionadas y de acuerdo con sus características ecológicas, en conjunto con las características de los polígonos a restaurar; el espacio más adecuado de espaciamiento entre individuos es un marco de plantación acorde al tipo de especie y forma de crecimiento.
- **Registros del trasplante:** Se registrará la ubicación geográfica del sitio puntual de reubicación, indicando las coordenadas UTM de las cepas.

Consideraciones: es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espacio que la especie requiere en su etapa adulta, considerando que en las etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando las plantas son adultas. Para el rescate y reubicación de flora del presente manual se propone el diseño triangular o a tresbolillo tratando de simulas las condiciones en las que fueron extraídos los individuos y a un distanciamiento aproximado de 1.7 m.

Con este método el trazado inicial da la impresión de ser una plantación uniforme, pero con el trascurso del tiempo se modificará de manera natural, como resultado del crecimiento de nuevos individuos originados in situ, además este método favorece el manejo y seguimiento de la plantación (deshierbes, riegos, poda, entre otros).

Para trazar un cuadrado de tresbolillo, se marcan los sitios de la hilera siguiente con un cordón. Una distribución regular de las especies facilita los trabajos de mantenimiento en la plantación. Es importante orientar las líneas para el manejo de la luz. Se recomienda que la orientación de las líneas sea de este a oeste para captar la mayor cantidad de luz disponible durante el día, donde las condiciones del terreno lo permitan.

El diseño consistirá en hileras con individuos de las diferentes especies rescatadas, distribuidos de manera proporcional y procurando llevar un orden de acuerdo con la zona de donde fueron rescatados. Se sugiere que el restablecimiento de las plantas se efectúe un poco antes de la temporada de lluvias, para proporcionar las condiciones naturales de humedad y así evitar el estrés y marchitamiento.

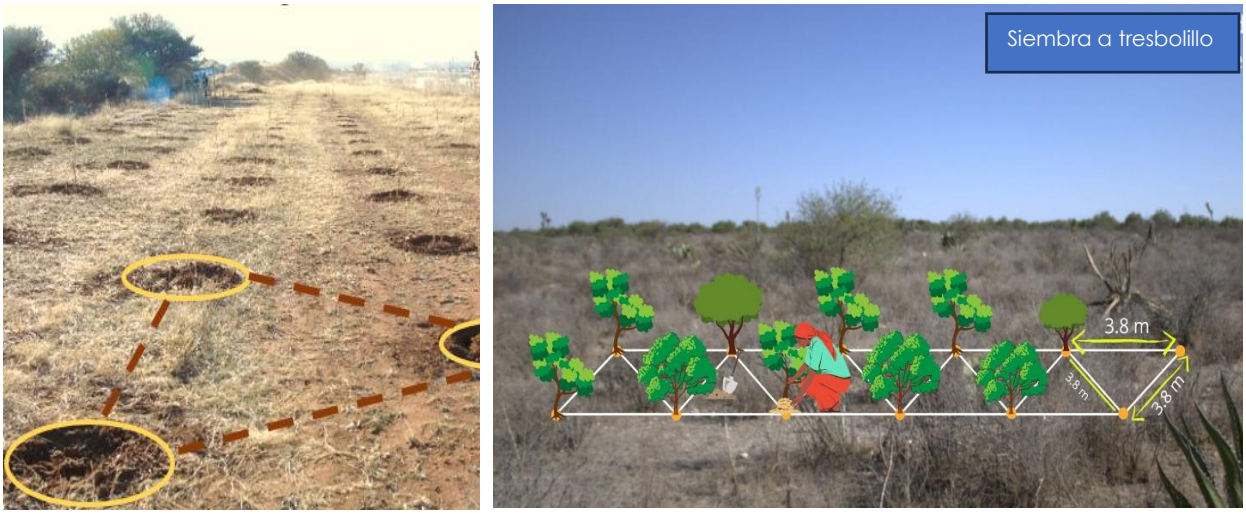


Figura 9. Imágenes ilustrativas del diseño de tresbolillo. **Fuente:** CIELO CLARO®

Los sitios propuestos se deberán documentar con coordenadas, fotografías, descripciones físicas y registros previos de vegetación, como parte del informe final del programa.

Monitoreo

Se monitoreará el estado de los individuos tras su reubicación esperando una supervivencia mayor al 85%, de lo contrario se tomarán medidas correctivas. Posterior al trasplante de los individuos, se continuarán proporcionando los cuidados necesarios a las plantas, especialmente en su sistema radicular, hasta que estas se encuentren bien establecidas.

Riego

El riego es importante en las primeras etapas de establecimiento de los individuos. Por lo tanto, se llevará a cabo un riego controlado, se recomienda un riego cada quince días (o dependiendo de las condiciones climáticas y del suelo). A medida que el ejemplar reubicado logre establecerse, la periodicidad de los riegos se reducirá paulatinamente, de modo que la planta se aclimate y adapte exitosamente a las condiciones del lugar.



Figura 10. Imágenes ilustrativas del riego de individuos reubicados. **Fuente:** CIELO CLARO®

Condiciones fitosanitarias. Se realizarán observaciones y revisiones periódicas de los individuos trasplantados con la finalidad de detectar posibles enfermedades o plagas ocasionadas por hongos, insectos u otros patógenos y/o daños ocasionados por la fauna silvestre. En caso de encontrar algún daño a los individuos, se aplicarán medidas correctivas necesarias para mantener la sobrevivencia.



Figura 11. Imágenes ilustrativas de la revisión periódica de la flora reubicada. **Fuente:** CIELO CLARO®

Estas acciones permitirán no solo mitigar los impactos inmediatos del cambio de uso de suelo, sino también generar aprendizajes para mejorar prácticas de rescate y restauración vegetal en zonas áridas como el Altiplano Potosino.

Como complemento a las acciones técnicas, se incorporarán medidas de concientización y participación social que refuercen la protección de la vegetación silvestre durante las actividades del proyecto. Estas incluirán la instalación de señalización visible que advierta sobre la prohibición de dañar o remover vegetación no autorizada, así como pláticas informativas dirigidas al personal operativo para fomentar el cumplimiento del programa.

Asimismo, el material vegetal remanente será evaluado para determinar su potencial aprovechamiento en actividades de restauración ecológica o su donación a comunidades aledañas, llevando un registro documentado mediante bitácoras de control, disponibles en el apartado de VII Anexos de este capítulo.

1.3. Equipamiento y personal

La ejecución del programa de rescate vegetal requerirá un equipo técnico capacitado y herramientas adecuadas para garantizar la integridad de los ejemplares extraídos, así como su adecuada conservación y reubicación. El personal mínimo requerido incluirá:

- **Auxiliares de campo:** personal con experiencia en manejo de flora nativa, identificación botánica y manipulación de ejemplares con herramientas manuales.
- **Operador de transporte** (si se cuenta con vehículo asignado): responsable del traslado de ejemplares al sitio de resguardo o reubicación.

El equipo y materiales necesarios incluyen:

Tabla 1. Material y equipo para la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora

ACTIVIDAD	MATERIAL/ EQUIPO
Rescate y Extracción de plantas	Palas
	Pinzas de plástico
	Cutter o navajas
	Etiquetas
	Pintura
Traslado de los ejemplares	Remolque
	Vehículo
	Rejas de Plástico

ACTIVIDAD	MATERIAL/ EQUIPO
	Papel periódico o hule espuma
Preparación del terreno (Deshierbe)	Guadaña
	Yelmos
	Bolsa de basura
	Tractor con rastra o desmalezadoras individuales

ACTIVIDAD	MATERIAL/ EQUIPO
Delimitación del área	Cinta de precaución
Marcado de plantación	Cal
	Contenedor de plástico
	Cinta métrica
	Hilo marcador
	Estacas
	Martillo
Aplicación de Fertilizantes	Fumigadora
	Aspersor
	Bascula
Riego	Botes
	Cubetas
	Tinaco

ACTIVIDAD	MATERIAL/ EQUIPO
	Manguera
Equipo de Protección Personal (EPP)	Sombreros de ala ancha
	Chaleco de seguridad
	Lentes de seguridad
	Viboreras
	Guantes
Toma de datos	GPS
	Tablas de apoyo
	Bitácoras correspondientes
Apertura de cepas y plantación	Palas
	Picos
	Ahoyadora
	Carretillas
	Cutter/ navaja

1.4. Indicadores y evaluación de eficacia

Para garantizar tanto la ejecución efectiva como la evaluación técnica del Programa de Rescate y Reubicación de Flora, se establecerá un conjunto de indicadores de realización y de desempeño. Estos indicadores permitirán medir el cumplimiento de las actividades programadas, así como el éxito biológico y la adaptación de los ejemplares reubicados en su nuevo hábitat. Para ello se considerará:

- Cantidad de individuos rescatados y reubicados, por especie.
- Bitácora de rescate y reubicación de flora.
- Bitácora de mantenimiento y riego.
- Bitácora de sanidad y sobrevivencia.
- Puntos georreferenciados por individuo reubicado.
- Registro fotográfico por etapa de trabajo.
- Mapas de reubicación debidamente georreferenciados.
- Informes periódicos (diarios, semanales y/o mensuales) entregados al Supervisor Ambiental.
- Porcentaje de ejemplares rescatados respecto al total estimado.
- Tasa de supervivencia post-trasplante (por especie y general).
- Porcentaje de ejemplares reubicados en sitio definitivo vs. vivero temporal.
- Porcentaje de individuos con signos de adaptación (rebrote, enraizamiento, floración) tras 3 y 6 meses.
- Distribución por tipo de hábitat o microhábitat receptor.

- Porcentaje de sobrevivencia: se calculará mediante la revisión individual de los ejemplares reubicados. La fórmula es:

Es = (Iv / Ir) * 100

Donde:

- Es = Efectividad de sobrevivencia
- Iv = Número de individuos vivos
- Ir = Número total de individuos rescatados y reubicados (incluyendo reemplazos)

Según el valor obtenido, la eficacia se clasificará como:

- Efectiva: >85% - 100%
- Medianamente efectiva: >70% - <85%
- Poco efectiva: <70%

Porcentaje de sanidad: indica el porcentaje de individuos vivos que no presentan plagas o síntomas visibles de enfermedad. Se considera sano aquel ejemplar sin daños aparentes en sus estructuras principales.

Evaluación y seguimiento todos los datos serán sistematizados en una base georreferenciada con registros fotográficos, coordenadas GPS y fechas clave. Esta base servirá para elaborar informes comparativos entre objetivos y resultados reales, permitiendo validar la eficacia de las técnicas de rescate utilizadas e identificar debilidades para aplicar ajustes metodológicos.

2. Análisis de resultados esperados

2.1. Procesamiento de datos y monitoreo

El análisis de los resultados del Programa de Rescate y Reubicación se fundamentará en los registros obtenidos en campo, procesados mediante herramientas estadísticas básicas, georreferenciación y seguimiento cualitativo de los ejemplares reubicados.

Se elaborará un informe final de actividades, en el que se integrará y sintetizará toda la información recabada durante la ejecución de las acciones, permitiendo evaluar su efectividad y documentar las experiencias derivadas del proceso

Registro y sistematización

- Los datos de campo se recopilarán en bitácoras estandarizadas, incluyendo variables como:
    - Especie y número de ejemplares

- Fecha, hora y coordenadas del sitio
- Observaciones del personal técnico

Esta información será digitalizada en una base de datos que permitirá generar reportes, mapas de distribución y estadísticas básicas.

2.2. Cronograma general de actividades

El presente cronograma resume las actividades contempladas para la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre durante las diferentes etapas del proyecto: preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, y abandono. Las actividades han sido estructuradas conforme a las fases metodológicas establecidas previamente para cada componente, considerando su temporalidad, continuidad y necesidad de seguimiento.

Su ejecución será flexible dentro de los tiempos previstos, permitiendo ajustes conforme al avance del proyecto, la estacionalidad biológica y las recomendaciones del Supervisor Ambiental.

Tabla 2. Cronograma de actividades para rescate y reubicación de flora a lo largo del proyecto.

ALCANCES DE ACTIVIDADES	PREPARACIÓN DEL SITIO											CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN				ABANDONO							
	24 meses											5 años						32 años y 3 meses				15 meses							
Identificación y marcaje	x	x	x	x	x	x	x																					
Extracción y rescate			x	x	x	x	x	x	x	x																		
Resguardo temporal			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																
Reubicación de individuos						x	x	x	x	x	x	x	x															
Monitoreo y seguimiento							x	x	x	x	x	x	x	x	x													

3. Anexos

A continuación, se presentan los anexos correspondientes al Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre. Estos incluyen algunas de las bitácoras de campo empleadas para el registro sistemático de actividades realizadas durante cada fase del programa, tanto para flora como para fauna. Las bitácoras contienen información detallada sobre las especies atendidas, como su localización, condiciones observadas, método de rescate y sitio de reubicación, entre otras. Posteriormente, se integran algunos registros fotográficos que documentan especies encontradas durante los recorridos en campo del presente estudio.

3.1. Bitácoras

Figura 12. Imagen representativa del formato de la bitácora de mantenimiento de la flora reubicada. **Fuente:** CIELO CLARO®

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DE LA FLORA REUBICADA

Nombre del proyecto:_____ **Periodo:**_____

Supervisor:_____ **Empresa:**_____

ID	Fecha	Área/Polígono	Cantidad		Tipo de mantenimiento	Tipo de riego		Observaciones
			Mantenimiento	Remplazos		Natural	Artificial	

Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.

PROYECTO:
Planta Solar Fotovoltaica La Morita III

PROMOVENTE:
TUSAE ENERGY III S.A. DE C.V.

ÍNDICE

1. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna 3
1.1. Objetivos específicos 3
1.2. Metodología de captura y liberación 3
1.3. Equipamiento y personal 7
1.4. Indicadores de realización y eficacia 8
2. Análisis de resultados esperados 10
2.1. Procesamiento de datos y monitoreo 10
2.2. Posibles escenarios y medidas adaptativas 11
2.3. Cronograma general de actividades 12
3. Anexos 13
3.1. Bitácoras 14

1. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna

1.1. Objetivos específicos

Esta metodología contempla tanto la fauna registrada durante el diagnóstico ambiental como aquella que pueda encontrarse en el sitio durante las labores de desmonte y construcción, incluyendo especies de comportamiento críptico o de desplazamiento inducido. Se considera una lista ampliada de especies potenciales con base en registros históricos de la región y fuentes oficiales como la CONABIO y la NOM-059-SEMARNAT-2010.Para ello, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Detectar y registrar la presencia de especies de fauna silvestre dentro del área del proyecto, con énfasis en aquellas de interés ecológico, endémicas o bajo alguna categoría de riesgo.
- Capturar y reubicar a los ejemplares de forma segura, aplicando técnicas que minimicen el estrés, las lesiones y el riesgo de mortalidad.
- Liberar los individuos en sitios adecuados que favorezcan su reintegración al ambiente y mantengan su funcionalidad ecológica.
- Monitorear la eficacia del rescate, mediante el uso de registros estandarizados que permitan evaluar el desempeño del programa y aplicar ajustes cuando sea necesario.

1.2. Metodología de captura y liberación

El rescate y reubicación de fauna silvestre en el área sujeta a cambio de uso de suelo se llevará a cabo mediante una estrategia dividida en fases, para minimizar el impacto sobre las especies presentes y garantizar su reintegración exitosa a hábitats adecuados. Fases del programa:



Figura 1. Esquema de la metodología de rescate y reubicación de fauna. **Fuente** CIELO CLARO®

Reconocimiento y localización

1. Recorridos sistemáticos en horarios de mayor actividad faunística (amanecer y atardecer) para identificar microhábitats clave.
2. Localización de madrigueras, refugios naturales y áreas de tránsito frecuente.
3. Barrido, avistamiento y ahuyentamiento:
4. Identificación de rastros, avistamientos y madrigueras.
5. Ahuyentamiento mediante recorridos dirigidos, previo a las labores de desmonte.
6. Destrucción controlada de madrigueras tras verificar su desalojo.
7. Registro fotográfico y georreferenciado de evidencias.

Captura y manejo por grupo faunístico

- Se realizará la selección de sitios para colocación de trampas (Sherman, Tomahawk, trampas de caída) con base en información del barrido.
- Revisión periódica de trampas para minimizar el estrés de los ejemplares.
- Registro, biometría y liberación de individuos capturados según los protocolos establecidos.

Reptiles

Captura manual con gancho o pinza herpetológica, uso de tubos de contención y costales de manta. Todos los ejemplares serán manejados como potencialmente peligrosos hasta su identificación. Se espera mayor actividad entre 10:00 y 12:00 h y entre 14:00 y 17:00 h. Los reptiles serán liberados en un periodo no mayor a 24 horas.



Figura 2. Imágenes representativas de captura directa manual (izquierda) y con gancho herpetológico (derecha) de herpetofauna. **Fuente:** CIELO CLARO®



Figura 3. Imágenes representativas de la toma de biometrías a reptiles. **Fuente:** CIELO CLARO®

Aves

En caso de nidos activos o presencia de aves pequeñas, se podrá emplear redes de niebla para su captura y reubicación. No obstante, dada la elevada capacidad de evasión de la avifauna, no se anticipan rescates frecuentes. Por ello, las labores se orientarán principalmente al ahuyentamiento preventivo, combinando métodos visuales, auditivos y mecánicos validados por manuales de manejo de fauna silvestre y la supervisión ambiental. En un predio rural aislado, como el de Moctezuma, SLP, es viable el uso puntual y justificado de cornetas de aire, siempre que no afecte especies sensibles.

Entre las medidas de mitigación a tomar se encuentran:

- Disuasión visual: instalación de cintas reflectantes o siluetas de depredadores entre el dosel y cobertura media
- Estimulación acústica no agresiva: parlantes o sonidos predatorios de aves rapiña, generando estrés ambiental para inducir desplazamiento voluntario
- Estimulación mecánica: recorridos frecuentes generando movimiento en la vegetación (hostigamiento suave) para inducir la salida de las aves

La técnica de liberación permitirá que el ejemplar abandone por sí mismo el contenedor, reduciendo el estrés y optimizando su bienestar durante todo el proceso.



