MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Proyecto
“PV SANDOM SOLAR”

Capítulo I

CONSULTA PÚBLICA

Octubre, 2026

ÍNDICE

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
I.1. Nombre del Proyecto 1
I.2. Datos de la Promovente 1
I.2.1. Nombre o Razón Social 1
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes 1
I.2.3. Representante Legal 1
I.2.4. Contacto y dirección postal para oír y recibir notificaciones 2
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental 2
I.3.1. Nombre o razón social 2
I.3.2. Nombre del responsable técnico 2
I.3.3. Contacto y dirección del responsable del estudio 2
I.3.4. Declaratoria bajo protesta de decir verdad 3
I.4. Naturaleza del Proyecto 3
I.5. Ubicación del Proyecto 4
I.6. Objetivo y justificación del Proyecto 6
I.6.1. Objetivo 6
I.6.2. Justificación técnica 7
I.6.3. Justificación económica 7
I.6.4. Justificación ambiental 8
I.7. Descripción de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias 8
I.7.1. Funcionamiento del Proyecto 8
I.7.2. Elementos que integran el Proyecto 10
I.7.2.1. Componentes principales 10
I.7.2.2. Módulos fotovoltaicos 10
I.7.2.2.1. Seguidores 12
I.7.2.2.2. Inversores 13
I.7.2.2.3. Transformador 15
I.7.2.2.4. Centros de transformación 15
I.7.2.2.5. Cableado eléctrico 17
I.7.2.2.6. Zanjas para la Baja Tensión (BT) y Media Tensión (MT) 18
I.7.2.2.7. Sistema de Almacenamiento de Baterías 19
I.7.2.2.8. Subestación Elevadora (SE) 21

CONSULTA PÚBLICA

I.7.2.3. Otros elementos 28
I.7.2.3.1. Caminos internos 28
I.7.2.3.2. Vallado perimetral 30
I.7.2.3.3. Obras temporales (Área de oficinas, almacenes, talleres, estacionamiento y sanitarios) 30
I.7.2.3.4. Obras de drenaje: cunetas 30
I.7.3. Actividades del Proyecto 31
I.7.3.1.1. Preparación del sitio y construcción 31
I.7.3.1.1.1. Señalización y delimitación del área del Proyecto 32
I.7.3.1.1.2. Limpieza, Desmonte y Despalme 32
I.7.3.1.1.3. Trazo y Nivelación del terreno 32
I.7.3.1.1.4. Colocación del vallado perimetral 33
I.7.3.1.1.5. Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones 33
I.7.3.1.1.6. Cortes 34
I.7.3.1.1.7. Relleno de las áreas que albergarán las infraestructuras 34
I.7.3.1.1.8. Hincado de estructuras 35
I.7.3.1.1.9. Montaje y conexionado de módulos fotovoltaicos 35
I.7.3.1.1.10. Apertura de zanjas para tendido de baja y media tensión 35
I.7.3.1.1.11. Montaje de los centros de transformación 36
I.7.3.1.1.12. Construcción de la Subestación 36
I.7.3.1.1.13. Pruebas 38
I.7.3.1.2. Operación y mantenimiento 38
I.7.3.1.2.1. Presencia y funcionamiento de la Planta Fotovoltaica 38
I.7.3.1.2.2. Mantenimiento de las infraestructuras 39
I.7.3.1.3. Desmantelamiento y abandono 40
I.7.4. Dimensiones 42
I.7.5. Inversión requerida 44
I.7.6. Duración del Proyecto 44
I.8. Fuentes de energía y consumo de combustible 47
I.8.1. Consumo de energía eléctrica 47
I.8.2. Combustible requerido 47
I.9. Consumo de agua 49
I.10. Emisiones a la atmósfera 50
I.10.1. Emisiones de gases de efecto invernadero 50
I.10.2. Emisiones de polvos 52

CONSULTA PÚBLICA

I.10.3. Ruido 52
I.11. Generación de residuos 53
I.12. Mano de obra requerida 55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de los vértices del área del Proyecto. 6
Tabla 2. Características del Proyecto “PV Sandom Solar”. 9
Tabla 3. Principales elementos del Proyecto “PV Sandom Solar.” 10
Tabla 4. Características de los módulos fotovoltaicos que se pretenden instalar. 12
Tabla 5. Características principales del seguidor de un eje. 13
Tabla 6. Características principales del inversor. 14
Tabla 7. Inversores requeridos para el Proyecto. 15
Tabla 8. Características de los centros de transformación. 16
Tabla 9. Centros de transformación de acuerdo con su configuración en AC. 16
Tabla 10. Centros de transformación de acuerdo con el campo DC asociado. 17
Tabla 11. Coordenadas UTM de los Centros de transformación. 17
Tabla 12. Secciones del cable eléctrico. 18
Tabla 13. Secciones de las zanjas de BT y MT. 19
Tabla 14. Características del sistema de almacenamiento de baterías. 20
Tabla 15. Coordenadas del área de baterías. 21
Tabla 16. Características de los interruptores. 21
Tabla 17. Características de los seccionadores. 22
Tabla 18. Características de los Transformadores de intensidad. 24
Tabla 19. Características de los Transformadores de tensión. 24
Tabla 20. Características de los Transformadores de tensión. 25
Tabla 21. Características de los Transformador de potencia 25
Tabla 22. Características del sistema de MT de la SE. 26
Tabla 23. Características de los cables. 27
Tabla 24. Coordenadas de ubicación de la SE. 27
Tabla 25. Características de los caminos internos. 28
Tabla 26. Características de la calidad del material de que utilizará para el relleno. 34
Tabla 27. Superficies de las infraestructuras del Proyecto. 42

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 28. Superficies de las obras e infraestructuras del Proyecto de acuerdo con el Uso de Suelo y Tipo de Vegetación (INEGI, Serie VII) y corrección con trabajo de campo junto con fotointerpretación. 44
Tabla 29. Cronograma de actividades. I-46
Tabla 30. Requerimiento de combustible en la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto. 48
Tabla 31. Requerimiento de combustible para la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto. 48
Tabla 32. Combustible requerido para la etapa de abandono del sitio del Proyecto. 49
Tabla 33. Consumo de agua requerida para la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto. 49
Tabla 34. Volumen estimado de agua requerida para la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto. 50
Tabla 35. Consumo de agua requerida para la etapa de desmantelamiento y abono. 50
Tabla 36. Emisiones generadas. 50
Tabla 37. Estimación de carbono almacenado por formación forestal en el AP. 51
Tabla 38. Emisiones de ruido que se esperan generar con el desarrollo del Proyecto. 53
Tabla 39. Residuos generados en el Proyecto. 53
Tabla 40. Residuos generados en la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto. 54
Tabla 41. Residuos generados en la etapa de desmantelamiento y abandono. 54
Tabla 42. Personal requerido para la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto. . 57
Tabla 43. Personal requerido para la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto. 58
Tabla 44. Personal requerido para la etapa de abandono del sitio para el Proyecto. 58

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación del área del Proyecto. 5
Mapa 2. Distribución de los caminos internos del Proyecto. 29
Mapa 3. Ubicación de principales elementos que integran el Proyecto. 43
Mapa 4. Contenido de carbono almacenado por formación forestal. 52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Funcionamiento de una celda/célula fotovoltaica. 9
Figura 2. Ejemplo de un módulo fotovoltaico BC Cell Si-mono. 12
Figura 3. Montaje de los módulos sobre los seguidores solares. 12

CONSULTA PÚBLICA

Figura 4. Ejemplo de un Inversor de string. 14
Figura 5. Ejemplo de transformador de potencia. 15
Figura 6. Centro de trasformación Indoors. 16
Figura 7. Sección transversal simplificada de una zanja BT. 18
Figura 8. Sección transversal simplificada de una zanja MT. 19
Figura 9. Ejemplos de un sistema de almacenamiento de baterías. 20
Figura 10. Ejemplo de interruptor. 22
Figura 11. Ejemplo de seccionador. 23
Figura 12. Ejemplo de transformador de medición. 24
Figura 13. Ejemplo de pararrayos. 25
Figura 14. Ejemplo de transformador de potencia. 26
Figura 15. Ejemplo de celdas de media tensión. 27
Figura 16. Sección tipo de los caminos internos. 30
Figura 17. Esquema de cuneta. 31

CONSULTA PÚBLICA

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

I.1. Nombre del Proyecto

El Proyecto sobre el que se desarrolla la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional se denomina “**PV Sandom Solar**”.

Durante el avance del presente estudio se le denominará indistintamente por su nombre completo, como “PV Sandom Solar” o directamente “el Proyecto”.

I.2. Datos de la Promovente

I.2.1. Nombre o Razón Social

El Proyecto es promovido por [redacted].), sociedad de nacionalidad mexicana, debidamente constituida de conformidad con las leyes de los Estados Unidos Mexicanos.

En el Anexo I.1 se puede consultar su Acta Constitutiva.

Anexo I.1 Acta Constitutiva [redacted]

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

El R.F.C. de la Promovente es [redacted]; en Anexo I.2 se presenta la Constancia de Situación Fiscal.

Anexo 1.2. Constancia de Situación Fiscal.

I.2.3. Representante Legal

La Promovente es representada por [redacted], cuya personalidad se encuentra debidamente acreditada mediante Poder General asentado en la Escritura Pública número [redacted] de fecha [redacted] y pasado ante la fe del Lic. Adrián Moreno Rivera, Titular de la Notaría Pública Número ciento veintiséis en la Ciudad de México (Anexo I.3); y cuya identificación oficial se presenta en el Anexo I.4.

Anexo I.3 Poder del Representante Legal ([redacted]).

CONSULTA PÚBLICA

Anexo I.4 Identificación Oficial de Representante Legal.

I.2.4. Contacto y dirección postal para oír y recibir notificaciones

Contactos:

- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]

Dirección de la promovente:

- [redacted]

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

I.3.1. Nombre o razón social

- [redacted]

I.3.2. Nombre del responsable técnico

- Licenciada en Biología. [redacted].
- Número de cédula profesional: [redacted].

I.3.3. Contacto y dirección del responsable del estudio

- [redacted]

CONSULTA PÚBLICA

I.3.4. Declaratoria bajo protesta de decir verdad

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto **“PV Sandom Solar”** se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

[redacted]

I.4. Naturaleza del Proyecto

El Proyecto “PV Sandom Solar” consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una planta fotovoltaica solar para la generación de energía eléctrica, empleando una fuente de energía renovable (solar).

El Proyecto contará con una potencia nominal (AC) de 54.0 MW, una potencia instalada de 63.65 (AC) MW y una potencia pico de 73.14 MW (DC).

La superficie total requerida para la instalación del Proyecto es de 119.8177 ha y estará conformado por diferentes elementos e infraestructuras, entre ellos, los módulos fotovoltaicos, centros de transformación, subestación eléctrica elevadora y caminos internos, entre otros.

De acuerdo con la Estrategia Nacional de Energía 2014-2028 (ENE-2014), el Proyecto pertenece al Sector Energético, Subsector Eléctrico, tratándose del desarrollo de una actividad que implica:

- “Generación de energía eléctrica” a partir de una fuente primaria de Energía Renovable, la Energía Solar.

También, en el marco de la ENE-2014, se puede decir que el Proyecto está alineado con los “Elementos de Integración” definidos para alcanzar un sistema energético integral:

CONSULTA PÚBLICA

- Sustentabilidad del sector. Al tratarse de una fuente de energía renovable, con mayor inclusión social de los beneficios y mayor respeto al medio ambiente.
- Eficiencia energética y ambiental. Al contribuir a minimizar los efectos del cambio climático, ya que se trata de una fuente no fósil que no genera emisión de gases de efecto invernadero.
- Seguridad energética. Al aprovechar una fuente de energía primaria sin dependencia del exterior.

I.5. Ubicación del Proyecto

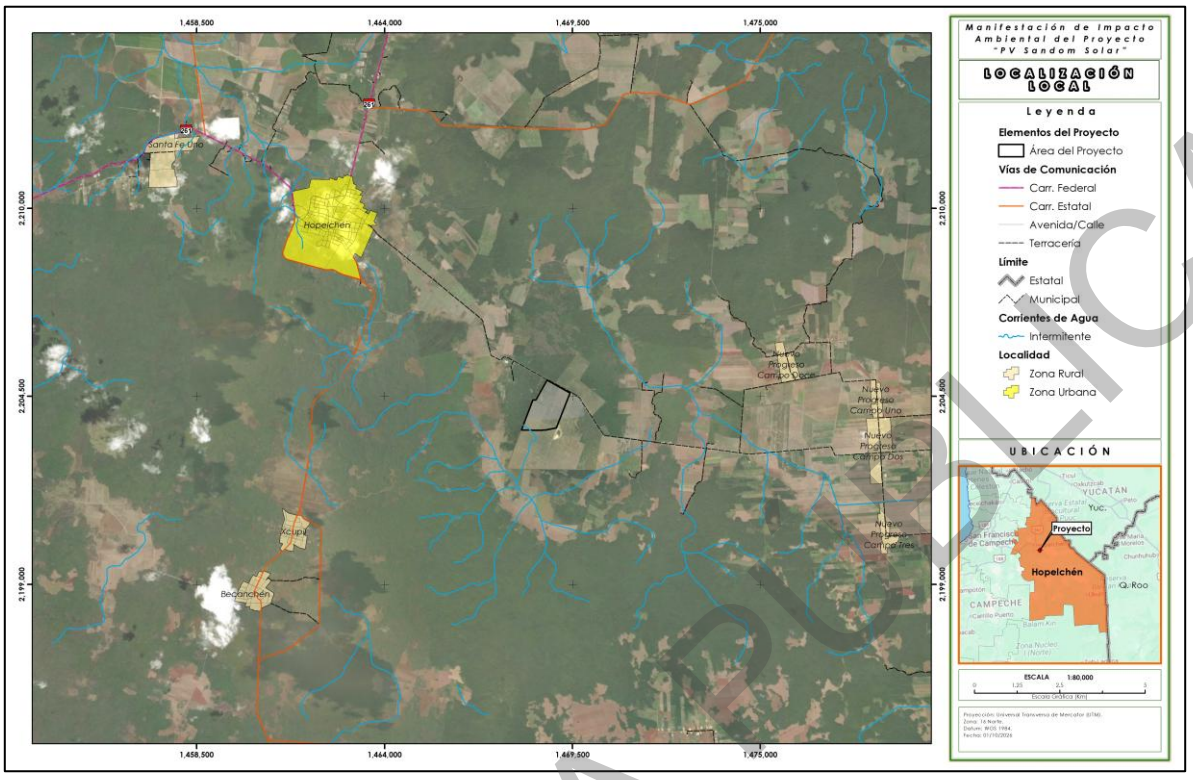
El Proyecto “PV Sandom Solar”, se localiza en el municipio de Hopelchén perteneciente al estado de Campeche; particularmente colinda al oeste con el municipio de San Francisco de Campeche, al noreste con los municipios de Tenabo y Hecelchakán y al sur con el municipio de Calakmul. Finalmente, en la periferia noreste colida con los municipios de Oxkutzcab y Tekax pertenecientes al estado de Yucatán.

Al Proyecto se accederá a través de un camino de terracería (sin número), de competencia estatal[1], que conecta la localidad de Hopelchén, con los campos menonitas de nuevo progreso; el Proyecto se localiza a poco menos de 7 km al sureste de la localidad de Hopelchén.

A continuación, se muestra la ubicación del área del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

[1] Red Nacional de Caminos (2024). Red Vial. En línea, disponible en. http://rnc.imt.mx/



Mapa 1. Ubicación del área del Proyecto.
Fuente: Promovente; Elaboración propia.

En el Anexo I.5 se pueden consultar en resolución completa los Mapas elaborados para el presente capitulo.

Anexo I.5 Cartográfico

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas (UTM, Datum WGS84 y zona 16N) en las que se ubica cada uno de los vértices que conforman el área del Proyecto. Las coordenadas particulares de cada elemento se presentan más adelante, acompañadas de su descripción.

ÁREA DEL PROYECTO, COORDENADAS UTM Z16		
Vértice	X	Y
1	207366	2180414
2	207446	2180406
3	207460	2180419
4	207550	2180557
5	207810	2180954
6	208453	2180533
7	207985	2179556

CONSULTA PÚBLICA

ÁREA DEL PROYECTO, COORDENADAS UTM Z16		
Vértice	**X**	**Y**
8	207691	2179520
9	207489	2179523
10	206975	2179574

Tabla 1. Coordenadas de los vértices del área del Proyecto.
Fuente: Promovente.

I.6. Objetivo y justificación del Proyecto

I.6.1. Objetivo

El principal objetivo del Proyecto “PV Sandom Solar” es la generación de energía eléctrica aprovechando la energía del sol, es por ello que se configura como un elemento aportador de energía limpia, segura y sostenible, lo cual es de gran importancia para el desarrollo social y económico de la región y del país.

Al aprovechar la energía proveniente del sol y desarrollar un proyecto alineado con el cumplimiento de metas de sostenibilidad, se derivan los siguientes beneficios y objetivos generales del Proyecto:

- Reducir la dependencia de combustibles fósiles.
- Promover el uso de tecnologías limpias e innovadoras evitando la emisión de gases de efecto invernadero.
- Avanzar en los objetivos ambientales de México de reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera (fundamentalmente CO_2 y otros gases de efecto invernadero).
- Realizar los procesos constructivos de la infraestructura que pretende establecer el Proyecto de manera ordenada y apegándose a los lineamientos ambientales establecidos y las superficies autorizadas, generando el menor impacto posible.
- Concientizar al cuerpo de trabajadores que participen en la construcción y operación del Proyecto, de la preservación del medio ambiente.
- Sensibilizar a los trabajadores en el cuidado de la flora y fauna silvestre que pudiera presentarse en la zona del Proyecto o en lugares aledaños para que eviten dañarla al efectuar sus labores encomendadas.
- Implementar la correcta disposición y clasificación de los residuos que se generen durante las diferentes etapas del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

I.6.2. Justificación técnica

De acuerdo con el Balance Nacional de Energía 2023, el consumo total de energía primaria a nivel mundial tuvo un valor de 421,857.41(PJ). Ambas matrices (nacional y mundial) se componen principalmente por hidrocarburos. A nivel mundial y nacional los petrolíferos representan el 39.85% y el 61.53% respectivamente. Seguido se posiciona la energía eléctrica que representa el 20.96% a nivel mundial y el 20.85% a nivel nacional, continuando con el gas natural con 16.77% a nivel mundial y 8.37% a nivel nacional.

Las energías renovables alcanzaron una participación de 13.57% en la matriz mundial, mientras que en México se registró un valor de 6.75% del total de la oferta interna bruta nacional; Finalmente cerrando ambas matrices con el carbón y sus productos con 8.85% a nivel mundial y 2.50% a nivel nacional. [2]

México cuenta con las condiciones geográficas y climáticas para producir electricidad a partir de energía solar con bajos costos a nivel mundial; al realizar el análisis para la selección del área donde se desarrollará el Proyecto, se llegó a la conclusión de que los terrenos donde se ubicará son adecuados y cuentan con la suficiente viabilidad para la implantación de dicho Proyecto, ya que presenta las características necesarias para lograr los objetivos:

- Dada las coordenadas de ubicación del área, esta cuenta con buena disponibilidad del recurso solar para la instalación de un proyecto fotovoltaico (hasta 2045 kWh/m^2 al año de Irradiancia Horizontal Global o GHI).
- Uso de suelo agrícola, compatible a la tecnología de bajo impacto al suelo;
- Tiene vías de acceso disponibles adaptables al diseño de la planta fotovoltaica;
- Terreno alejado de aeropuertos y sus áreas de influencia;
- Cercanía a infraestructura eléctrica existente.

I.6.3. Justificación económica

El sector energético, en su conjunto, constituye una fuente de oportunidades para el desarrollo económico de cualquier país, fundamentalmente si se consigue evitar una dependencia del exterior. El sector de las renovables constituye una fuente de oportunidades para la mejora de las condiciones socioeconómicas de la población a nivel general y, con mayor relevancia, a nivel de la región en donde se ubiquen los proyectos, generando empleos temporales durante las etapas de preparación

[2] Secretaría de Energía. 2025. Balance Nacional de Energía 2023. SENER

CONSULTA PÚBLICA

del sitio y construcción, empleos permanentes durante la operación del proyecto y dinamizando la economía local con la adquisición de bienes y servicios; contribuyendo al mejoramiento de la economía de la región.

De manera particular el Proyecto “PV Sandom Solar” favorece a la generación de electricidad fotovoltaica, aportando así positivamente a los objetivos de la canasta energética nacional y generando el alta en los nichos de, desarrollo sustentable, economía, y empleo.

I.6.4. Justificación ambiental

El área propuesta para el desarrollo del Proyecto cuenta con buena disponibilidad del recurso solar para la instalación de una planta fotovoltaica; lo anterior, aunado a las condiciones bióticas y abióticas identificadas durante el trabajo de campo y a través de la revisión de información bibliográfica, así como las medidas de mitigación que propone la promovente, es compatible con un proyecto de bajo impacto.

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

I.7.1. Funcionamiento del Proyecto

El elemento básico de una planta fotovoltaica es el conjunto de celdas fotovoltaicas, que captan la energía solar, transformándola en corriente eléctrica continua mediante el efecto fotoeléctrico. La radiación solar contiene unas partículas denominadas fotones, que son las responsables de transportar la energía generada. Cuando un fotón con suficiente energía golpea la celda, es absorbido por los materiales semiconductores y libera un electrón. El electrón, una vez libre, deja detrás de sí una carga positiva llamada hueco. Por lo tanto, cuanto mayor sea la cantidad de fotones que golpean la celda, tanto más numerosas serán las parejas electrón-hueco producidas por el efecto fotovoltaico y por lo tanto más elevada la cantidad de corriente producida. La producción de electricidad de dichas celdas depende de las condiciones meteorológicas existentes en cada momento, fundamentalmente de la irradiación.

CONSULTA PÚBLICA

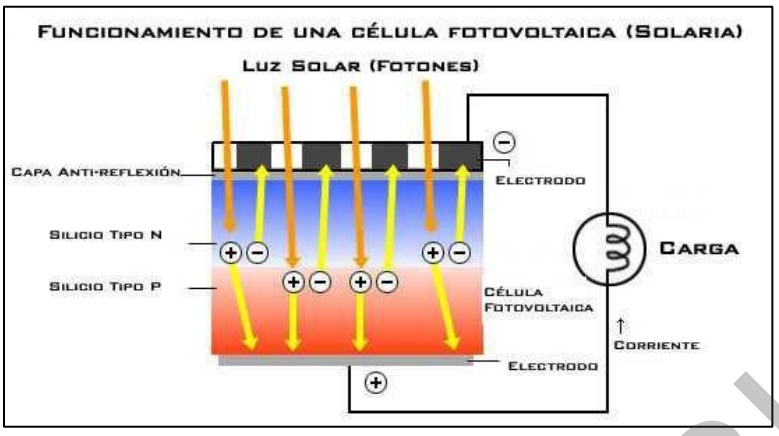


Figura 1. Funcionamiento de una celda/célula fotovoltaica.
Fuente: Bayona (2012).

La energía generada por los módulos fotovoltaicos debe pasar por una conversión de Corriente Directa (DC) a Corriente Alterna (AC) este proceso es realizado por los inversores solares los cuales envían esta energía hacia los transformadores de Media Tensión (MT) integrados en los Centros de transformación.

La salida de cada Centro de transformación se colecta en circuitos de Media Tensión y se establece una red eléctrica colectora que será direccionada hacia la Subestación Eléctrica Elevadora del parque (SE) donde nuevamente será elevado su nivel de tensión por medio de un transformador de potencia de 34.5/115kV.

El Proyecto “PV Sandom Solar”, tendrá las siguientes características y elementos:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	
Potencia nominal (AC)	54.00 MW ac
Potencia instalada (AC)	63.65 MW ac
Potencia máxima (DC)	73.14 MW dc
Ratio DC/AC	1.20

Tabla 2. Características del Proyecto “PV Sandom Solar”.
Fuente: Promovente.

EQUIPOS GENERALES	
Seguidor a un eje	4,183
Módulos fotovoltaicos (650.0 Wp)	111,240
Centro de transformación (hasta 6600.0 kW)	11
Número de inversores (hasta 330.0 kVA)	206

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 3. Principales elementos del Proyecto “PV Sandom Solar.”
Fuente: Promovente.

I.7.2. Elementos que integran el Proyecto

A continuación, se presentan los principales sistemas y componentes técnicos que integran el Proyecto “PV Sandom Solar”, que tienen que ver con la producción y transformación de la energía eléctrica.

I.7.2.1. Componentes principales

Una planta fotovoltaica es una instalación de energía solar que tiene la finalidad de captar grandes cantidades de luz solar y transformarla en energía eléctrica. Los equipos principales utilizados para convertir la energía solar en electricidad son:

- Módulos o paneles fotovoltaicos, convierten la radiación solar en energía eléctrica con una corriente directa.
- Seguidores, sirven de soporte y orientan los módulos fotovoltaicos para optimizar el ángulo de incidencia entre los rayos solares y la superficie de los módulos durante el día.
- Inversores, convierten la energía eléctrica generada en corriente directa (DC) de paneles solares del parque en corriente alterna (AC).
- Centros de transformación, en donde se albergan los transformadores de potencia, que elevan el nivel de tensión de baja a media tensión.
- Sistema de almacenamiento de baterías BESS por sus siglas en inglés (Battery Storage System), conformado por el contenedor de baterías y sistema de conversión de energía.
- Subestación Elevadora, donde se concentra la energía proveniente de los centros de transformación en media tensión del parque fotovoltaico y del sistema de conversión de energía del BESS. Para elevar el voltaje de media (34.5 kV) a alta tensión (115kV) mediante el transformador de potencia de la subestación.

I.7.2.2. Módulos fotovoltaicos

El módulo o panel solar fotovoltaico, es el elemento que capta la energía de la luz solar y la transforma en energía eléctrica.

Los módulos están compuestos de celdas fotovoltaicas dispuestas una al lado de la otra y conectadas entre sí mediante circuitos eléctricos. El principal componente de las celdas es el silicio, un material semi conductor de la electricidad.

CONSULTA PÚBLICA

Cuando la radiación del sol (los fotones de la luz) incide sobre la parte superior de una celda fotovoltaica se propicia el efecto fotovoltaico que consiste en la liberación continua de electrones, es decir, se genera una corriente eléctrica.

El Proyecto estará constituido por 111,240 módulos fotovoltaicos, cada uno de estos tendrá una potencia máxima de 655.0 Wp y 660 Wp, y la tecnología de las células es BC Cell Si-mono. Los módulos fotovoltaicos seleccionados son: el modelo Longi Solar LR8-66HYD-655M 655 W y Longi Solar LR8-66HYD-660M 660W, fabricado por Longi. En la siguiente tabla se presentan las características de los módulos fotovoltaicos:

CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO	
Características principales	
Modelo	Longi Solar LR8-66HYD-655M Longi Solar LR8-66HYD-660M
Fabricante	LONGI
Tecnología	BC Cell Si-mono
Tipo de módulo	Bifacial
Máxima tensión	1500 V
Condiciones estándar de prueba (STC -Standard test conditions-)	
Potencia máxima	655.0 W 660.0 W
Eficiencia	24.01 %
Tensión MPP	40.98 V
Corriente MPP	15.86 A
Tensión a circuito abierto	49.72 V
Corriente de cortocircuito	16.54 A
Coeficientes de temperatura	
Coeficiente de potencia	-0.260 %/°C
Coeficiente de tensión	-0.200 %/°C
Coeficiente de corriente	0.050 %/°C
Características mecánicas	
Largo	2382.0 mm
Ancho	1134.0 mm
Grosor	30.0 mm

CONSULTA PÚBLICA

CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO	
Características principales	
Peso	33.5 kg

Tabla 4. Características de los módulos fotovoltaicos que se pretenden instalar.
Fuente: Promovente.

Los paneles que se utilizarán en el Proyecto cumplirán con los estándares aplicables en México, siendo también de alta eficiencia.



Figura 2. Ejemplo de un módulo fotovoltaico BC Cell Si-mono.
Fuente: Promovente.

I.7.2.2.1. Seguidores

Los módulos solares fotovoltaicos se montarán en seguidores solares de un eje orientados norte-sur, integrados en estructuras metálicas que combinan piezas de acero galvanizado y aluminio, formando una estructura fijada al suelo. En la siguiente figura se visualiza un ejemplo:



Figura 3. Montaje de los módulos sobre los seguidores solares.
Fuente: Promovente.

CONSULTA PÚBLICA

Los seguidores de un eje están diseñados para minimizar el ángulo de incidencia entre los rayos solares y el plano del módulo fotovoltaico. El sistema de seguimiento consiste en un dispositivo electrónico capaz de seguir el sol durante el día. A continuación, se describen las características de los seguidores que se utilizarán para el Proyecto:

CARACTERÍSTICAS DEL SEGUIDOR DE UN EJE	
Modelo	A-Motion™
Fabricante	Arcelor Mittal Exosun
Tecnología	Single-row
Configuración	1V (Vertical)
Ángulos límite de seguimiento	+60 / -60 °
Altura del punto más bajo	0.5 m
Distancia adicional para el motor	N/A
Distancia adicional para la viga de torsión	N/A
Distancia entre módulos en la dirección axial	10.0 mm
Distancia entre módulos en la dirección pitch	0.0 mm

Tabla 5. Características principales del seguidor de un eje.
Fuente: Promovente.

I.7.2.2.2. Inversores

Los inversores son equipos encargados de convertir la corriente directa producida (DC) por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna (AC). Un inversor está compuesto por los siguientes elementos:

- Una o varias etapas de conversión de energía de DC a AC, cada una equipada con un sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT). El MPPT variará la tensión del campo DC para maximizar la producción en función de las condiciones de operación.
- Componentes de protección contra altas temperaturas de trabajo, sobre o baja tensión, sobre o subfrecuencias, corriente de funcionamiento mínima, falla de red del transformador, protección anti-isla, comportamiento contra brechas de tensión, etc. Además de las protecciones para la seguridad del personal de plantilla.

Para el proyecto se utilizarán inversores de String, se trata de inversores denominados descentralizados, que están distribuidos por toda el área del Proyecto y convierten la energía generada por grupos individuales de paneles. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 4. Ejemplo de un Inversor de string.
Fuente: Promovente.

Las principales características del inversor seleccionado se muestran en las siguientes tablas:

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR STRING	
Características principales	
Modelo	SUN2000-330KTL-H1
Tipo	STRING
Fabricante	Huawei Technologies
Máxima eficiencia de conversión de DC a AC	98.94 %
Entrada (DC)	
Rango búsqueda MPPT	500 - 1500 V
Tensión máxima de entrada	1500 V
Salida (AC)	
Potencia nominal	330.0 kVA
Potencia máxima (ficha técnica)	330.0 kVA
Potencia Nominal (ficha técnica)	300.0 kVA
Tensión de salida	800 V
Frecuencia de salida	60 Hz

Tabla 6. Características principales del inversor.
Fuente: Promovente.

INVERSORES	CANTIDAD	ENTRADAS DC	POTENCIA DC	RATIO DC/AC
SUN2000-330KTL-H1 (330kWac)	143	20 strings	390 kW	1.182

CONSULTA PÚBLICA

INVERSORES	CANTIDAD	ENTRADAS DC	POTENCIA DC	RATIO DC/AC
SUN2000-330KTL-H1 (330kWac)	63	21 strings	410kW	1.241

Tabla 7. Inversores requeridos para el Proyecto.
Fuente: Promovente.

I.7.2.2.3. Transformador

El transformador de potencia eleva la tensión de salida AC del inversor para lograr una transmisión de mayor eficiencia en las líneas de media tensión de la planta fotovoltaica. En la siguiente figura se muestra el ejemplo de un transformador de potencia:



Figura 5. Ejemplo de transformador de potencia.
Fuente: Promovente.

I.7.2.2.4. Centros de transformación

Los Centros de transformación son edificios o contenedores interiores, la tensión de la energía recolectada del campo solar se incrementa a un nivel más alto con el propósito de facilitar la evacuación de la energía generada. Los transformadores se alojarán en los centros de transformación.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 6. Centro de trasformación Indoors.
Fuente: Promovente.

El centro de transformación se suministrará con interruptores de media tensión que incluyen una unidad de protección de transformador, una unidad de alimentación directa de entrada, una unidad de alimentación directa de salida y las placas eléctricas. En particular, para el primer centro de transformación de cada línea de MT, la unidad de entrada directa no se instalará.

Las características de los centros de transformación que se utilizarán serán las siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	
Relación de transformación	0.8/34.5.0kV
Sistema de refrigeración	ONAN
Cambiador de tomas	2.5%, 5%, 7.5%, 10%
Servicio	Indoors

Tabla 8. Características de los centros de transformación.
Fuente: Promovente.

Así mismo, se presentan las características de los centros de transformación de acuerdo con su configuración en AC y en DC:

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	CANTIDAD	NÚM. IN-VERSORES	CONFIGURACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES	IMPEDANCIA DE CORTO -CIRCUITO (ZCC)
1	10	20(6.6 MVA)	1 transformador de tres devanados de 6.6 MVA	0.080
2	1	6 (1.98 MVA)	1 transformador de dos devanados de 1.98 MVA	0.080

Tabla 9. Centros de transformación de acuerdo con su configuración en AC.
Fuente: Promovente.

CONSULTA PÚBLICA

CENTROS DE TRANSFOR-MACIÓN	CANTI-DAD	NÚM. INVER-SORES	POTENCIA AC	POTENCIA DC	RATIO DC/AC
1	7	20	6.6 MW	7.917 MW	1.200
2	2	20	6.6 MW	7.917 MW	1.200
3	1	20	6.6 MW	7.937 MW	1.203
4	1	6	1.98 MW	2.379 MW	1.202

Tabla 10. Centros de transformación de acuerdo con el campo DC asociado.
Fuente: Promovente.

A continuación, se presentan las coordenadas centrales en las que se ubican los centros de transformación:

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN		
Coordenadas UTM Z16		
Componente	X	Y
CT01	207184	2179637
CT02	207188	2179877
CT03	207494	2179792
CT04	207500	2180151
CT05	207800	2179667
CT06	207804	2179946
CT07	207810	2180265
CT08	207816	2180664
CT09	208113	2180021
CT10	208119	2180380
CT11	208123	2180579

Tabla 11. Coordenadas UTM de los Centros de transformación.
Fuente: Promovente; Elaboración propia.

I.7.2.2.5. Cableado eléctrico

Para calcular la sección del cable, se consideraron la caída de tensión, la capacidad de carga de corriente y la corriente de cortocircuito. La caída de tensión máxima permitida fue 1.5% para el lado de DC, y 0.5% para los cables de AC de la red de MT.

Un cable de tierra de 35 mm^2 será instalado para las zanjas de baja tensión y media tensión, mientras que uno de 50 mm^2 será instalado en el caso de los centros de transformación.

En la siguiente tabla se presentan las secciones del cableado eléctrico y el método de instalación:

CONSULTA PÚBLICA

SECCIÓN	MATERIAL CONDUCTOR	MATERIAL AISLANTE	TIPO DE INSTALACIÓN
De Strings a Inversor			
6 mm^2	Cu	XLPE	Sujeto a estructuras
4 mm^2	Cu	XLPE	Sujeto a estructuras
De inversor a Centros de transformación			
240 mm^2	Al	XLPE	Enterrada en zanjas
150 mm^2	Al	XLPE	Enterrada en zanjas
De Centros de transformación a los Switchgears de Media Tensión			
240mm^2	Al	XLPE	Enterrada en zanjas

Tabla 12. Secciones del cable eléctrico.
Fuente: Promovente.

I.7.2.2.6. Zanjas para la Baja Tensión (BT) y Media Tensión (MT)

Los cables de Baja Tensión entre los inversores de string y los Centros de transformación serán enterrados en zanjas, las cuales, pueden incluir varias filas de cables. La profundidad mínima de los cables de BT es 600.00 mm. Estos cables están pegados horizontalmente, pero tienen una separación de 50.00 mm en vertical. En la siguiente figura se muestra la sección transversal simplificada de una zanja de BT:

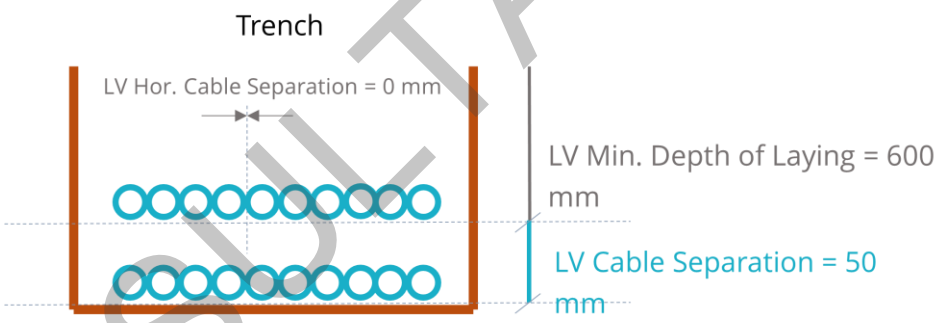


Figura 7. Sección transversal simplificada de una zanja BT.
Fuente: Promovente.

La profundidad mínima de los cables de Media Tensión es 700.00 mm, estos cables están separados por 200.00 mm en la dirección horizontal y 200.0 mm en la dirección vertical. Es importante señalar que las zanjas de BT y MT estarán separadas. En la siguiente figura se muestra la sección transversal simplificada de una zanja de MT:

CONSULTA PÚBLICA

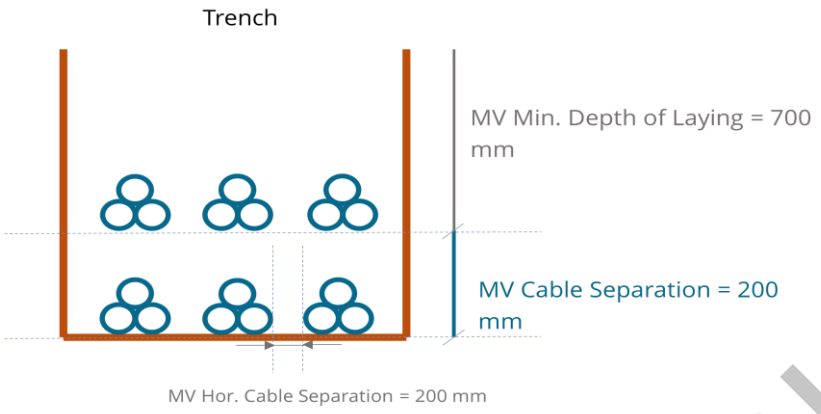


Figura 8. Sección transversal simplificada de una zanja MT.
Fuente: Promovente.

En la tabla siguiente se presentan las secciones de las zanjas que se planean usar para el Proyecto, así como, la longitud total y volumen de estas:

TIPO DE ZANJA	SECCIÓN TRANSVERSAL	LONGITUD (M)	VOLUMEN (M^3)
Zanja de BT	400.0 x 1000.0 mm	19,013.41	7,605.36
Zanja de MT	800.0 x 1000.0 mm	3,877.45	3,101.96
Zanja de MT	800.0 x 1500.0 mm	611.27	733.52

Tabla 13. Secciones de las zanjas de BT y MT.
Fuente: Promovente.

I.7.2.2.7. Sistema de Almacenamiento de Baterías

La planta fotovoltaica dispondrá de un sistema de almacenamiento de baterías con acople en alterna, para el cual se ha reservado un área en la planta. Este sistema de baterías incluye un conjunto de 24 contenedores de baterías y 36 centros de transformación con una potencia aparente total de 23.15 MVA y una potencia nominal total de 23.15 MWh con un factor de potencia de 1.000 y una energía instalada de 108.0 MWh.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 9. Ejemplos de un sistema de almacenamiento de baterías.
Fuente: Promovente.

A continuación, se describen las principales características que tendrá el sistema de almacenamiento:

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE BATERÍAS	
Características principales (Container)	
Modelo	LUNA2000-2.0MWH-1H0
Tensión nominal	1,200 Vdc
Capacidad Nominal	2,064 kW
Rango de Temperatura de Operación	-30°C ~ 55°C
Temperatura de Almacenamiento Baterías	-40°C ~ 60°C
Peso	≤ 30 ton
Dimensiones Container (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm
Características Battery Pack	
Material de Celda	LFP
Configuración del Paquete	16S 1P
Tensión Nominal	51.2 V
Capacidad Nominal	320 Ah / 16.38 kWh
Carga y Descarga admitida	≤ 1 C
Peso	≤ 140 kg
Dimensiones Container (W x H x D)	442 x 307 x 660 mm

Tabla 14. Características del sistema de almacenamiento de baterías.
Fuente: Promovente.

La ubicación del área de baterías se presenta a continuación.

CONSULTA PÚBLICA

ÁREA DE BATERÍAS		
Coordenadas UTM Z16		
Vértice	X	Y
1	207642	2180495
2	207608	2180441
3	207514	2180502
4	207550	2180557

Tabla 15. Coordenadas del área de baterías.
Fuente: Promovente; Elaboración propia.

I.7.2.2.8. Subestación Elevadora (SE)

La Subestación Elevadora será construida en su totalidad, esta ocupará una superficie de 1.1144 ha y se ubicará dentro del área del Proyecto, a la intemperie, con aislamiento en aire. Esta SE tendrá como función elevar el voltaje de la energía generada de 34.5 kV de la red de Media Tensión (MT) al nivel de 115kV en Alta Tensión (AT). La subestación evacuará 86.18 MVA, habilitada con un transformador cuya capacidad será de 90.0 MVA.

La subestación línea transformador de 115.0/34.5 kV está formada por 1 calle de transformador, 1 calle de línea de salida y un sistema de 34.5 kV compuesto por 1 celda de media tensión que conectan la planta FV a la subestación.

Equipo de Alta Tensión – Posición de Línea

- Los **interruptores** son mecanismos que permiten conectar y desconectar los circuitos eléctricos.

CARACTERÍSTICAS DE LOS INTERRUPTORES	
Tipo	Interruptor exterior tripolar de potencia
Medio aislante	Aire
Frecuencia nominal	60 Hz
Tensión nominal	115.0 kV
Tensión más elevada de la red	123.0 kV
Intensidad nominal	1250.0 A
Poder de corte asignado en cortocircuito	31.5 kA
Poder de cierre asignado en cortocircuito	81.9 kA

Tabla 16. Características de los interruptores.
Fuente: Promovente.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 10. Ejemplo de interruptor.
Fuente: Promovente.

- Los **seccionadores** se utilizan para aislar partes del circuito de la subestación durante el mantenimiento. Son usados para controlar la corriente que fluye por los circuitos eléctricos. Operan cuando los interruptores están abiertos.

CARACTERÍSTICAS DE LOS SECCIONADORES	
Tipo	Seccionador tripolar de exterior
Frecuencia nominal	60 Hz
Tensión nominal	115.0 kV
Tensión más elevada de la red	123.0 kV
Intensidad nominal	1250.0 A
Corriente de corta duración admisible asignada	31.5 kA
Valor de cresta de corriente admisible asignada	81.9 kA

Tabla 17. Características de los seccionadores.
Fuente: Promovente.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 11. Ejemplo de seccionador.
Fuente: Promovente.

- Los **transformadores de medición** que son tanto transformadores de tensión como de intensidad. Se utilizan para reducir la corriente y la tensión a niveles que pueden medirse con otros dispositivos. Estos transformadores son clave para habilitar las medidas de protección en el circuito contra corrientes de falta.

CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD	
Tipo	Transformador de intensidad con tres devanados secundarios
Frecuencia nominal	60 Hz
Tensión nominal	115.0 kV
Tensión más elevada de la red	123.0 kV
Relación de transformación	600.0/5.0-5.0-5.0 A
Corriente térmica en funcionamiento continuo	31.5 A
Corriente térmica de corta duración	81.9 kA
Número de devanados secundarios	3
Potencia de salida y clase de precisión (Primer núcleo)	15.0 VA, CI 0.2s
Potencia de salida y clase de precisión (Segundo núcleo)	30.0 VA, CI 5P

CONSULTA PÚBLICA

CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD	
Potencia de salida y clase de precisión (Tercer núcleo)	30.0 VA, CI 5P

Tabla 18. Características de los Transformadores de intensidad.
Fuente: Promovente.

CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE TENSIÓN	
Tipo	Transformador de tensión con tres devanados secundarios
Frecuencia nominal	60 Hz
Relación de transformación	115.0:√3 / 0.11 / 0.11 / 0.11 kV
Número de devanados secundarios	3
Potencia de salida y clase de precisión (Primer núcleo)	25.0 VA, CI 0.2
Potencia de salida y clase de precisión (Segundo núcleo)	100.0 VA, CI 3P
Potencia de salida y clase de precisión (Tercer núcleo)	100.0 VA, CI 0.5-3P

Tabla 19. Características de los Transformadores de tensión.
Fuente: Promovente.



Figura 12. Ejemplo de transformador de medición.
Fuente: Promovente.

- Los **pararrayos** limitan las sobretensiones que afectan a los sistemas eléctricos, especialmente para proteger a los transformadores. También se ubican a la salida de las líneas de la SE.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PARARRAYOS	
Tensión de aislamiento	123.0 kV

CONSULTA PÚBLICA

CARACTERÍSTICAS DE LOS PARARRAYOS	
Tensión asignada	108.0 kV
Tensión de funcionamiento continuo	78.0 kV
Sobretensión temporal (10 s)	112.0 kV
Corriente nominal de descarga	10.0 kA

Tabla 20. Características de los Transformadores de tensión.
Fuente: Promovente.



Figura 13. Ejemplo de pararrayos.
Fuente: Promovente.

Sistema de Alta/Media Tensión – Transformador de potencia

- Los **transformadores de potencia** elevan la tensión desde niveles de media hasta niveles de alta tensión.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA				
Transformador	**Relación de transformación**	**Capacidad**	**Impedancia de cortocircuito**	**Índice horario**
Num 1	115.0 /34.5 kV	90.0 MVA	12.5%	Ydn11

Tabla 21. Características de los Transformador de potencia
Fuente: Promovente.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 14. Ejemplo de transformador de potencia.
Fuente: Promovente.

- El **sistema de puesta a tierra (P.A.T)** limita las corrientes de falta que podrían fluir por el neutro del transformador de potencia. Este dispositivo está formado por un transformador en zig-zag a modo de reactancia y seguido por una resistencia de puesta a tierra. El objetivo es proteger al personal contra valores inusuales de sobre tensiones, especialmente durante cortocircuitos, descargas de rayos, etc.

Sistema de Media Tensión

El sistema de MT estará conformado por una celda de MT que conectará la planta fotovoltaica a la SE, a través de un sistema de barra simple, el cual aislará las celdas por gas. Las características del sistema de MT son:

SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN	
Tensión nominal	34.5 kV
Intensidad nominal	2000.0 A
Corriente de corto circuito	25.0 kA
Frecuencia nominal	60 Hz

Tabla 22. Características del sistema de MT de la SE.
Fuente: Promovente.

El sistema de MT de la subestación está formado por un grupo de celdas cuya función se presenta a continuación.

- **Celdas de MT para las líneas de entrada**; equipada con un seccionador a tierra de tres posiciones, un interruptor, un set de tres transformadores de corriente.

CONSULTA PÚBLICA

- **Celdas de MT para las líneas de salida**, equipada con un seccionador a tierra de tres posiciones, un interruptor, un set de tres transformadores de corriente.
- **Celdas de MT para medición,** equipada con un seccionador a tierra de tres posiciones, un transformador de tensión.
- **Celdas de MT para servicios auxiliares**, equipada con un seccionador a tierra de tres posiciones y un interruptor.



Figura 15. Ejemplo de celdas de media tensión.
Fuente: Promovente.

Los cables que conectan las celdas de MT con los transformadores de potencia tendrán las siguientes características:

SECCIÓN	MATERIAL CONDUCTOR	MATERIAL AISLANTE	TIPO DE INSTALACIÓN
300 mm^2	Al	XLPE	Directamente enterrado

Tabla 23. Características de los cables.
Fuente: Promovente.

A continuación, se presentan las coordenadas de la SE.

SUBESTACIÓN ELEVADORA COORDENADAS UTM Z16		
Vértice	X	Y
1	207,553.003	2,180,357.565
2	207,459.821	2,180,418.545
3	207,514.347	2,180,502.327
4	207,607.744	2,180,441.208

Tabla 24. Coordenadas de ubicación de la SE.
Fuente: Promovente; Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

I.7.2.3. Otros elementos

I.7.2.3.1.Caminos internos

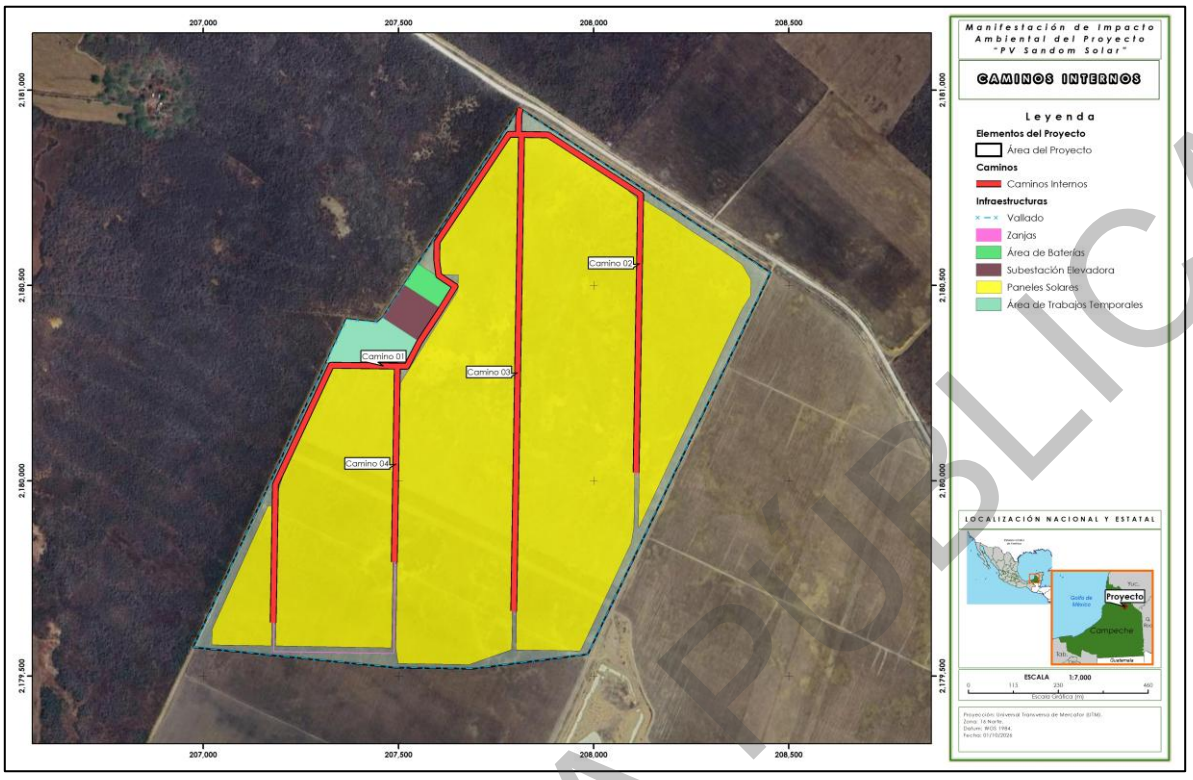
Se trata de las vialidades que al interior del área de Proyecto que se han definido para encauzar el tránsito de vehículos y maquinaria para facilitar la movilidad entre las áreas de los módulos fotovoltaicos, los cuales tendrán un ancho de 4.00 m y en conjunto ocuparán una superficie de 1.7871 ha.