Figura 4. Imágenes representativas de revisión de nidos (izquierda) y manejo de aves (derecha). **Fuente:** CIELO CLARO®

Mamíferos pequeños

Se llevará a cabo la captura mediante trampas vivas tipo Sherman y Tomahawk, con manejo posterior en bolsas de manta o jaulas ventiladas, según el tipo de especie. Cada ejemplar será sometido a una revisión visual para descartar lesiones y, posteriormente, liberado en condiciones ambientales adecuadas. La colocación de trampas se planificará estratégicamente en función del avance programado de las obras, de modo que su instalación no exceda las 48 horas previas al inicio de las actividades, con el fin de minimizar la probabilidad de retorno de los individuos al área de intervención



Figura 5. Imágenes representativas de la captura de mamíferos en trampa Sherman (izquierda) y trampa Tomahawk (derecha). **Fuente:** CIELO CLARO®

Liberación

La liberación se realizará en sitios ambientalmente compatibles dentro de la misma superficie sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF). Se consideran criterios como tipo de vegetación, disponibilidad hídrica, altitud, grado de conservación y seguridad para el equipo.

Los sitios propuestos para la reubicación estarán sujetos a la validación de la autoridad ambiental correspondiente, y podrán ser modificados de acuerdo con las necesidades operativas del proyecto, siempre y cuando cuenten con la aprobación previa del Supervisor Ambiental. Los traslados se efectuarán en el menor tiempo posible y preferentemente al final de la jornada, para evitar el estrés térmico. Asimismo, se evitará la liberación de ejemplares durante condiciones climáticas extremas.

Al momento de la liberación, se procurará que el ejemplar abandone por sí mismo el contenedor utilizado para su transporte (jaula, saco, etc.). En caso de que no lo haga de forma voluntaria, se procederá a su liberación manual utilizando guantes de carnaza. Para el caso específico de serpientes venenosas, será obligatorio el uso de equipo herpetológico especializado en todo momento.

Una vez concluida la liberación de fauna silvestre, se permitirá el ingreso de la maquinaria al sitio. No obstante, durante las labores de desmonte y construcción, será obligatorio que el avance de la maquinaria esté acompañado por un técnico especializado en fauna silvestre, quien supervisará continuamente que no existan individuos en el trayecto que puedan resultar lesionados, garantizando así una intervención segura y responsable.

1.3. Equipamiento y personal

El personal requerido estará conformado por personal con experiencia en manejo de fauna silvestre y conocimiento en técnicas de captura y reubicación. Se recomienda contar con el siguiente perfil de equipo:

- **Coordinador(a)** del programa responsable de la planificación, supervisión y ejecución del programa, así como del enlace con autoridades y la elaboración de reportes.
- **Especialistas por grupo faunístico:** Profesionales (biólogos o técnicos) con experiencia en el manejo de reptiles, aves y mamíferos. Cada uno se encargará del diseño y ejecución de las técnicas específicas para su grupo.

- **Auxiliares de campo:** Encargados del apoyo logístico, registro de datos, manipulación de ejemplares, revisión de trampas y mantenimiento del material.

Todo el personal involucrado se deberá conocer y aplicar buenas prácticas en el trato con fauna silvestre, incluyendo protocolos de bioseguridad, ética en la manipulación y técnicas de liberación adecuadas.

Tabla 1. Material y equipo para la ejecución del Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre

GRUPO / CATEGORÍA	EQUIPAMIENTO
Reptiles	• Ganchos y pinzas herpetológicas • Cubetas plásticas perforadas para transporte • Costales de manta para contención temporal • Tubos de contención para medición biométrica • Recipientes marcados para especies potencialmente peligrosas
Aves	• Redes de niebla (si ser necesarias) • Jaulas ventiladas para transporte temporal • Bolsas de tela para contención corta • Material para identificación de nidos activos
Mamíferos	• Trampas tipo Sherman y Tomahawk • Saco de manta para transporte de trampas activadas • Jaulas de resguardo temporal • Báscula portátil y vernier para biometría
Material complementario	• GPS para georreferenciación de capturas y sitios de liberación • Hojas de campo y bitácoras estandarizadas para registro de ejemplares • Cámara fotográfica o teléfono con cámara para evidencia visual • Mapas del sitio y plano de ubicación de trampas • Vehículo con ventilación adecuada para traslado del equipo y ejemplares • Sombrillas o estructuras de sombra para protección temporal de organismos durante las actividades • Guantes • Cebo • Cinta flaggin

1.4. Indicadores de realización y eficacia

Para evaluar tanto la aplicación efectiva como la eficiencia del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, se establecen indicadores que permiten dar seguimiento técnico, elaborar informes periódicos, y aplicar medidas correctivas en caso necesario. Estos indicadores se agrupan en dos categorías: indicadores de realización, que cuantifican la ejecución de las actividades; e

indicadores de eficacia, que valoran los resultados alcanzados en función de los objetivos de conservación.

Los indicadores de realización permiten medir la correcta implementación de las actividades programadas durante las distintas fases del programa. Entre los principales se encuentran:

- Listado de especies rescatadas y cantidad de individuos reubicados, discriminados por grupo faunístico y etapa del proyecto.
- Bitácoras de barrido y avistamiento de fauna, con información georreferenciada, tipo de rastros, especies observadas y observaciones generales.
- Bitácoras de trampeo, captura directa y reubicación, incluyendo biometrías, sitios de captura y liberación, condiciones físicas y evidencia fotográfica.
- Mapas generados mediante SIG con la ubicación precisa de puntos de captura y sitios de liberación.
- Reportes semanales o mensuales de avance, validados por el Supervisor Ambiental.
- Reporte final de la liberación ambiental del área sujeta a CUSTF, incluyendo:
    - Cantidad de individuos por especie.
    - Estatus de conservación conforme a NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN.
    - Nivel de endemismo.
    - Estacionalidad (en el caso de aves).
    - Evidencia fotográfica y coordenadas de los sitios de reubicación.

Las bitácoras y los reportes podrán ajustarse en función de las condiciones particulares del sitio, siempre que tales modificaciones sean aprobadas por el Supervisor Ambiental y se conserve la trazabilidad de la información.

Indicadores de eficacia: estos indicadores permiten evaluar si el programa fue exitoso en la reducción de impactos negativos sobre la fauna y en la reubicación adecuada de los ejemplares, en condiciones que favorezcan su supervivencia. Entre los indicadores más relevantes se incluyen:

- **Tasa de captura efectiva:** Proporción de individuos capturados respecto a los observados o inferidos durante los recorridos de reconocimiento y barrido.
- **Tasa de reubicación exitosa:** Porcentaje de individuos liberados en condiciones físicas adecuadas, en hábitats compatibles y validados por la autoridad.

- **Supervivencia durante el manejo:** Porcentaje de ejemplares vivos al momento de la liberación respecto al total de individuos capturados.
- **Relación rescate/accidente:** Comparación entre el número de individuos rescatados y el número de ejemplares accidentados (muertos o heridos) durante la preparación del sitio y la construcción. Se considera que el programa fue eficaz si por cada 10 individuos capturados y reubicados, no más de 1 resulta accidentado, siendo lo ideal que el número sea cero.
- **Efectividad del barrido y ahuyentamiento:** Se evaluará comparando el número de rescates obtenidos mediante trampeo y captura directa con los registros visuales o ahuyentamientos realizados. Si el número de rescates es igual o mayor, se considerará que la técnica fue eficaz.
- **Presencia posterior (opcional):** En caso de aplicarse marcas visuales o registros fotográficos, se evaluará la detección de ejemplares reubicados en los sitios de **liberación durante monitoreos posteriores.**
- **Cumplimiento de protocolos:** Se verificará la aplicación adecuada de técnicas de captura, manejo ético y transporte, de acuerdo con lo establecido en el programa.

Toda la información será consolidada en una base de datos organizada y georreferenciada para su posterior análisis en gabinete.

2. Análisis de resultados esperados

2.1. Procesamiento de datos y monitoreo

El análisis de los resultados del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación se fundamentará en los registros obtenidos en campo, procesados mediante herramientas estadísticas básicas, georreferenciación y seguimiento cualitativo de los ejemplares reubicados (ver bitácoras en el apartado de Anexos).

Se elaborará un informe final de actividades, en el que se integrará y sintetizará toda la información recabada durante la ejecución de las acciones, permitiendo evaluar su efectividad y documentar las experiencias derivadas del proceso

Registro y sistematización

- Los datos de campo se recopilarán en bitácoras estandarizadas, incluyendo variables como:
    - Especie y número de ejemplares
    - Fecha, hora y coordenadas de captura/liberación
    - Estado físico (apariencia, movilidad, reacciones)

- Observaciones del personal técnico

Esta información será digitalizada en una base de datos que permitirá generar reportes, mapas de distribución y estadísticas básicas.

Procesamiento de la información

- Se estimarán métricas como:
  - Tasa de éxito en la captura y liberación
  - Porcentaje de supervivencia por grupo faunístico
  - Frecuencia de aparición de especies por microhábitat
  - Análisis de distribución espacial
- Si se cuenta con tiempo de monitoreo posterior, se podrán realizar comparaciones entre sitios de reubicación y áreas de origen, y analizar posibles patrones de recolonización o dispersión.

Seguimiento y retroalimentación

- Aunque el seguimiento a largo plazo no siempre es obligatorio, se recomienda mantener visitas de observación en los sitios de liberación durante las semanas siguientes a la intervención.
- En caso de detectarse efectos adversos, se podrá emitir una recomendación técnica para modificar el protocolo o establecer medidas compensatorias adicionales.

2.2. Posibles escenarios y medidas adaptativas

Durante el desarrollo del proyecto y la ejecución del programa de rescate, es posible que se presenten condiciones no previstas que afecten la efectividad de las acciones de reubicación. Por ello, se identifican algunos escenarios potenciales y las medidas adaptativas correspondientes:

Escenario 1: Baja supervivencia de individuos reubicados

Posibles causas: estrés térmico, depredación, deshidratación o liberación en hábitats poco adecuados.

Medidas adaptativas:

- Revisar y mejorar los criterios de selección de sitios de liberación.
- Ajustar horarios y condiciones de manejo (por ejemplo, sombra, hidratación).
- Aumentar el tiempo de observación post-liberación antes de retirar personal.

Escenario 2: Presencia de especies no detectadas en los recorridos iniciales

Posibles causas: especies crípticas, de hábitos nocturnos o desplazadas por maquinaria.
Medidas adaptativas:

- Mantener personal técnico en campo durante las fases iniciales del desmonte.
- Tener disponibles métodos de captura de respuesta rápida.
- Actualizar la bitácora y lista de especies conforme se detecten nuevos registros.

Escenario 3: Conflictos con personal de obra o falta de coordinación

Posibles causas: desconocimiento del programa, presiones por tiempos de ejecución.
Medidas adaptativas:

- Capacitación continua al personal de obra.
- Señalización de zonas sensibles o rutas de fauna.
- Comunicación directa entre el coordinador del programa y el jefe de obra.

Escenario 4: Condiciones climáticas extremas durante el rescate

Medidas adaptativas:

- Reprogramar actividades según el pronóstico del clima.
- Contar con refugios temporales y medidas de emergencia para fauna capturada.

Este enfoque de gestión adaptativa permite reaccionar con flexibilidad y responsabilidad ante situaciones inesperadas, aumentando las probabilidades de éxito del programa de conservación in situ y ex situ.

2.3. Cronograma general de actividades

El presente cronograma resume las actividades contempladas para la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre durante las diferentes etapas del proyecto: preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, y abandono. Las actividades han sido estructuradas conforme a las fases metodológicas establecidas previamente para cada componente, considerando su temporalidad, continuidad y necesidad de seguimiento.

Su ejecución será flexible dentro de los tiempos previstos, permitiendo ajustes conforme al avance del proyecto, la estacionalidad biológica y las recomendaciones del Supervisor Ambiental.

Tabla 2. Cronograma de actividades para rescate y reubicación de flora y fauna a lo largo del proyecto.

ALCANCES DE ACTIVIDADES	PREPARACIÓN DEL SITIO											CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN				ABANDONO							
	24 meses											5 años						32 años y 3 meses				15 meses							
Reconocimiento de madrigueras	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x															
Ahuyentamiento, captura y manejo de fauna			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Reubicación de individuos capturados			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

3. Anexos

A continuación, se presentan los anexos correspondientes al Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre. Estos incluyen algunas de las bitácoras de campo empleadas para el registro sistemático de actividades realizadas durante cada fase del programa, tanto para flora como para fauna. Las bitácoras contienen información detallada sobre las especies atendidas, como su localización, condiciones observadas, método de rescate y sitio de reubicación, entre otras. Posteriormente, se integran algunos registros fotográficos que documentan especies encontradas durante los recorridos en campo del presente estudio.

3.1. Bitácoras

Figura 6. Imagen representativa del formato de la Bitácora de sobrevivencia y sanidad. **Fuente:** CIELO CLARO®

BITÁCORA DE SOBREVIVENCIA Y SANIDAD

Nombre del proyecto:_____ **Periodo:**_____
Supervisor:_____ **Empresa:**_____

MES	Ejemplares vivos		Total de ejemplares muertos	Total de ejemplares reubicados	% de sobrevivencia	Observaciones
	Sanos	Enfermos o con daños				
Enero						
Febrero						
Marzo						
Abril						
Mayo						
Junio						
Julio						
Agosto						
Septiembre						
Octubre						
Noviembre						
Diciembre						

Figura 7. Imagen representativa del formato de la bitácora de barrido y avistamiento de fauna. **Fuente:** CIELO CLARO®

BITACORA DE AHUYENTAMIENTO Y AVISTAMIENTO

Nombre del proyecto: _____ **Periodo de registro:** _____
Responsable: _____

Fecha	Zona del Proyecto	Taxon	Nombre cientifico o comun	Cantidad	Registro	Observaciones

Abreviaturas			
Taxon		Registro	
M	Mamiferos	V	Visual
A	Aves	A	Audio
R	Reptiles	Ex	Excreta
		M	Madriguera
		Des	Despojo
		H	Huella
		N	Nido
		Mu	Muda

Figura 8. Imagen representativa del Formato de bitácora de trampeo. **Fuente:** CIELO CLARO®

BITÁCORA DE TRAMPEO

Nombre del proyecto: _____ **Periodo:** _____
Supervisor: _____ **Empresa:** _____

ID	Área	Tipo de trampa	Etiqueta de la trampa	Fecha de colocación	Coordenadas UTM			Periodo de actividad		Capturas			Observaciones
					X	Y	Altitud			Fecha	Cantidad	Especie	

PROGRAMA DE REFORESTACIÓN



PROYECTO:

Planta Solar Fotovoltaica La Morita III

PROMOVENTE:

TUSAE ENERGY III S.A. DE C.V.

ÍNDICE

1 PROGRAMA DE REFORESTACIÓN. 2
1.1 Introducción. 2
1.2 Objetivos del programa. 4
1.2.1 Objetivo general. 4
1.2.2 Objetivos particulares. 4
1.3 Metas particulares. 4
1.4 Responsable del desarrollo del programa. 4
1.5 Metodología. 5
1.5.1 Identificación del Área de Compensación Ambiental. 5
1.5.2 Tipo de especies y número de individuos a utilizar en la reforestación 6
1.5.3 Preparación del terreno 6
1.5.4 Trazo de plantación 7
1.5.5 Método de plantación. 10
1.5.6 Seguimiento y monitoreo. 13
1.5.7 Delimitación y protección del área. 15
1.6 Material y/o equipo necesario. 18
1.7 Medida(s) específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales. 19
1.8 Indicadores de realización. 19
1.9 Indicadores de eficacia. 20
1.10 Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados. 21
1.11 Calendario de comprobación. 22
1.12 Punto de comprobación. 25
1.13 Medidas de urgente aplicación. 25

1 PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.

1.1 Introducción.

La biodiversidad constituye una pieza fundamental para el sistema de soporte de la vida y representa un conjunto de recursos importante para el bienestar social y económico de la humanidad; además, proporciona servicios ambientales fundamentales y forma parte de la regulación de procesos naturales y sistemas climáticos. Gracias a la diversidad de sistemas climáticos México es reconocido por su alta diversidad biológica, tanto faunística como florística que en conjunto permiten que México tenga un extraordinario acervo de biodiversidad ambiental. Dicho acervo de biodiversidad ambiental en diversos casos se ve afectado negativamente por el desarrollo de proyectos de infraestructura antropogénica que se ejecutan sin la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental y que contribuyen al incremento de la deforestación (Plascencia *et al*., 2011)[1].

Las causas principales que producen este problema son: La tala inmoderada para extracción de madera, el cambio de uso de suelo para actividades de agricultura, ganadería, el establecimiento de espacios urbanos, así como los incendios naturales y provocados, además de las plagas, quema de espacios forestales, sobrepastoreo, entre otras actividades no reguladas (Carabias, Arriaga y Cervantes, 2007)[2], por ello se han ido implementando de manera más constante medidas de compensación, entre ellas la reforestación.

La reforestación es uno de los principales métodos para restaurar y volver productivas las áreas deforestadas y degradadas; ésta consiste en recuperar la cobertura vegetal al plantar nuevos individuos donde ya no existen o quedan pocos, dándoles seguimiento para que se desarrollen adecuadamente y puedan regenerar el tipo de vegetación inicial que cubría el área afectada (Wightman *et al*., 2003)[3]. El presente programa tiene la finalidad de establecer las directrices a seguir para la correcta aplicación y funcionalidad de las acciones de la reforestación; por lo tanto, el programa presenta una propuesta de especies para reforestar de acuerdo con la vegetación del área a afectar.

[1] Plascencia L. N., Castañón A., Raz-Guzmán, A. 2011. La biodiversidad en México y su conservación. Redalyc. Sistema de Información científica. 43 pp.
[2] Carabias, Julia; Arriaga, Vicente; Cervantes Gutiérrez, Virginia, 2007. Las políticas públicas de la restauración ambiental en México: limitantes, avances, rezagos y reto. Boletín de la Sociedad Botánica de México, vol. Sup, núm. 80, junio, 2007, pp. 85-100.
[3] Wightman, Kevyn E., & Cruz, Blas Santiago. 2003. La cadena de la reforestación y la importancia en la calidad de las plantas. Foresta Veracruzana, 5(1),45-51. [fecha de Consulta 28 de diciembre de 2019]. ISSN: 1405-7247.

El Proyecto propone una reforestación correspondiente al 17% de la superficie total que será sujeta al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Esta reforestación contará con acciones de manejo como son la creación de brechas cortafuego, erradicación de especies invasoras, creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión, así como el manejo de hábitats para favorecer la presencia de flora y fauna.

Esta superficie se propone acorde a diversas experiencias técnicas y la información bibliográfica disponible (Maass et al., 2005[4]; FAO, 2015[5]; CONANP, 2007[6]), considerando que en ecosistemas áridos como el que se presentan en el área de la Cuenca Hidrológica Forestal, la reforestación como medida de compensación se debe ajustar a criterios de viabilidad ecológica y de esta manera garantizar una mayor tasa de éxito y sostenibilidad a largo plazo. Por ello, el presente Programa de Reforestación será complementado de manera integral por un Programa de Manejo y Conservación de Suelos a través del cual se contribuirá al control de procesos erosivos y se buscará mejorar las condiciones micro ambientales necesarias para favorecer el establecimiento y supervivencia de las especies vegetales plantadas, así como aquellas que puedan regenerarse de manera natural. Esta proporción es una propuesta técnica respaldada por las condiciones ecológicas del sitio, pero queda sujeta a lo que determine la autoridad.

Finalmente, el Programa de Reforestación, dará un seguimiento con el fin de asegurar la supervivencia de las especies y el restablecimiento de las áreas de alimentación, refugio y anidación de la fauna silvestre; por un periodo de **3 años**, o hasta que derivado de los resultados obtenidos se justifique que ya no es necesario continuar con el seguimiento del programa[7].

[4] Maass, J.M., Martínez-Yrízar, A., Sarukhán, J., & Tinoco-Rueda, J.A. (2005). La restauración ecológica en zonas áridas y semiáridas de México. En: Capital Natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México.

[5] FAO (2015). Forest and landscape restoration in drylands: Guidelines and recommendations. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

[6] CONANP (2007). Manual de Restauración Ecológica para Áreas Naturales Protegidas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

[7] Comisión Nacional Forestal (Conafor). 2009. Restauración de ecosistemas forestales. Guía básica para comunicadores. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT y Comisión Nacional Forestal CONAFOR. Zapopan, Jal.,México. 69p.

1.2 Objetivos del programa.

1.2.1 Objetivo general.

Compensar los impactos ambientales ocasionados por la pérdida de vegetación derivada de las actividades de cambio de uso de suelo del proyecto.

1.2.2 Objetivos particulares.

- Mitigar los impactos negativos que se ocasionarán a la flora silvestre por la ejecución de las actividades inherentes al cambio de uso de suelo.

- Restaurar y/o restablecer a largo plazo hábitats para el desarrollo (áreas de anidación, refugio y alimentación) de la fauna silvestre de la región que se afectarán por la implantación del proyecto.

- Proteger y contribuir a la estabilización y restauración de espacios aledaños al proyecto, principalmente la protección y retención de suelos que favorezcan el desarrollo de la cubierta vegetal.

- Disminuir el riesgo de incendio mediante la elaboración de brechas cortafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etc.

- Erradicación de especies invasoras, determinadas por la CONABIO.

1.3 Metas particulares.

- Reforestar una superficie del 17% de la superficie total que se encuentra sujeta al CUSF con especies nativas que estarán sujetas a acciones de manejo.

1.4 Responsable del desarrollo del programa.

La ejecución del presente Programa de Reforestación estará a cargo de la empresa que se designe para la realización de los trabajos, la cual deberá asignar a un Supervisor de Flora con experiencia comprobable en actividades de restauración ecológica y manejo de vegetación nativa. Este supervisor será responsable de coordinar y dirigir las actividades operativas realizadas por las brigadas y/o el personal técnico que intervenga en cada una de las etapas descritas en el programa.

El Supervisor de Flora deberá contar con formación en el área ambiental y conocimientos específicos en materia de reforestación, selección de especies nativas,

técnicas de plantación y monitoreo, con el fin de asegurar que la implementación del programa se realice conforme a los criterios técnicos establecidos y se cumplan los objetivos de restauración ecológica propuestos.

Adicionalmente, la Supervisión Ambiental del proyecto será la encargada de verificar el cumplimiento adecuado de las actividades del programa, garantizando que su ejecución se apegue a los tiempos, lineamientos y metas previstas.

1.5 Metodología.

La metodología que sigue el Programa de Reforestación se basa en la recuperación de un área afectada (deforestada) mediante el establecimiento de individuos forestales que contribuyan a la ganancia de cobertura vegetal y hábitats para las especies (CONAFOR)[8] (Venegas,2016) [9] .

Las actividades de la reforestación iniciarán durante la etapa de Construcción a partir del tercer año correspondiente a esta etapa y finalizando en el quinto año, obteniendo un periodo de 36 meses para la ejecución del programa.

A continuación, se presenta un esquema que describe a manera de resumen la secuencia de las actividades para la ejecución del presente programa.

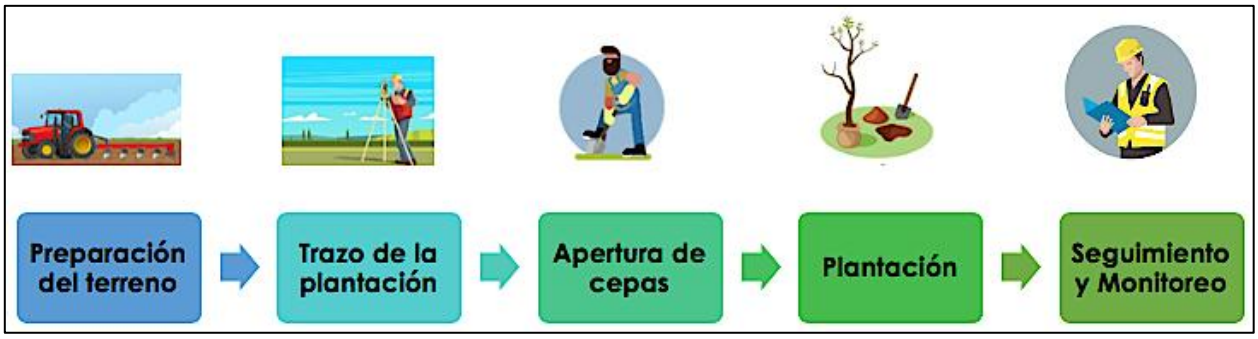


Figura 1. Organigrama del proceso para la plantación (Reforestación). **Fuente:** CIELO CLARO.

1.5.1 Identificación del Área de Compensación Ambiental.

El Programa de Reforestación se ejecutará dentro de la superficie de la Cuenca Hidrológica Forestal, preferentemente en terrenos aledaños a la superficie propuesta

[8] CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2010. Prácticas de Reforestación. Manual Básico
[9] Vanegas López, M. 2016. Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. CONAFOR, CONABIO, GEF-PNUD. México. 158 p.

para CUSTF. La zona será seleccionada en función de su similitud ambiental con el área del proyecto, accesibilidad e idoneidad para realizar las actividades del programa.

Es importante mencionar que la ubicación del Área para la implementación del Programa de Reforestación se dará a conocer posteriormente a las autoridades, con el fin de su validación (Coordenadas UTM y los planos cartográficos) como parte de los informes de cumplimiento; por lo tanto, por el momento no se presenta ninguna propuesta, debido que para ello conlleva el arrendamiento de terrenos y disponibilidad de estos.

1.5.2 Tipo de especies y número de individuos a utilizar en la reforestación

Para la selección de las especies, se consideró la caracterización vegetal del AP, dando prioridad y seleccionando especies con base en sus características ecológicas, funcionales y que sean de una estrategia reproductiva eficiente, además de su capacidad de fijación de nitrógeno, rápido crecimiento y tolerancia a suelos pobres.

Es importante señalar que la lista que a continuación se presenta es de carácter preliminar, ya que la selección definitiva de especies para la reforestación se establecerá una vez que se defina la superficie especifica en la que será implementado el programa, a fin de verificar las condiciones edáficas, topográficas y micro climáticas del sitio. Con esta verificación se busca asegurar la compatibilidad ecológica de las especies propuestas y maximizar las probabilidades de éxito de la plantación. Una vez que se determinen las especies definitivas estas serán notificadas a la autoridad para su conocimiento y validación.

Tabla 1. Especies preliminares para utilizar en la reforestación propuesta.

ESPECIE
Neltuma glandulosa
Senna wislizeni
Agave lechuguilla
Yucca filifera

1.5.3 Preparación del terreno

Consistente en la eliminación de malezas o residuos que limiten o dificulten el establecimiento de la plantación. Es importante mencionar que no se eliminará por completo la cobertura vegetal, sino que únicamente se realizará un chapeo en el área

donde se va a establecer la plantación, el chapeo se podrá llevar a cabo de forma manual y/o mecánica.



Figura 2. Imagen representativa de la preparación del terreno. **Fuente:** CIELO CLARO.

1.5.4 Trazo de plantación

Para la plantación de los individuos de la reforestación, es importante considerar que la distancia entre planta dependerá del espacio que la especie requiere en su etapa adulta, considerando que en las etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando las plantas son adultas.

De acuerdo con las recomendaciones de la CONAFOR [10], en vegetación de ecosistemas áridos se debe reforestar a una densidad mínima de 650 y un máximo de 900 plantas por hectárea. Considerando esta información el diseño planteado considera el establecimiento de un marco de plantación en "tres bolillo", con una separación entre plantas y entre surcos de 3.8 m de distancia. De esta forma se obtiene una densidad final de 800 plantas por hectárea.

Este método favorece el manejo y seguimiento de la plantación (deshierbes, riegos, podado, etc.) y aunque al inicio parece ser una plantación uniforme, con el trascurso del tiempo se modificará de manera natural como resultado del crecimiento de nuevos individuos originados *in situ* vía la dispersión de semillas.

[10] CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2010. Prácticas de Reforestación. Manual Básico

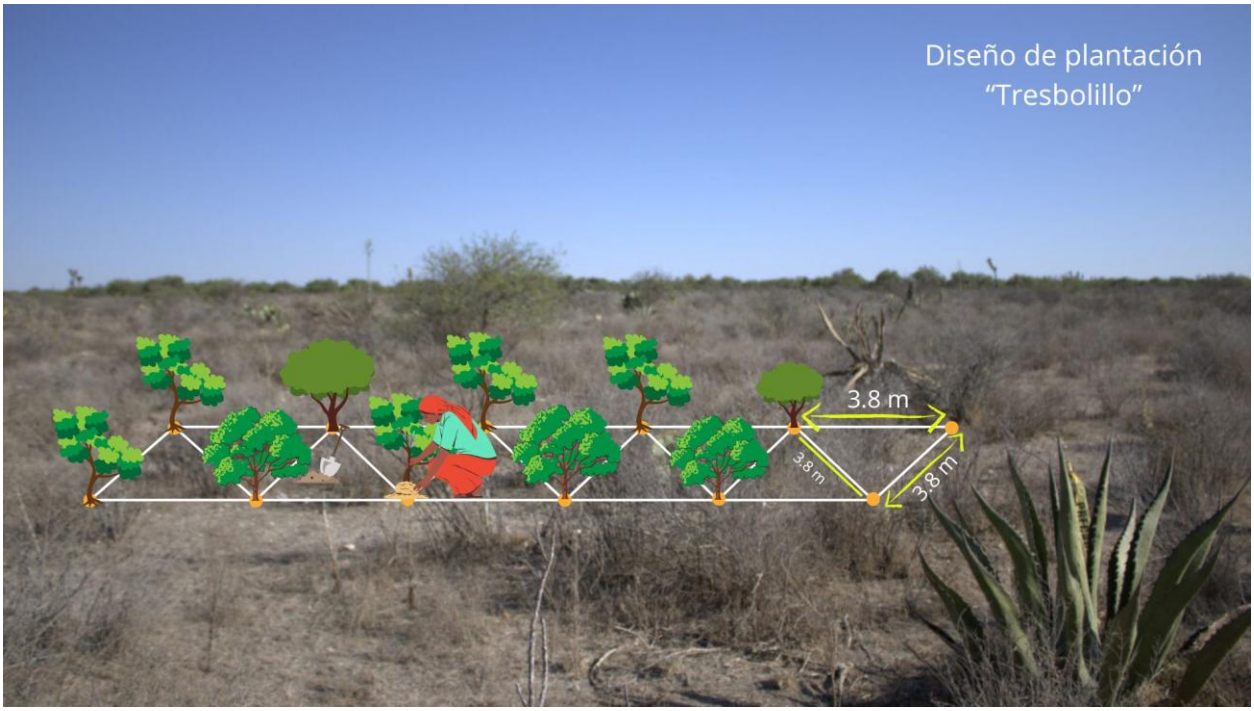


Figura 3. Imagen representativa del diseño de plantación "tresbolillo". **Fuente:** CIELO CLARO.

Para la realización del trazo de la plantación se realizan los pasos que se describen a continuación.

1. El trazado de puntos por hileras a cada 3.8 metros.
2. En las hileras, se marcan las distancias entre las plantas. Con una distancia entre hilera de 3.8 m.
3. Posteriormente se marcan los puntos donde se realizará los hoyos de plantación mediante el apoyo de un cordel marcado con la distancia entre puntos, de tal forma que queden las marcaciones formando un triángulo.
4. Dicha distribución facilita los trabajos de mantenimiento en la plantación. Es importante orientar las líneas para el manejo de la luz. Se recomienda una orientación de este a oeste para captar la mayor cantidad de luz disponible durante el día, donde las condiciones del terreno lo permitan.
5. El diseño del programa de reforestación consistirá en hileras heterogéneas de las dos especies de plantas, con ello se pretende proteger los suelos y mejorar las condiciones hidrológicas de la región y también el paisaje se asimile al

original del área del proyecto.

6. El patrón de equidistancia busca que al paso del tiempo se logre una asociación natural de especies en los polígonos de reforestación.



Figura 4. Imágenes representativas del marcado de puntos con cal para la elaboración de hoyos de plantación. **Fuente:** CIELO CLARO.

Apertura de cepas

Mediante el uso de ahoyadoras o herramienta manual como pala, azadón y/o pico, se realizará la apertura de las cepas para cada planta. Las dimensiones mínimas de estas son: diámetro de 30 cm y 35 cm de profundidad.



Figura 5. Apertura de cepas mediante el uso de la ahoyadora. **Fuente:** CIELO CLARO.

1.5.5 Método de plantación.

El establecimiento de la plantación debe realizarse durante el periodo que abarca la temporada de lluvias (mayo a septiembre), pero no es recomendable plantar dentro de los últimos dos meses de la temporada ya que en esta condición las plantillas tendrán un corto periodo de tiempo para adaptarse y comenzar la temporada de sequía.

Traslado de las plantas a reforestar.

Es importante que las plantas sean transportadas con extremo cuidado, ya que este es un factor que repercutirá directamente en el establecimiento de estas en la zona a reforestar, así como la forma en la que vengan empaquetadas; por lo tanto, la recomendación es que las plantas se obtengan de un vivero forestal y para ello se recomienda seguir las indicaciones de "Las Prácticas de Reforestación" de la CONAFOR, o verificar que el proveedor de las plantas siga dichas indicaciones de la CONAFOR y sean entregadas en buenas condiciones y con las consideraciones antes mencionadas.

Para el transporte de las plantas se recomienda lo siguiente:

- La distancia del vivero al área de plantación deberá ser la más corta posible.
- Para el traslado de la planta se deberá elegir una hora determinada y velocidad adecuada, con el fin de evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire. En caso de transporte cerrado, no se recomienda que el tiempo que se encuentren en este sea excesivo.
- Durante el traslado se deben evitar movimientos bruscos, además, se debe de transportar la cantidad óptima de planta por viaje, de acuerdo con las características del vehículo de transporte, sin sobrecargarlo.
- No colocar objetos sobre las plantas.
- La descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón. Y evitar al máximo la toma de las plantas por el tallo, ya que estas deberán de ser manejadas por medio del envase que las contenga; en el caso de los nopales, se debe tener extremo cuidado por el tipo de espinas del ejemplar para evitar algún incidente con el personal, por lo que se recomienda el uso de guantes adecuados para este proceso, debido a que dos especies seleccionadas para la reforestación cuentan con espinas.

En caso de que ningún vivero cercano cuente con los individuos necesarios o la especie asignada para reforestación, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- **Colecta de germoplasma en el área** para las especies que no fue posible conseguir en viveros.
- Se construirá un **vivero temporal** con el objetivo de germinar el germoplasma y producir los individuos necesarios para llevar a cabo la reforestación.
- **Propagación en Vivero por semilla y por esquejes:** La propagación mediante semilla, puede efectuarse mediante semilleros de germinación biodegradables y la construcción de camas. La reproducción por medio de esquejes es asexual por lo que sólo se necesita un progenitor, efectuándose mediante la técnica de bolsas biodegradables.
- **Enraizamiento a los individuos:** Principalmente se llevará a cabo para el proceso por Esquejes. El Enraizamiento permite a la planta la generación de nuevas raíces para su posterior restablecimiento.
- **Labores de mantenimiento:** Se llevarán a cabo riegos, deshierbes, podas de follaje y raíces, así como controles de plagas y enfermedades para favorecer el crecimiento de los individuos en vivero.
- Establecer las condiciones idóneas para favorecer la reproducción y crecimiento de los individuos destinados para la reforestación.