LONGITUD DE CAMINOS INTERNOS		
Camino	**Longitud (m)**	**Ancho (m)**
Camino 01	1,684	4
Camino 02	1,069	
Camino 03	1,220	
Camino 04	502	

Tabla 25. Características de los caminos internos.
Fuente: Promovente.

A continuación, en el siguiente Mapa, se muestra la distribución de los caminos internos en el área del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 2. Distribución de los caminos internos del Proyecto.
Fuente: Promovente. Elaboración propia.

Los caminos interiores de la planta fotovoltaica serán realizados con material de banco. El material será una mezcla de grava y/o rocas trituradas con arena, libre de basura, restos orgánicos o cualquier otro material.

Los caminos internos estarán conformados por una capa base de 15.00 cm de espesor sobre una capa subbase de 15.00 cm de espesor. Para la ejecución de la capa subbase se realizará un cajeo en el terreno con una profundidad variable de 10 a 20 cm. Los taludes del camino se realizarán con el material de la excavación. En la siguiente figura se muestra la sección tipo en terraplén de los caminos internos:

CONSULTA PÚBLICA

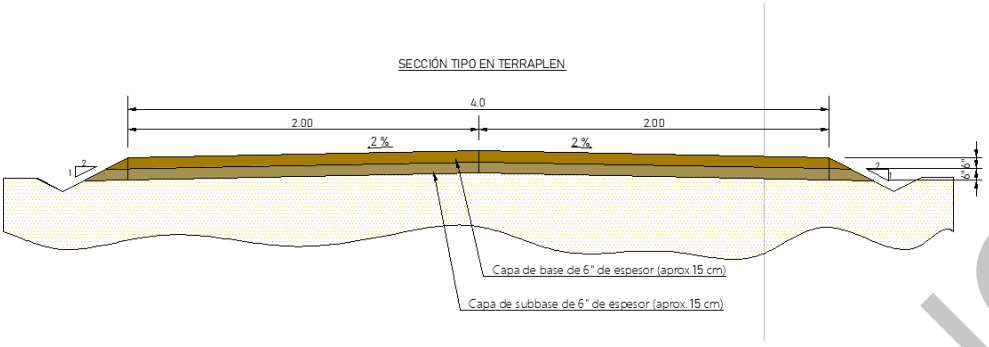


Figura 16. Sección tipo de los caminos internos.
Fuente: Promovente.

I.7.2.3.2. Vallado perimetral

Para la instalación del vallado se realizará colocando una malla ciclónica de 2.5 m de altura a lo largo de todo el perímetro del predio. Esta malla se colocará utilizando postes metálicos de 48 mm de diámetro y de 1.5 mm de espesor, malla ciclónica con galvanizado en caliente 11 y apertura de 63 mm, alambre de púas de 3 filas y cimentación de concreto de 0.15 cm x 0.15 cm x 0.70 cm.

El vallado perimetral tendrá como finalidad evitar el ingreso de personas ajenas al Proyecto, resguardando la planta fotovoltaica. El vallado será señalizado mediante balizas anticolisión, fluorescentes y reflectante para reducir posibles incidentes con la fauna.

I.7.2.3.3. Obras temporales (Área de oficinas, almacenes, talleres, estacionamiento y sanitarios)

Las instalaciones temporales corresponden al área de oficinas, almacenes, talleres, estacionamiento y sanitarios portátiles, estas instalaciones, solo se consideran para la etapa de preparación del sitio y construcción, y se contempla que previo al inicio de la etapa de operación y mantenimiento sean desmanteladas. Estas obras se instalarán en una superficie de 2.0391 ha.

I.7.2.3.4.Obras de drenaje: cunetas

El sistema de drenajes del predio estará constituido por un sistema de cunetas excavadas en tierra, a fin de evitar inundaciones, permitiendo el libre flujo del agua y evitando perturbar la distribución hidrológica del área del Proyecto. Las cunetas serán de tipo “V” de 70.00 cm de ancho y 35.00 cm de profundidad.

Se colocarán estratégicamente para aprovechar las pendientes naturales del terreno y así facilitar el flujo natural del agua de lluvia. Las cunetas estarán recubiertas con concreto de 5 a 7 cm de espesor

CONSULTA PÚBLICA

y una resistencia de f’c= 150 kg/m lo que garantiza la resistencia a la erosión del terreno natural y durabilidad a largo plazo. Al final de cada cuneta se colocará una cama de rocas de 1 m^2 para evitar la erosión del terreno.

A continuación, se presenta un esquema general de las cunetas a desarrollar en el Proyecto.

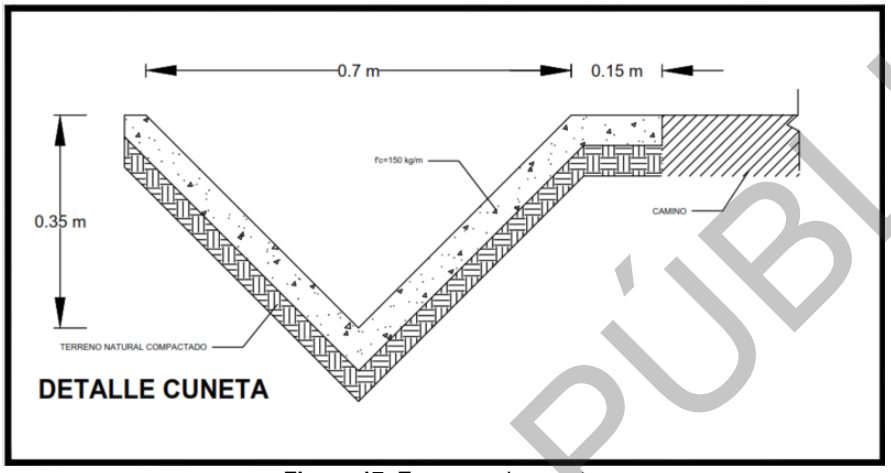


Figura 17. Esquema de cuneta.
Fuente: Promovente.

I.7.3.Actividades del Proyecto

I.7.3.1.1.Preparación del sitio y construcción

La **fase de preparación del sitio** comienza con la elaboración de un estudio geotécnico para determinar las acciones que se deben llevar a cabo respecto al acondicionamiento del predio destinado para que la construcción de la planta fotovoltaica se lleve a cabo de manera ordenada, causando los menores impactos posibles y facilitar la ejecución de las obras complementarias.

El objetivo de estos trabajos es obtener una superficie adecuada para la construcción que tenga como resultado una superficie homogénea, firme, con una compactación y resistencia mecánica adecuada para una correcta ejecución de fundaciones, canalizaciones y vías de acceso. Las actividades por realizar incluyen la señalización y delimitación del área del Proyecto, limpieza, desmonte, despalme, trazo y nivelación del terreno, cortes y rellenos.

La **etapa de construcción** contempla la realización de toda la obra civil y electromecánicas necesarias para la implantación, funcionamiento y protección del Proyecto. A continuación, se describen las acciones más relevantes, desde el punto de vista ambiental, que tendrán lugar durante las fases de preparación del sitio y construcción. Si bien, se procura tener un orden cronológico de

CONSULTA PÚBLICA

acuerdo con su ejecución, es importante señalar que algunas actividades se desarrollan en paralelo durante toda la preparación del sitio y construcción.

I.7.3.1.1.1.Señalización y delimitación del área del Proyecto

Comprende la localización, trazado y señalización, del área donde se ubicará el Proyecto “PV Sandom Solar” y, al interior de este, de los diferentes componentes que integran la instalación.
Como parte de las tareas de señalización, se considera la instalación de señalética y letreros dentro del área del Proyecto siguiendo lo establecido por la **NOM-026-STPS-2008**, colores y señales de seguridad e higiene, utilizando, por ejemplo, letreros grandes, visibles y llamativos que serán colocados en las áreas de trabajo según sea su fin, con el objetivo de instruir a los trabajadores y personas ajenas al Proyecto y salvaguardar su integridad y bienestar.

Estas señaléticas se colocarán en los accesos al Proyecto y en las vialidades, para indicar la delimitación de la zona donde se esté laborando. Además, deberán ser colocados por medio de estacas y deberán cumplir con los requerimientos físicos necesarios para ser capaces de resistir el tránsito de la obra y las condiciones climáticas.

I.7.3.1.1.2.Limpieza, Desmonte y Despalme

El desmonte es la remoción de la vegetación existente, si bien como se detalló en la tabla de superficies y como se presentará en el Capítulo IV; la superficie en la que se implantarán los paneles solares corresponde a un área agrícola, es por ello que la remoción será muy reducida y se limitará a los ejemplares de plantas aislados que pudieran existir en el predio o a la vegetación agrícola.

El despalme consiste en retirar la cubierta orgánica, desbroce, retiro de malezas y aquellos objetos que obstaculicen la construcción de la planta fotovoltaica. El material producto de despalme se cargará y transportará al sitio o banco de material de tiro autorizados por las autoridades ambientales locales, en vehículos con cajas cerradas o protegidos con lonas, que impidan la contaminación del entorno; en caso de ser posible, este material será utilizado para rellenos.

I.7.3.1.1.3. Trazo y Nivelación del terreno

Las actividades de trazo y nivelación tienen como objeto acondicionar el terreno para la instalación de infraestructura de la planta de forma adecuada y de acuerdo con las condiciones de éste.
El trazo y nivelación se realiza colocando puntos de referencia mediante el trazado con aparatos topográficos, donde se ubicarán postes con un nivel determinado. A través del uso de niveletas y clavos se marcarán las áreas a desplantar, excavaciones o demás actividades que requiera el Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Se buscará un diseño del sistema, el cual evite un movimiento excesivo de tierras, que se adapte a los desniveles existentes del terreno.

I.7.3.1.1.4. Colocación del vallado perimetral

La instalación del vallado perimetral tiene el objeto de evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta, el acceso a la misma se realizará únicamente por el camino de acceso habilitado. Se realizará colocando una malla ciclónica de 2.5 m de altura a lo largo de todo el perímetro del predio. Esta malla se colocará utilizando postes metálicos de 48 mm de diámetro y de 1.5 mm de espesor, malla ciclónica con galvanizado en caliente 11 y apertura de 63 mm, alambre de púas de 3 filas y cimentación de concreto de (0.15x0.15x0.70) cm.

I.7.3.1.1.5.Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones

Las excavaciones se realizarán a través de medios mecánicos. Se realizarán distintos tipos de excavaciones, variando en profundidad y tamaño dependiendo de su propósito. La sección de excavación será de acuerdo con las dimensiones del Proyecto y a su ingeniería de detalle.
Todo el material excavado que sea apto para el relleno posterior de la excavación se depositará a los costados de la excavación a una distancia de 1.5 m. Para la plataforma de la subestación se hará una excavación aproximada de 50.00 cm de profundidad, dependiendo del estudio geotécnico.

El trazo de las excavaciones y la ejecución de estas se realizará con precisión, de tal forma de que las desviaciones no excedan los 5.00 cm de lo contemplado en el Proyecto. El fondo de las excavaciones debe ser afinado de tal forma que, los elementos que en estas se depositen se hagan conforme al Proyecto, considerando pendientes y distancias establecidas. Así mismo, se señala que, con la finalidad de evitar la dispersión de partículas suspendidas se considera el riego del material excavado.

Para la realización de los trabajos se considera utilizar los siguientes equipos:

- Retroexcavadora con cargador frontal
- Camión de volteo 7 m^3
- Camión de volteo 14 m^3
- Vibrocompactador 66”
- Camión Pipa

CONSULTA PÚBLICA

I.7.3.1.1.6. Cortes

Los cortes se realizarán a través de medios mecánicos, utilizando retroexcavadora y dumper o camiones de volteo para el traslado del material.

Es importante señalar que el material obtenido de las excavaciones y cortes, siempre y cuando cumplan con las características será utilizado como relleno; mientras que el material no apto para su uso será depositado en un área previamente establecida, la cual cumplirá con lo señalado por la autoridad correspondiente.

I.7.3.1.1.7.Relleno de las áreas que albergarán las infraestructuras

Los rellenos se realizarán empleando material apto y libre de rocas, se colocará y compactará por capas sucesivas de 20 cm. Cuando por órdenes de la dependencia responsable o características del Proyecto se señale que el relleno de las excavaciones debe ser efectuado bajo especificaciones de la técnica de compactación “PROCTOR”, se señalará el espesor de capas, contenido de humedad del material, procedimiento y todo lo necesario para lograr la compactación óptima.
Todo aquel material obtenido a través de los cortes que cumpla con las características establecidas para el relleno será empleado.

En la siguiente tabla se presentan las características técnicas y de granulometría que debe tener el material que se utilizará como base y subbase.

REQUISITOS DE CALIDAD DEL MATERIAL PARA BASE.		REQUISITOS DE CALIDAD DEL MATERIAL PARA SUBBASE.	
Característica	**Valor %**	**Característica**	**Valor %**
Limite liquido máx.	25.0	Límite liquido máx.	25.0
Índice plástico Max.	6.0	Índice plástico Max.	6.0
Equivalente de arena mín.	40.0	Equivalente de arena mín.	40.0
CBR mínimo.	80.0	CBR mínimo	80.0
Grado de compactación min.	95.0	Grado de compactación mínimo	95.0
Partículas alargadas y lajeadas.	40.0	Desgaste de los ángeles	35.0
Desgaste de los ángeles	35.0	-------	-------

Tabla 26. Características de la calidad del material de que utilizará para el relleno.
Fuente: Promovente.

En caso de requerirse bancos de materiales se utilizarán aquellos que cuenten con autorización en materia de impacto ambiental y se encuentran en áreas cercanas al Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Para el acarreo de los materiales se utilizarán camiones de volteo de caja cerrada cubiertos con lonas para evitar la aspersión de partículas. Si los traslados se efectúan sobre caminos de terracería, estos se mantendrán húmedos, mediante el riego con pipas de agua para evitar la afectación a terceros. Cabe mencionar que las pipas de agua serán contratas con empresas que cuentan con los permisos y autorizaciones en materia ambiental.

I.7.3.1.1.8. Hincado de estructuras

Los módulos fotovoltaicos se colocarán en estructuras metálicas que serán hincadas directamente en el suelo. La profundidad dependerá de las características del terreno y de la carga a soportar, una vez colocadas las hincas, se colocará sobre ellas los seguidores o trackers, módulos fotovoltaicos, inversores de string, etcétera. La profundidad aproximada es de 1.5 m. El montaje de los elementos sobre la estructura será de forma manual.

I.7.3.1.1.9. Montaje y conexionado de módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos serán montados manualmente sobre los seguidores, estos serán conectados entre ellos para lograr las especificaciones de tensión y potencia según el Proyecto, los cables de conexión serán llevados a través de la propia estructura o por zanjas preparadas para recibir el cableado, hasta los inversores.

El cableado entre los módulos fotovoltaicos puede ser conducido a través de las mismas estructuras en las que son montados o por zanjas hasta los inversores. Los inversores se conectarán a los Centros de transformación a través de cable conducido por zanjas. Los cables de media tensión que conectan a los Centros de transformación con la subestación eléctrica serán conducidos a través de canalizaciones subterráneas.

I.7.3.1.1.10. Apertura de zanjas para tendido de baja y media tensión

Las zanjas de media y baja tensión tendrán una profundidad aproximada de 0.8 m X 0.6 m, o lo que se especifique en el Proyecto. Se pondrá una capa de arena de 10 cm de ancho al fondo de la zanja sobre la cual se depositará la tubería. El relleno restante se realizará con el material de la excavación en caso de ser apto o bien, con material de banco que cumpla los requisitos.

El tendido del cableado de media tensión de polietileno reticulado mejor conocido como cable XLPE, se instalará manualmente o con malacate.

CONSULTA PÚBLICA

I.7.3.1.1.11.Montaje de los centros de transformación

Para la instalación de los 11 Centros de transformación, solo será necesaria la adecuación del terreno, mediante losas, donde serán instalados. Las losas para la colocación de los Centros de Transformación serán a base de concreto con resistencia de 250 kg/cm^2, con un área de 30 m^2 y un espesor de 0.25 m. Serán montados por medio de grúas sobre las losas de cimentación.

I.7.3.1.1.12. Construcción de la Subestación

Dentro de los trabajos civiles contemplados para la subestación eléctrica se considera la creación de un edifico de control, cimentaciones para los equipos eléctricos y estructuras del arreglo de alta tensión. A continuación, se mencionan los trabajos civiles de la subestación eléctrica:

- **Barda perimetral**. La barda perimetral es el elemento que delimita el predio de la subestación y resguarda el equipo al interior de esta, se elaborará de la misma forma que el vallado perimetral de la planta fotovoltaica, es decir, se realizará colocando una malla ciclónica de 2.5 m de altura a lo largo de todo el perímetro. Esta malla se colocará utilizando postes metálicos de 48 mm de diámetro y de 1.5 mm de espesor, malla ciclónica con galvanizado en caliente 11 y apertura de 63 mm, alambre de púas de 3 filas y cimentación de concreto de 0.30 cm x 0.30 cm x 0.70 cm.

- **Cimentaciones de edificios y estructuras**. Las cimentaciones son los elementos sobre los cuales se instalarán las estructuras de los equipos principales, así como la edificación de las casetas. Las cimentaciones variarán en diseño y tamaño de acuerdo con su objetivo, pero en general se contempla la excavación donde se colocará la cimentación, el armado del acero de refuerzo y el colado de concreto de distintas resistencias.

- **Edificio de control**. Este edificio alojará los equipos de control y medición, celdas de media tensión, servicios sanitarios y bodega. Las cimentaciones de este edificio serán con zapatas aisladas o losa de cimentación, esto considerando la mecánica de suelos del terreno. Las losas de techo, entrepisos trabes y columnas deberán de ser de concreto reforzado y los muros serán de block.

- **Sistema de Almacenamiento con baterías**. El Proyecto tiene contemplada la instalación del sistema de almacenamiento de energía con una capacidad de 108 MWh/20.84MW. Las baterías se alojarán en contenedores prefabricados para una fácil y rápida instalación. Es

CONSULTA PÚBLICA

necesario realizar una plancha de concreto para soportar el contenedor y los ductos requeridos para el cableado.

- **Pisos terminados**. En el área donde se encuentren los equipos eléctricos principales (bahía) se deberá colocar una membrana que impida el crecimiento de hierba, así como una base de grava que permita mantener un adecuado drenaje superficial.

Así mismo, para la construcción de la subestación se consideran trabajos electromecánicos, los cuales serían los siguientes:

- **Sistema de Tierras**. Para este sistema se contempla la instalación de una cuadricula formada por conductores de cobre desnudo enterrados directamente en el suelo, conectando en puntos estratégicos, según el estudio del sistema de tierras, a varillas tipo Copperweld alojadas en registros.

- **Montaje de estructuras mayores y menores**. Se consideran las estructuras mayores a las columnas y trabes formadas de celosía metálica en las que se montarán los buses de alta tensión. Las estructuras menores son aquellas estructuras metálicas donde se montan los equipos de medición, control y protección, como pueden ser apartarrayos, TP’s, TC’s, etcétera.

- **Tendido de buses**. Los buses estarán conformados por cable ACSR que serán soportados en las estructuras mayores según diseño del Proyecto, considerando elementos como aisladores, herrajes, conectores, cables de guarda, etcétera. Estos elementos serán montados con ayuda de grúa.

- **Montaje de equipos**. Los equipos primarios, así como equipos de medición, serán montados con grúa sobre las estructuras menores de acuerdo con el Proyecto. Los equipos de control y medición que se encuentren en gabinetes serán ubicados dentro de la caseta de control.

- **Tendido de cable de fuerza, control y medición**. Dentro del perímetro de la Subestación Eléctrica tanto el cableado de fuerza, control y medición debe ser dispuesto en trincheras apropiadas y/o ductos subterráneos; los conductores serán canalizados a través de charolas de aluminio o charofil, según corresponda el diseño de Proyecto. El tendido del cableado se realizará de forma manual, se deberá de identificar cada cable y se debe de comprobar su continuidad para evitar fallos.

CONSULTA PÚBLICA

- **Montaje de Transformador de Potencia**. Para este equipo se construirá una bancada adecuada, a la intemperie, que contempla la cimentación de apoyo, y una fosa contenedora de aceite en caso de existir algún derrame. La fosa deberá tener la capacidad de almacenamiento hasta del 40% de la capacidad total del aceite del transformador.

I.7.3.1.1.13. Pruebas

Se realizan con el objetivo de verificar el óptimo funcionamiento de los equipos que conforman la central eléctrica, son realizadas una vez instalados los equipos, para garantizar la puesta en marcha o la operación óptima de la misma.
Dentro de estas pruebas hace parte la revisión de las instalaciones y equipos eléctricos y sus características de aislamiento, para permitir su funcionamiento con toda seguridad.

I.7.3.1.2. Operación y mantenimiento

Es la etapa más extensa en tiempo del Proyecto, engloba la producción de energía eléctrica, así como las tareas de mantenimiento (tanto preventivas como correctivas) necesarias para garantizar un buen funcionamiento del Proyecto.

I.7.3.1.2.1. Presencia y funcionamiento de la Planta Fotovoltaica

La operación de la planta fotovoltaica consiste en aprovechar la energía que llega a la tierra en forma de radiación solar y transformarla en energía eléctrica. En este proceso los módulos fotovoltaicos son los encargados de captar y transformar la radiación solar. Los módulos son conectados en una combinación serie y paralelo para lograr las características de tensión y potencia requeridos para conectarse a los inversores strings.
Los inversores se encargan de transformar la corriente eléctrica directa a corriente alterna, también se encargan de encontrar el punto óptimo de operación de los módulos fotovoltaicos para obtener el mayor aprovechamiento energético.

La corriente alterna a la salida de los inversores se conectará a los transformadores BT/MT para evacuar la energía producida en la planta a través de la red de media tensión. A este conjunto se le conoce como Centros de transformación.

Los 11 Centros de Transformación, serán conectados en tipología tipo radial para conducir la energía producida, hasta los equipos que pertenecen a las celdas de media tensión. En la Subestación Eléctrica se elevará el nivel de tensión, mediante el transformador de potencia, para la inyección de energía al Sistema Interconectado Nacional.

CONSULTA PÚBLICA

Durante todo este proceso, se requiere un constante monitoreo de todos los equipos y de la energía producida, a su vez debe ser coordinada la operación de la planta, con el operador de red, en sus distintos modos de control.

I.7.3.1.2.2.Mantenimiento de las infraestructuras

El mantenimiento consiste en los trabajos que tienen como objetivo cuidar y prolongar la vida útil de los equipos. Todos los equipos requieren mantenimiento, la naturaleza y periodicidad de estos depende de cada uno de los equipos.

- **Mantenimiento a módulos fotovoltaicos**. Los módulos fotovoltaicos requieren de limpieza periódicamente, que depende de las condiciones ambientales que hacen que los módulos acumulen polvo y suciedad, las cuales son perjudiciales para la operación y vida útil de cada panel.

  En la zona de los módulos se realizarán podas y desbroces en las áreas cercanas a las estructuras para evitar que las hierbas generen sombras o se enreden con los cables. Se dejará el estrato herbáceo a una longitud máxima de 15 cm sobre el nivel del suelo. Adicionalmente, se revisarán las conexiones a la red de tierras y el estado de esta, se verificarán los elementos de sujeción y conexiones entre los módulos.

- **Mantenimiento cableados y conexiones**. Se verificará el estado de los cables para determinar que no hayan sufrido daño por exposición excesiva al sol o por corrosión. Se verificarán aprietes de tornillería y pruebas de aislamiento.