Figura 6. Imágenes representativas del traslado y descarga de las plantas para la reforestación.
Fuente: CIELO CLARO.

Previo a comenzar con la plantación de los individuos, es necesario que el suelo presente las condiciones de humedad adecuadas, de acuerdo con los requerimientos de las especies a reforestar. Una vez que se hayan determinado las condiciones del suelo se

planta el individuo en el hoyo de plantación, cubriendo completamente la raíz y realizando una cepa para la acumulación de agua al momento del riego.



Figura 7. Plantación en las cepas de los individuos de la reforestación. **Fuente:** CIELO CLARO.

Cabe mencionar que, en caso de ser necesario, después de realizar la cepa o la plantación, y a consideración del supervisor del programa y las condiciones de suelo se puede realizar lo siguiente:

- **Aplicación de potencializadores de crecimiento.** Una vez finalizada la plantación, se le puede aplicar a cada planta enraizador y un estimulante de crecimiento. La metodología de aplicación de los potencializadores de crecimiento estará sujeta a las indicaciones de cada producto, y estos deben ser amigables con medio ambiente (orgánicos o biológicos).



Figura 8. Aplicación de los potencializadores de crecimiento a los individuos plantados. **Fuente:** CIELO CLARO.

- **Integración y/o aplicación de abonos o fertilizantes orgánicos:** Al finalizar la cepa o la plantación se puede integrar al hoyo de plantación o la cepa de la planta algún fertilizante o abono orgánico, por ejemplo, se puede considerar agregar un mulch[11],el cual puede ser elaborado con material resultado de la trituración de los residuos vegetales y con el suelo fértil resultado del desmonte del área de proyecto.



Figura 9. Imágenes representativas de la Integración de mulch a los individuos plantados y/o cepas. **Fuente:** CIELO CLARO.

1.5.6 Seguimiento y monitoreo.

Una vez establecida la plantación, se deberá continuar con el cuidado a las plantas hasta que éstas se encuentren bien establecidas, ya que posteriormente a ser plantados, los individuos se recobran lentamente (shock de trasplante) y requieren cuidados especiales, principalmente en su sistema radicular, para permitir que se establezcan en el nuevo sitio y recuperen el vigor y ritmo de crecimiento. Las actividades que se consideran durante el seguimiento y monitoreo de la plantación (reforestación) son los siguientes.

1. **Riego:** El riego es importante en las primeras etapas de establecimiento del individuo. Se debe de realizar un riego controlado, se recomienda un riego cada quince días, dependiendo de las condiciones climáticas. A medida que el ejemplar plantado asegure su estableciendo, la periodicidad de los riegos se

[11] **Mulch:** capa de materia orgánica suelta que se utiliza para cubrir el suelo que rodea a las plantas, la cual ayuda a mantener una condición de suelo favorable. (*Fernández, C. & Vega, J. 2016. Efectos de la aplicación de mulch para el control de la erosión post-incendio sobre la recuperación de la vegetación en áreas de matorral. Cuadernos de la SECF. 42. 103-110. 10.31167/csef.v0i42.17426*).

reducirá, de tal manera que la planta se aclimate totalmente a las condiciones del lugar.



Figura 10. Imágenes representativas del riego propuesto para la reforestación. **Fuente:** CIELO CLARO

2. **Condiciones fitosanitarias y detección de plagas y su control:** Se llevarán a cabo observaciones periódicas de los individuos plantados para detectar posibles enfermedades ocasionadas por algún agente patógeno (hongos, insectos, entre otros), en caso de detectarse algún patógeno se tomarán las medidas correctivas necesarias para evitar posibles daños o mortandad a los individuos, así como podas de sanidad de ser necesario.



Figura 11. Imágenes representativas de la revisión de los individuos plantados (izquierda) y de la aplicación de plaguicidas y/o fungicidas (derecha). **Fuente:** CIELO CLARO.

3. Adaptación a la plantación: Se observarán las condiciones en las que se encuentren los individuos; es decir, si están sanos, vigorosos, entre otros con el fin

detectar posibles necesidades de las plantas reforestadas, entre ellos, el requerimiento hídrico, o en su caso apoyo para su fijación al suelo o crecimiento, además, se revisará que las condiciones del suelo sean las adecuadas antes, durante, y en el seguimiento de la plantación, con el fin de permitir que los individuos se adapten fácilmente y su probabilidad de sobrevivencia sea alta. De igual forma, de ser necesario se les puede colocar un tutor a las plantas para reforzar y acomodar su forma de crecimiento.



Figura 12. Mantenimiento de las plantas reforestadas (izquierda) y colocación de tutores por plantas (derecha). Fuente: CIELO CLARO.

1.5.7 Delimitación y protección del área.

Consiste en el establecimiento de un vallado o cercado perimetral, con la finalidad de proteger tanto a las plantas reforestadas como al Área de ejecución del Programa, evitando de esta manera la destrucción o daños. El tipo de material a emplear para el vallado o cercado dependerá del área donde se realizó la reforestación y de la identificación de los posibles agentes de daño, además del cercado perimetral al área, es necesario en ocasiones realizarlo a los individuos reforestados, como se describe en seguida:

Cercado perimetral del Área de ejecución del Programa: Se recomienda un cercado a 4 hilos de alambre de púas o malla ciclónica, el cual será colocado con la ayuda de postes, estos deberán estar ubicados a corta distancia entre ellos, además, deben considerarse accesos adecuados al área para poder realizar las actividades correspondientes al programa[12].

[12] CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2010. Prácticas de Reforestación. Manual Básico



Figura 13. Imágenes representativas del cercado perimetral. **Fuente:** CIELO CLARO.

En caso de ser necesario se colocará una protección individual a los árboles reforestados que lo requieran, por ejemplo, dicho cercado se colocará si se ve alguna área o árboles constantemente dañados por fauna silvestre. La protección podría ser rodeando a la cepa de la planta con malla metálica (pollera) con una altura proporcional al tamaño del árbol.



Figura 14. Imágenes representativas de protección individual a las plantas [13].

Brechas cortafuegos y deshierbe de maleza: Debido que el fuego es un peligro para la reforestación, se deben considerar dichas brechas con el fin de minimizar los riesgos y como medida preventiva, las brechas cortafuegos deberán de ser de mínimo dos metros, dependiendo de las condiciones del terreno.

[13] https://www.csmonitor.com/The-Culture/Gardening/diggin-it/2009/0508/the-rose-whisperer-public-enemy-no-1.

Además, deberán de recibir mantenimiento y rehabilitación al menos una vez al año o dependiendo del crecimiento de material combustible en las mismas (maleza).

En cuanto al control de maleza se recomienda se haga al menos una o dos veces por año, dependiendo del crecimiento de está y la competencia que le pueda generar a las plantas reforestadas. Ambas obras o actividades se pueden realizar de manera manual o mecánica, o en su caso ambas.



Figura 15. Imágenes representativas de apertura de brechas cortafuego. **Fuente:** CIELO CLARO.



Figura 16. Imágenes representativas del control de maleza de manera manual o mecánica. **Fuente:** CIELO CLARO.

Las actividades de seguimiento pueden estar sujetas a cambios siempre y cuando estén autorizados por el Supervisor Ambiental.

1.6 Material y/o equipo necesario.

A continuación, se muestra una lista de material y equipo considerado para la ejecución del programa; sin embargo, es importante mencionar que el tipo y cantidad del material está sujeto a modificaciones de acuerdo con las necesidades del proyecto.

El material para emplear se agrupó tomando como base las actividades que se desarrollarán durante la ejecución de la reforestación.

Tabla 2. Material y equipo para la ejecución del Programa de reforestación.

ACTIVIDAD	MATERIAL/ EQUIPO
Reforestación	Planta
	Remolque
	Vehículo
	Carretillas
Preparación del terreno (Deshierbe)	Azadón
	Yelmos
	Bolsa de basura
	Tractor con rastra o desmalezadoras individuales
Delimitación del área	Cinta de precaución
Marcado de plantación	Cal
	Contenedor de plástico
	Cinta métrica
	Hilo marcador
	Estacas
	Martillo
Apertura de cepas y plantación	Palas
	Picos
	Ahoyadora
	Carretillas
	Cutter/ navaja
	Palas de jardinería

ACTIVIDAD	MATERIAL/ EQUIPO
Aplicación de potencializadores de crecimiento	Fumigadora
	Enraizador
	Estimulante de crecimiento
	Báscula
Riego	Botes
	Cubetas
	Tinaco
	Manguera
Equipo de Protección Personal (EPP)	Cascos
	Chaleco de seguridad
	Lentes de seguridad
	Viboreras
	Guantes
Toma de datos	GPS
	Tablas de apoyo
	Bitácoras correspondientes
Cercado	Postes
	Malla ciclónica o alambre de púas
	Guantes

1.7 Medida(s) específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales.

- Se llevará a cabo un estricto seguimiento del estado sanitario que guardan los individuos una vez que hayan sido plantados; por lo cual, se prevé registrar el mínimo número de individuos dañados por enfermedades y/o plagas. El indicador de eficacia de esta medida será un máximo de 15 % de individuos dañados.
- Con la medida de verificación de sobrevivencia y potencial reemplazo de individuos muertos, se garantizará un mínimo de 85 % de sobrevivencia de individuos durante el manejo y seguimiento de este programa.
- Implementar las actividades que a criterio del supervisor ambiental resulten necesarias para complementar la reforestación y compensar adecuadamente la Cuenca Hidrológica Forestal por la pérdida de cubierta vegetal producto de la ejecución del proyecto.
- Realizar un correcto manejo y seguimiento de este programa de reforestación durante los 3 años siguientes establecidos en el calendario.

1.8 Indicadores de realización.

El indicador de realización cuantifica la aplicación y ejecución efectiva de las actividades propuesta. En el presente programa se recomiendan los siguientes indicadores de realización:

- Bitácora de reforestación.
- Bitácora de seguimiento de la reforestación.
- Bitácora de sobrevivencia, sanidad y vigor.
- Bitácora de riego.
- Trabajos de creación de cepas, plantación
- Mapas de reforestación debidamente georreferenciados.
- Verificación del cumplimiento de la densidad máxima de plantación (1,100 plantas/ha).
- Archivo fotográfico que documente cada una de las etapas del trabajo.
- Informes semanales, mensuales y anuales.

Bitácoras: Las bitácoras deberán contener los datos de cada uno de los indicadores antes mencionados según las actividades propias del programa y al anexo al que corresponda.

Reportes. Además de las bitácoras, se generarán reportes semanales y en su caso mensuales de las actividades realizadas.

Es importante mencionar que el formato de las bitácoras y reportes de actividades muestra los elementos mínimos que deben considerarse; por lo tanto, si ocurre alguna modificación a los formatos con respecto a la adición de algún parámetro distinto, este cambio debe de ser autorizado por el Supervisor Ambiental. A continuación, se muestran figuras representativas de anexos correspondientes para poder generar la información de la manera más eficiente posible y así facilitar su reporte en tiempo y forma.

1.9 Indicadores de eficacia.

Para evaluar la eficacia del programa, y su correcta aplicación, se tomará en cuenta siempre el número de individuos plantados que se expresen en las bitácoras correspondientes y, mediante los indicadores de la sobrevivencia y de la evaluación del estado sanitario y de vigor de los ejemplares reforestados (CONAFOR, 2010)[14]; esto se hará en comparación con el número de ejemplares muertos (que no sobrevivan al trasplante) o no sanos. El porcentaje esperado de sobrevivencia de individuos es mínimo 85 % del total de ejemplares.

- **Sobrevivencia.**

Para obtener el porcentaje de sobrevivencia se hará mediante la revisión de cada uno de los ejemplares reforestados cada tres meses; el valor del porcentaje se obtendrá de la relación de ejemplares vivos en relación con el total de ejemplares reubicados.

- **Evaluación de Sanidad y Vigor.**

Este indicador permite conocer el estado sanitario y vigor, en porcentaje, de ejemplares sanos respecto a los ejemplares vivos reubicados. Se considera a un individuo sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

- **Otros.**

Otro indicador de eficacia del Programa de Reforestación es la correcta ejecución de las actividades a cargo del personal involucrado; por lo tanto, la eficacia del equipo a cargo del programa se traduce en la sobrevivencia mínima del 85 % de los individuos

[14] CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2010. Prácticas de Reforestación. Manual Básico.

reforestados, el correcto llenado de las bitácoras y el cumplimiento de cada una de las medidas de mitigación.

1.10 Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados.

El análisis y/o procesamiento de datos permiten establecer un panorama certero del estado actual que presenta la reforestación. De tal manera que, con la interpretación de los resultados, se determine el porcentaje de sobrevivencia o mortandad en la plantación, además de la sanidad y vigor de las platas reforestadas; por lo tanto, para llevar a cabo un correcto análisis y procesamiento de información se requiere llevar a cabo:

- ✓ Cuantificación de sobrevivencia, sanidad y vigor de las plantas.

Cuantificación de sobrevivencia de plantas.

Para cuantificar el éxito de las actividades de reforestación bajo la influencia de los factores ambientales del sitio, se tomará como base la fórmula de efectividad de sobrevivencia y de la evaluación de sanidad y vigor; propuesta en el Manual de Prácticas de Reforestación por la CONAFOR[15]; sin embargo, esta fórmula se modificará y adaptará a las condiciones de la reforestación.

Porcentaje de sobrevivencia.

Esta fórmula expresa porcentualmente la cantidad de plantas vivas respecto al total de individuos plantados (incluyendo reemplazos). A continuación, se muestra la fórmula modificada y que puede ser empleada para dicho cálculo:

$$Es = (Iv/Ir) * 100$$

Donde:

Es= Efectividad de sobrevivencia.
Iv= Número de individuos vivos.
Ir= Número de individuos trasplantados.

Bajo este cálculo es posible también categorizar la efectividad del programa en tres categorías:

- **Efectiva:** >85 % -100 %.

[15] CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2010. Prácticas de Reforestación. Manual Básico. 64 pp.

- **Medianamente efectiva:** >70 % <85 %.
- **Poco efectiva:** <70 %.

Porcentaje de Sanidad y Vigor.

Esta fórmula expresa porcentualmente la cantidad de plantas sanas y vigorosas respecto al total de individuos vivos plantados (incluyendo reemplazos). A continuación, se muestra la fórmula modificada y que puede ser empleada para dicho cálculo:

$$Es= (Iv/Ir) *100$$

Donde:

Es= Efectividad de sanidad de vigor.
Iv= Número de individuos sanos y vigorosos.
Ir= Número de individuos vivos trasplantados.
Bajo este cálculo se puede categorizar la efectividad del programa en tres categorías:

- **Efectiva:** >85 % -100 %.
- **Medianamente efectiva:** >70 % <85 %.
- **Poco efectiva:** <70 %.

1.11 Calendario de comprobación.

En el calendario de comprobación se establecen las actividades y periodos de comprobación durante los **3 años**.

Las actividades de seguimiento y verificación incluyen las estimaciones de sobrevivencia y revisión de medidas fitosanitarias. Es importante mencionar que los tiempos de cada actividad que maneja el calendario propuesto pueden estar sujetos a modificación de acuerdo con las necesidades del proyecto.

De acuerdo con el cronograma a continuación se describen las temporalidades de cada actividad.

- **Preparación del terreno:** Se llevarán a cabo entre el mes uno al cuarto del tercer año de la etapa de Construcción.
- **Apretura de cepas:** Se prevé desarrollarlas desde el mes 4 al mes 8 del tercer año de la etapa de Construcción.

- **Plantación:** Se ejecutará a lo largo de los 3 años establecidos para el programa. Sin embargo, se buscará dar la prioridad a las épocas de lluvias para las plantaciones.
- **Mantenimiento y verificación:** Esta actividad se realizará después de 8 meses de iniciarse el programa. Ejecutándose durante los primeros 3 años de la etapa de operación y mantenimiento.
- **Control de malezas:** Se realizará en los meses posteriores al inicio de la plantación.
- **Protección (cercado):** Se realizará a partir del mes 4 al 8 del tercer año de la etapa de Construcción.
- **Brechas cortafuego:** Se realizarán previo a la temporada de estiaje, procurando anticiparse a la temporada de incendios forestales reportado para México.
- **Asesoría técnica:** Se realizará al inicio de la ejecución del programa y se contempla que coincida con las etapas de plantación previstas.

Las temporalidades del presente cronograma se muestran informativas y dinámicas, puesto que estarán en función de la autorización de las autoridades.

Tabla 3. Calendario de comprobación de las actividades del programa.

ACTIVIDAD	TIEMPO EN AÑOS																											
	Preparación del sitio		Construcción																		Operación y Mantenimiento							
	1	2	3	4	5						6						7				8	9	10	11	12	…	32	
	TIEMPO EN MESES																											
	1 a 12	1 a 12	1 a 12	1 a 12	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36							
Preparación del terreno																												
Apertura de cepas																												
Plantación																												
Mantenimiento y verificación																												
Control de malezas																												
Protección (Cercado)																												
Brechas cortafuego																												
Asesoría técnica																												

1.12 Punto de comprobación.

El punto de comprobación se refiere al lugar en específico y/o componente ambiental en el cual se podrá verificar el cumplimiento y establecimiento de las obras de conservación señaladas; por lo tanto, el programa será aplicable al área seleccionada (área de compensación ambiental) para el establecimiento de las actividades de reforestación. El Programa de Reforestación, además, será comprobable a través de las bitácoras e informes, en los cuales será posible analizar el cumplimiento mínimo del 80 % de la sobrevivencia de los individuos reforestados, mientras la comprobación final, definitiva y visual es realizable en los polígonos empleados para la reforestación (área de compensación ambiental).

1.13 Medidas de urgente aplicación.

Cuando los indicadores de seguimiento muestren que la sobrevivencia de los ejemplares plantados sea igual o menor al 85 %, se deberán de aplicar medidas emergentes para mantener y, en su caso, aumentar dicho porcentaje de sobrevivencia. Dichas medidas son las siguientes:

- Las medidas emergentes dependerán de las circunstancias y/o situaciones que se presenten durante la medición de la efectividad y éxito del programa. En caso de que se observen organismos amarillentos o con cualquier otro síntoma de enfermedad, se identificarán los factores y/o causas que estén provocando tales circunstancias y se realizará el adecuado seguimiento hasta que las condiciones fitosanitarias de los individuos mejoren. Uno de los factores que en ocasiones puede afectar a los individuos es el riego excesivo; por lo tanto, en esos casos se reduce la cantidad de agua y periodicidad de riego.

- Finalmente, en caso de que el Programa de Reforestación resulte poco exitoso y se obtenga un porcentaje de mortalidad de planta mayor al 15 % (aunque se apliquen cada una de las medidas planteadas anteriormente); los individuos muertos serán sustituidos/reemplazados por nuevos ejemplares de la misma especie. Estos remplazos asegurarán una sobrevivencia igual o mayor al 85 %, ya que los nuevos individuos se proponen sean adquiridos en viveros regionales autorizados y de un tamaño y estado de salud adecuado considerando las características por la especie a reforestar como se describió previamente en este documento, lo que aumentará su probabilidad de sobrevivencia.

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

PROYECTO:
Planta Solar Fotovoltaica La Morita III

PROMOVENTE:
TUSAE ENERGY III S.A. DE C.V.

ÍNDICE

1. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS 1
1.1. Introducción 1
1.2. Objetivos del Plan. 1
1.2.1. Objetivo General 1
1.2.2. Objetivos particulares. 1
1.2.3. Metas Particulares 2
1.3. Responsables del desarrollo del programa 2
1.4. Metodología 3
1.4.1. Clasificación y segregación de residuos 6
1.4.2. Residuos sólidos urbanos (RSU) 10
1.4.3. Residuos vegetales 11
1.4.4. Residuos de manejo especial (RME) 12
1.4.5. Residuos peligrosos (RP) 13
1.5. Material y/o equipo necesario. 17
1.6. Medidas específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales. 17
1.7. Indicadores de realización 19
1.8. Indicador de eficacia 19
1.9. Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados 19
1.10. Calendario de aplicación como de comprobación 20
1.11. Punto de comprobación 22
1.12. Medidas de urgente aplicación 22

1. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

1.1. Introducción

En todo proyecto de infraestructura, durante su desarrollo se torna un generador de residuos de distinta naturaleza Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP), por lo que se debe tener un manejo integral adecuado de los mismos que garantice su disposición final en sitios adecuados y autorizados, evitando en todo momento la contaminación del suelo, agua y que se altere la calidad del paisaje.

El presente Plan de Manejo Integral de Residuos es un instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos; específicos bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social. El presente programa fue diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables, e involucra tanto al personal operativo que participa en la generación como a los responsables de la gestión, manejo y disposición final.

Se realiza con la finalidad de establecer las directrices a seguir durante las etapas de preparación y construcción del proyecto en materia de manejo, segregación, almacenamiento y disposición final de los residuos generados en las actividades inherentes al proyecto, siempre teniendo en cuenta la corresponsabilidad de los residuos hasta su destino final y que este sea el adecuado.

1.2. Objetivos del Plan.

1.2.1. Objetivo General.

Establecer una serie de medidas y recomendaciones que permitan prevenir y/o contrarrestar el impacto negativo de los residuos que pudieran generarse por las actividades inherentes al proyecto.

1.2.2. Objetivos particulares.

1. Cumplir con el marco normativo vigente y todos los instrumentos jurídicos aplicables en materia de manejo integral de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y de residuos peligrosos, generados en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.
2. Documentar el seguimiento de la generación y el manejo de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y de los residuos peligrosos, durante las actividades inherentes a la ejecución del proyecto.

3. Establecer procedimientos de manejo adecuado para prevenir eventos de dispersión o derrame de residuos que puedan contaminar suelo, subsuelo y eventualmente agua superficial o subterránea.

1.2.3. Metas Particulares

1. Realizar un plan de manejo integral del 100 % de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que se generen durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.
2. Capacitar adecuadamente al personal laboral sobre la importancia de la correcta disposición de los residuos.

1.3. Responsables del desarrollo del programa

La ejecución del presente programa en el sitio del proyecto será responsabilidad de todas las empresas que sean subcontratadas para trabajar en el proyecto, las cuales tendrán que cumplir lo señalado en el programa, reportar en tiempo y forma lo que se solicite, además de que deberá realizar capacitación a todo su personal en la materia.

La Supervisión Ambiental, tendrá bajo su responsabilidad la validación del presente programa y de vigilar el correcto cumplimiento de este, así como proponer acciones emergentes que se consideren necesarias y factibles de realizar, y de ser necesario aplicar sanciones al personal y empresas por el incumplimiento del programa.



Figura 1. Imagen representativa de la recolección de RSU.

1.4. Metodología

Inicialmente, los residuos deberán ser debidamente clasificados de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la cual los define como aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido o semisólido, liquido o gaseoso, que se contienen en recipientes o depósitos y que pueden ser susceptibles de ser valorizados o requieren sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la Ley y demás ordenamientos que de ella deriven. En función de sus características y orígenes, se les clasificarán en los siguientes grupos: Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP).

La metodología que sigue el Plan se basa en el manejo integral y disposición final adecuada de los residuos generados durante la ejecución del proyecto; por lo tanto, a continuación, se describen las directrices a seguir:

Capacitación al personal

Se buscará minimizar los residuos mediante la capacitación del personal y con ayuda de una reducción de las fuentes de generación de estos, además, se darán platicas para favorecer la separación (segregación) en sitios de origen. Los programas de inducción y capacitación del personal involucrado con el Proyecto incluirán la importancia de la correcta manipulación de las sustancias peligrosas y de la segregación de los Residuos Peligrosos, Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.



Figura 2. Imagen representativa de capacitación sobre el manejo integral de residuos. **Fuente:** CIELO CLARO®.

Separación adecuada de residuos

Todos los residuos generados por la ejecución del proyecto serán recolectados y separados según su naturaleza, evitando al máximo el contacto entre Residuos Peligrosos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Sólidos Urbanos; por lo cual, en cada frente de trabajo se establecerán contenedores de residuos debidamente diferenciados de acuerdo con el tipo de residuo que corresponda.





Figura 3. Imagen representativa de contenedores de Residuos. **Fuente:** CIELO CLARO®.

Clasificación y segregación de residuos

Se utilizará un código de colores en el proyecto, para la identificación y segregación por tipos de residuos, mismo que será aplicado a los contenedores colocados estratégicamente en todos los frentes de trabajo y en áreas de generación identificadas. A manera de ejemplo se presenta una propuesta preliminar:

Manejo cuidadoso de Residuos Peligrosos (RP): Todos los RP generados durante las actividades relativas al Proyecto serán recolectados diferencialmente debido a su naturaleza, evitándose su contacto con otro tipo de residuos, principalmente residuos asimilables a domiciliarios.



Figura 4. Imágenes representativas del área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos. **Fuente:** CIELO CLARO®.

Correcta disposición: Los residuos serán dispuestos en forma sanitaria en lugares autorizados y habilitados para cumplir con los requerimientos de protección de los medios físicos, de salud y del ambiente.



Figura 5. Imagen representativa de contenedores de residuos previo a la disposición final de estos a través de empresas autorizadas. **Fuente:** CIELO CLARO®.

Recolección y destino final. Para su recolección y destino final, se contará con los manifiestos u hojas de remisión al momento de la recolección, dicha hoja será el comprobante que evidencie el cumplimiento en cuanto manejo de residuos.
Apegarse a leyes y/o normas en materia de residuos: Cada actividad relacionada a los residuos estará sujeta a lo especificado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, y las obligaciones determinadas para el proyecto.

Cumplir con la normatividad vigente: Las actividades involucradas con la generación y su disposición final conllevan, junto con otras de reciclaje y reaprovechamiento, acciones y tareas secundarias, las que deberá cumplir con la normativa vigente, especialmente a la que atañe al cuidado del medio ambiente.

Registros y autorizaciones vigentes: Para la gestión y manejo de los Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos, se tramitarán los registros y autorizaciones correspondientes a nivel estatal y federal, como empresa generadora.

Proveedores autorizados para el manejo y disposición de residuos: Se contratarán proveedores especializados que cuenten con los permisos necesarios y vigentes para el transporte, manejo y disposición final de los residuos generados en el proyecto.

1.4.1. Clasificación y segregación de residuos

Para llevar a cabo una correcta clasificación de residuos, se utilizará un código de colores para la identificación y segregación por tipo de residuos, mismo que será aplicado a los contenedores colocados estratégicamente en todos los frentes de trabajo y en áreas de generación identificadas. A manera de ejemplo se presenta una propuesta preliminar:

Tabla 1. Propuesta preliminar de código de colores para el manejo de residuos.

ID	CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS (CÓDIGO DE COLORES)		
	Tipo/corriente de residuo	**Abreviación**	**Color**
1	Residuos Peligrosos	RP	**Rojo**
2	Residuos Sólidos Urbanos	Orgánico	**Verde**
		Inorgánico	**Amarillo**
3	Residuos de Manejo Especial	RME	**Gris**
4	Chatarra/Madera	---	**Café**

***Nota:** el código de colores queda sujeto a cambio, en función a las necesidades del proyecto.*

A continuación, se muestra de manera general una tabla con algunos tipos de residuos que pueden ser generados al momento de la ejecución del proyecto.

Tabla 2. Clasificación y tipo de residuos.

RESIDUOS		DESCRIPCIÓN	FUENTE GENERADORA	MEDIDAS	DISPOSICIÓN FINAL
CATEGORÍA	**TIPO**				
Urbanos	**PAPEL**	Hojas	Oficinas administrativas	Serán dispuestos en contenedores de metal o plástico rotulados para únicamente residuos de este tipo	Empresa recolectora autorizada
		Cartulinas			
		Folders			
		Sanitarios	Sanitarios móviles		
	ALIMENTICIO	Restos de comida	Personal de la obra	Serán dispuestos en contenedores de metal o plástico rotulados para únicamente residuos de este tipo	Empresa recolectora autorizada
		Cascaras de frutas y verduras			
		Servilletas y Clínex			
Manejo Especial	**RESIDUOS VEGETALES**	Ramas, troncos, hojas	Etapa de preparación y construcción	Se dispondrán en un almacén o sitio acopio temporal dentro del Área del Proyecto.	Empresa recolectora autorizada
	MADERA	Tarimas	Módulos y equipos	Se dispondrán en un sitio exclusivo para residuos de madera	Empresa recolectora autorizada
	ESCOMBROS (Demolición y construcción)	Postes	Etapa de construcción/ abandono del sitio	Se dispondrán en un sitio exclusivo para residuos de postes	Empresa recolectora autorizada
		Concreto		Se dispondrán en un sitio exclusivo para residuos de concreto	
	METALES DE CONSTRUCCIÓN	Alambre	Etapa de construcción/ abandono del sitio	Serán colocados en contenedores de metal o plástico rotulados para únicamente residuos de este tipo	Empresa recolectora autorizada
		Cable			
		Postes	Etapa de construcción/ abandono del sitio	Se dispondrán en un sitio exclusivo para residuos de postes metálico	
	PLÁSTICO	Embalajes	Módulos y equipos	Serán dispuestos en contenedores de metal o plástico rotulados para	Empresa recolectora autorizada
		PET, envases, bolsas, cartón	Personal de la obra		

RESIDUOS		DESCRIPCIÓN	FUENTE GENERADORA	MEDIDAS	DISPOSICIÓN FINAL
CATEGORÍA	TIPO				
				únicamente residuos de este tipo	
	AGUA RESIDUAL	Agua residual de sanitario	Sanitarios móviles	Serán almacenados en los propios contenedores de los sanitarios móviles	Empresa recolectora autorizada
		Agua sucia/ con jabón	Lavamanos de los sanitarios	Será almacenada en un contenedor plástico exclusivo para este residuo	
	ALUMINIO	Latas de refresco	Personal de la obra	Será dispuesto en contenedores de metal o plástico rotulados para únicamente residuos de este tipo	Empresa recolectora autorizada
Peligrosos	VARIOS RESIDUOS	Envases, trapos, tierra y estopas contaminadas con pintura, thinner, aceite dieléctrico o hidrocarburos	Etapa de preparación y construcción	Se dispondrán en un sitio exclusivo para el acopio temporal de residuos peligrosos, con las especificaciones que señale la normatividad en la materia.	Empresa recolectora autorizada

En el caso de los Residuos Peligrosos, se contará con un almacén temporal en el que serán depositados mientras se disponen finalmente a través de terceros autorizados.



Figura 6. Imagen representativa de almacén temporal para residuos. **Fuente:** CIELO CLARO®.

En caso de colocarse contenedores para Residuos Peligrosos en los frentes de trabajo, estos serán con el objetivo de contener durante el día cualquier residuo que pueda generarse en un sitio o actividad específica, pero que diariamente serán recolectados y llevados al almacén temporal para su debido registro de entrada y posterior disposición final.

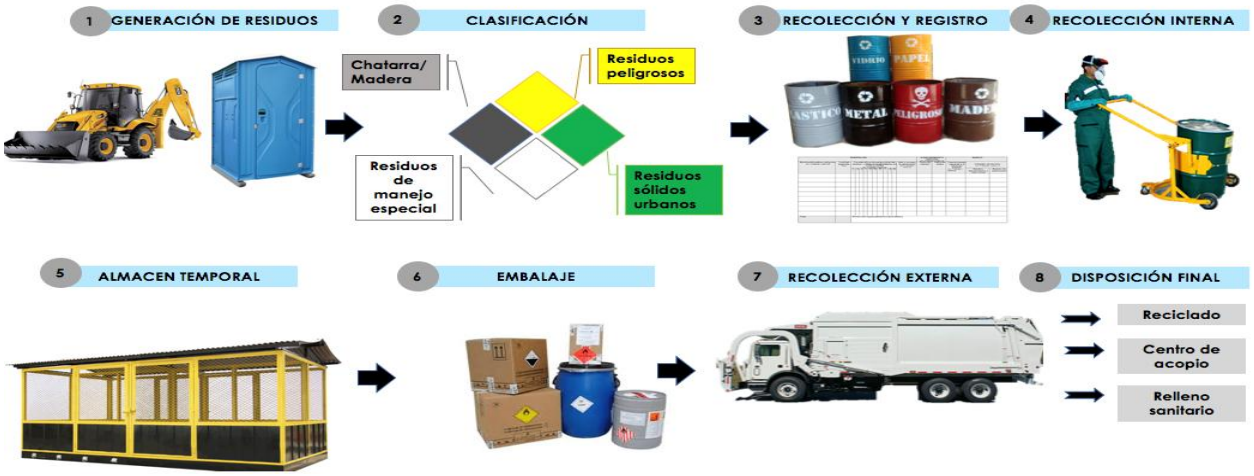


Figura 7. Ejemplificación del proceso de generación de residuos. **Fuente:** CIELO CLARO®.

1.4.2. Residuos sólidos urbanos (RSU)

Los residuos sólidos urbanos que se generen en los frentes de trabajo y demás actividades asociadas con el proyecto, se manejarán de la siguiente manera:

Contenedores de residuos

Se instalará el número de contenedores suficientes para alojar el volumen necesario de residuos generados y serán ubicados estratégicamente, cerca de las principales áreas generadoras de residuos sólidos urbanos, los contenedores estarán provistos de tapa y serán debidamente etiquetados según el tipo de residuo: orgánicos e inorgánicos.



Figura 8. Contenedores para Residuos Sólidos Urbanos. **Fuente:** CIELO CLARO®.

En caso de contar con frentes de trabajo móviles, particularmente los frentes que impliquen el desarrollo constante de actividades o el transito constante de personal, se establecerán contenedores y/o bolsas de nylon para los tipos de residuos que ahí se generen y para posteriormente ser dispuestos en los contendores fijos.

Área asignada para la segregación de residuos

Todos los residuos recolectados diariamente serán trasladados a un sitio asignado dentro del proyecto para la segregación de estos, en donde el material reutilizable y reciclable será separado, el resto será depositado en contenedores de mayor tamaño para su disposición final en los rellenos sanitarios municipales correspondientes. El retiro de contenedores se deberá realizar con la suficiente periodicidad (de acuerdo con las necesidades del proyecto) para evitar la saturación de residuos en el área del proyecto. Los residuos sólidos urbanos no deberán mezclarse con otro tipo de residuos tales como residuos de manejo especial o residuos peligrosos.

Transporte y disposición final

Los residuos deberán únicamente ser recolectados y transportados por los servicios de limpia municipal o en su caso por empresas autorizadas por las autoridades correspondientes, el cual será realizado con frecuencia para evitar el aumento de olores y atracción de fauna nociva.



Figura 9. Imagen representativa de la recolección de RSU. **Fuente:** CIELO CLARO®.

El control de estos residuos se realizará mediante la Bitácora de Residuos Sólidos Urbanos, la cual puede ser modificada de acuerdo con las necesidades del proyecto y del propio programa, siempre y cuando sean aprobados por el supervisor ambiental y el promovente, y no se alteren o eliminen datos del formato original.

1.4.3. Residuos vegetales

En el caso de los residuos vegetales que resulten de las actividades de remoción de vegetación en el área del proyecto, podrán ser reutilizados y aprovechados como material orgánico en las actividades del Área de Compensación Ambiental, además podrán ser picados, triturados, cortados, dispersados y/o donados a quien lo solicite y, resguardados en un almacén o sitio acopio temporal dentro del Área del Proyecto.