- **Mantenimiento a Inversores y Centros de transformación**. Se debe verificar el estado de los indicadores y alarmas. Se verificará aprietes de tornillería y conexiones, estados de fusibles. Limpieza en el sistema de ventilación. Medición de las corrientes de fase en cada inversor.

- **Mantenimiento estructuras metálicas**. Se realiza la verificación del funcionamiento de los seguidores. Se revisan los daños que la estructura pueda tener como oxidación o deterioro por otros agentes ambientales.

- Otros mantenimientos requeridos son los de los caminos internos al interior del Proyecto, la inspección y conservación en buen estado de vallado perimetral. Se revisarán las cimentaciones de las estructuras para observar que no hayan sufrido algún daño.

CONSULTA PÚBLICA

I.7.3.1.3. Desmantelamiento y abandono

En la fase de abandono se procede al desmantelamiento de las instalaciones del Proyecto. El objetivo que se pretende cumplir es que los terrenos donde estuvo la instalación muestren un estado similar al que tenían antes de la construcción.
El Plan incorporará las medidas orientadas a prevenir impactos ambientales y riesgos durante la etapa de cierre y abandono definitivo del Proyecto. Asimismo, incorporará recomendaciones acerca del uso y destino final de los principales bienes materiales utilizados durante la operación, cumpliendo con las exigencias de la normativa ambiental vigente.

El desarrollo de los trabajos necesarios para el abandono y desmontaje de una instalación de las características de la utilizada para el Proyecto implica un proceso igual al que se utiliza para la construcción de este, pero desarrollado en orden inverso.
Estas actividades, pueden no ser necesariamente consecutivas en el orden mencionado dado que, si bien algunas si pueden ejecutarse secuencialmente, otras pueden desarrollarse de forma simultánea o en un orden diferente del citado.

En cualquier caso, el objetivo del proceso del Proyecto de desmantelamiento es que sea ejecutado de forma que se obtenga el mejor resultado en términos de sostenibilidad y de economía circular. Para ello, se compatibilizará la ejecución de los trabajos con la maximización del valor de todos los equipos, materiales y recursos existentes en el Proyecto “PV Sandom Solar”.

Las actividades de desmantelamiento son las consideradas a continuación:

- **Desconexión y des-energización**. Los equipos se des-energizarán antes de su desmontaje, con la finalidad de evitar cualquier tipo de electrocución durante su retiro.
- **Desmantelamiento de los equipos del Sistema solar fotovoltaico incluyendo estructuras de soporte.** Para el desmonte de los módulos se retiran las 4 grapas de sujeción y se retira el panel del tracker. Los módulos que se encuentren en buenas condiciones o con una degradación alrededor del 20% se podrán utilizar para proyectos con requerimientos menores en zonas que necesiten este tipo de tecnología. La empresa dueña del Proyecto será la encargada de decidir qué hacer con los módulos que se retiren.

  Para el desmantelamiento de los seguidores se retirarán los travesaños y los pórticos. Los largueros o perfiles hincados se extraen por medios mecánicos. Los materiales metálicos que se obtienen se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa para que, posteriormente, sean trasladados a la gestora de residuos metálicos más próxima.

CONSULTA PÚBLICA

- **Desmonte de cableado y tubería AC y DC**. Se retirarán todas las conexiones entre módulos, inversores y Centros de Transformación, comprobando que estos no se encuentren energizados. El cable de aluminio y cobre serán llevados a un centro de reciclaje. Las tuberías de las canalizaciones subterráneas también serán llevadas a centros de reciclaje o a vertederos autorizados. Las zanjas que se realicen serán rellenadas con terreno natural.

- **Remoción del vallado perimetral**. El vallado perimetral será retirado de forma manual, retirando postes y vallas metálicas, los dados de cimentación se demolerán con matillo neumático. Los residuos metálicos serán llevados a un centro de reciclaje, mientras que los escombros de las cimentaciones serán llevados a un vertedero autorizado.

- **Limpieza y retirada de residuos**. Esta etapa involucra en primer lugar la limpieza y retiro de los escombros (residuos de construcción y demolición) a sitios debidamente autorizados por la autoridad ambiental. Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.

  Asimismo, se retirarán otros residuos, que se valorizarán (metales) mediante empresas debidamente autorizadas por la autoridad ambiental, o se reutilizarán posteriormente en el acondicionamiento y restauración del predio (caso de tierras y rocas no contaminadas).

- **Acondicionamiento y restauración del predio**. Una vez retirados los elementos del Proyecto se rellenarán los huecos o zanjas resultantes con material del mismo terreno natural o de bancos cercanos autorizados. Se realizará un movimiento de tierras para facilitar el crecimiento de masa vegetal. El Proyecto contempla despalmes en el terreno, por lo que se afectará de manera directa a la vegetación aún presente en el área; sin embargo, se contempla la implementación de un Programa de restauración, el cual será sometido a la autoridad para su autorización; en el que se incluye el escarificado del sitio y actividades de pastización; por lo que, el impacto podrá ser reversible parcialmente a largo plazo, ya que aún y con las medidas de restauración, la vegetación tardará en recuperarse.

Para minimizar las afectaciones al entorno en esta fase de desmantelamiento, se implantará un Programa de restauración con especial atención a las emisiones, los vertidos y el correcto tratamiento de los residuos durante la ejecución de las tareas. Asimismo, se realizará un especial control en lo relativo al acondicionamiento y restauración del predio, con el fin de conseguir la mejor adaptación ambiental al entorno existente.

CONSULTA PÚBLICA

I.7.4. Dimensiones

La superficie que integra el área general del Proyecto es de **119.8177 ha**. En esta superficie se integran todas las infraestructuras que el Proyecto requiere para su construcción y operación. De acuerdo con su tipo de aprovechamiento, la ocupación de las infraestructuras puede ser permanente o temporal.

El área de **ocupación permanente** cubre una superficie de **105.8284 ha** y alberga los elementos necesarios para el funcionamiento y mantenimiento del Proyecto: módulos fotovoltaicos, subestación elevadora, área de baterías y caminos internos; por mencionar las más representativas. Esta superficie requiere ser acondicionada (desbrozada y de ser necesario despalmada y nivelada) de acuerdo con los requerimientos de la infraestructura a instalar; su ocupación se considera por todo el tiempo de vida útil del Proyecto.

Con **ocupación temporal** se considera la instalación de oficinas, almacenes, talleres, estacionamiento y sanitarios, los cuales ocupan una superficie de **13.9893 ha**; dichas áreas serán utilizadas en la etapa de preparación del sitio y construcción.

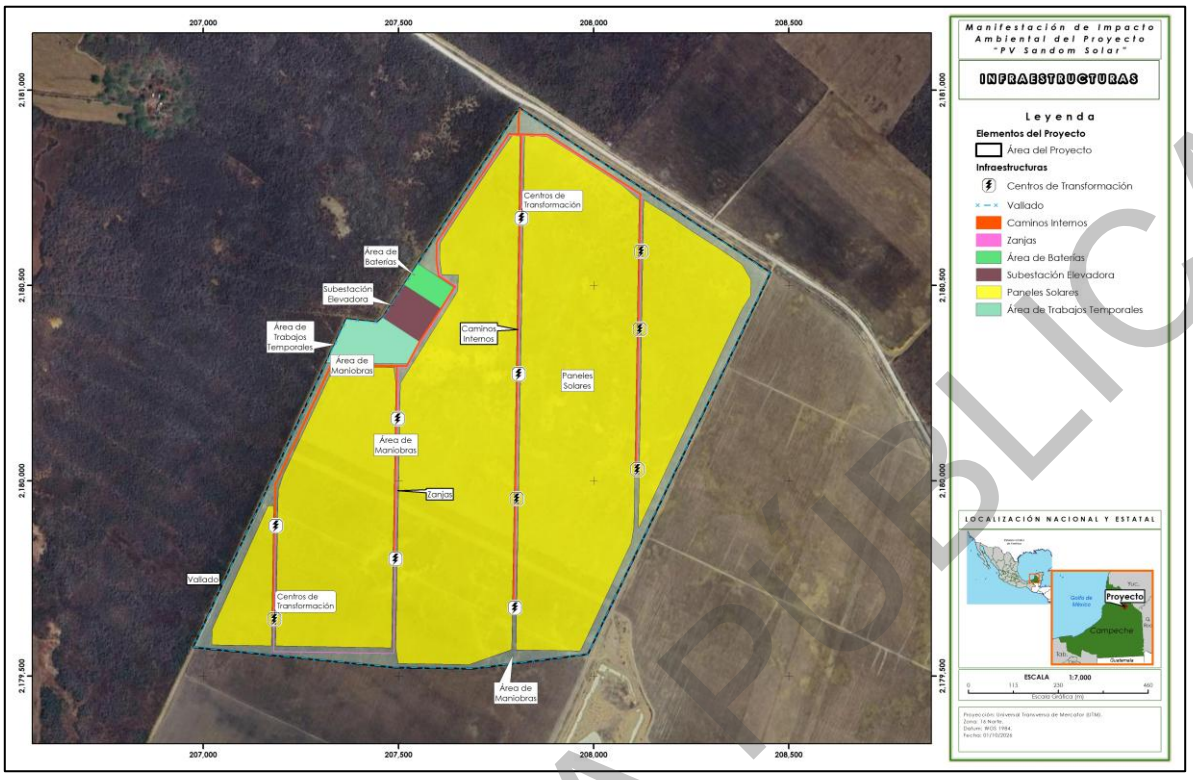
A continuación, se presentan las superficies de las obras e infraestructuras del Proyecto.

INFRAESTRUCTURAS DEL PROYECTO			
Ocupación	**Infraestructuras**	**Superficie (ha)**	
Permanente	Área de Baterías	0.7164	105.8284
	Caminos Internos	1.7871	
	Centros de Transformación	0.0330	
	Paneles Solares	101.8215	
	Subestación Elevadora	1.1144	
	Zanjas	0.3560	
Temporal	Área de Maniobras	11.9502	13.9893
	Área de Trabajos Temporales	2.0391	
Total		**119.8177**	

Tabla 27. Superficies de las infraestructuras del Proyecto.
Fuente: Promovente.

En el siguiente Mapa se puede consultar la ubicación de los principales elementos que integran el Proyecto:

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 3. Ubicación de principales elementos que integran el Proyecto.
Fuente: Promovente. Elaboración propia.

En el Anexo I.6 se presentan las capas en formato KML y SHP del área del Proyecto, así como de los elementos principales que componen al mismo; y en el Anexo I.7 las coordenadas de los vértices de todos ellos.

Anexo I.6 Área y elementos del Proyecto (KML, SHP).

Anexo I.7 Coordenadas del Proyecto (CSV).

Con respecto a la ocupación actual del suelo, de las 119.8177 ha definidas como área de intervención, de acuerdo con la capa de Uso de Suelo y Vegetación serie VII de INEGI (2018), 0.0043 ha, corresponden a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia; el resto de la superficie presenta un uso de suelo correspondiente a Agricultura de Temporal Anual (119.8134 ha).

No obstante, se ha realizado una delimitación propia, usando de base datos obtenidos en campo, la propia información de INEGI (USV Serie VII) y la fotointerpretación; lo anterior considerando que la capa de INEGI corresponde al año 2018; con lo anterior se observa que la totalidad de la superficie del Área del Proyecto (119.8177 ha), presenta un uso de suelo agrícola, correspondiente a Agricultura de Temporal Anual (TA).

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, en la siguiente Tabla se presentan las superficies de ocupación de cada uno de los elementos del Proyecto, en donde se detalla cual es el uso de suelo o tipo de vegetación presente de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI serie VII, corregida con trabajo de campo y la fotointerpretación.

INFRAESTRUCTURAS POR USO DE SUELO Y VEGETACIÓN 2026			
Ocupación	**Infraestructuras**	**Agricultura de Temporal Anual (TA)**	**Superficie (ha)**
Permanente	Área de Baterías	0.7164	118.3473
	Caminos Internos	11.9502	
	Centros de Transformación	2.0391	
	Paneles Solares	1.7871	
	Subestación Elevadora	0.033	
	Zanjas	101.8215	
Temporal	Área de Maniobras	1.1144	1.4704
	Área de Trabajos Temporales	0.356	
Total		**119.8177**	**119.8177**

Tabla 28. Superficies de las obras e infraestructuras del Proyecto de acuerdo con el Uso de Suelo y Tipo de Vegetación (INEGI, Serie VII) y corrección con trabajo de campo junto con fotointerpretación.
Fuente: INEGI; Elaboración propia.

I.7.5. Inversión requerida

El monto total de inversión para el Proyecto “PV Sandom Solar” asciende a $ 54,489,300.00 $USD (Cincuenta y cuatro millones cuatrocientos ochenta y nueve mil trescientos 00/100 U.S. DLLS.), o $ 961,327,475.25 MXN (Novecientos sesenta y un millones trescientos veintisiete mil cuatrocientos setenta y cinco pesos 25/100 M.N.) [3].

I.7.6. Duración del Proyecto

El tiempo de vida útil del Proyecto se contempla por un período de 30 años para la etapa de operación y mantenimiento; previamente un período de 5 años (60 meses) para la preparación del sitio y construcción, y posteriormente un período de un año para la etapa de desmantelamiento.

[3] El tipo de cambio de MXN a fecha 24 de septiembre de 2026 determinado por el Banco de México con base en un promedio de cotizaciones del mercado de cambios al mayoreo para operaciones liquidables el segundo día hábil bancario siguiente y que son obtenidas de plataformas de transacción cambiaria y otros medios electrónicos con representatividad en el mercado de cambios. El Banco de México da a conocer el FIX a partir de las 12:00 horas de todos los días hábiles bancarios, se publica en el Diario Oficial de la Federación (DOF) un día hábil bancario después de la fecha de determinación y es utilizado para solventar obligaciones denominadas en dólares liquidables en la República Mexicana al día siguiente de la publicación en el DOF. Revisado en: https://www.banxico.org.mx/tipcamb/main.do?page=tip&idioma=sp

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se presenta el cronograma de actividades para el Proyecto “PV Sandom Solar”.

CONSULTA PÚBLICA

DESCRIPCIÓN	AÑOS																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Preparación del sitio																																				
Limpieza Desmonte y despalme																																				
Trazo y nivelación																																				
Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones																																				
Cortes																																				
Rellenos																																				
Construcción																																				
Planta fotovoltaica																																				
Obra civil																																				
Obra electromecánica																																				
Subestación eléctrica																																				
Obra civil																																				
Obra electromecánica																																				
Operación y mantenimiento																																				
Operación																																				
Mantenimiento																																				
Desmantelamiento y cierre																																				
Desmontaje de instalaciones																																				
Restauración del terreno																																				

Tabla 29. Cronograma de actividades.
Fuente: Promovente.

CONSULTA PÚBLICA

I.8. Fuentes de energía y consumo de combustible

I.8.1. Consumo de energía eléctrica

Durante la fase de **construcción** se utilizarán generadores móviles para el suministro de energía eléctrica. Los generadores cumplirán con las medidas de seguridad y calidad, incluyendo una base de material impermeable para evitar la filtración de combustible o aceite al suelo.

Para la fase de **operación y mantenimiento** la central eléctrica generará su propia energía, complementándose con un contrato de suministro de servicio básico de electricidad con la CFE, mismo que servirá para la etapa de **abandono del sitio**.

I.8.2. Combustible requerido

En las fases de **preparación del sitio y construcción** del Proyecto se estima un consumo total de combustible de 137,814.05 litros, los cuales se desglosan a continuación:

ACTIVIDAD	TIPO DE MAQUINARIA/EQUIPO	CONSUMO POR HORA (LITROS)	HORAS DE OPERACIÓN	CONSUMO TOTAL (LITROS)
Preparación del terreno	Tractor con rastra	15	6,670.07	89,863.35
Preparación del terreno	Desbrozadora	3	6,670.07	17,972.67
Construcción del edificio de control, almacén y estacionamiento	Grúas	30	200.00	6,000.00
Construcción de caminos interiores	Camiones	20	102 (estimación)	2,040.00
Transporte de insumos	Camiones	10	100 (estimación)	1,000.00
Instalación de seguidores solares	Maquinaria para hincado	10	627.14	6,271.36
Desplazamiento de trabajadores	Camionetas o camiones para 11 personal	N/A	10,266.67	10,266.67

CONSULTA PÚBLICA

ACTIVIDAD	TIPO DE MAQUINARIA/EQUIPO	CONSUMO POR HORA (LITROS)	HORAS DE OPERACIÓN	CONSUMO TOTAL (LITROS)
Desplazamiento de trabajadores (coche propio)	Coche propio	0.0667 (1/15 KM/Litro)	4,400.00	4,400.00
			Total	**137,814.05**

Tabla 30. Requerimiento de combustible en la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto.
Fuente: Promovente.

Para la etapa de **operación y mantenimiento** se requiere un consumo de combustible anual de 6,458.10 litros, en la siguiente tabla se desglosa el consumo por actividad:

ACTIVIDAD	TIPO DE COMBUSTIBLE	CONSUMO (LITROS)	CONSUMO TOTAL (LITROS)
Limpieza de módulos solares	Diésel	0.0154	1713.096
Transporte de personal	Gasolina	13 l/día x 365 días	4,745
Total			**6,458.00**

Tabla 31. Requerimiento de combustible para la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto.
Fuente: Promovente.

Mientras que para la etapa de **abandono del sitio** se prevé un consumo anual de combustible de 6,004.297 litros.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	NÚM. DE VECES QUE SE REPITE LA ACTIVIDAD	CONSUMO TOTAL (LITROS)
Desmontaje de módulos fotovoltaicos	Transporte de módulos no reutilizables al centro de reciclaje	224	4,485.138
Desmantelamiento de la estructura	Transporte de la estructura al centro de reciclaje	44	879.439

CONSULTA PÚBLICA

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	NÚM. DE VECES QUE SE REPITE LA ACTIVIDAD	CONSUMO TOTAL (LITROS)
Desmontaje de cableado y tubería AC y DC	Transporte del cableado y la tubería al centro de reciclaje	15	293.146
Retiro de la valla perimetral	Transporte de la valla perimetral al centro de reciclaje	7	146.573
Restauración del terreno natural	Restauración del terreno con tractor	3	200.000
		Total	**6,004.297**

Tabla 32. Combustible requerido para la etapa de abandono del sitio del Proyecto.
Fuente: Promovente.

I.9. Consumo de agua

Para la **preparación del sitio y construcción** del Proyecto el agua que se utilice se obtendrá de las redes de abastecimiento de acuerdo con lo indicado por las autoridades municipales. El agua será transportada por medio de pipas de 10 mil o 15 mil litros; mientras que para el consumo humano se utilizarán garrafones de 20 litros. A continuación, se desglosa la estimación del consumo de agua para esta etapa.

ACTIVIDAD	AGUA (M^3/UNIDAD)	CANTIDAD (M^3)	TOTAL (M^3)
Movimiento de tierras.	1	8,966.00	8,966.00
Desbroce y limpieza.	0.002	1125234.6	2,250.4692
Retirada de capa vegetal.	0.001	225046.93	225.04693
Instalación de paneles solares.	0.1	111,240	11,124
Montaje de equipos en subestación.	0.5	100.00	50
Servicios sanitarios.	0.05 - 0.1	200 trabajadores (promedio)	20

Tabla 33. Consumo de agua requerida para la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto.
Fuente: Promovente.

Durante la **operación y mantenimiento** del Proyecto, el agua no potable (destinada a la operación) se obtendrá mediante una empresa autorizada con título de concesión vigente o con alguna planta tratadora de agua. Los volúmenes de agua estimados que se van a utilizar son:

CONSULTA PÚBLICA

ACTIVIDAD	AGUA (M^3/UNIDAD)	CANTIDAD (M^3)	TOTAL (M^3)
Limpieza de módulos solares.	0.01	111,240	1112.4
Servicios sanitarios.	0.05 - 0.1	10 trabajadores (promedio)	182.5

Tabla 34. Volumen estimado de agua requerida para la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto.
Fuente: Promovente.

Para la etapa de **desmantelamiento y abandono** se prevé un consumo según lo señalado en la siguiente tabla.

ACTIVIDAD	CANTIDAD (M^3)	DESCRIPCIÓN
Desmantelamiento de la infraestructura	7,328.657	Lavado de equipos y herramientas, control de polvo.
Gestión de residuos	4,397.194	Lavado de contenedores, supresión de olores.
Restauración del terreno	2,931.463	Riego de vegetación, compactación del suelo.

Tabla 35. Consumo de agua requerida para la etapa de desmantelamiento y abono.
Fuente: Promovente.

I.10. Emisiones a la atmósfera

I.10.1. Emisiones de gases de efecto invernadero

Con el desarrollo del Proyecto la principal fuente de emisión de gases de efecto invernaderos serán los generados por la combustión en los los vehículos, maquinarias y equipos que se utilicen en las diferentes etapas del Proyecto, por lo que, para minimizar las emisiones se verificará que los vehículos y maquinaria tengan un correcto funcionamiento y se llevará un registro de su mantenimiento. Dentro del Programa de Vigilancia Ambiental se deberán diseñar los procedimientos y métodos de control para garantizar que los vehículos y maquinaria que operan en el parque cumplen con la normativa exigible.

La siguiente tabla muestra los tipos de emisiones esperados durante las etapas de preparación del sito y construcción del Proyecto.

TIPO DE EMISIÓN	ETAPA	FUENTE	FRECUENCIA
Gases de combustión (SO2, NOX, CO, CO2)	Preparación y construcción	Maquinaria	6 hora
Partículas suspendidas (PST, PM10, PM2.5)	Preparación y construcción	Movimiento de tierras y circulación.	8 horas

Tabla 36. Emisiones generadas.
Fuente: Promovente.

CONSULTA PÚBLICA

En el funcionamiento de la planta fotovoltaica no se producirán emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, ya que no se realizará ningún proceso de combustión, como se explicó en el apartado de funcionamiento del Proyecto, la generación de electricidad se produce gracias al efecto fotoeléctrico, un proceso que no conlleva la generación de emisiones de gases de efecto invernadero.

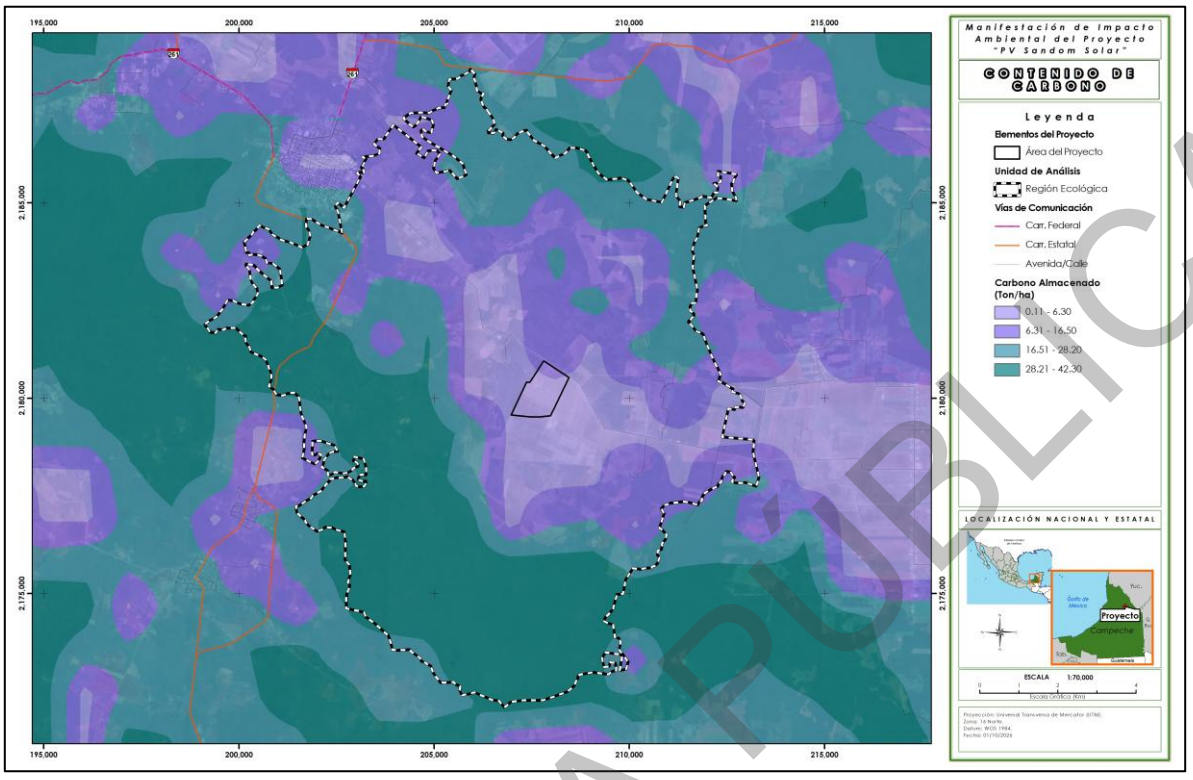
Adicional a lo señalado, se consultó la información cartográfica de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR,2023)[4], donde reportan la estimación de carbono almacenado en sitio (ton/ha). Teniendo que para el área del Proyecto esta fuente bibliográfica reporta que el ratio de carbono almacenado puede ir desde 0.11 hasta 16.5 toneladas por hectárea; siendo el rango de 011 a 6.3 ton/ha el que mayor superficie de ocupación tiene (79 % de la superficie total del Proyecto).

RANGO DE CARBONO ALMACENADO (TON/HA)	SUPERFICIE (HA)	RANGO ESTIMADO PARA EL ÁREA DEL PROYECTO (TON)
0.11 - 6.30	103.7209	11.41 - 653.44
6.31 - 16.50	16.0969	101.57 - 265.60

Tabla 37. Estimación de carbono almacenado por formación forestal en el AP.
Fuente: CONAFOR-GSNMF;2023. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

[4] CONAFOR-GSNMF. (2023). Contenido de carbono almacenado por formación forestal (Ton/ha). En línea; disponible en: https://idefor.cnf.gob.mx/layers/geonode%3A_7_modelocartografico_carbon/layer_info_metadata.



Mapa 4. Contenido de carbono almacenado por formación forestal.
Fuente: CONAFOR-GSNMF. (2023).

I.10.2. Emisiones de polvos

Por lo que respecta a las emisiones de polvos estas tendrán su origen en el movimiento de tierras, circulación de vehículos y movimientos o traslados de materiales de construcción o demolición.

Es por ello que, para evitar la propagación de polvos, en las diferentes áreas de trabajo, se humedecerán los sitios por los que pasarán maquinarias y vehículos y se protegerán con lonas los vehículos que transporten materiales que pueden emitir polvos.

I.10.3. Ruido

La principal fuente de ruido durante la preparación del sitio, construcción y desmantelamiento del Proyecto será el de los vehículos y maquinaría de obra utilizados. En todos los casos se cumplirá con lo señalado en la **NOM-081-SEMARNAT-1994** y demás normas vigentes aplicables.

A continuación, se muestran los niveles de ruido que se esperan generar con el Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

MAQUINARIA	EMISIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO EN DECIBELES (DB) A 1 M DE DISTANCIA
Retroexcavadora	84-93
Camión grúa	90-96
Vibrocompactadoras	90-96
Carretillas elevadoras	59
Camiones	85

Tabla 38. Emisiones de ruido que se esperan generar con el desarrollo del Proyecto.
Fuente: Promovente.

I.11. Generación de residuos

A lo largo de las diversas etapas del Proyecto, se prevé la generación de diferentes dipos de residuos, que deben contar con un manejo adecuado para evitar ocasionar afectaciones e impactos al ambiente, alteraciones a la calidad del aire, agua, suelo, paisaje; así como afectaciones a la vegetación y a la fauna.

En las siguientes tablas se describen los posibles residuos que se generaran durante todas las etapas del Proyecto.

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN						
Tipo de residuo	Etapa	Estado	Clasificación	Reciclaje	Cantidad estimada por la vigencia	Disposición final
Material de excavación	Construcción	Solido inorgánico	No peligroso	No	17,613.217	Relleno [m³]
Cartón	Construcción	Solido inorgánico	No peligroso	Si	3,983.726	Centros de reciclaje [m³]
Madera	Construcción	Solido inorgánico	No peligroso	Si	10,468.972	Centros de reciclaje [m³]
Residuos de Mantenimiento de maquinaria	Construcción y Operación	Solido inorgánico	Peligroso	No	31.865	Centro autorizado [Ton]
Aguas residuales	Preparación, Construcción y Operación	Liquido	No peligroso	N/A	159.765	Centro autorizado PTAR [Ton]

Tabla 39. Residuos generados en el Proyecto.
Fuente: Promovente.

CONSULTA PÚBLICA

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Tipo de residuo	**Cantidad estimada anual (kg)**	**Disposición final**
Aceites y lubricantes	135	Incineración en instalaciones autorizadas
Filtros	67	Reciclaje o valorización energética
Envases de productos químicos	67	Lavado y reutilización o reciclaje
Plásticos	8,677	Reciclaje o valorización energética
Metales	8,677	Reciclaje
Vidrio	8,677	Reciclaje
Madera	8,677	Reutilización o valorización energética
Papel y cartón	8,677	Reciclaje
Residuos orgánicos	7,329	Compostaje o valorización energética

Tabla 40. Residuos generados en la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto.
Fuente: Promovente.

DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO		
Tipo de residuo	**Cantidad estimada para la etapa (ton)**	**Disposición final**
Módulos para reciclar	1,105.90	Centro de reciclaje
Estructura	22,425.69	Reutilización/reciclaje
Cableado y tubería	4,485.14	Reutilización/reciclaje
Valla perimetral	73.29	Reutilización/reciclaje
Residuos generados por trabajadores	18.25	Vertedero
Residuos sanitarios	9.13	Incineración

Tabla 41. Residuos generados en la etapa de desmantelamiento y abandono.
Fuente: Promovente.

Todos estos residuos se pueden clasificar como:

- Residuos Sólidos Urbanos (orgánicos o inorgánicos).
- Residuos de Manejo Especial.
- Residuos Peligrosos.

Es importante señalar que, para cada tipo de residuo se realizará un manejo temporal *in situ*, donde se hará la separación en fuente de los diferentes tipos de residuos que se vayan generando y el almacenamiento temporal. Para ello se delimitarán áreas de acopio debidamente señalizadas, con recipientes adecuados para albergar los diferentes tipos de residuos y contando con todas las medidas de seguridad que exige la normativa vigente.

CONSULTA PÚBLICA

En el caso de residuos de suelo (producto de excavación) y productos vegetales (resultado del despalme) se debe considerar su reutilización dentro del propio Proyecto, como material de relleno o material para el mejoramiento de suelos. Para los residuos que puedan ser utilizados por personas de las comunidades aledañas, como madera, carretes, cubetas… se puede organizar un sistema de donaciones con un registro que permita documentar la trazabilidad de cada material.

Para la movilización y disposición final de los residuos que no puedan ser reutilizados o donados se contará, de acuerdo con la categoría de cada residuo con empresas autorizadas para ello que cuenten con sus permisos de transporte, tratamiento y disposición final en vigor.

El manejo de las aguas residuales será llevado a cabo por la empresa que se contrate para este servicio. En la etapa de preparación del sitio y construcción se contempla la instalación de 1 sanitario portátil por cada 20 empleados. Generalmente los baños móviles reciben una o dos limpiezas a la semana, en ellas se colectan las aguas residuales y sedimentos; estos residuos generados serán tratados a través de compañías autorizadas para tales efectos y para su disposición y previniendo con ello, la contaminación del suelo o de otros elementos naturales. Para los baños en la etapa de operación se llevará una gestión equivalente, en ningún caso se contempla la instalación de una planta tratadora de aguas residuales en el Proyecto.

Los soportes de las autorizaciones de los gestores de los diferentes tipos de residuos serán entregados y archivados junto con las actas o manifiestos de entrega/recibo donde se indique tipo y cantidad de residuo.

La promovente vigilará a través de sus programas que los contratistas y subcontratistas cumplan con las obligaciones de registro y manejo correspondientes.

I.12. Mano de obra requerida

Durante todo el desarrollo del Proyecto se generará un volumen importante de empleo para poder ejecutar cada una de las etapas que lo integran. En la medida de lo posible, se intentará que los puestos de trabajo que se generen sean ocupados por personas locales.

En las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Desmantelamiento y abandono será necesario subcontratar mano de obra. A continuación, se describe el número de personal contratado por etapa:

CONSULTA PÚBLICA

- **Preparación del sitio y construcción**. Para esta etapa se estima la contratación temporal de empleados, dándole prioridad a personas de las comunidades locales, esto con el objetivo de generar un impacto positivo en el desarrollo económico y social de la zona. En la siguiente tabla se presenta el número de personal necesario para las diferentes actividades de esta etapa:

PROFESIÓN	NÚMERO DE TRABAJADORES	RESPONSABILIDADES	JORNADA DE TRABAJO
Instaladores de paneles solares	116	Preparación de la superficie del techo o del suelo. Instalación de los rieles y soportes. Colocación de los paneles solares. Conexión de los módulos entre sí. Sellado de los cables y conectores.	8 horas
Electricistas	72	Conexión de los módulos al inversor. Instalación del cableado de CA y CC. Conexión del sistema a la red eléctrica. Realización de pruebas de seguridad. Trabajos eléctricos en la subestación elevadora.	8 horas
Ingenieros	22	Diseño del sistema solar. Supervisión de la instalación. Realización de pruebas y ajustes. Diseño y supervisión de la construcción de la subestación elevadora. Diseño y supervisión de la construcción del edificio de control, el almacén, el estacionamiento y los caminos interiores.	10 horas
Gerentes de proyecto	6	Planificación del Proyecto. Gestión del presupuesto. Coordinación de los equipos de trabajo.	10 horas
Operarios de maquinaria pesada	14	Operación de maquinaria para la construcción de la subestación elevadora. Preparación del terreno para la construcción del edificio de control, el almacén, el estacionamiento y los caminos interiores.	8 horas
Albañiles	15	Construcción de la estructura de la subestación elevadora. Construcción del edificio de control, el almacén, el estacionamiento y los caminos interiores.	8 horas
Electricistas de subestaciones	5	Instalación del equipamiento eléctrico en la subestación elevadora.	8 horas
Personal de limpieza	10	Limpieza del área de trabajo durante la construcción. Limpieza del sitio una vez finalizada la construcción.	8 horas
Personal de vigilancia	5	Vigilancia del sitio durante la construcción. Vigilancia del sitio una vez finalizada la construcción.	12 horas
Otros	22	Trabajos de apoyo general. Logística. Administración.	8 horas

CONSULTA PÚBLICA

PROFESIÓN	NÚMERO DE TRABAJADORES	RESPONSABILIDADES	JORNADA DE TRABAJO
Operarios de seguidores solares	29	Preparación del terreno para la instalación de los seguidores. Instalación de los seguidores. Mantenimiento de los seguidores.	8 horas
Operarios de caminos	10	Preparación del terreno para la construcción de los caminos. Construcción de los caminos. Mantenimiento de los caminos.	8 horas

Tabla 42. Personal requerido para la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto.
Fuente: Promovente.

- **Operación y mantenimiento**. En esta etapa se estima la contratación de 10 personas considerando la profesión y características del Proyecto, así como las prácticas comunes en la industria. En la siguiente tabla se desglosa el personal requerido y las responsabilidades que tendrían.

PROFESIÓN	NÚMERO DE TRABAJADORES	RESPONSABILIDADES
Supervisor de Operaciones y Mantenimiento	1	Liderar el equipo de operación y mantenimiento. Planificar y programar las actividades de operación y mantenimiento. Supervisar el trabajo del equipo. Garantizar el cumplimiento de los estándares de seguridad y calidad. Gestionar el presupuesto de operación y mantenimiento.
Técnicos en Electricidad	4	Realizar las inspecciones visuales y la limpieza de los módulos solares. Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los inversores y otros componentes del sistema. Monitorizar el sistema y detectar cualquier problema. Realizar las pruebas y mediciones necesarias.
Ingeniero Eléctrico	1	Asesorar al supervisor de operación y mantenimiento. Realizar análisis técnicos del sistema. Diseñar e implementar mejoras en el sistema. Gestionar la relación con los proveedores de servicios.
Técnico en Automatización	1	Instalar, configurar y mantener el sistema de monitoreo y control automatizado. Programar el sistema de automatización. Analizar los datos del sistema de automatización.
Personal de Almacén y Logística	1	Gestionar el almacén de repuestos y materiales. Realizar pedidos de repuestos y materiales. Recibir y entregar repuestos y materiales.

CONSULTA PÚBLICA

PROFESIÓN	NÚMERO DE TRABAJADORES	RESPONSABILIDADES
Administrativo	2	Gestionar la documentación del Proyecto. Realizar las tareas administrativas relacionadas con el Proyecto. Gestionar los permisos y licencias necesarios.

Tabla 43. Personal requerido para la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto.
Fuente: Promovente.

- **Abandono del sitio**. Se prevé que el personal contratado para esta etapa lleve a cabo las siguientes tareas:

PROFESIÓN	NÚMERO DE TRABAJADORES	RESPONSABILIDADES	JORNADA DE TRABAJO
Ingenieros, técnicos electricistas, operarios	44	Desmantelamiento de la infraestructura.	8 horas
Personal de limpieza, especialistas en medio ambiente	22	Gestión de residuos.	8 horas
Especialistas en medio ambiente	7	Restauración del terreno.	8 horas

Tabla 44. Personal requerido para la etapa de abandono del sitio para el Proyecto.
Fuente: Promovente.

CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Proyecto

“PV SANDOM SOLAR”

Capítulo II

Octubre, 2026

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO 1
II.1. Marco constitucional 1
II.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) 2
II.2. Instrumentos jurídicos de carácter Internacional 3
II.2.1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 4
II.2.2. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 5
II.2.3. Agenda 2030 6
II.3. Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) 7
II.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 8
II.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Hopelchén, Campeche (POETMH) 15
II.4. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU) 24
II.4.1 Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Campeche (PEOTDU) 25
II.4.2 Programa Municipal De Desarrollo Urbano (PMDU) de Hopelchén 26
II.5. Instrumentos jurídico-aplicables en materia ambiental 28
II.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 29
II.5.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) 32
II.5.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 35
II.5.4. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 37
II.5.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 38
II.5.6. Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 45
II.5.7. Ley de Aguas Nacionales (LAN) 49
II.5.8. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 50
II.5.9. Ley General de Cambio Climático (LGCC) 50
II. 5. 13. Ley de Planeación y Transición Energética (LPTE) 53
II.5.14. Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética 56
II. 5.15. Ley del Sector Eléctrico (LSE) 57
II. 5.16. Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico 63
II.6. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) 66

CONSULTA PÚBLICA

II.7. Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas y otras áreas de interés ambiental en la región 71
II.7.1. Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas 72
II.7.2. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 75
II.7.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 76
II.7.4. Regiones Marinas Prioritarias (RMP) 77
II.7.5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 79
II.7.6. Sitios RAMSAR 80
II.7.6. Unidades de Manejo Ambiental 82
II.7.7. Pueblos indígenas 83
II.8. Instrumentos de planeación aplicables en materia ambiental 84
II.8.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025 - 2030 (PND) 86
II.8.2. Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico 2025-2039 (PLADESE) 88
II.8.3. Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2020-2024 (PRONASE) 90
II.8.4. Programa Sectorial de Energía 2025-2030 (PSE) 92
II.8.5. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2024 - 2038 93
II.8.6. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030 (PROMARNAT) 94
II.9. Análisis de los Instrumentos Normativos Estatales 96
II.9.1. Leyes y Reglamentos de competencia Estatal 96
II.9.1.1. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche 96
II.9.1.2. Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche 101
II.9.1.3. Ley de Cambio Climático para el Estado de Campeche 103
II.9.1.4. Ley para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligroso del Estado de Campeche 105
II.9.2. Plan Estatal de Desarrollo de Campeche 2024-2027 (PEDC) 108
II.10. Análisis de los Instrumentos Normativos Municipales 111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Vinculación del Proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. .. 3
Tabla 2. Características de la UAB 63 en la que incide el Proyecto. 11
Tabla 3. Vinculación del Proyecto con las estrategias de la UAB 63. 15
Tabla 4. UGA’s en la que incide el proyecto en el POETMH. 16

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 5. Usos de la UGA en la que incide el proyecto en el POETMH. 18
Tabla 6. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos generales del POETMH. 24
Tabla 7. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA. 32
Tabla 8. Vinculación del Proyecto con el REIA. 35
Tabla 9. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre. 37
Tabla 10. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. 38
Tabla 11. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 44
Tabla 12. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR. 48
Tabla 13. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales. 49
Tabla 14. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 50
Tabla 15. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático. 53
Tabla 16. Vinculación del Proyecto con la Ley de Planeación y Transición Energética. 56
Tabla 17. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética. 57
Tabla 18. Vinculación del Proyecto con la Ley del Sector Eléctrico. 63
Tabla 19. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico. 66
Tabla 20. Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el Proyecto. 71
Tabla 21. Vinculación del Proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche. 101
Tabla 22. Vinculación del Proyecto con la Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche. 103
Tabla 23. Ley de Cambio Climático para el Estado de Campeche. 104
Tabla 24. Vinculación con la Ley para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligroso del Estado de Campeche. 108

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Unidades Ambientales Biofísicas del POEGT vinculante con el Proyecto. 9
Mapa 2. UGA en la que incide el proyecto en el POETMH. 16
Mapa 3. Incidencia del proyecto en el PMDU. 28
Mapa 4. “Bala’an K’aax” ANP Federal más cercana al Proyecto. 72
Mapa 5. “Reserva Estatal Biocultural del Puuc” ANP Estatal más cercana al Proyecto. 73
Mapa 6. ANP Municipal “Reserva Cuxtal” más cercana al Proyecto. 75
Mapa 7. RTP 151 “Silvituc-Calakmul” más cercana al Proyecto. 76
Mapa 8. Distancia de la RHP 100 “Cono Sur- Peto” con el Proyecto. 77
Mapa 9. Distancia de la RMP 60- “Champotón – El Palmar” más cercana al Proyecto. 78

CONSULTA PÚBLICA

Mapa 10. AICA “Sierra de Ticul-Punto Put” cercana al Proyecto. 80
Mapa 11. Sitio RAMSAR “Bala’an K’aax” cercano al Proyecto. 81
Mapa 12. Distancia de la UMA “Nohoch Ek” más cercana al Proyecto. 82
Mapa 13. Pueblos indígenas con presencia en Campeche. 83
Mapa 14. Región indígena relevante para el Proyecto. 84

CONSULTA PÚBLICA

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

En los términos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que regula el desarrollo del procedimiento de evaluación del impacto ambiental, acorde a lo establecido en su artículo 12 fracción III, se presenta el presente apartado de la Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Regional (MIA-R), mismo que contiene un análisis de la vinculación del Proyecto con los instrumentos de planeación y los ordenamientos jurídicos aplicables, para demostrar que el mismo se ajusta a las disposiciones jurídicas ambientales.

El análisis de mérito detalla la relación jurídica de las obras y actividades del Proyecto **“**PV Sandom Solar” (en lo sucesivo “el Proyecto”), con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental. Es así que, el objetivo de este Capítulo es identificar y analizar al conjunto de instrumentos jurídicos, normativos y administrativos que contiene la legislación vigente y que son jurídicamente vinculantes con el Proyecto y, a través de los planteamientos técnicos que se desarrollan en los cuatro capítulos restantes de la MIA-R, ofrecer a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) los argumentos que aseguran el cumplimiento de los objetivos de cada una de esas disposiciones bajo un enfoque de interpretación holística del marco jurídico aplicable.

Se destaca que la premisa bajo cual se desarrolló la vinculación del Proyecto se sustenta en la definición del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) respecto a lo que es la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA). En ella, le asigna un carácter de procedimiento a través del cual la autoridad ambiental competente dispone del fundamento para fijar condiciones a un Proyecto, cuando éste pueda causar desequilibrios en el ambiente o rebasar los límites que establecen las disposiciones ambientales. En este caso se considera que es aplicable, en atención al que mismo encuadra dentro del supuesto de la fracción II del artículo 28 de la LGEEPA, dado que se trata de industria eléctrica.

II.1. Marco constitucional

Las disposiciones que derivan de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) constituyen normas obligatorias que deben ser observadas por todas las personas, que conforman el estrato obligado a cumplir la Constitución a través de las Leyes Reglamentarias que de ella emanan; en tal sentido, el ejercicio de vinculación que se desarrolla en este Capítulo, expone las características y alcances del Proyecto vinculado con los instrumentos jurídicos que establecen

CONSULTA PÚBLICA

obligaciones ambientales que cumplir, y determina la congruencia y la forma cómo el Proyecto satisface las disposiciones normativas derivadas de las Leyes Reglamentarias de la CPEUM en las que se tutelan los principios de preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente.

Las Leyes Reglamentarias derivan de un precepto constitucional específico que en este trabajo de vinculación atañe a principios ambientales y surgen con la finalidad de precisar y desarrollar las obligaciones y derechos para el cabal cumplimiento de la Ley. Fungiendo como un enlace entre los conceptos constitucionales y los medios para su aplicación.

II.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)[1]

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos fue publicada en 1917, y ha tenido diversas reformas desde entonces, siendo la última de ellas publicada el 02 de junio de 2026, en el Diario Oficial de la Federación (DOF).

La CPEUM es la Ley que crea y fundamenta el Sistema Jurídico del Estado, estableciendo los derechos y obligaciones del poder público y de la población. Fija los límites y define las relaciones entre los poderes legislativo, ejecutivo y judicial del Estado; estableciendo así las bases para su gobierno y la organización de las instituciones en que tales poderes se asientan.

Corresponde en primera instancia analizar este documento normativo, siendo trascendental por ser la fuente de las disposiciones normativas que regulan “el Proyecto”, todo lo cual se evidencia a lo largo del presente Capítulo, con el análisis específico y vinculatorio de los preceptos y las disposiciones de aplicables al sector ambiental que surgen de leyes y sus respectivos reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y, en general, de todos los instrumentos jurídicos aplicables al proyecto que nos ocupa.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Título Primero	
Capítulo I De los Derechos Humanos y sus Garantías	
Artículo 4.- 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.	La CPEUM establece el principio de responsabilidad como elemento fundamental para garantizar el derecho humano a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de todas las personas; es por ello que, el promovente tiene como premisa el cumplimiento de lo que establece la normatividad

[1] Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (1917). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Título Primero	
Capítulo I De los Derechos Humanos y sus Garantías	
	ambiental, en todos sus ámbitos de validez y niveles jerárquicos para garantizar la prevención del daño o deterioro ambiental. De la misma manera, el proyecto busca garantizar de manera indirecta el derecho humano a un medio ambiente sano, a través de la generación de energía eléctrica de manera sustentable.
Artículo 25.- Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo. (…) Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución.	El Proyecto impulsará la competitividad en el ámbito energético y coadyuvará con el crecimiento económico de varios sectores al generar energía eléctrica por medios renovables, promoviendo la inversión y la generación empleos tanto temporales como permanentes, así como empleos indirectos por la compra de insumos, materiales y la adquisición de bienes y servicios. Asimismo, coadyuva en el desarrollo nacional a través de la materialización del principio de sustentabilidad mediante la generación de energía por medios renovables.

Tabla 1. Vinculación del Proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
Fuente: CPEUM. Elaboración propia.

II.2. Instrumentos jurídicos de carácter Internacional

Los Tratados Internacionales son instrumentos jurídicos reconocidos entre países u entes internacionales. En México, según la propia CPEUM, dichos tratados deben ser suscritos por el titular del Poder Ejecutivo y ratificados por el Poder Legislativo. La suscripción de los tratados genera la obligatoriedad de estos con un carácter constitucional dirigiendo al orden jurídico vigente a acatar y

CONSULTA PÚBLICA

adoptar las medidas en ellos establecidas. En materia ambiental y en atención a la naturaleza del Proyecto, a continuación, se mencionan los principales instrumentos de carácter internacional que se vinculan con el mismo, sirviendo como base y fundamento de su viabilidad.

II.2.1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático[2]

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), fue firmada por el Gobierno Mexicano el 13 de junio de 1992 y ratificada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 03 de diciembre del mismo año. Tras la aprobación del Senado, la Convención fue ratificada a nivel internacional ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993. A través de este acto solemne, el Gobierno de México, hizo constar en el ámbito internacional su consentimiento de obligarse a cumplir con las disposiciones establecidas en este instrumento.

El cumplimiento de dichos preceptos, se materializa por ejemplo, mediante el compromiso de elaboración, actualización periódica y publicación del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, así como la formulación, instrumentación, publicación y actualización de manera regular de programas nacionales, en su caso regionales, que contengan medidas para mitigar el cambio climático encaminadas a la mitigación de emisiones en las áreas energética y forestal, así como medidas para facilitar la correcta adaptación al cambio climático. En consecuencia, de la suscripción de instrumentos de esta naturaleza y carácter obligatorio, México deberá contribuir al saneamiento del cambio climático.

Por lo anterior, los principios a los cuales se vinculó el Proyecto son los siguientes:

> ***Artículo 3.*** *Que determina los principios que se deberán adoptar para lograr el objetivo de la Convención.*
>
> ***Principio 1.*** *Las Partes deberían* ***proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras,*** *sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades.*
>
> ***Principio 3.*** *Las Partes deberían* ***tomar medidas de precaución*** *para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos*
>
> ***Principio 4.*** *Las Partes* ***tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo.*** *Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el*

[2] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2023. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Disponible en: https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico-y-su-protocolo-de-kioto-cmnucc

CONSULTA PÚBLICA

*ser humano deberían ser apropiadas para las **condiciones específicas** de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.*

Énfasis añadido.