Para su transporte, podrán emplearse vehículos y camiones, en función de la cantidad de material y distancia a recorrer. En caso de ser necesario el transporte de los productos fuera del área del proyecto se obtendrá las autorizaciones necesarias ante la o las

autoridades correspondientes. El seguimiento y control de este tipo de residuos se llevará a cabo conforme a lo mencionado en el Programa de Conservación de Suelos.



Figura 10. Imagen representativa del aprovechamiento de residuos vegetales triturados.
Fuente: CIELO CLARO®.

1.4.4. Residuos de manejo especial (RME)

Los residuos de manejo especial que se generen en los frentes de trabajo y demás actividades asociadas con el proyecto, se manejarán de la siguiente manera:

- **Identificación y clasificación.** Deberán ser clasificados por sus características según sean reutilizables o no. Se incluyen residuos sanitarios.
- **Contenedores de residuos.** En los frentes de trabajo de las diferentes etapas del proyecto, particularmente los frentes que impliquen el desarrollo constante de actividades o el transito constante de personal, se establecerán contenedores para los tipos de residuos que ahí se generen.
- **Correcta separación y almacenamiento de residuos.** Durante las actividades de construcción y administración del proyecto, se generarán residuos reciclables (madera, PET, cartón, entre otros) los cuales no deberán mezclarse con los residuos sólidos urbanos y mientras no estén contaminados con sustancias tóxicas o residuos peligrosos, se procederá a una separación fraccionada de los elementos susceptibles, almacenándose temporalmente en contenedores rotulados, para su posterior traslado a sitios de disposición final. El material producto de excavación, demolición o desmantelamiento no contaminado, podrá acopiarse temporalmente dentro del sitio y deberá ser retirado por vehículos automotores, con caja cubierta con una lona, a los sitios autorizados para su disposición final (banco de tiro o terrenos privados).

- **Disposición adecuada de los residuos.** Los residuos de manejo especial generados deberán ser colectados y llevados a los sitios de disposición final autorizados por la autoridad competente para esta categoría de residuo. El transporte de estos residuos será realizado con base a la capacidad del sitio de acopio y almacén, pero no deberán permanecer en el sitio por más de 6 meses.

El control de estos residuos se realizará mediante las bitácoras de Residuos de Manejo Especial y de Residuos Sanitarios las cuales puede ser modificadas de acuerdo con las necesidades del proyecto y del propio programa, siempre y cuando sean aprobados por el supervisor ambiental y el promovente, y no se alteren o eliminen datos del formato original.

En el caso de los residuos generados en los sanitarios móviles, la empresa con la cual se contratarán será la encargada de proporcionar el servicio a estos y recolectar sus residuos de manera periódica.



Figura 11. Imagen representativa de la recolección de los residuos generados en los sanitarios móviles por parte de una empresa autorizada. **Fuente:** CIELO CLARO®.

1.4.5. Residuos peligrosos (RP)

Los residuos de peligrosos y/o sustancias químicas que se generen en los frentes de trabajo y demás actividades asociadas con el proyecto, se manejarán de la siguiente manera:

- **Residuos considerados como peligrosos.** Aplica a todos aquellos residuos generados en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto que, en cualquier estado físico y que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológicas infecciosas (CRETIB), representen un riesgo para la salud humana o para el medio ambiente. Cualquier material o residuo (envases, tierras,

cartón, madera, plásticos, tela, piel, vidrio o metales) impregnados o manchados con materiales peligrosos, será considerado como un residuo peligroso.

- **Residuos químicos.** En caso de que se presenten residuos químicos, para asegurar una correcta clasificación de estos, se deberá considerar la NOM-118-STPS-2015, que establece el sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, mediante un código de pictogramas y letras como se muestra a continuación.



Figura 12. Código de pictogramas de acuerdo con la NOM-118-STPS-2000 para la identificación de residuos químicos peligrosos.

- **Identificación para almacenamiento de residuos.** Los residuos almacenados temporalmente podrán ser identificados mediante contenedores o bolsas con calcomanías de los colores de caracterización de residuos, o bien, delimitar el sitio con el color correspondiente al residuo.

- **Contenedores de residuos.** Los contenedores serán conservados en buenas condiciones, en caso de que se presenten oxidaciones severas o aparentes defectos estructurales, serán cambiados o reparados. Antes de ser utilizados para almacenar residuos peligrosos, cada contenedor será inspeccionado para asegurar que no haya contenido previamente un residuo o material incompatible. Todos los contenedores o tambos de estos residuos deberán contar con tapa, estar debidamente identificados como residuo peligroso, el nombre del residuo, al área de proceso que lo generó, sus características de peligrosidad y el equipo de seguridad que debe utilizarse.

- **Bitácoras de residuos.** Se generarán bitácoras mensuales de entrada y salida de los distintos tipos de residuos generados, los cuales serán conservados en el sitio de almacenamiento. Estos datos serán actualizados y guardados en una base de datos de gestión de residuos.

- **Transporte y disposición final.** El transporte de los residuos peligrosos fuera del almacén temporal hacia los sitios de tratamiento y disposición final será realizado con la frecuencia necesaria siempre y cuando no rebase la capacidad del almacén

temporal y que los residuos no permanezcan más de 6 meses en el sitio. Los residuos deberán ser recolectados y transportados únicamente por vehículos y conductores de empresas autorizadas por las autoridades federales. Las empresas de servicio de transporte, reciclaje, tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos, deberán proporcionar manifiestos de transporte de entrega y recepción de residuos, debidamente llenado, firmado por los responsables técnicos y dejando las copias completas al generador de residuos.

El control de estos residuos se realizará mediante la bitácora Residuos Peligrosos, la cual puede ser modificada de acuerdo con las necesidades del proyecto y del propio programa, siempre y cuando sean aprobados por el supervisor ambiental y el promovente, y no se alteren o eliminen datos del formato original; por lo tanto, los residuos de peligrosos y/o sustancias químicas que se generen en los frentes de trabajo y demás actividades asociadas con el proyecto, se almacenarán temporalmente de la siguiente manera:

- ✓ Almacén temporal de sustancias químicas.
- ✓ Área de almacenamiento de residuos peligrosos.

Almacén temporal de sustancias químicas

Consistirá en la construcción de un almacenamiento temporal para las sustancias químicas (ej. Aceite dieléctrico, pinturas, solventes, esmaltes, selladores, entre otros.), que se requerirán para el desarrollo de las actividades del proyecto. Su construcción estará apegada a la normatividad aplicable y su dimensión será de acuerdo con las necesidades del proyecto.



Figura 13. Imagen representativa del almacén temporal de sustancias químicas.
Fuente: CIELO CLARO®.

Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP)

Los residuos peligrosos deberán almacenarse temporalmente en un "Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP)", para finalmente ser transportados por empresas autorizadas hacia sitios de disposición final. El ATRP, deberá cumplir con lo estipulado en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)[1]. Las entradas y salidas de residuos peligrosos serán registradas en una bitácora que cumpla con lo especificado en el Artículo 71 del Reglamento de la LGPGIR.



Figura 14. Imagen representativa del almacén temporal para contención de Residuos Peligrosos. **Fuente:** CIELO CLARO®.

Además, en seguida se muestran algunos aspectos básicos que deben de considerarse para el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos:

- ✓ El acceso de vehículos se conservará siempre despejado o libre de obstáculos que puedan bloquear el paso del vehículo recolector.
- ✓ El área presentará las condiciones de ventilación adecuadas.

[1] **Artículo 82.-** Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular… (*Extracto tomado del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos)*.

- ✓ Será instalada la señalética adecuada que informe a los empleados acerca de los peligros y requerimientos de Equipo de Protección Especial (EPP) dentro del área de acumulación de residuos.
- ✓ Las áreas estarán equipadas con extintores.
- ✓ El transporte de residuos a los sitios de disposición final será realizado con frecuencia, para evitar contaminación atmosférica (emisión de olores desagradables) y/o aparición de plagas (roedores e insectos).
- ✓ Dique de contención para retener los líquidos que puedan llegar a derramarse.
- ✓ Kit antiderrame.

Emergencia en caso de fugas o derrames: Las acciones inmediatas en caso de emergencia por fugas o derrames de residuos por parte de algún vehículo, maquinaria o equipo se realizarán de acuerdo con lo indicado en el Programa de Mantenimiento de Vehículos, Maquinaria y Equipo.

1.5. Material y/o equipo necesario.

A continuación, se muestra una lista de material y equipo considerado para la ejecución del programa. Sin embargo, es importante mencionar que el tipo y cantidad del material está sujeto a modificaciones de acuerdo con las necesidades del proyecto. El material para emplear se agrupó tomando como base las actividades que se desarrollarán durante la ejecución del programa.

Tabla 3. Material y equipo para la ejecución del Programa de Manejo de Residuos.

ACTIVIDAD	MATERIAL/ EQUIPO
Recolección de residuos	Contenedores de residuos con tapa
	Bolsas plásticas
Almacén temporal de residuos	El material por usar será de acuerdo con lo establecido en la normatividad correspondiente
Atención a derrames	Kit antiderrame

ACTIVIDAD	MATERIAL/ EQUIPO
Equipo de Protección Personal (EPP)	Cascos
	Chaleco de seguridad
	Lentes de seguridad
	Viboreras
	Guantes
Toma de datos	Tablas de apoyo
	Bitácoras de residuos

1.6. Medidas específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales.

A continuación, se presentan las medidas de mitigación, prevención y/o compensación de acuerdo con el tipo de residuo.

- Todos los residuos generados serán almacenados temporalmente en contenedores debidamente rotulados, para que por medio de vehículos de empresas autorizadas en materia de transporte de residuos y de acuerdo con sus autorizaciones ambientales vigentes (municipales, estatales o federales) sean retirados y trasladados hacia un sitio de disposición final autorizado. Sin embargo, es importante mencionar que el tipo y cantidad de residuos puede variar de acuerdo con las necesidades del proyecto.

- Queda absolutamente prohibida la quema de Residuos de Manejo Especial, Peligrosos y Sólidos Urbanos tanto dentro como fuera del polígono del proyecto.

- Se establecerán áreas de segregación de residuos para su separación previo al envío a los sitios de disposición final autorizados.

- Los Residuos Sólidos Urbanos que se generen durante las diferentes etapas del proyecto se clasificarán de acuerdo con sus características. Se depositarán en contenedores debidamente rotulados con tapa, para después ser llevados al almacén temporal hasta su disposición final, de acuerdo con lo estipulado con la empresa y las autoridades correspondientes.

- Los Residuos Peligrosos deberán de establecerse en contenedores para su almacenamiento temporal y posteriormente, por medio de una empresa autorizada sean llevados a un sitio de disposición final autorizado.

- Durante el desarrollo del proyecto se colocarán sanitarios portátiles con la finalidad de mantener un estricto control de los residuos sanitarios. El agua residual proveniente de los sanitarios será manejada y dispuesta por la empresa contratista y nunca por el promovente. Por ninguna razón, el agua residual deberá ser regada en el suelo o vegetación dentro o fuera del área del proyecto.

- Los Residuos de Manejo Especial (madera, acero, cable, cartón, entre otros) generados durante el desarrollo del proyecto se manejarán por separado, serán depositados en el área de almacén para su posterior confinamiento o reciclaje de acuerdo con lo estipulado por la empresa y las autoridades correspondientes.

- Los residuos vegetales producto del desmonte se acumularán en un área específica dentro del proyecto, para después ser triturados o cortados y aprovechados en algunas áreas como puede ser el Área de Compensación Ambiental.

1.7. Indicadores de realización

El indicador de realización cuantifica la aplicación y ejecución efectiva del programa. Dentro de los indicadores de realización se sugieren los siguientes:

- Capacitación sobre el manejo integral de residuos al personal de la obra.
- Señalética referente a la ubicación de contenedores de residuos, área de almacenamiento temporal de sustancias químicas y área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos.
- Bitácoras de residuos. En dichas bitácoras se especificará y cuantificará el tipo de residuo generado, cantidad, fecha de ingreso al almacén y salida de este, así como el nombre de la empresa autorizada para la recolección de estos. Dichas bitácoras serán la evidencia del cumplimiento del buen manejo y disposición final de los residuos.
- Manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos establecidos por cada autoridad.

1.8. Indicador de eficacia

El indicador de eficacia cuantifica la cantidad de residuos completados con respecto a las diferentes etapas de la obra. Para evaluar la eficacia del programa, y su correcta aplicación, se tomará en cuenta la correcta clasificación y almacenamiento temporal de los residuos, así como el embalaje de estos previo al momento de ser recogidos por la empresa autorizada de su disposición final. Entre las distintas medidas de eficacia a reportar se encuentran las siguientes:

- Identificación de las áreas prioritarias para la colocación de contenedores y sitios de almacenamiento temporal de residuos.
- Informes anuales a SEMARNAT.
- Auditoría interna del manejo integral de residuos en el área del proyecto.

1.9. Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados

Para el presente programa, no se considera el procesamiento de datos; debido a que los datos obtenidos serán las hojas de remisión (otorgadas por la empresa encargada del destino final de los residuos), las bitácoras (que deberán contener información básica como; fecha de ingreso, tipo de residuo, peso y fecha de salida o recolección final).

1.10. Calendario de aplicación como de comprobación

El manejo integral de residuos se contempla desde el inicio del proyecto (etapa de preparación del sitio) hasta la etapa final de este (operación y mantenimiento). Ya que en el caso de las capacitaciones al personal acerca del manejo de residuos es muy constante, debido a que de manera diaria se presenta la llegada de personal nuevo al área del proyecto; de igual manera la recolección de residuos por parte de las empresas autorizadas (recolección final) ocurre de manera muy constante desde el inicio del proyecto, hasta finalizar la vida útil de este.

Tabla 4. Cronograma general de las etapas del proyecto donde se aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos.

ACTIVIDADES	TIEMPO EN AÑOS																												
	Preparación del sitio		Construcción																					Operación y Mantenimiento						
	1	2	3	4	5						6						7							8	9	10	11	12	…	32
	TIEMPO EN MESES																												
	1 a 12	1 a 12	1 a 12	1 a 12	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36								
Capacitación sobre el manejo integral de residuos.																													
Establecimiento y mantenimiento de contenedores para los residuos.																													
Construcción y mantenimiento de almacén temporal de RSU Y RME.																													
Construcción y mantenimiento de almacén temporal de RP.																													
Almacenamiento temporal de residuos de RSU, RME Y RP.																													
Delimitación del área de resguardo y almacenamiento de residuos pétreos.																													
Delimitación del área de resguardo y almacenamiento de residuos vegetales.																													
Colocación y habilitación de sanitarios móviles y de oficina.																													
Mantenimiento de sanitarios móviles y de oficina.																													
Disposición final de residuos por empresas autorizadas.																													
Seguimiento y monitoreo del cumplimiento del programa.																													

La recolección de los residuos se realizará las veces por semana que sean necesarias por la cantidad de residuos que se vayan generando, logrando con esto la acumulación por mucho tiempo de residuos. Para su recolección y destino final se contará con las hojas de remisión al momento de la recolección, dicha hoja será el comprobante que evidencie el cumplimiento en cuanto manejo de residuos.

1.11. Punto de comprobación

El programa será aplicable a la totalidad del proyecto y los puntos de comprobación de este apartado serán las hojas de remisión entregadas por empresas encargadas de recolectar y dar destino final a los residuos generados durante las distintas etapas del proyecto.

1.12. Medidas de urgente aplicación

Las medidas de urgente aplicación serán llevadas a cabo por una brigada de limpieza, la cual en caso de que ocurran accidentes como derrames de aceites, grasas, combustibles y otros residuos peligrosos, se encargarán de recolectar y transportarlo al almacén temporal de residuos peligrosos. En caso de que se presente dicha situación, se presentará una ficha técnica en la cual se especifiquen los datos referentes al incidente, como lo es el tipo de sustancia derramada, la descripción del impacto y componente ambiental afectado, así como la medida de mitigación implementada.



PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

PROYECTO:
Planta Solar Fotovoltaica La Morita III

PROMOVENTE:
TUSAE ENERGY III S.A. DE C.V.

ÍNDICE

1. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL. 2
1.1 Introducción. 2
1.2 Objetivos. 2
1.2.1 Objetivo General. 2
1.2.2 Objetivos particulares. 2
1.3 Metas particulares. 2
1.4 Responsables. 2
1.5 Metodología. 2
1.6 Sitio para la ejecución. 3
1.7 Programas de Capacitación. 3
1.8 Material y/o equipo necesario. 4
1.9 Indicadores de realización. 4
1.10 Indicador de eficacia. 4
1.11 Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados. 4
1.12 Calendario de aplicación y de comprobación. 5
1.13 Punto de comprobación. 7
1.14 Medidas de urgente aplicación. 7

1. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.

1.1 Introducción.

El Programa de Capacitación y Educación Ambiental es una de las herramientas más importantes dentro del proyecto, ya que la mayor parte de los impactos ambientales suceden durante la construcción y están relacionados con actividades humanas, por lo que la capacitación constituye una medida de mitigación indirecta muy efectiva.

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo General.

Implementar un Programa de Capacitación y Educación Ambiental dirigido al personal que participe en las diferentes etapas del proyecto, con la finalidad de promover el cumplimiento de la normatividad ambiental, prevenir impactos ambientales y fortalecer las buenas prácticas durante el desarrollo del proyecto.

1.2.2 Objetivos particulares.

- Sensibilizar sobre la protección de la flora y la fauna silvestre.
- Dar a conocer los procedimientos de respuesta ante contingencias ambientales.
- Promover el uso eficiente de agua.
- Difundir las obligaciones ambientales del proyecto en materia de residuos.

1.3 Metas particulares.

Impartir al menos una capacitación diaria, manteniendo evidencia documental de todas las capacitaciones al 100% del personal.

1.4 Responsables.

Será responsabilidad del Supervisor Ambiental vigilar la correcta ejecución de las capacitaciones y actividades propuestas, cumpliendo con éxito cada uno de los objetivos.