VINCULACIÓN

La implementación de proyectos energéticos (como en este caso) tiene su origen en este tipo de instrumentos, por ser una fuente de energía eléctrica, que deriva de la captación de energía solar, sin emitir contaminantes o generar residuos, contrario a los métodos convencionales causantes de los factores nocivos del planeta. Un desarrollo trascendental en materia energética es la utilización de instrumentos tecnológicos de las energías limpias o renovables que captan la energía de carácter natural, siendo parte de las medidas más eficaces para contrarrestar el efecto invernadero. Esta aseveración en atención a que el sector eléctrico convencional es causante del 29% de las emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial. En este sentido, el proyecto que nos ocupa coadyuva en el cumplimiento de dicha Convención pues favorece al sistema climático, en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

II.2.2. Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático[3]

Este Protocolo fue firmado el 11 de diciembre de 1997, iniciando su vigencia el 16 de febrero de 2005. Se crea con la finalidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del calentamiento del planeta; logró que los gobiernos establecieran leyes y políticas para cumplir sus compromisos ambientales, dotar al medio ambiente como prioridad en las decisiones de inversión del sector privado, entre otros.

Derivado de la suscripción del Protocolo y las medidas adoptadas en consecuencia, México ocupa el quinto lugar a nivel mundial en desarrollo de proyectos MDL (Mecanismo para Desarrollo Limpio) en las áreas de recuperación de metano, energías renovables, eficiencia energética, procesos industriales y manejo de desechos. Destacando por su relevancia en el Proyecto, a las energías renovables, siendo el aprovechamiento de la energía solar mediante paneles fotovoltaicos, una energía renovable cuyo beneficio y aporte al medio ambiente es la nula emisión de contaminantes

[3] Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (1998). Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Recuperado en: https://unfccc.int/kyoto_protocol

CONSULTA PÚBLICA

en comparación con las centrales térmicas, así como la omisión de generación de residuos en contraste con los medios convencionales.

En este sentido, el Proyecto se vincula con los siguientes compromisos:

> ***Artículo 2.*** *Con el fin de promover el desarrollo sostenible, cada una de las Partes incluidas en el anexo I, al cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del artículo 3:*
>
> *a) Aplicar y/o seguir elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo, las siguientes:*
>
> *i)* **fomento de la eficiencia energética** *en los sectores pertinentes de la economía nacional;*
>
> *ii) (...)*
>
> *iv) investigación, promoción, desarrollo* **y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía,** *de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales.*

Énfasis añadido.

VINCULACIÓN

El Proyecto pretende realizar el aprovechamiento de la energía solar para producir energía eléctrica; este tipo de aprovechamiento no extractivo y renovable, sumado a la implementación de tecnologías de reciente creación y ecológicamente sustentables, como lo es el proceso fotovoltaico, evitará la emisión de gases de efecto invernadero coadyuvando al cumplimiento de las disposiciones jurídicas del Protocolo en cita.

II.2.3. Agenda 2030[4]

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, fue aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, y en ella se establece una visión hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental de los 193 Estados Miembros que la suscribieron. La Agenda 2030, es una agenda transformadora, que pone a la igualdad y dignidad de las personas en el centro y llama a cambiar nuestro estilo de desarrollo, respetando el medio ambiente. Es un compromiso universal adquirido tanto por países desarrollados como en vías de desarrollo, en el marco de una alianza mundial reforzada, que toma en cuenta los medios de implementación para realizar el cambio y la prevención de desastres por eventos externos, así como la mitigación y adaptación al cambio climático.

[4] Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/agenda-2030/

CONSULTA PÚBLICA

En este sentido, el Proyecto se alinea directamente con el **Objetivo 7, que indica**:

> *“Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.*
>
> *La energía es central para casi todos los grandes desafíos y oportunidades a los que hace frente el mundo actualmente. Ya sea para los empleos, la seguridad, el cambio climático, la producción de alimentos o para aumentar los ingresos, el acceso a la energía para todos es esencial.*
>
> ***La energía sostenible es una oportunidad – que transforma vidas, economías y el planeta**”*
>
> (…)
>
> *Metas del objetivo 7:*
>
> (…)
>
> ***7.2** De aquí a 2030**, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas***
>
> (…)
>
> ***7.b** 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”.*
>
> ***7.3** De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.*

Énfasis añadido.

VINCULACIÓN

El Proyecto se trata de la construcción, operación y mantenimiento de una planta fotovoltaica, que pretende generar energía eléctrica a partir de una fuente renovable como lo es la solar; que pueda ser utilizada como un elemento aportador de energía limpia, segura y sostenible, por tal motivo, pertenece al grupo de energías limpias. Aunado a que, con la construcción y operación del Proyecto, se impulsará la economía en la zona, al generar empleos tanto temporales como permanentes en las distintas etapas de su desarrollo; contribuyendo a la generación de energía asequible, fiable, sostenible y moderna para el acceso de todas las personas apegándose al objetivo 7 de la Agenda 2030 mediante la materialización de las metas 7.2 y 7.3 del mismo.

II.3. Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET)

El ordenamiento ecológico del territorio es uno de los instrumentos de la política ambiental cuyo objetivo es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; esto a partir de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos (fracción XXIV del artículo 3° de la LGEEPA).

Respecto a este instrumento la LGEEPA en el artículo 19 BIS, establece cuatro tipos de Programas, que son:

CONSULTA PÚBLICA

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT),
- Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales (POER),
- Programas de Ordenamiento Ecológico Locales (POEL), y
- Programas de Ordenamiento Ecológico Marinos.

Considerando la información precedente, es evidente que, dependiendo de la naturaleza, características y fundamento de cada uno de los programas de ordenamiento ecológico antes señalados, algunos de ellos regulan el uso de suelo y las actividades productivas, otros inducen la regulación del uso de suelo y de las actividades productivas mediante lineamientos y estrategias orientadas a la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la ubicación de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

A continuación, se realiza el análisis de la aplicabilidad de los Programas de Ordenamiento jurídicamente vigentes y cuyo alcance incide sobre el espacio territorial que ocupará el Proyecto.

II.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)[5]

El POEGT entró en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, el 07 de septiembre del 2012. Su formulación se fundamenta en lo dispuesto en el artículo 19 párrafo segundo del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio (DOF, 2014)[6], en el que se dispone que: *"El programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT) vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación*".

La claridad de esta disposición no deja lugar a interpretaciones, por lo que se reitera que el POEGT solo es vinculante con las acciones y los programas de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y no de los regulados o gobernados. Para mayor certeza de esta afirmación, el Acuerdo mediante el cual se expidió el POEGT, establece:

> ***"Artículo segundo. -*** *En términos del Artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, el Programa de*

[5] ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Diario Oficial de la Federación, 7 de septiembre de 2012.

[6] DOF. 2014. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014.

CONSULTA PÚBLICA

Ordenamiento Ecológico General del Territorio será de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la ***Administración Pública Federal y las entidades paraestatales*** *en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.*

Artículo tercero. - *De conformidad con el Artículo 34 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico****, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal*** *deberán observar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública”.*

Énfasis añadido.

No obstante, se hace un análisis de la forma en que el Proyecto se alinea a las disposiciones y a las estrategias sectoriales definidas por el instrumento, así como con los lineamientos inductivos del POEGT.

Al respecto, el Proyecto se encuentra inserto en la Región Ecológica 17.32 del POEGT, en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 63 denominada “Karst y Lomeríos de Campeche, Quintana Roo y Yucatán”, cuya política ambiental está orientada a la Restauración y Aprovechamiento Sostenible. En el siguiente Mapa se presenta la ubicación del Proyecto con respecto a la UAB:



Mapa 1. Unidades Ambientales Biofísicas del POEGT vinculante con el Proyecto.
Fuente: POEGT. Elaboración propia.

En el **Anexo II.1** se pueden consultar en resolución completa los Mapas empleados en el presente capítulo.

Anexo II.1 Cartográfico

CONSULTA PÚBLICA

El diagnóstico de línea base que establece el POEGT para la UAB 63, en la cual se pretende establecer el Proyecto, se resume en la siguiente Tabla:

REGIÓN ECOLÓGICA 17.32 UAB 63 "KARST Y LOMERÍOS DE CAMPECHE, QUINTANA ROO Y YUCATÁN"			
Localización	**Superficie (km^2)**	**Población**	**Población Indígena**
Sur de Yucatán. Este y noreste de Campeche. Este y sureste de Quintana Roo.	26,350.64	48,747	Maya.
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto.** No presenta superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 33.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.		
Escenario al 2033:	Inestable a crítico.		
Política Ambiental:	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable.		
Prioridad de Atención:	Alta.		
Rectores del desarrollo	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**
Preservación de Flora y Fauna.	Forestal-Turismo.	Agricultura-Ganadería	Pueblos Indígenas.

CONSULTA PÚBLICA

REGIÓN ECOLÓGICA 17.32 UAB 63 "KARST Y LOMERÍOS DE CAMPECHE, QUINTANA ROO Y YUCATÁN"			
Localización	**Superficie (km^2)**	**Población**	**Población Indígena**
Estrategias sectoriales	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 36, 37, 38, 42, 43, 44.		

Tabla 2. Características de la UAB 63 en la que incide el Proyecto.
Fuente: POEGT. Elaboración propia.

Dado el alcance del POEGT, sus estrategias y acciones están estrictamente acotadas a la actuación de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, por lo que no son disposiciones de cumplimiento obligado a ejecutar por parte de los particulares. Sin embargo, en la siguiente tabla se presenta el análisis de la forma en que el Proyecto se alinea a las estrategias y acciones definidas por el POEGT en las UAB 63, es decir, cómo el Proyecto ofrece coincidencias con los lineamientos inductivos de este instrumento.

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
Preservación	
Estrategia 1: *Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.*	El Proyecto incorpora medidas de prevención y mitigación para proteger la biodiversidad presente en su área de influencia. Para tal efecto, se implementarán, entre otros, el Programa de Reforestación, el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna y el Programa de Monitoreo de Fauna, cuyas acciones estarán orientadas a prevenir, minimizar y dar seguimiento a las afectaciones que pudieran generarse sobre la flora, la fauna y sus hábitats.
Estrategia 2: *Recuperación de especies en riesgo.*	El Proyecto contempla acciones dirigidas a proteger y salvaguardar los ejemplares de flora y fauna, incluyendo aquellos que se encuentren en alguna categoría de riesgo. Dichas acciones se instrumentarán principalmente mediante el Programa de Reforestación, el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna y el Programa de Monitoreo de Fauna.

CONSULTA PÚBLICA

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
Estrategia 3: *Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.*	La elaboración de la MIA-R incluyó muestreos y la caracterización de los componentes de flora y fauna presentes en el área de estudio. Adicionalmente, el Proyecto contempla medidas y programas mediante los cuales se dará seguimiento a la protección de la biodiversidad.
Aprovechamiento sustentable	
Estrategia 4: *Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.*	El Proyecto no tiene por objeto el aprovechamiento de especies, genes o recursos naturales. Las afectaciones derivadas de su establecimiento se limitarán a las superficies requeridas para el parque fotovoltaico y su infraestructura asociada, aplicándose las medidas de prevención, mitigación y restauración previstas en la MIA-R.
Estrategia 5: *Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.*	Esta estrategia no es aplicable directamente al Proyecto, debido a que no se llevarán a cabo actividades agrícolas ni pecuarias.
Estrategia 6: *Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.*	Esta estrategia no es aplicable directamente al Proyecto, toda vez que su objeto consiste en la construcción y operación de un parque fotovoltaico y no en el desarrollo o modernización de infraestructura hidroagrícola.
Estrategia 7: *Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.*	Esta estrategia no es aplicable al Proyecto debido a que no tiene por objeto realizar el aprovechamiento extractivo de recursos forestales y no se realizará remoción de vegetación forestal.
Estrategia 8: *Valoración de los servicios ambientales.*	El Proyecto considera los componentes ambientales y los servicios asociados al entorno dentro de la evaluación de sus impactos. Para reducir las afectaciones derivadas de las obras se contemplan medidas de prevención, mitigación, monitoreo y restauración.
Protección de los recursos naturales	

CONSULTA PÚBLICA

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
Estrategia 9: *Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.*	El Proyecto no tiene por objeto el aprovechamiento de aguas nacionales. Durante su construcción, el agua requerida para las obras será suministrada mediante prestadores autorizados, por lo que no se prevé incrementar la presión sobre los acuíferos de la región.
Estrategia 10: *Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.*	Esta estrategia corresponde a acciones de regulación y gestión del recurso hídrico a cargo de las autoridades competentes, por lo que no constituye una obligación directa para la promovente. El Proyecto observará las disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales.
Estrategia 11: *Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.*	Esta estrategia no resulta directamente aplicable al Proyecto, debido a que no contempla la construcción, operación o mantenimiento de presas administradas por CONAGUA.
Estrategia 12: *Protección de los ecosistemas.*	El Proyecto contempla medidas dirigidas a prevenir y mitigar afectaciones a los ecosistemas presentes en su área de influencia, incluyendo acciones de protección, rescate y reubicación fauna silvestre y reforestación con especies nativas.
Estrategia 13: *Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.*	Esta estrategia no es aplicable al Proyecto, debido a que se encuentra dirigida a actividades agrícolas y el Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque fotovoltaico.
Restauración	
Estrategia 14: *Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.*	El Proyecto contempla medidas de restauración de las superficies que resulten afectadas temporalmente por las obras, así como las acciones de reforestación de flora que resulten aplicables.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	
Estrategia 21: *Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.*	Esta estrategia corresponde a acciones de política pública en materia turística y no resulta directamente aplicable al Proyecto, cuyo objeto es la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica.

CONSULTA PÚBLICA

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
Estrategia 22: *Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.*	Esta estrategia se encuentra dirigida a la planeación de la política turística por las autoridades competentes, por lo que no constituye una obligación directa para la promovente.
Estrategia 23: *Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).*	Esta estrategia no guarda relación directa con la naturaleza del Proyecto, debido a que éste no contempla actividades turísticas o la prestación de servicios asociados al turismo.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
Desarrollo Social	
Estrategia 36: *Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.*	La estrategia corresponde principalmente a acciones de política pública en materia agroalimentaria y desarrollo social, por lo que no resulta de aplicación directa al Proyecto. No obstante, durante sus distintas etapas el Proyecto podrá generar empleos y demanda de bienes y servicios locales.
Estrategia 37: *Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.*	La promovente no ostenta atribuciones para implementar esta estrategia de política social. No obstante, el Proyecto fomentará la creación de empleos y oportunidades económicas para la población de las comunidades locales, sin distinción.
Estrategia 38: *Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.*	Esta estrategia corresponde a acciones gubernamentales de desarrollo social y no constituye una obligación directa para la promovente. No obstante, el Proyecto podrá contribuir indirectamente mediante la generación de empleos y contratación de servicios locales.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
Marco Jurídico	

CONSULTA PÚBLICA

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
Estrategia 42: *Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.*	La promovente llevará a cabo los contratos y/o procedimientos necesarios para la legal ocupación de los terrenos en los que se establecerá el Proyecto, respetando los derechos de propiedad y posesión que resulten aplicables.
Planeación del Ordenamiento Territorial	
Estrategia 43: *Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.*	El Proyecto observará los instrumentos de ordenamiento territorial y la información agraria aplicables a los predios en los que se pretende desarrollar, promoviendo certeza respecto de su localización y ocupación.
Estrategia 44: *Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.*	El Proyecto se alineará con los instrumentos de ordenamiento territorial estatales y municipales aplicables, favoreciendo un desarrollo regional compatible con la planeación del territorio.

Tabla 3. Vinculación del Proyecto con las estrategias de la UAB 63.
Región Ecológica 17.32.
Fuente: POEGT; Elaboración propia.

II.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Hopelchén, Campeche (POETMH)[7]

Para regular el uso del territorio en el Municipio de Hopelchén, Campeche fue publicado el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Hopelchén (POETMH) mediante Decreto publicado en el Periódico Oficial del Estado de Campeche el 12 de enero de 2018.

Es un instrumento de planeación para la gestión pública y el desarrollo regional. En su carácter de instrumento básico de política territorial aspira a regular los diversos usos de suelo y los modos de aprovechamiento de los recursos naturales del municipio de Hopelchén, en un marco de sustentabilidad ambiental que no comprometa la viabilidad de la actividad económico-productiva y que contribuya al mejoramiento del bienestar social y la calidad de vida de la población.

Dicho ordenamiento está conformado por Políticas de Aprovechamiento Sustentable, Conservación, Restauración y Protección y por 16 Unidades de Gestión Ambiental, donde se señalan las actividades predominantes, compatibles, condicionadas e incompatibles, así como las políticas de

[7] Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Hopelchén, Campeche (2018). Periódico Oficial del Estado de Campeche. Recuperado en: http://periodicooficial.campeche.gob.mx/sipoec/public/

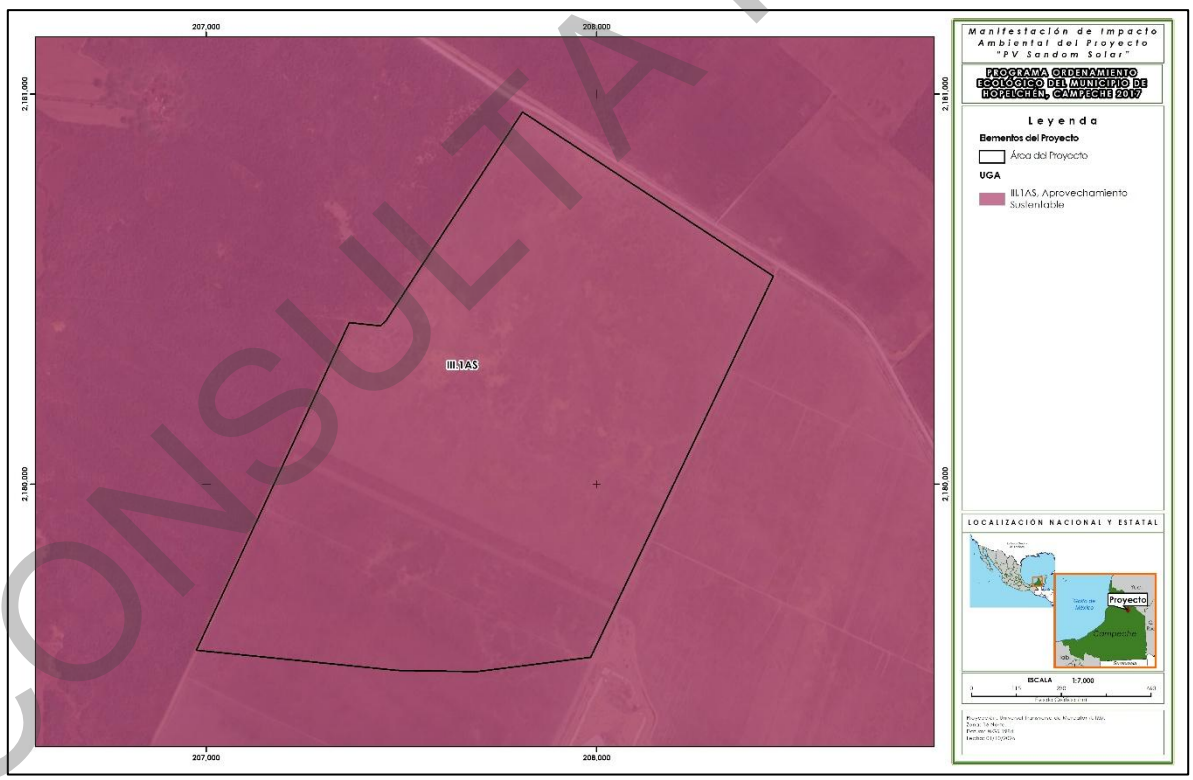
CONSULTA PÚBLICA

uso, los lineamientos y los criterios de regularización ecológica, particulares y aplicables a cada una de las unidades identificadas.

El proyecto se encuentra inserto en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA’s) **III.1AS** tal y como se ejemplifica en la siguiente Tabla y Mapa:

UGA	POLÍTICA AMBIENTAL	ESTRATEGIA ECOLÓGICA	SUPERFICIE DE INCIDENCIA DEL PROYECTO (HA).
III.1AS	**Aprovechamiento Sustentable**	Promover la contención de la superficie agropecuaria, procurando que en esta se minimice el uso de agroquímicos para evitar la contaminación de suelo y subsuelo, implementar la diversificación productiva e implementar proyectos de conservación en los fragmentos de vegetación conservada.	**119.8177**

Tabla 4. UGA’s en la que incide el proyecto en el POETMH.
Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico pdel Territorio del Municipio de Hopelchén, Campeche.



Mapa 2. UGA en la que incide el proyecto en el POETMH.
Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Hopelchén, Campeche.

CONSULTA PÚBLICA

El artículo 12 del Decreto por el que se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Hopelchén, se define a las políticas de “Conservación” y “Aprovechamiento Sustentable” de la siguiente manera:

> ***Aprovechamiento sustentable.***
>
> *Es aquélla que promueve la permanencia del uso actual del suelo o que permite su cambio en la totalidad de la Unidad de Gestión Territorial donde se aplica, siempre que dicha transformación no vulnere la sustentabilidad del territorio. Es decir, esta política trata de mantener por un periodo indefinido la función y las capacidades de carga de los ecosistemas involucrados”.*

En atención al Estudio Técnico del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Hopelchén, Campeche[8], dentro de cada UGA se establecen los siguientes usos:

- ***Uso Predominante:*** *El uso del suelo es congruente con la aptitud territorial y acorde con los criterios de uso del Ordenamiento Ecológico Territorial (SEMARNAT 2006).*
- ***Uso Compatible:*** *El uso del suelo es congruente con la aptitud territorial y tiene aceptación social (SEMARNAT 2006).*
- ***Uso Condicionado:*** *Aquel uso que tiene alguna incompatibilidad con la aptitud del territorio y debe ser regulado mediante disposiciones tanto genéricas como específicas (SEMARNAT 2006).*
- ***Uso Restringido o sin potencial:*** *Aquel uso que resulta incompatible con la aptitud del territorio, por lo que no debe ser considerado o permitido (SEMARNAT 2006). Para el Modelo de Ordenamiento del POEL del Municipio de Hopelchén, en base a la sugerencia del Comité de Ordenamiento y SEMARNATCAM, se denomina como aptitud de Incompatible a los usos de suelo establecidos como sin potencial en las UGA.*

Para la UGA II.1AS se establecen los siguientes usos:

UGA	USO PREDOMINANTE	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
III.1.AS	Agricultura, Ganadería, Milpa, Apicultura, Unidades de Manejo para la Conservación y Aprovechamiento sustentable de la Vida Silvestre (UMAS), Urbano y	Agricultura, Milpa, Ganadería.	Pago por Servicios Ambientales, Aprovechamiento Forestal Sustentable, relleno sanitario autorizado.	Industrial, Urbano y Ecoturismo.

[8] Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio Climático y Energía. (2018). *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Hopelchén, Campeche*. Gobierno del Estado de Campeche, *Coord.* Sébastien Proust, Eric Castañares, *The Nature Conservancy*.. Recuperado en: https://semabicce.campeche.gob.mx/ordenamiento/POET_Hopelchen.pdf

CONSULTA PÚBLICA

UGA	USO PREDOMINANTE	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
	Pago por Servicios Ambientales			

Tabla 5. Usos de la UGA en la que incide el proyecto en el POETMH.
Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Hopelchén, Campeche.

De los datos trascritos, se desprende que no existe mención expresa en ninguno de los usos de suelos establecidos en el POETMH la generación de energía eléctrica mediante el uso de energías renovables. No obstante, los criterios de regulación ecológica generales que se enuncian en las siguientes tablas, evidencian que la generación de energía como una actividad compatible con el POETMH.

A continuación, se realiza la vinculación del proyecto con los criterios generales del POETMH:

ACCIONES		VINCULACIÓN
Criterios ecológicos generales		
CEG01	El ordenamiento ecológico deberá sujetarse a lo que establece la Ley General de Cambio Climático.	En el apartado respectivo del presente capítulo se presenta la vinculación del proyecto de la Ley General de Cambio Climático. No obstante, en síntesis, el Proyecto coadyuvará con el cumplimiento de esta normativa, al tratarse de la producción de energía eléctrica, utilizando la energía solar, la cual no emite gases de efecto invernadero.
CEG02	Se conservará la cobertura vegetal natural, restringiendo la apertura de nuevas áreas agropecuarias.	Por la naturaleza del Proyecto esta acción no resulta vinculante ya que el mismo no pretende la apertura de nuevas áreas agropecuarias.
CEG03	Deberán conservarse y protegerse las áreas de vegetación natural que propicien la recarga de acuíferos y favorezcan la continuidad de los procesos naturales.	La promovente implementará medidas de prevención, mitigación, restauración y seguimiento ambiental a través del Programa de Manejo y Restauración de Suelos, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Capacitación y Sensibilización Ambiental, Programa de Reforestación, Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, Programa de Monitoreo de Fauna y Programa de Manejo Hídrico, según corresponda al componente ambiental y a la etapa del Proyecto de que se trate.