1.5 Metodología.

La metodología se basa en la identificación de las necesidades de capacitación, así como la elaboración de un programa mensual con los temas a abordar diariamente, llevándose el registro de asistencia y evidencias fotográficas.

1.6 Sitio para la ejecución.

El sitio en el cual serán impartidas las capacitaciones serán las instalaciones temporales del proyecto, como oficinas, comedor o área designada, procurando las condiciones adecuadas de seguridad y comodidad. En caso de ser necesario, podrán impartirse directamente en campo, previo al inicio de las actividades.

1.7 Programas de Capacitación.

Serán determinados por el responsable según se evalúen los temas necesarios, a continuación, se enlista un ejemplo de temas a impartir.

Tabla 1. Temas de capacitación al personal del proyecto.

TEMA	PERSONAL
Política de prevención de consumo de alcohol y drogas	Todo el personal
Llenado de AST y ART	Todo el personal
Mantenimiento de cajetes	Todo el personal
Mamíferos PSVN	Todo el personal
Tipos de fertilizantes	Todo el personal
Método de rescate y reubicación	Todo el personal
Aplicación de fertilizantes	Todo el personal
Funcionamiento de cámaras trampa	Todo el personal
Segregación de residuos	Todo el personal
NOM-002-STPS-2010	Todo el personal
Falco Sparveruris	Todo el personal
Funcionamiento de cámaras trampa	Todo el personal
Revisión de extintores	Todo el personal
Disposición de residuos	Todo el personal
Métodos de liberación de fauna	Todo el personal
Disposición RME	Todo el personal



Figura 1. Imagen representativa de charla diaria de capacitación. **Fuente: CIELO CLARO.**

1.8 Material y/o equipo necesario.

Debido a que las actividades de capacitación y educación ambiental se llevarán a cabo mediante pláticas breves de aproximadamente cinco minutos al inicio de la jornada laboral, no se requiere el uso de equipo especializado ni de material didáctico, a no ser que se realicen capacitaciones por parte de personal externo que requiera sus propios materiales.

1.9 Indicadores de realización.

El indicador de realización cuantifica la aplicación y ejecución efectiva de las charlas propuestas. Dentro de los indicadores de realización se sugieren los siguientes:

- Número de cursos impartidos.
- Número de asistentes.
- Horas de capacitación.
- Listas de asistencia.
- Evidencia fotográfica.

1.10 Indicador de eficacia.

El indicador de eficacia cuantifica la cantidad de charlas realizadas.

- ≥95% del personal capacitado
- Participación superior al 90%.

1.11 Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados.

Para las charlas de Capacitación y Educación Ambiental, no se considera el procesamiento de datos; debido a que los datos obtenidos serán las listas de asistencia diarias.

1.12 Calendario de aplicación y de comprobación.

El Programa de Capacitación y Educación Ambiental se implementará durante todo lo que dure la etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto.

Tabla 2. Calendario de aplicación y comprobación de las actividades.

ACTIVIDAD	TIEMPO EN AÑOS																										
	Preparación del sitio		Construcción																		Operación y Mantenimiento						
	1	2	3	4	5						6						7				8	9	10	11	12	…	32
	TIEMPO EN MESES																										
	1 a 12	1 a 12	1 a 12	1 a 12	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36							
Charlas diarias de capacitación y educación ambiental																											

1.13 Punto de comprobación.

El punto de comprobación se refiere al lugar en específico y/o componente ambiental en el cual se podrá verificar el cumplimiento y establecimiento de las actividades señaladas. Por lo tanto, el punto de comprobación serán las listas de asistencia a la capacitación diarias, así como la evidencia fotográfica.

1.14 Medidas de urgente aplicación.

- Si ocurre un incidente ambiental, se impartirá capacitación extraordinaria al personal involucrado.
- Cuando se detecten incumplimientos reiterados, se programarán cursos de reforzamiento.
- Todo trabajador de nuevo ingreso deberá recibir capacitación antes de incorporarse a las actividades del proyecto.
- Cuando existan modificaciones a la normatividad ambiental o a las condiciones del proyecto, se actualizarán los contenidos del programa y se informará al personal.



ACCIONES ENCAMINADAS A LA CONSERVACIÓN DE SUELOS

PROYECTO:
Planta Solar Fotovoltaica La Morita III

PROMOVENTE:
TUSAE ENERGY III S.A. DE C.V.

ÍNDICE

1. ACCIONES ENCAMINADAS A LA CONSERVACIÓN DE SUELOS. 2

1.1 Introducción. 2

1.2 Objetivos. 3

1.2.1 Objetivo General. 3

1.2.2 Objetivos particulares. ....**¡Error! Marcador no definido.**

1.3 Metas particulares. .... ¡Error! Marcador no definido.

1.4 Responsables. 3

1.5 Metodología. 3

1.6 Sitio para la ejecución. .... ¡Error! Marcador no definido.

1.7 Obras de conservación, manejo y restauración de suelos y agua. 3

1.7.1 Terrazas individuales. ....**¡Error! Marcador no definido.**

1.7.2 Proceso de construcción de las "Terrazas individuales".**¡Error! Marcador no definido.**

1.8 Obras complementarias. .... ¡Error! Marcador no definido.

1.8.1 Resguardo de material orgánico. 3

1.9 Medidas específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales. 9

1.10 Material y/o equipo necesario. 9

1.11 Indicadores de realización. 10

1.12 Indicador de eficacia. .... ¡Error! Marcador no definido.

1.13 Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados. .... ¡Error! Marcador no definido.

1.14 Calendario de aplicación y de comprobación. 10

1.15 Punto de comprobación. .... ¡Error! Marcador no definido.

1.16 Medidas de urgente aplicación. 10

1. ACCIONES ENCAMINADAS A LA CONSERVACIÓN DE SUELOS.

1.1 Introducción.

El suelo y el agua son de los componentes ambientales con mayor relevancia ecológica, ya que representan un importante papel en la sustentabilidad de los ecosistemas. El manejo del suelo puede afectar significativamente a la cantidad y calidad de agua disponible en una cuenca. El balance hidrológico se ve alterado producto de la deforestación, los cambios del uso del suelo y la cobertura vegetal, la sobre explotación de los acuíferos y el drenaje de cuerpos de aguas naturales (FAO, 2014)[1].

Por lo tanto, la disponibilidad de agua en el suelo se encuentra estrechamente ligada a la textura edáfica, ya que esta contribuirá de cierta manera en la retención e infiltración del agua en el suelo, para que la vegetación el agua y los nutrientes que necesita y con el CO_2 atmosférico, a través de la fotosíntesis, genere biomasa que se incorpora al suelo donde, en un proceso relativamente rápido, evoluciona a humus (acción de los microorganismos) (Follet, 2001)[2].

El suelo constituye la mayor reserva de CO_2 orgánico terrestre, ya que representa más del doble de la cantidad almacenada en la vegetación. Además de evitar la desertificación y proporcionar resiliencia a las inundaciones y la sequía; por lo tanto, el suelo mitiga el cambio climático a través del secuestro de CO_2 y la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (FAO, 2015)[3].

Por lo tanto, cuando los suelos son transformados, cambia radicalmente el panorama iniciándose un periodo de empobrecimiento, lo cual se traduce en suelos erosionados o deteriorados física, biológica y/o químicamente con un nivel de productividad y disponibilidad de agua bajo.

Para convertir la problemática referente a la erosión de los suelos, la Conservación de Suelos ha evolucionado paulatinamente para dar respuesta a dichos problemas de degradación, implementándose diversas obras y actividades con la finalidad de controlar o mitigar estos problemas sobre dichos componentes ambientales (Rodríguez, 2010[4]).

[1] FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2014. Conservación de suelos y aguas en América Latina y el Caribe

[2] Follet, R.F. 2001. Soil management concepts and carbon sequestration in cropland soils. Soil & Tillage Research, 61, 77-92

[3] FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2015b. Los suelos ayudan a combatir y adaptarse al cambio climático. Trabajo No. I4737. 4 p.

[4] Rodríguez O.S. 2010. Conservación de Suelos y Agua. Una premisa del desarrollo sustentable. Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Colección Estudios- Agronomía, Caracas. 469 p.

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo General.

Desarrollar acciones que permitan la conservación del suelo y agua, en sitios que presenten erosión y pérdida de infiltración.

1.3 Responsables.

Se designará a la empresa que ejecutará las acciones, quien tendrá a su cargo personal multidisciplinario (técnicos y auxiliares/ayudantes) y será responsabilidad del Supervisor Ambiental vigilar la correcta ejecución de las obras y actividades propuestas, cumpliendo con éxito cada uno de los objetivos.

1.4 Metodología.

La metodología se basa en la minimización de la erosión, la contribución a una mayor captación de infiltración de agua y la sedimentación, implementando un conjunto de Buenas Prácticas de Manejo (BPM).

Las BPM para el control de la erosión consisten en proteger la superficie del suelo y evitar que las partículas sean arrastradas por la lluvia o el viento. Además, las BPM incluyen actividades y obras que permiten captar una mayor cantidad de infiltración en el suelo; de igual manera contribuyen al control de sedimentos, mediante sistemas activos que trabajan para mantener intacta la integridad del suelo, atrapando las partículas después de que han sido arrastradas y movidas por el viento, agua o actividades humanas.
Al combinar las prácticas de control de la erosión, con obras que benefician la infiltración y el sedimento, la efectividad puede incrementarse de manera significativa.

1.5 Obras de conservación, manejo y restauración de suelos y agua.

1.5.1 Resguardo de material orgánico.

El resguardo de material orgánico consiste en el almacenamiento temporal del material producto de las actividades de despalme realizadas en el área sujeta a CUSTF, dicho resguardo debe de seguir una serie de medidas de manera que se asegure en todo momento un correcto almacenamiento y evitando algún impacto negativo sobre el ambiente.

Por lo tanto, en caso de que el material resultante del despalme (material orgánico) no sea utilizado inmediatamente, se resguardará en áreas sin vegetación colindantes al

área del proyecto. Dichas áreas de resguardo deberán presentar mínimamente las siguientes características:

- Sitios altos.
- Nivel de pendiente nula o poco pronunciada.
- Alejados de escorrentías o encharcamientos de agua, para evitar perdida por deslave.
- El área de resguardo deberá estar bien delimitada.



Figura 1. Imagen representativa del resguardo de material orgánico. **Fuente:** CIELO CLARO.

Además, los residuos vegetales y suelo orgánico que resulte de la remoción podrán ser reusados y aprovechados como material orgánico en las actividades en el Área de Compensación Ambiental, ser picados, triturados, cortados, dispersados y/o donados a quien lo solicite (considerando llevar una bitácora para el control del material donado).



Figura 2. Imagen representativa del corte (izquierda) y trituración (derecha) de residuos vegetales producto de la remoción de la vegetación en el área del proyecto. **Fuente:** CIELO CLARO.



Figura 3. Imagen representativa de la dispersión de los residuos vegetales picados y/o triturados manualmente (izquierda) y mediante maquinaria (derecha) en el área de compensación ambiental. **Fuente:** CIELO CLARO.

Para el transporte del material orgánico podrá emplearse vehículos y/o camiones, en función de la cantidad de material y distancia a recorrer. En caso de ser necesario el transporte de los productos fuera del área del proyecto, se obtendrán las autorizaciones necesarias ante la o las autoridades correspondientes. Además, los camiones que transporten material edáfico cubrirán las cajas con una lona y/o lo humedecerán para evitar la dispersión de su contenido durante su recorrido; estableciendo un sistema de control estricto a la salida de los camiones.



Figura 4. Imagen representativa del transporte de material orgánico. **Fuente:** CIELO CLARO.

El control de material orgánico y de los residuos vegetales se realizará mediante el uso de una bitácora.

- Riego de caminos.

De manera periódica, deberá realizarse el riego de caminos con agua tratada no potable, para evitar el levantamiento de polvo y emisión de partículas finas a la atmósfera. El riego se podrá llevar a cabo mediante una pipa con agua tratada. El control del riego se llevará a cabo mediante una bitácora de riego de caminos.





Figura 5. Imagen representativa del riego de caminos con agua tratada para evitar el desprendimiento de partículas de polvo. Fuente: CIELO CLARO.

De manera adicional, se contemplan y describen las siguientes obras complementarias.

- Obras de seguridad

Son una serie de actividades encaminadas a la seguridad del personal que labora en el área y ejecuta las obras de conservación de suelos y agua, y al éxito de estas. Dentro de estas obras se encuentran las siguientes:

Delimitación de las áreas de trabajo: Se plantea la delimitación de las áreas de trabajo con cinta plástica de precaución.



Figura 6. Imagen representativa de la delimitación del área de trabajo con cinta plástica de precaución. Fuente: CIELO CLARO.

Monitoreo de los trabajos: El Supervisor Ambiental encargado de la ejecución de las presentes acciones, será la persona que supervisará la correcta realización de las obras de conservación de suelos y agua, con el propósito de que estas cumplan su función.



Figura 7. Imagen representativa del monitoreo de trabajos por parte del supervisor ambiental. Fuente: CIELO CLARO.

Acondicionamiento: Se contempla la aplicación de limpias de malezas en el área de compensación ambiental, con el fin de permitir el buen desarrollo de la vegetación nueva.



Figura 8. Imagen representativa de la aplicación de limpia de malezas. Fuente: CIELO CLARO.

Mantenimiento y vigilancia: De manera periódica se prevé el mantenimiento de las obras realizadas, La periodicidad en la cual se llevan a cabo estas actividades se encuentra susceptible a cambio de acuerdo con las necesidades del proyecto.



Figura 9. Imagen representativa de la vigilancia de las obras para determinar si necesitan mantenimiento. Fuente: CIELO CLARO.

Vehículos y/o Maquinaria: En caso de ser requeridos, los vehículos ligeros, de tránsito pesado y/o maquinaria deberán transitar únicamente por los caminos establecidos y nunca por sitios innecesarios, de tal manera que se evite la compactación de suelo en áreas innecesarias. Además, de seguir los lineamientos descritos en las Actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo para su autorización de ingreso al proyecto.




Figura 10. Imagen representativa de Vehículos y/o maquinaria. Fuente: CIELO CLARO.

1.6 Medidas específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales.

- Esparcir la cantidad de suelo excedente de las excavaciones para el establecimiento de las obras de conservación, sobre áreas aledañas que presenten algún nivel de erosión o se encuentren susceptibles a convertirse en tierras frágiles.

1.7 Material y/o equipo necesario.

A continuación, se muestra una lista de material y equipo considerado para la ejecución de las acciones. Sin embargo, es importante mencionar que el tipo y cantidad del material está sujeto a modificaciones de acuerdo con las necesidades del proyecto, por lo que la lista que a continuación se describe, NO deberá de entenderse como definitiva.

El material para utilizar se agrupó tomando con base a las actividades que se desarrollarán durante la ejecución de la obra de conservación de suelos y agua.

Tabla 1. Material y equipo para la ejecución de las Acciones encaminadas a la Conservación de Suelos.

ACTIVIDAD	MATERIAL/ EQUIPO
Equipo de Protección Personal (EPP)	Cascos
	Chaleco de seguridad
	Lentes de seguridad
	Viboreras
	Guantes
Toma de datos	GPS
	Tablas de apoyo
	Bitácoras correspondientes

ACTIVIDAD	MATERIAL/ EQUIPO
Delimitación del área	Cinta de precaución

1.8 Indicadores de realización.

El indicador de realización cuantifica la aplicación y ejecución efectiva de las obras propuesta. Dentro de los indicadores de realización se sugieren los siguientes:

- Bitácora de despalme.
- Bitácora de riego.
- Reportes de Actividades.

Bitácoras: Deberán de contener los datos de cada uno de los indicadores antes mencionados según las actividades propias y al anexo al que corresponda.

Reportes. Además de las bitácoras, se generarán reportes semanales y en su caso mensuales de las actividades realizadas.
Las bitácoras y los reportes que se muestran a continuación contienen los elementos mínimos que deben considerarse, sin embargo, pueden ser modificadas de acuerdo con las necesidades del proyecto, siempre y cuando sean aprobados por el Supervisor Ambiental. A continuación, se muestran figuras representativas de bitácoras a manera de ejemplo para poder generar la información de la manera más eficiente posible y así facilitar su reporte en tiempo y forma.

1.9 Calendario de aplicación y de comprobación.

Las Acciones encaminadas a la Conservación de Suelos se implementarán durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción acorde al cronograma de obra establecido.

1.10 Medidas de urgente aplicación.

- En caso de que se genere algún tipo de residuo durante la ejecución de las Acciones encaminadas a la Conservación de Suelos, estos serán manejados de acuerdo con los lineamientos mencionados en el Programa de Manejo Integral de Residuos.

- De igual manera, si se requiere el uso de vehículos, maquinaria y/o equipo para ejecutar las obras de conservación de suelos y agua propuestas, este deberá de ajustarse a los lineamientos establecidos en las Actividades de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO



PROYECTO:
Planta Solar Fotovoltaica La Morita III

PROMOVENTE:
TUSAE ENERGY III S.A. DE C.V.

ÍNDICE

1 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO. 1

1.1 Introducción. 1

1.2 Objetivos 1

1.2.1 Objetivo General. 1

1.2.2 Objetivos particulares. 1

1.3 Responsables. 3

1.4 Metodología. 3

1.5 Medidas específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales. 5

1.6 Indicadores de realización. 6

1.7 Indicador de eficacia. 9

1.8 Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados. 9

1.9 Calendario de aplicación y comprobación. 9

1.10 Punto de comprobación. 11

1.11 Medidas de urgente aplicación. 11

1 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

1.1 Introducción.

Día a día, empresas y organizaciones de diferentes giros comerciales buscan implementar acciones que favorezcan el logro de sus objetivos colectivos, sin duda, todas estas acciones traen consigo, la utilización de tecnología, representada en una mayor mecanización de los procesos productivos. Esto demanda un estricto control y manteniendo del equipo físico bajo la implementación de acciones y estrategias preventivas acorde a las necesidades y condiciones particulares del equipo, dichas acciones serán ejecutadas por el equipo humano del área de mantenimiento.