CONSULTA PÚBLICA

ACCIONES		VINCULACIÓN
Criterios ecológicos generales		
CEG04	Promover los programas permanentes de educación ambiental.	La promovente coadyuvará al cumplimiento de este criterio mediante la implementación de una medida de prevención, la cual pretende impartir pláticas de concientización a todos los trabajadores de la obra haciendo hincapié en la importancia de la conservación de la flora y fauna silvestre.
CEG05	Se promoverá la instalación de fuentes alternativas para la captación de energía.	La promovente coadyuvará al cumplimiento de este criterio participando en el incremento de la generación de Energías Limpias.
CEG06	Promover la participación de las comunidades locales en la planificación, protección y conservación de los recursos naturales.	La promovente no tiene personalidad jurídica para realizar este tipo de acciones ni son vinculantes con la naturaleza del Proyecto.
CEG07	Promover e impulsar la preservación de la biodiversidad.	La promovente no tiene personalidad jurídica para realizar este tipo de acciones ni son vinculantes con la naturaleza del Proyecto, no obstante, se implementarán programas tendientes a la protección y preservación de la vida silvestre, la protección y preservación de la vida silvestre, como el Programa de Reforestación, el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el Programa de Monitoreo de Fauna y el Programa de Reforestación con especies nativas.
CEG08	Toda obra pública y privada deberá contar con autorización en materia de evaluación de impacto ambiental, según lo establecido en el reglamento de la LGEEPA y los reglamentos aplicables.	El Proyecto cumple esta disposición al presentar a consideración de esta autoridad federal (SEMARNAT-DGIRA), la presente MIA-R, misma que se realiza conforme a las disposiciones de la LGEEPA, su reglamento en materia de impacto ambiental.
CEG09	De acuerdo con lo que establece el Plan de Desarrollo Urbano, fuera de los polígonos de las zonas urbanas se deberán contemplar las leyes de operación como lo señale el Ordenamiento Ecológico para la	La promovente no tiene personalidad jurídica para realizar este tipo de acciones ni son vinculantes con la naturaleza del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

ACCIONES		VINCULACIÓN
Criterios ecológicos generales		
	implementación de nuevos desarrollos urbanos e industriales.	
CEG10	Está prohibida la creación de nuevos asentamientos humanos en zonas con políticas de protección, en áreas de riesgo por disolución cárstica (con antecedentes de hundimientos), zonas de inundación, deslizamientos de tierra, derechos de vía de caminos, ductos, líneas de alta tensión, etc.	El proyecto no pretende la creación de nuevos asentamientos humanos, por lo que no es vinculante.
CEG011	Las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales deberán recibir un tratamiento que reduzca su potencialidad de contaminante, de manera previa a su disposición final, según lo dispuesto por la NOM-001-SEMARNAT-1996.	El Proyecto no pretende derramar o verter aguas residuales en aguas y bienes nacionales, así como tampoco en el suelo, subsuelo o cualquier zona que no sea el sitio de disposición final señalado por la autoridad ambiental. Sin embargo, durante la preparación del sitio y construcción se prevé la generación de aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios; el agua residual que se genere será dispuesta a través de una empresa acreditada que cuente con los permisos por parte de la autoridad correspondiente.
CEG012	En las zonas arqueológicas tales como *Tohcok, Hochob, Chunhuhub, Dzibilnocac, Moch Cohuo, El Tabasqueño* y *Santa Rosa Xtampac* sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollos previa autorización otorgada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).	El proyecto no incide en ninguna zona arqueológica, por lo que este criterio no resulta vinculante para la promovente.
CEG013	Cuando se encuentren vestigios arqueológicos en el territorio municipal deberá reportarse al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).	El proyecto no incide en ninguna zona arqueológica, no obstante, en el caso de encontrarse dentro de la hipótesis señalada en el presente criterio, se dará aviso a las autoridades competentes.
CEG014	La tumba de acahuales estará en apego a la normatividad vigente.	En la presente MIA-R se integra la descripción de la vegetación al interior del Área del Proyecto (AP), evidenciando que no se identificó vegetación forestal, por lo que este criterio no es vinculante con el Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

ACCIONES		VINCULACIÓN
Criterios ecológicos generales		
CEG015	Las quemas agrícolas en terrenos abiertos se deberán realizar bajo las disposiciones de la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007 y las de la Ley para hacer quemas en el estado de Campeche.	Por la naturaleza del Proyecto no se requiere realizar quemas agrícolas, ni se prevé el uso de fuego durante ninguna de sus etapas, por lo que este criterio no resulta vinculante para la promovente.
CEG016	Se implementarán programas de capacitación y promoverán intercambios de experiencias en las temáticas forestales, agropecuarias, ecoturísticas y de manejo del agua.	La Promovente coadyuvará al cumplimiento de este criterio mediante la implementación de una medida de prevención, mediante la cual se pretende impartir pláticas de concientización a todos los trabajadores de la obra haciendo hincapié en la importancia de la conservación de la flora y fauna silvestre.
CEG017	Los residuos biológicos infecciosos deberán seguir los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.	Por la naturaleza del Proyecto (generación de energía eléctrica) no se generarán residuos biológicos infecciosos por lo que no le resulta aplicable la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 para la promovente.
CEG018	Los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos deberán cumplir con las especificaciones de la NOM-083-SEMARNAT-2003 y demás instrumentos aplicables.	La Promovente prevé implementar un Programa de Manejo Integral de los Residuos a través del cual se dará un manejo adecuado a los residuos que sean generados en cada una de las etapas del Proyecto. Aunado a lo anterior, se llevarán a cabo los trámites correspondientes ante las autoridades competentes sobre los permisos para la correcta disposición final de los residuos sólidos urbanos.
CEG019	La extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre deberá contar con la autorización expresa de la autoridad ambiental competente.	El Proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de la flora y fauna silvestre, por lo que este criterio no resulta vinculante para la promovente.
CEG020	Se restringirá la introducción de especies exóticas residentes o no residentes.	La Promovente prohibirá la introducción de especies exóticas e invasoras al sitio del proyecto.
CEG021	Se prohíbe la captura y comercialización de especies de fauna con estatus de protección incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	El Proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de la fauna silvestre, por lo que este criterio no resulta vinculante para la Promovente. Sin embargo, únicamente se permitirán acciones de captura de ejemplares a

CONSULTA PÚBLICA

ACCIONES		VINCULACIÓN
Criterios ecológicos generales		
		fin de cumplir con los objetivos y metas del Programa de ahuyentamiento rescate y reubicación de fauna silvestre.
CEG022	Para el tratamiento y control de plagas y enfermedades deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad deseada y preferentemente fertilizantes orgánicos.	Por la naturaleza del Proyecto (generación de energía eléctrica) no le resulta aplicable el presente criterio.
CEG023	Regular el uso de agroquímicos en áreas agrícolas cercanas a cuerpos de agua, escorrentías, cenotes, ríos y canales.	Este criterio no guarda relación con la naturaleza del Proyecto, ya que no requerirá del uso de agroquímicos.
CEG024	Promover la implementación de tecnologías para la captación de agua de lluvia para su almacenamiento y uso en actividades agropecuarias, industriales, urbanas y rurales.	Este criterio no guarda relación con la naturaleza del Proyecto, mismo que se enfoca a la generación de energías renovables, por lo que no resulta vinculante para la promovente.
CEG025	Mantener y proteger las áreas de vegetación natural que propicien la recarga de acuíferos y favorezcan la continuidad de procesos naturales.	Como parte de las medidas de integración ambiental, el proyecto contempla la revegetación con especies herbáceas nativas, lo que contribuirá a mejorar la infiltración del agua y, por ende, favorecerá la recarga del acuífero. Adicionalmente, se llevará a cabo la aireación del terreno mediante medios mecánicos, lo que optimizará la permeabilidad del suelo y la continuidad de los procesos naturales en la zona.
CEG026	El uso de organismos genéticamente modificados estará sujeto a las normas que disponga la Ley en la materia.	Para el desarrollo del Proyecto no se utilizarán organismos genéticamente modificados por lo que no resulta vinculantes este criterio para la promovente.
CEG027	Promover el desarrollo de actividades productivas extensivas, como las UMAS.	El Proyecto no considera el establecimiento de unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA). No obstante, se implementarán programas de protección y preservación de la vida silvestre, como el Programa de Reforestación, el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el Programa de Monitoreo de

CONSULTA PÚBLICA

ACCIONES		VINCULACIÓN
Criterios ecológicos generales		
		Fauna y el Programa de Reforestación con especies nativas, cuyos objetivos se describen en la presente MIA-R.
CEG028	Promover la participación de las comunidades locales en la planificación, protección y conservación de los recursos naturales.	Este criterio es igual que el **CEG06**. Se ha indicado que la promovente no tiene personalidad jurídica para realizar este tipo de acciones ni son vinculantes con la naturaleza del Proyecto.
CEG029	Garantizar que las obras de infraestructura no afecten el flujo y régimen hídrico ni los ecosistemas asociados.	La promovente realizará los estudios hidrológicos correspondientes e implementará el Programa de Manejo Hídrico, mediante el cual se establecerán medidas preventivas y de manejo orientadas a conservar las condiciones de escurrimiento e infiltración, evitar obstrucciones o alteraciones innecesarias del drenaje natural y prevenir la contaminación del suelo y del agua durante las distintas etapas del Proyecto. Las medidas específicas se desarrollarán conforme a las características técnicas y ambientales identificadas para el sitio.
CEG030	Promover el monitoreo de la calidad del agua en lagunas, cuerpos de agua y fuentes de abastecimiento utilizadas como agua de consumo.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento o alumbramiento de aguas nacionales, por lo que el monitoreo previsto por este criterio no resulta directamente aplicable. No obstante, se implementarán las medidas preventivas correspondientes para evitar afectaciones al recurso hídrico.
CEG031	La instalación de infraestructura deberá contar con autorización en materia de impacto ambiental y sujetarse a la legislación aplicable.	El Proyecto cumple este criterio al someter a consideración de esta autoridad federal (SEMARNAT-DGIRA), la presente MIA-R, misma que se realiza conforme a las disposiciones de la LGEEPA, su reglamento en materia de impacto ambiental y la “Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional” de la página WEB de la SEMARNAT.

CONSULTA PÚBLICA

ACCIONES		VINCULACIÓN
Criterios ecológicos generales		
CEG032	Los estudios de impacto ambiental deberán poner especial atención al recurso agua y presentar medidas de prevención de contaminación.	Las medidas específicas en materia de agua se describen en la presente MIA-R y se detallarán en el Programa de Manejo Hídrico.
CEG033	La infraestructura carretera deberá minimizar afectaciones a los ecosistemas y sus servicios ambientales.	El proyecto no realizará acciones de infraestructura carretera, por lo que este criterio no es aplicable al proyecto.
CEG034	Los proyectos dentro de áreas protegidas deberán ser compatibles con los planes de manejo establecidos.	El proyecto no incide dentro de ninguna área natural protegida por lo que no le es aplicable ningún plan de manejo.
CEG035	Para remoción de vegetación forestal se requerirá autorización de cambio de uso de suelo según lo establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	Este criterio no es vinculante debido a que no se identificó vegetación forestal dentro del AP, por lo que no será necesario realizar un cambio de uso de suelo.
CEG036	El material utilizado en proyectos deberá provenir de fuentes autorizadas.	La promovente garantiza que el material que se utilizará en el proyecto provendrá exclusivamente de fuentes autorizadas alineadas a las disposiciones legales y ambientales respectivas.
CEG037	Se promoverá el manejo sustentable de la selva.	La promovente se compromete a promover el manejo sustentable de la selva, adoptando prácticas responsables que contribuyan a la conservación de los ecosistemas y al uso equilibrado de los recursos naturales en seguimiento de las disposiciones legales y ambientales respectivas.

Tabla 6. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos generales del POETMH.
Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Hopelchén, Campeche.

II.4. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)

Los Planes o Programas de Desarrollo Urbano son herramientas de planeación diseñadas para regular y orientar el **crecimiento y desarrollo de las ciudades**, así como el uso del suelo y la infraestructura en áreas urbanas y rurales. Su objetivo principal es garantizar un desarrollo equilibrado, ordenado y sostenible, integrando aspectos sociales, económicos, ambientales y culturales. Estos planes establecen normas y criterios para el uso del suelo, la distribución de densidades poblacionales, la construcción de infraestructura urbana y la provisión de servicios

CONSULTA PÚBLICA

públicos, buscando prevenir problemas como el crecimiento desordenado y los impactos en el medio ambiente.

Además, estos programas incluyen diagnósticos del estado actual del territorio, zonificación para definir los usos del suelo y estrategias para un desarrollo urbano progresivo a corto, mediano y largo plazo. Funcionan como instrumentos de gestión pública que guían las decisiones de las autoridades en materia de urbanización, fomentando la participación ciudadana en su elaboración para integrar las necesidades y propuestas de la comunidad.

II.4.1 Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Campeche (PEOTDU)[9]

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Campeche (PEOTDU) fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Campeche el 17 de junio de 2024. Este documento se integra por la metodología, fundamentación, diagnóstico ciudadano, diagnóstico del sistema territorial, el análisis prospectivo y de aptitud territorial, el modelo de ordenamiento territorial y urbano, la matriz de programación de inversiones y corresponsabilidad y el seguimiento y evaluación.

La introducción establece los antecedentes y los objetivos del estudio, seguidos de una metodología detallada que incluye la definición de los objetivos y alcances del instrumento, los paradigmas teóricos y metodológicos, y la ruta metodológica utilizada. A lo largo del análisis, se incluyen herramientas participativas y técnicas que se utilizaron para la recolección de datos, así como una delimitación precisa de la zona de estudio.

En la sección de fundamentos, se abordan las bases jurídicas y el marco de planeación. El diagnóstico se desarrolla en varias secciones que examinan los diferentes subsistemas del territorio, como el físico-natural, sociodemográfico, económico, cultural, y la movilidad, entre otros.

Además, se visualizan los resultados de un diagnóstico ciudadano que destaca problemáticas, necesidades, limitantes, y potencialidades del territorio. A partir de estos diagnósticos, se desarrolla un modelo prospectivo que establece escenarios futuros y una aptitud territorial.

El informe culmina con un modelo de ordenamiento territorial y urbano que incluye políticas, estrategias, y acciones específicas, además de un enfoque en las inversiones y la gobernanza. También se proponen instrumentos de gestión y evaluación para garantizar el seguimiento de las acciones planteadas, alineando los objetivos con los ODS de la Agenda 2023.

[9] Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Campeche (2024). Periódico Oficial del Estado de Campeche. Recuperado en: http://periodicooficial.campeche.gob.mx/sipoec/public/

CONSULTA PÚBLICA

Este instrumento, a su vez, se encuentra vinculado con las misiones trasversales del Plan Estatal de Desarrollo de Campeche (PEDC) 2021-2027, mismas que abordan áreas clave, como eficiencia gubernamental, seguridad ciudadana, bienestar social y humano, desarrollo económico, arte, cultura y deporte, sustentabilidad, entorno urbano y servicios públicos.

El PEOTDU propone un modelo de ordenamiento territorial, como herramienta de planificación, que tiene como objetivo fundamental regular y organizar el uso del suelo establece un conjunto de principios, normas y lineamientos, que promover un desarrollo equilibrado, armónico y sostenible, teniendo en cuenta los aspectos socioeconómicos, ambientales y culturales del territorio en cuestión.

Dicho Modelo de Ordenamiento Territorial y Urbano, al alinearse con la “Misión 5.- Un estado naturalmente sostenible” del PEDC en materia de protección al medio ambiente, fomento a la cultura ambiental y el impulso de energías renovables, hace énfasis en que en Campeche **se busca consolidar su desarrollo a través del desarrollo de energías renovables y prácticas ecológicas, además de fortalecer sus recursos naturales.**

En esta tesitura, establece la “Estrategia 4. Integración territorial, desarrollo urbano e industria”, en la “Línea 4.2 Desarrollo urbano, servicios básicos e infraestructura” como acción “Generar un Plan Maestro para la producción, uso y aprovechamiento de energías limpias y renovables” (4.2.5).

II.4.2 Programa Municipal De Desarrollo Urbano (PMDU) de Hopelchén[10]

Los municipios están investidos de personalidad jurídica y manejan su patrimonio conforme a la ley. Por mandato del artículo 115, fracción V, inciso a) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es atribución y responsabilidad de los Municipios formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal, en términos de las leyes federales y estatales.

> ***“Artículo 115.-*** *Los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa el Municipio Libre, conforme a las bases siguientes:*
>
> *I. (...)*
>
> *V. Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:*
>
> *a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal, así como los planes en materia de movilidad y seguridad vial;”*

[10] Programa Municipal De Desarrollo Urbano (PMDU) de Hopelchén (2024). Periódico Oficial del Estado de Campeche. Recuperado en: http://periodicooficial.campeche.gob.mx/sipoec/public/

CONSULTA PÚBLICA

En materia ambiental, los Planes o Programas de Desarrollo Urbano municipales regulan los **usos de suelo en los centros de población**[11], debiendo tomar en cuenta los criterios de regulación ecológica que contienen los programas de ordenamiento ecológico locales (POEL) del propio municipio.

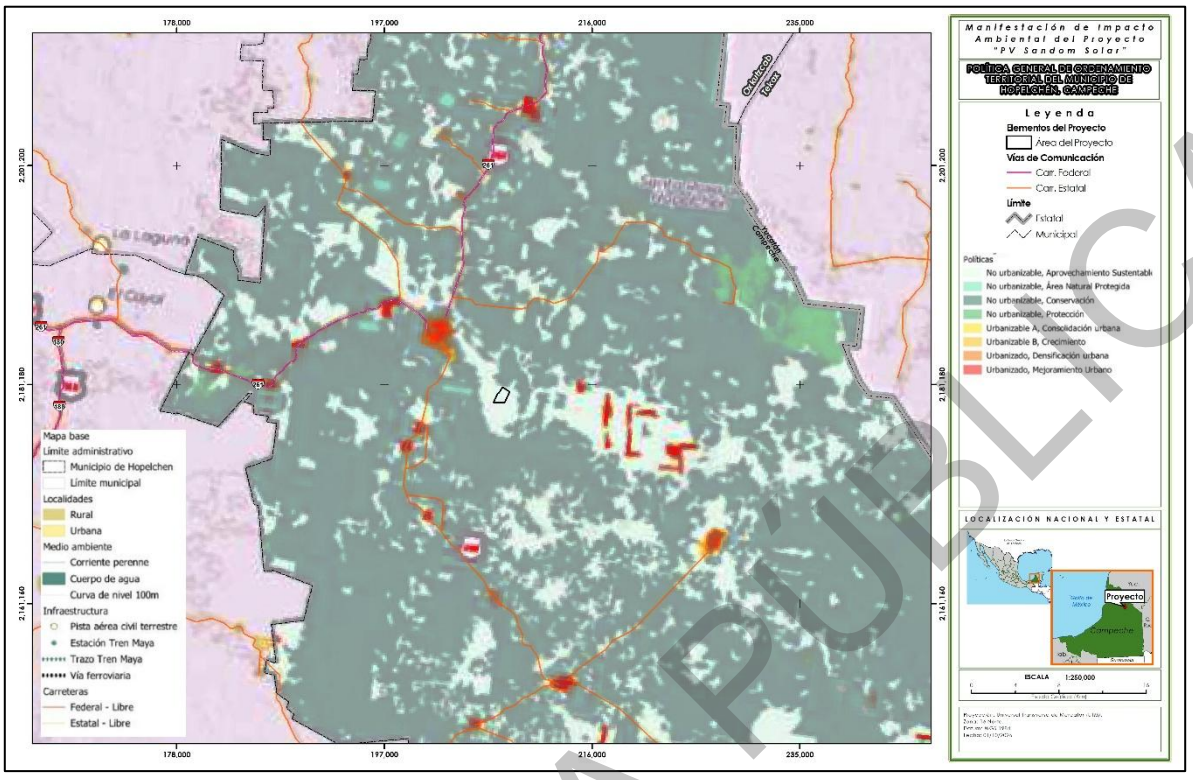
En el caso que nos ocupa, encontramos el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Municipio de Hopelchén, Campeche, este se publicó el 17 de junio de 2024 en el Periódico Oficial del estado de Campeche. Su estructura abarca desde una introducción y fundamentación jurídica hasta un diagnóstico detallado del territorio, incluyendo aspectos sociodemográficos, económicos, urbanos y ambientales. La sección de planeación establece la visión, objetivos y estrategias para el desarrollo territorial, vinculándose con programas estatales y destacando proyectos prioritarios. Además, se abordan aspectos normativos relacionados con restricciones de propiedad, ocupación del suelo y sostenibilidad, estableciendo criterios técnicos para la gestión del desarrollo urbano.

Asimismo, el PMDU integra mecanismos de gestión y gobernanza, identificando actores clave y estrategias de participación ciudadana y del sector privado en la implementación del PMDU. Se incluyen herramientas para monitoreo y evaluación del progreso, con metodologías para la medición del impacto de las acciones planificadas. Finalmente, se presentan anexos con información complementaria, acrónimos y bibliografía, asegurando un marco técnico y jurídico sólido para la toma de decisiones en la administración municipal del desarrollo urbano.

El PMDU de Hopelchén establece su zonificación en alineación con el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Campeche, asegurando coherencia entre los niveles municipal y estatal de planificación territorial. Dentro del apartado 4.4 Zonificación, se detalla la Política General de Ordenamiento Territorial, donde se incluyen categorías como "No urbanizable, Aprovechamiento sustentable" y "No urbanizable, Conservación", las cuales buscan restringir el crecimiento urbano en áreas estratégicas para la preservación ambiental y el uso sostenible del suelo. La incidencia del proyecto dentro de dichas áreas se muestra en el siguiente Mapa:

CONSULTA PÚBLICA

[11] III. Centros de población: las áreas constituidas por las zonas urbanizadas, las que se reserven a su expansión y las que se consideren no urbanizables por causas de preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros; así como las que por resolución de la autoridad competente se provean para la fundación de los mismos” (Artículo 2 de la Ley General de Asentamientos Humanos).



Mapa 3. Incidencia del proyecto en el PMDU.
Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Hopelchén, Campeche.

Sin embargo, por la naturaleza del Proyecto (generación de energía eléctrica), las políticas aplicables a estas zonas en materia de desarrollo urbano no son aplicables para la promovente, ya que dicho desarrollo no implica procesos de urbanización y se prevé que se ubique fuera de los límites de los centros de población[12], por lo que **se puede determinar jurídicamente que el Proyecto se localiza fuera del campo de aplicación de los Programas de Desarrollo.**

II.5. Instrumentos jurídico-aplicables en materia ambiental

La obligación jurídica en derecho es el vínculo mediante el cual dos partes, en este caso el Proyecto y las disposiciones de la ley, quedan ligadas, debiendo, cumplir con las disposiciones aplicables de la segunda (la ley y otros instrumentos aplicables), de lo que constituye el conjunto de obligaciones que regulan el futuro del Proyecto.

Por ello es fundamental identificar con toda precisión cuáles son los instrumentos jurídicos con los que el Proyecto debe vincularse y, precisar de cada uno de ellos cuáles son los lineamientos concretos cuyo contenido ambiental establece una obligación a satisfacer por parte de este. Así, en

[12] Centro de población: las áreas constituidas por las zonas urbanizadas, y las que se reserven para su expansión (Ley General de Asentamientos Humanos, DOF. 01. Junio, 2021).

CONSULTA PÚBLICA

este rubro de la MIA-R se identifican los instrumentos jurídicos de naturaleza ambiental que contienen disposiciones vinculantes al Proyecto, los cuales son:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento.
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
- Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento.
- Ley General de Cambio Climático (LGCC).
- Ley de Transición Energética (LTE).
- Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.
- Ley de la Industria Eléctrica y su Reglamento.

Este conjunto de instrumentos conforma la normatividad ambiental de aplicación y en cada uno de ellos existen disposiciones jurídicamente vinculantes, cuya satisfacción de los alcances correspondientes, pondrá en evidencia la forma como el Proyecto se ajusta a sus disposiciones.

II.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)[13]

La LGEEPA fue publicada en el DOF el 28 de enero de 1988, y reformada por última vez el 19 de enero de 2026. Esta Ley es reglamentaria del cuarto párrafo del artículo 4° de la CEPUM, es de observancia general y aborda los aspectos ambientales para su protección, así como la regulación del equilibrio ecológico.

La gestión ambiental del Proyecto implica, entre otras consideraciones, desarrollar el análisis de cómo se ajusta a las disposiciones de la LGEEPA; el análisis vinculatorio que se desarrolla en las siguientes tablas parte del significado que tiene el concepto de la Manifestación de Impacto

[13] Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). (1988, última reforma 2024). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm.