La necesidad de llevar a cabo actividades de mantenimiento preventivo se basa en el hecho de que cualquier máquina o equipo sufre una serie de degradaciones a lo largo de su vida útil, que, si no se evitan o manejan disminuyen el rendimiento y vida útil del equipo, y con ello se afectan indirectamente los objetivos de producción o avance de obra. En las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo, se tendrán en cuenta, no sólo los aspectos técnicos, sino también los relacionados a la gestión y organización, considerando factores económicos, de seguridad y medio ambiente. Es trascendental mencionar que la implementación de estas actividades también brindará mayor seguridad a los operadores del equipo y maquinaría.

El mantenimiento preventivo es definitivamente un arma efectiva para mejorar el desarrollo de las actividades de empresas y organizaciones, ya que contribuye a la prevención y disminución de riesgos ambientales ocasionados por el derrame de combustible y/o residuos peligrosos. En el caso particular de este proyecto tiene un amplio y contundente compromiso con la protección ambiental, al implementar una serie de medidas y actividades cuyo objetivo primordial es el de prevenir potenciales daños y/o desperfectos en el funcionamiento de las unidades que operan dentro del área del proyecto, y; por lo tanto, reducir y prevenir el daño al ambiente.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General.

Establecer una serie de medidas y recomendaciones que permitan prevenir y/o contrarrestar el impacto negativo de la maquinaria, vehículos y equipo involucrado en la ejecución del proyecto.

1.2.2 Objetivos particulares.

- Prevenir el derrame de combustibles y/o residuos peligrosos por parte de la maquinaria, vehículos y equipo.

- Establecer una correcta supervisión y/o revisión periódica a las unidades que se encuentren operando dentro área del proyecto.
- Establecer un plan de acciones de carácter urgente para atender posibles derrames.





Figura 1. Imagen representativa de maquinaria pesada e hincadora. **Fuente:** CIELO CLARO.



Figura 2. Imagen representativa de equipo (ahoyadora). **Fuente:** CIELO CLARO.



Figura 3. Imagen representativa de vehículos. **Fuente:** CIELO CLARO.

1.3 Responsables.

La ejecución de estas actividades en el área del proyecto será responsabilidad de cada Subcontratista y la Supervisión Ambiental se encargará de vigilar el correcto funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipo; así como verificar de mantenimiento periódico de las unidades previo al ingreso al área del proyecto, de igual manera, tendrá bajo su responsabilidad la validación de las presentes acciones, así como de todas las acciones correctivas y/o emergentes que se implementen en el sitio, haciendo mayor énfasis en las etapas de preparación y construcción del proyecto.

1.4 Metodología.

Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo buscará principalmente la detección y prevención de fallas en el funcionamiento de la maquinaria, vehículos y equipos, antes de que estas ocurran. Se llevarán a cabo actividades de inspección y reparación.

Actividades de Inspección

En lo referente a actividades de inspección, se realizará la verificación del funcionamiento seguro, eficiente y económico de la maquinaria. La periodicidad con la cual se llevará a cabo dicha inspección interna se adecuará a las necesidades del proyecto.





Figura 4. Imagen representativa de la revisión de la maquinaria. **Fuente:** CIELO CLARO.

Actividades de Reparación

Por otro lado, en el caso de las actividades correspondientes a la reparación dentro del polígono del proyecto no se considera una reparación exhaustiva de las unidades, en caso de avería de alguna unidad se evaluará la situación y en todo caso, se aprobará si es conveniente retirar la unidad con lowboy; sin embargo, estas pueden estar sujetas a una reparación rápida y puntual, únicamente en el caso de que se presente una falla repentina y/o un cambio mínimo en las unidades (cambio de manguera, empaques, entre otros).

Se revisará que todos los vehículos, maquinaria y equipo a operar dentro del área del proyecto presenten el comprobante de mantenimiento periódico, previo al ingreso al polígono del proyecto, además, se realizará una revisión física de todas las unidades para corroborar el buen funcionamiento de estas.



Figura 5. Imagen representativa de la revisión de vehículo. **Fuente:** CIELO CLARO.

1.5 Medidas específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales.

A continuación, se presentan las medidas para prevenir, mitigar o compensar el riesgo de derrames de combustible y/o residuos peligrosos en el área del proyecto; así como, alguna falla mecánica en las unidades:

- Antes de realizar las actividades, cualquier vehículo de nuevo ingreso al área del proyecto deberá cumplir con los estándares de un correcto funcionamiento.
- Todos los vehículos se ajustarán a la normativa estatal referente a la verificación vehicular anticontaminante, en caso de aplicar.
- Se prohibirá el acceso a todo vehículo que no cumpla con los lineamientos en materia de verificación y que no se encuentre en buen estado.
- Se verificará que la maquinaria y vehículos operen bajo un horario diurno, evitando trabajo fuera del horario establecido.
- Al concluir las actividades diarias, la maquinaria se dispondrá en el área específica para su resguardo y serán colocadas sobre una cubierta de plástico para evitar la contaminación al suelo por escurrimiento de aceite y/o fluidos durante su reposo.

- Toda maquinaria, equipo y vehículos deberán de contar con un kit antiderrames por cualquier contingencia ambiental que se pudiera presentar.



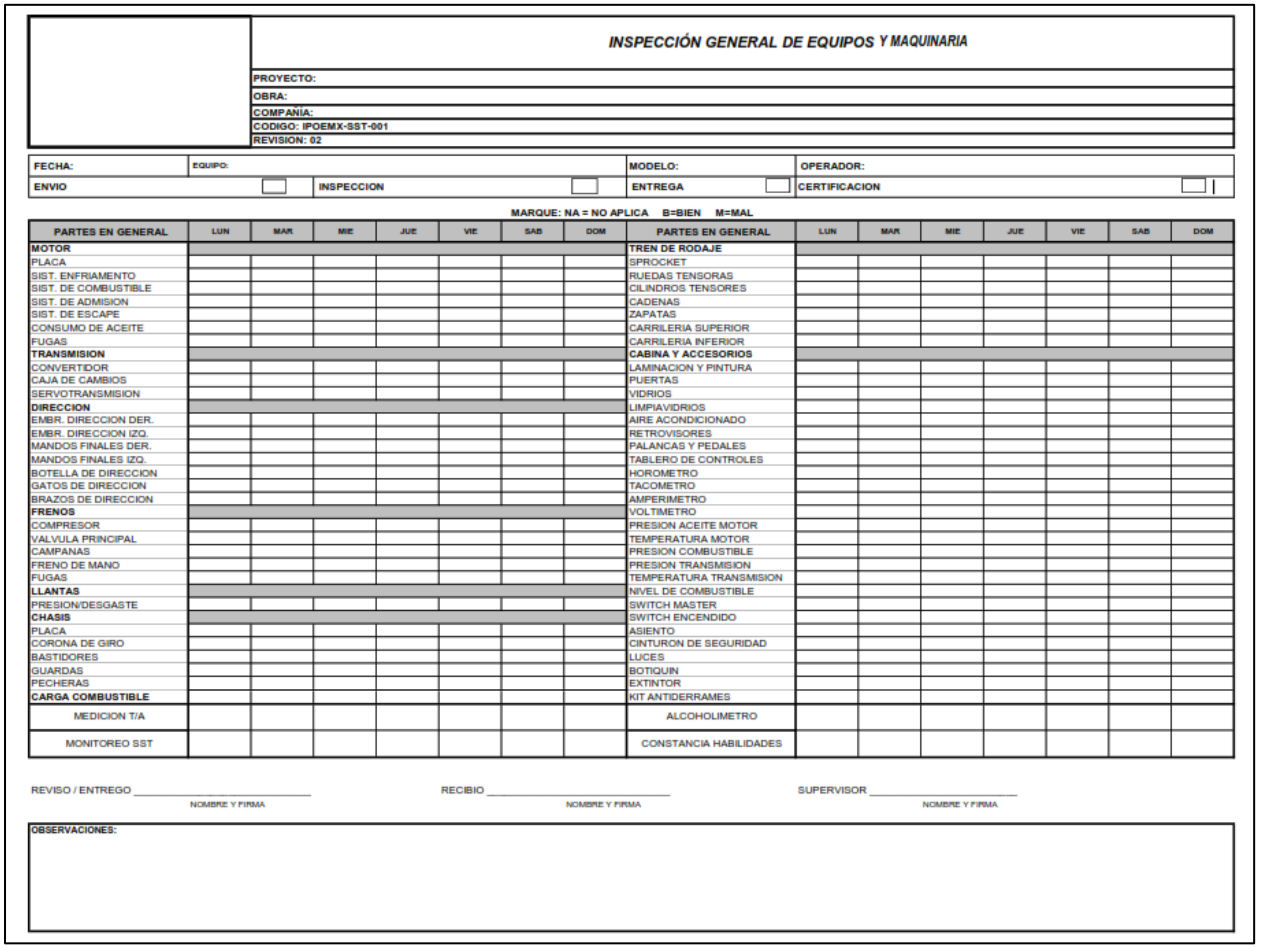
Figura 6. Imágenes representativas del uso del kit antiderrames y colocación de plástico bajo la maquinaria para evitar la contaminación de suelo. **Fuente:** CIELO CLARO.

1.6 Indicadores de realización.

El indicador de realización cuantifica la aplicación y ejecución efectiva de las actividades. Dentro de los indicadores de realización se sugieren los siguientes:

- Lista de verificación (check list) del buen funcionamiento de las unidades y equipo.
- Facturas y/o comprobantes del mantenimiento periódico y verificación vehicular previo al ingreso de las unidades en el área del proyecto.
- Reporte diario de actividad.

El check list de inspección general de maquinaria y equipo, y la lista de verificación de equipos utilitarios que se muestran a continuación contienen los elementos mínimos que deben considerarse, sin embargo, pueden ser modificadas de acuerdo con las necesidades del proyecto, siempre y cuando sean aprobados por el Supervisor Ambiental.



INSPECCIÓN GENERAL DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

PROYECTO:
OBRA:
COMPAÑÍA:
CODIGO: IPOEMX-SST-001
REVISION: 02

FECHA:	EQUIPO:		MODELO:	OPERADOR:
ENVIO		INSPECCION	ENTREGA	CERTIFICACION

MARQUE: NA = NO APLICA B=BIEN M=MAL

PARTES EN GENERAL	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	PARTES EN GENERAL	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
MOTOR								**TREN DE RODAJE**							
PLACA								SPROCKET							
SIST. ENFRIAMIENTO								RUEDAS TENSORAS							
SIST. DE COMBUSTIBLE								CILINDROS TENSORES							
SIST. DE ADMISION								CADENAS							
SIST. DE ESCAPE								ZAPATAS							
CONSUMO DE ACEITE								CARRILERIA SUPERIOR							
FUGAS								CARRILERIA INFERIOR							
TRANSMISION								**CABINA Y ACCESORIOS**							
CONVERTIDOR								LAMINACION Y PINTURA							
CAJA DE CAMBIOS								PUERTAS							
SERVOTRANSMISION								VIDRIOS							
DIRECCION								LIMPIAVIDRIOS							
EMBR. DIRECCION DER.								AIRE ACONDICIONADO							
EMBR. DIRECCION IZQ.								RETROVISORES							
MANDOS FINALES DER.								PALANCAS Y PEDALES							
MANDOS FINALES IZQ.								TABLERO DE CONTROLES							
BOTELLA DE DIRECCION								HOROMETRO							
GATOS DE DIRECCION								TACOMETRO							
BRAZOS DE DIRECCION								AMPERIMETRO							
FRENOS								VOLTIMETRO							
COMPRESOR								PRESION ACEITE MOTOR							
VALVULA PRINCIPAL								TEMPERATURA MOTOR							
CAMPANAS								PRESION COMBUSTIBLE							
FRENO DE MANO								PRESION TRANSMISION							
FUGAS								TEMPERATURA TRANSMISION							
LLANTAS								NIVEL DE COMBUSTIBLE							
PRESION/DESGASTE								SWITCH MASTER							
CHASIS								SWITCH ENCENDIDO							
PLACA								ASIENTO							
CORONA DE GIRO								CINTURON DE SEGURIDAD							
BASTIDORES								LUCES							
GUARDAS								BOTIQUIN							
PECHERAS								EXTINTOR							
CARGA COMBUSTIBLE								KIT ANTIDERRAMES							
MEDICION T/A								ALCOHOLIMETRO							
MONITOREO SST								CONSTANCIA HABILIDADES							

REVISO / ENTREGO _____ NOMBRE Y FIRMA

RECIBIO _____ NOMBRE Y FIRMA

SUPERVISOR _____ NOMBRE Y FIRMA

OBSERVACIONES:

Figura 7. Imagen representativa del formato de la lista de verificación de equipo y maquinaria (check list). **Fuente:** CIELO CLARO.

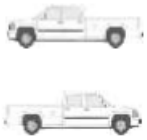
LISTA DE VERIFICACION DE VEHICULOS UTILITARIOS

Sitio / Área de trabajo:				**Proyecto:**			
Datos de la unidad (vehículo)							
Marca:			**Modelo:**		**Tipo:**		
Placas:		**No. Económico:**	**SIS-**	**Tarjeta de circulación No.:**		**Vigente**	
Kilometraje:						**Si**	**No**
Datos del operador							
Nombre:				**Licencia No.**		**Vigente**	
						Si	**No**
Categoría :				**Num. Empleado**			

No.	Verificación	Leyenda: BE	ME	NA	Observaciones
1	Parabrisas				
2	Limpia parabrisas				
3	Cristales (no polarizar vidrios laterales piloto-copiloto)				
4	Luces (frontales)				
5	Luces altas				
6	Luces de frenado				
7	Direccionales				
8	Intermitentes (estacionarias)				
9	Logotipo y no. económico de la compañía				
10	Conoce el conductor el reglamento de tránsito				
11	Freno de mano				
12	Llanta de refacción				
13	Estado de Llantas				
14	Inventario completo de Herramientas				
15	Caja para herramientas (aplica uso campo)				
16	Alarma de reversa				
17	Extintor con recarga vigente y sujeto en la unidad				
18	Cinturones de seguridad				
19	Tablero funcional				
20	Cierre y hermeticidad de puertas				
21	Switch de encendido				
22	Dirección (alineación y balanceo)				
23	Velocímetro				
24	Instrumentos (indicador de combustible)				
25	Nivel de aceite de lubricación				
26	Batea en buen estado				
27	Conos para señalización				
28	Botiquín primeros auxilios				
29	Gato hidráulico				
30	Banderola				
31	Tapetes				
Comentarios:					

Leyenda: **(BE) Buen Estado (ME) Mal Estado (NA) No Aplica**

Notas: 1.- El conductor es responsable de llenar al 100% este documento y dar seguimiento a las observaciones hasta su corrección.
2.- En caso de detectar una falla de la unidad se debe informar o enviar de inmediato un correo electrónico al jefe inmediato y Asistente Dirección.
3.- Entregar los primeros 5 días de c/mes el formato lleno y firmado a: **Original:** Seguridad Industrial, **Copias:** Gerente o Jefe, Asistente Dirección.
4.- Revisar diariamente carrocería 360 grados y reportar daños en la unidad en forma inmediata a su Jefe y Seguridad Industrial.



Elaboró
Nombre:
Puesto:
Fecha de verificación:

Figura 8. Imagen representativa del formato de la lista de verificación de los vehículos (check list). **Fuente:** CIELO CLARO.

1.7 Indicador de eficacia.

El indicador de eficacia cuantifica el número de maquinaria, equipo y vehículos con algún daño o mal funcionamiento en el área del proyecto. Para evaluar la eficacia de las actividades, y su correcta aplicación, se tomará en cuenta la verificación de las unidades; evidenciando su mantenimiento en talleres particulares o de agencia, por medio del comprobante emitido por dichos establecimientos.

1.8 Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados.

Para estas actividades, no se considera el procesamiento de datos; debido a que los datos obtenidos serán los reportes diarios de actividad, la lista de verificación de cada unidad y el comprobante de verificación vehicular aplicable en el Estado.

1.9 Calendario de aplicación y comprobación.

Las actividades de ejecución del actividades de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, se desarrollará durante todas las etapas del proyecto (preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento, y abandono del sitio).

Tabla 1. Cronograma general de actividades a realizar.

Actividad	Tiempo en años												Tiempo en meses		
	Preparación del Sitio		Construcción					Operación y Mantenimiento					Abandono		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	..	32	1	..	24
Lista de verificación del buen funcionamiento de las unidades	*Durante todas las etapas del proyecto de manera constante.*														
Comprobante del mantenimiento periódico y verificación vehicular	*Durante todas las etapas del proyecto de manera constante.*														
Reporte diario de actividad	*Durante todas las etapas del proyecto de manera constante.*														

La periodicidad con la cual se llevarán a cabo cada una de las actividades mencionadas se encontrará sujeta a las necesidades del proyecto; sin embargo, se llevarán a cabo durante la vida útil de este.

1.10 Punto de comprobación.

Las presentes actividades serán aplicables a la totalidad del proyecto, y los puntos de comprobación de este apartado serán los comprobantes de mantenimiento periódico de las unidades y la lista de verificación de estos.

1.11 Medidas de urgente aplicación.

- Usar el kit antiderrame en caso de alguna fuga de combustible o de otro líquido. Los residuos peligrosos producto de derrames serán manejados de acuerdo con los lineamientos mencionados en el Programa de Manejo Integral de Residuos.

- En caso de ocurrir una falla importante en la maquinaria, esta será remolcada hacia un taller especializado para su compostura.



Figura 9. Imágenes representativas del kit antiderrames. **Fuente:** CIELO CLARO.