CONSULTA PÚBLICA

Ambiental (MIA), el cual es detallado en la fracción XXI del artículo 3º de la LGEEPA en los siguientes términos:

> ***“Artículo 3o.*** *Para los efectos de esta Ley se entiende por:*
>
> ***XXI.- Manifestación del impacto ambiental:*** *El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;”*

Contemplando como uno de los principales instrumentos a la Evaluación de Impacto Ambiental; procedimiento de carácter preventivo mediante el cual la autoridad establece las condiciones a las cuales deberá sujetarse la realización de una obra o actividad que pueda causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones pertinentes en la materia, con la finalidad de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Bajo este contexto, las obras y actividades inherentes al desarrollo del Proyecto encuadran en la fracción II del artículo 28 de la LGEEPA, por lo que, sus disposiciones son vinculantes con el mismo, y la forma como éste se ajusta a las mismas, se presenta a continuación:

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y **eléctrica**; […].	El Proyecto consiste en la preparación, construcción, operación y mantenimiento de una Planta Fotovoltaica para producir energía eléctrica a partir de una fuente de energía renovable, cuyas características, componentes y alcances se detallan en el Capítulo I de esta MIA-R. Al respecto, en esta MIA-R, identifica evalúa y describe los impactos ambientales que podrían generarse por la instalación del Proyecto, y se proponen las medidas de prevención, mitigación y/o compensación para reducir los efectos potenciales de la incidencia de los impactos.
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación	El Proyecto cumple esta disposición al presentar a consideración de la autoridad federal (SEMARNAT-DGIRA), la presente MIA-R y, concebida ésta como

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en él o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. […].	“el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría un Proyecto, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo” (fracción XXI del artículo 3 de la LGEEPA). La Promovente, somete a evaluación la presente MIA-R que contiene la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales que podrían derivarse de la implementación del Proyecto, teniendo en cuenta los componentes y factores ambientales que lo conforman, así como medidas de prevención, compensación y mitigación para reducir al mínimo los impactos que se generen.
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 considera la emisión de partículas y gases de combustión durante la preparación y construcción; sin embargo, prevé las medidas para prevenir y mitigar las emisiones. Algunas de ellas son: riego de superficies; controles de velocidad vehicular; uso de lonas en camiones para evitar la dispersión de polvos; y el cumplimiento de la **NOM-041-SEMARNAT-2015**, **NOM-045-SEMARNAT-2017**, y **NOM-050-SEMARNAT-2018**.
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 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.	El Proyecto no pretende derramar o verter aguas residuales o cualquier tipo de residuo líquido en cuerpos, corrientes de agua, suelo, subsuelo o cualquier otra zona que no sea el sitio de disposición final señalado por la autoridad ambiental. Como medida de prevención, las aguas residuales generadas por el uso de sanitarios portátiles serán dispuestas mediante empresas autorizadas.
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	El Proyecto prevé la emisión de ruido durante las etapas de preparación y construcción del sitio, teniendo como fuente principal la operación de maquinaria y vehículos. Sin embargo, se respetarán los límites permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición establecidos en la **NOM-080-SEMARNAT-1994**.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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.	

Tabla 7. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA.
Fuente: LGEEPA. Elaboración propia.

II.5.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)[14]

El Reglamento de la LGEEPA, fue publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000 y reformado el 31 de octubre de 2014. El REIA desarrolla los aspectos competenciales y los procedimientos aplicables a la tramitación y resolución de la manifestación de impacto ambiental siendo el dispositivo normativo por excelencia para la realización de la presente MIA-R.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 3o.- *Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:* *IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.*	La definición del concepto se asume como un elemento vinculante con el Proyecto, toda vez que cuando la LGEEPA define lo que es una Manifestación de Impacto Ambiental (fracción XXI del artículo 3º de la LGEEPA) alude a: “*un documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el* impacto ambiental significativo *y potencial que generará una obra o actividad* (…)”; en tal sentido, en la presente MIA-R se identifican, evalúan y describen los impactos ambientales que generará el Proyecto, tendiente a determinar su significancia con base en los alcances que este mismo instrumento define.
Artículo 5.- *Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.* ***K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:***	El Proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una Planta Fotovoltaica, por lo que, en cumplimiento con lo dispuesto en este artículo y atendiendo a que el Proyecto forma parte de la industria eléctrica, se somete a dictamen previo

[14] Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (2000, última reforma 2024). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/LGEEPA_R015.pdf

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; *III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y* *(…)*	la presente MIA-R para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, con lo cual se satisface el alcance de la presente disposición.
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.* *La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del proyecto.* *La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.*	El presente documento conforma la MIA-R a que se refiere el precepto en análisis, en la modalidad que el propio REIA define, por lo que su alcance queda cumplido.
Artículo 10.- *Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:* *I. Regional, o* II. *Particular.*	Con el objeto de cumplir con la normatividad ambiental aplicable, el Proyecto se traduce a una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R).
Artículo 12.- *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 del proyecto;*	En apego a lo dispuesto por este artículo, se presenta a esta DGIRA la MIA-R para su dictamen, para solicitar la autorización del Proyecto en materia de impacto ambiental. El contenido de la presente MIA-R se basa en lo dispuesto en la Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental, establecida en el Acuerdo por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; *IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;* *V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;* *VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;*	aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1 de abril de 2026.
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* *Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondiente.*	El contenido del expediente que se ingresa a la consideración de esta Dirección General incluye los documentos indicados en este artículo.
Artículo 36.- *Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.* III. *La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa,*	En este ejercicio se hace uso de procesos eficientes y de análisis vinculatorio que aseguren la congruencia del Proyecto con las disposiciones de los instrumentos jurídicamente vinculantes.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.	
Artículo 38.- *Los expedientes de evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental, una vez integrados en los términos del artículo 20 del presente reglamento, estarán a disposición de cualquier persona para su consulta.* *El promovente, desde la fecha de la presentación de su solicitud de evaluación en materia de impacto ambiental, podrá solicitar que se mantenga en reserva aquella información que, de hacerse pública, afectaría derechos de propiedad industrial o la confidencialidad de los datos comerciales contenidos en ella, en los términos de las disposiciones legales aplicables. Asimismo, la información reservada permanecerá bajo responsabilidad y custodia de la Secretaría, en los términos de la Ley y de las demás disposiciones legales aplicables.* *En todo caso, el promovente deberá identificar los derechos de propiedad industrial y los datos comerciales confidenciales en los que sustente su solicitud.*	La Promovente solicita, atentamente, a la autoridad mantener en reserva la información que, de hacerse pública, afectaría la confidencialidad de los datos comerciales contenidos en ella, en los términos de las disposiciones legales aplicables, para lo cual anexa al expediente de ingreso de la MIA-R el documento mediante el cual se ha cancelado la información que la promovente solicita mantener en confidencialidad en los términos de la Ley y de las demás disposiciones legales aplicables.

Tabla 8. Vinculación del Proyecto con el REIA.
Fuente: REIA. Elaboración propia.

II.5.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)[15]

La Ley fue publicada en el DOF el 3 de julio de 2000, registra una última reforma el 20 de mayo de 2021. La Ley General de Vida Silvestre es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27; es de orden público y de interés social, su finalidad es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias,

[15] Ley General de Vida Silvestre (LGVS). (2000, última reforma 2024). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgvs.htm.

CONSULTA PÚBLICA

relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Sus disposiciones resultan vinculantes con la naturaleza del Proyecto, especialmente en lo relativo a los efectos que éste pudiera tener sobre las poblaciones de la vida silvestre establecidas en el espacio geográfico donde pretende desarrollarse. Por lo que, se presenta el análisis vinculatorio con el Proyecto.

ARTICULO	VINCULACIÓN
Artículo 4.- *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 en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.* *Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.*	Como resultado de los muestreos realizados en el Área del Proyecto (AP), se identificó la presencia de seis especies incluidas en alguna categoría de riesgo de conformidad con la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Boa imperator* (boa centroamericana), *Ctenosaura similis* (iguana espinosa rayada), *Meleagris ocellata* (guajolote ocelado) y *Herpailurus yagouaroundi* (yaguarundí), catalogadas como Amenazadas (A); así como *Lithobates brownorum* (rana leopardo) y *Passerina ciris* (colorín siete colores), catalogadas como Sujetas a protección especial (Pr). En atención a la presencia de estas especies, el Proyecto contempla la implementación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna y del Programa de Monitoreo de Fauna, mediante los cuales se establecerán las acciones de prevención, protección, seguimiento y, en su caso, rescate y reubicación de ejemplares de fauna silvestre que pudieran verse afectados por las obras y actividades del Proyecto.
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,*	El Proyecto contempla una serie de medidas de mitigación, las cuales están dirigidas a prevenir, minimizar o compensar los impactos ambientales que se ocasionarán a los componentes flora y fauna silvestre y su hábitat, incluidos el suelo, agua y demás recursos naturales, por la ejecución de las obras y actividades contempladas en las diferentes etapas.

CONSULTA PÚBLICA

ARTICULO	VINCULACIÓN
compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	
Artículo 30.- *El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.*	El Proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de la fauna silvestre. No obstante, se impartirán capacitaciones y charlas de concientización ambiental al personal que labore en el mismo, sobre la importancia de la protección y cuidado de la fauna silvestre que pudieran avistar, mientras realizan sus actividades. Asimismo, quedará estrictamente prohibido molestar, matar o comercializar cualquier especie de 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.*	La Promovente pretende la ejecución de un Programa de Ahuyentamiento Rescate y Reubicación de Fauna, dentro de las medidas de mitigación contempladas en la MIA-R. El manejo de la fauna rescatada se llevará a cabo por medio de especialistas en la materia, y se apegará al artículo en cita, con el fin de evitar estresar y/o lastimar los organismos rescatados.

Tabla 9. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.
Fuente: LGVS. Elaboración propia.

II.5.4. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre[16]

El Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre fue publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006, siendo su última reforma publicada el 09 de mayo de 2014. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 1.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.	Como parte medular de esta MIA-R, en la Región Ecológica (RE) y en el AP, se realizaron muestreos de caracterización para la flora y la fauna silvestre, registrando especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, tales como *Boa imperator* (boa centroamericana), *Ctenosaura similis* (iguana
Artículo 2.- Además de las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la	

[16] Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. (2006, última reforma 2024). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/LGVS_R.htm

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Protección al Ambiente, para efectos del presente Reglamento se entenderá por: VIII. Especie: la unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaz de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales. XV. Medidas de contingencia: las acciones que se aplicarán cuando se presenten situaciones que pudieran tener efectos sobre los ejemplares, poblaciones o especies de la vida silvestre y su hábitat, afectando negativamente el logro de las metas de que se traten y que se encuentran incorporadas en el plan de manejo.	espinosa rayada), *Meleagris ocellata* (guajolote ocelado) y *Herpailurus yagouaroundi* (yaguarundí), catalogadas como Amenazadas (A); así como *Lithobates brownorum* (rana leopardo) y *Passerina ciris* (colorín siete colores), catalogadas como Sujetas a protección especial (Pr). No obstante, se implementarán medidas de mitigación y programas específicos como el Programa de Reforestación, el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el Programa de Monitoreo de fauna, con el fin de salvaguardar los individuos de estas especies. Se destaca que, el manejo de la fauna que sea rescatada se llevará a cabo por especialistas en la materia, con el fin de evitar estresar y/o lastimar los organismos rescatados.

Tabla 10. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.
Fuente: Reglamento de la LGVS. Elaboración propia.

II.5.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)[17]

La LGPGIR fue publicada en el DOF el 8 de octubre de 2003 y reformada el 19 de enero de 2026. Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

La LGPGIR y su Reglamento señalan diversos procedimientos administrativos, particularmente aquellos relacionados con el registro e informe anual de generadores de residuos peligrosos y de sus planes de manejo, la emisión de autorizaciones, prestación de servicios, así como aspectos

[17] DOF. (2021). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

CONSULTA PÚBLICA

relacionados con la caracterización de sitios contaminados, la evaluación del riesgo ambiental y de las propuestas de remediación y su conclusión.

Durante las etapas de desarrollo del Proyecto se prevé la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, siendo su volumen diferente en cada etapa.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 16.- *La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.*	La clasificación de los residuos generados en el Proyecto los definirá como peligrosos solo si se ajustan al alcance de esta disposición de la LGPGIR.
Artículo 18.- *Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.*	Los residuos sólidos urbanos generados por el Proyecto se clasificarán en orgánicos e inorgánicos, tal y como se menciona en este artículo. Los residuos sólidos urbanos, serán separados desde su generación y se enviarán a los sitios de disposición final autorizados por los municipios, por medio de una empresa autorizada contratada para el transporte de los residuos.
Artículo 19.- *Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:* *VII. Residuos de la Construcción, mantenimiento y demolición en general.*	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se generarán residuos de manejo especial, principalmente derivados del proceso constructivo del Proyecto, por lo cual se propone la implementación de un Programa Integral de Manejo de Residuos, donde se incluyen las acciones a ejecutar para el manejo y disposición de los residuos de manejo especial, incluidos los trámites que procedan como generador de residuos de la promovente ante la autoridad local de medio ambiente, de ser el caso.
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 los*	El Proyecto aplicará la legislación y normatividad mexicana para la categorización de los residuos que se generen en las diferentes etapas. Se considera la implementación de un Programa Integral de Manejo de Residuos y recorridos para observar una correcta disposición de los diferentes tipos de residuos, así

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
mismos 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 deban agregarse a los listados a los que hace referencia el párrafo anterior.*	como indicios de un mal manejo o contaminación del suelo.
Artículo 28.- *Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:* *I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;* *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 correspondientes, y* *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.*	De ser el caso, siempre y cuando el volumen de generación de residuos del Proyecto corresponda al tipo de generador, se formularán los planes de manejo que correspondan y se gestionaran ante las autoridades competentes para su posterior ejecución.
Artículo 40.- *Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.*	El manejo de residuos se realizará conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, la **NOM-052-SEMARNAT-2005** y **NOM-054-SEMARNAT-1993**.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 41.- *Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.*	En caso de suscitarse un derrame accidental de hidrocarburos, se realizará el procedimiento de limpieza establecido en el Artículo 129 del Reglamento de la LGPGIR. Durante la ejecución del Proyecto tanto la promovente como el tercero autorizado para su manejo, realizarán la disposición de los residuos peligrosos de manera segura y ambientalmente viable considerando los términos previstos en la normatividad aplicable.
Artículo 42.- *Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán 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 hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.* *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.*	La promovente dispondrá de los residuos peligrosos por medio de la contratación de empresas prestadoras de servicios para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos, dichas empresas deberán contar con las autorizaciones respectivas por las autoridades competentes.
Artículo 43.- *Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de*	En su momento, la Promovente notificará a la Secretaría el manejo de residuos peligrosos, y con base en la cantidad que el Proyecto genere, se hará el registro como generador.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	
Artículo 44.- *Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:* *I. Grandes generadores;* *II. Pequeños generadores, y* *III. Microgeneradores.*	La promovente asegura que, derivado del alcance de esta disposición, definirá su categoría como generador de residuos peligrosos y se ajustará a las disposiciones que al respecto establece esta LGPGIR.
Artículo 45.- *Los generadores de residuos peligrosos deberán 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*	La identificación, clasificación y manejo de residuos se hará conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento y las **NOM-052-SEMARNAT-2005** y **NOM-054-SEMARNAT-1993**. Se colocarán contenedores para que se depositen los residuos peligrosos generados y que sean almacenados cumpliendo con lo que marca la normatividad en la materia. Los contenedores estarán debidamente etiquetados y cerrados para su entrega a las empresas autorizadas para su recolección, transporte y disposición. Previamente el personal recibirá una capacitación en materia y un equipo de protección personal para desempeñar de la mejor manera el manejo de los residuos.
Artículo 48.- *Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.* *El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades*	En su momento y, previo al inicio de la etapa de preparación del sitio, la promovente gestionará, el registro que se cita en este precepto, ajustando en todo momento el manejo de los residuos a lo que se establezca en el plan de manejo que apruebe la autoridad competente.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.	
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.*	La clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diferentes etapas del Proyecto se realizará acorde a la normatividad aplicable y atendiendo a dicho artículo.
Artículo 56.- *La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.* *Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.*	La promovente asegurará que el almacenamiento de residuos peligrosos, se ajuste a lo dispuesto en este artículo, por lo expuesto, exigirá a las contratistas el cumplimiento contractual de esta disposición, particularmente en lo relativo al diseño y operación de su almacén de confinamiento temporal y vigilará por conducto de un supervisor ambiental que no se rebase el lapso de almacenamiento máximo de seis meses señalado, lo cual quedará documentado en las bitácora que se anexarán a los informes de cumplimiento que se presenten a la autoridad. Con lo expuesto anteriormente, la promovente evidencia y asegura la vinculación con el precepto en análisis.
Artículo 65.- *Las instalaciones para el confinamiento de residuos peligrosos deberán contar con las características necesarias para prevenir y reducir la posible migración de los residuos fuera de las celdas, de conformidad con lo que establezca el Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables.* *La distancia mínima de las instalaciones para el confinamiento de residuos peligrosos, con respecto de los centros de población iguales o mayores a mil*	Al interior del Proyecto se instalará un almacén para el confinamiento temporal de los residuos peligrosos; su diseño se ajustará a las medidas que define este artículo.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
habitantes, de acuerdo al último censo de población, deberá ser no menor a cinco kilómetros y al establecerse su ubicación se requerirá tomar en consideración el ordenamiento ecológico del territorio y los planes de desarrollo urbanos aplicables.	
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.*	La promovente evidencia y asegura la vinculación del Proyecto con el precepto en análisis y, más adelante al abordar la vinculación con los instrumentos jurídicos estatales, se ofrecerán las evidencias de vinculación con esos instrumentos.
Artículo 98.- *Para la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los* ***residuos de manejo especial, las entidades federativas*** *establecerán las obligaciones de los generadores, distinguiendo grandes y pequeños, y las de los prestadores de servicios de residuos de manejo especial, y formularán los criterios y lineamientos para su manejo integral.*	La Promovente ajustará su actuación en materia de gestión integral de los residuos de manejo especial, a las disposiciones que establezcan al respecto los lineamientos jurídicos y administrativos de los instrumentos jurídicos, normativos y regulatorios. Con lo expuesto anteriormente, la promovente evidencia y asegura la vinculación del Proyecto con el precepto en análisis y, más adelante al abordar la vinculación con los instrumentos jurídicos estatales, se ofrecerán las evidencias de vinculación con esos instrumentos.
Artículo 99.- *Los municipios, de conformidad con las leyes estatales, llevarán a cabo las acciones necesarias para la prevención de la generación, valorización y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, considerando:* *I. Las obligaciones a las que se sujetarán los generadores de residuos sólidos urbanos;* *II. Los requisitos para la prestación de los servicios para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, y* *III. Los ingresos que deberán obtener por brindar el servicio de su manejo integral.*	La promovente ajustará la gestión integral de los residuos sólidos urbanos a las disposiciones que establezcan al respecto las autoridades del municipio de Hopelchén. Con lo expuesto anteriormente, la promovente evidencia y asegura la vinculación del Proyecto con el precepto en análisis y, más adelante al abordar la vinculación con los instrumentos jurídicos, se ofrecerán las evidencias de vinculación con esos instrumentos.

Tabla 11. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
Fuente: LGPGIR. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

II.5.6. Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos[18]

Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006, registra su reforma más reciente el 31 de octubre de 2014. El Reglamento 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 SEMARNAT.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 35.- *Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:* *I. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:* *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*	La Promovente identificará y clasificará los residuos peligrosos de acuerdo con lo establecido en este artículo y en la **NOM-052-SEMARNAT-2005**.

[14] Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (2006, última reforma 2024). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/LGPGIR_R.htm.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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 aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.* *Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.*	
Artículo 39.- *Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa. Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.*	De acuerdo con la naturaleza del Proyecto, no se pretende mezclar residuos peligrosos, sin embargo, ante la eventualidad de que se presente tal situación, la promovente clasificará la mezcla como residuo peligroso, tal como indica este precepto.
Artículo 40.- *La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.*	En caso de contaminación de suelos con residuos peligrosos, la promovente realizará el manejo de dicho suelo como un residuo peligroso.
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,*	Se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos para el confinamiento de los residuos durante las etapas de desarrollo del Proyecto. La construcción del almacén se ajustará a lo dispuesto en este artículo.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: *I. 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;* *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*	

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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.* *(…).*	
Artículo 83.- *El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:* *I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;* *II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y* *III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.*	En atención a la cantidad de residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto, en caso de clasificar como microgeneradores, se tendrá destinada un área de almacenamiento temporal de los residuos dentro del predio, conforme a las características y especificaciones establecidas en este artículo.
Artículo 84.- *Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.*	La promovente realizará el seguimiento bajo la responsabilidad del Supervisor Ambiental para asegurar que no se rebase el lapso de almacenamiento establecido en este artículo y lo evidenciará en los informes de cumplimiento que se presenten ante la Autoridad Federal.

Tabla 12. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR.
Fuente: Reglamento LGPGIR. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

II.5.7. Ley de Aguas Nacionales (LAN)[19]

La Ley de Aguas Nacionales fue publicada en el DOF el 01 de diciembre de 1992, registra su reforma más reciente el 11 de diciembre de 2025. La presente Ley es reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales, es de observancia general en la República mexicana y se vincula con el Proyecto de la siguiente manera.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
***Artículo 2**.- Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas dispersiones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.*	El Proyecto no contempla la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales para su operación. Asimismo, se implementarán medidas preventivas para evitar derrames o descargas que pudieran afectar el recurso hídrico.
***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 reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.*	El Proyecto no contempla la explotación, uso o aprovechamiento de cuerpos de agua nacionales y el agua que se utilizará durante las diferentes etapas será adquirida a través de empresas que cuenten con los permisos correspondientes, a fin de contar con el abastecimiento del hídrico, tanto para la obra civil como para los servicios sanitarios y de higiene. Manifestando que las aguas residuales serán dispuestas a través de una empresa debidamente acreditada, que cuente con los permisos vigentes correspondientes.

Tabla 13. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.
Fuente: LAN. Elaboración propia.

[19] Ley de Aguas Nacionales (LAN). (1992, última reforma 2024). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lan.htm.

CONSULTA PÚBLICA

II.5.8. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El Reglamento de la LAN fue publicado en el DOF el 12 de enero de 1994, este Reglamento registra su reforma más reciente el 25 de agosto de 2014. El presente ordenamiento, reglamenta la Ley de Aguas Naturales, vinculándolo con el Proyecto que nos ocupa con base en los artículos siguientes.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales 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; III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales; IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga; **(…).**	Atendiendo a que, por la utilización de agua para obra civil, servicios sanitarios y acciones de higiene, se generarán aguas residuales, se manifiesta que las mismas serán manejadas adecuadamente y dirigidas a su disposición final a través de un tercero, que cuente con los permisos vigentes correspondientes.

Tabla 14. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
Fuente: Reglamento de la LAN. Elaboración propia.

II.5.9. Ley General de Cambio Climático (LGCC)[20]

La Ley General de Cambio Climático fue publicada en el DOF el 06 de junio de 2012, registra su reforma más reciente el 01 de abril de 2024. Esta Ley es de orden público, interés general y

[20] Ley General de Cambio Climático (LGCC). (2012, última reforma 2024). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgcc.htm

CONSULTA PÚBLICA

observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

Mediante esta Ley se busca garantizar el derecho a un ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; así como regular las emisiones de gases de efecto invernadero y establecer las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático. La vinculación de como el Proyecto se ajusta con la LGCC se presenta a continuación.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 2.- *Esta Ley tiene por objeto:* *(…)* *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.*	El Proyecto generará energía eléctrica a través de la una fuente renovable y limpia como lo es la solar, por lo que, no habría emisiones de carbono a la atmósfera, coadyuvando a la minimización de gases de efecto invernadero.
Artículo 28.- *La federación deberá de elaborar una Política Nacional de Adaptación en el marco del Sistema Nacional de Cambio Climático.* *La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa Especial de Cambio Climático, la Política Nacional de Adaptación y los programas en los siguientes ámbitos:* *[…]* ***V. Energía,*** *industria y servicios;*	La promovente no tiene personalidad jurídica para crear políticas, no obstante, el Proyecto coadyuvará con el cumplimiento de este artículo, al tratarse de un Proyecto de generación de energía eléctrica, a través de la energía solar, la cual no emite gases de efecto invernadero. Por ello, es considerada una de las tecnologías renovables más eficientes para mitigar el cambio climático.
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 internacionales de los Estados Unidos Mexicanos en la materia.*	El Proyecto coadyuvará con el cumplimiento de este artículo, toda vez que se trata de la producción de energía eléctrica al hacer uso de la energía solar que no emite gases de efecto invernadero, en sentido la promovente realizará un análisis de los costos de las externalidades sociales y ambientales, mediante la presentación de esta MIA-R, así como en su momento, con la presentación de la Evaluación de Impacto Social, vinculante para el sector energético.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
[…] *I. Fomento de capacidades nacionales en la cual, las políticas y actividades a ser desarrolladas, deberán implementarse con carácter voluntario, con el objetivo de fortalecer las capacidades de los sectores regulados, considerando:* *[…]* *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;*	
Artículo 33.- *Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:* *I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;* *(…)* *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;* *(…).*	El Proyecto coadyuvará con el cumplimiento de este artículo, toda vez que se trata de un Proyecto de generación de energía eléctrica, a partir de la energía solar, promoviendo la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles, mediante el uso de fuentes renovables de energía, la cual no emite gases de efecto invernadero, coadyuvando al cumplimiento de este precepto.
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*	El promovente no tiene personalidad jurídica para realizar este tipo de acciones, no obstante, el Proyecto coadyuvará con el cumplimiento de este artículo, al tratarse de la producción de energía eléctrica, utilizando la energía solar, la cual no emite gases de efecto invernadero.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
correspondientes, considerando las disposiciones siguientes: *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.* *(...)*	
***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.*	La implementación del Proyecto permitirá generar energía eléctrica utilizando una fuente renovable como es el sol, por lo que no habrá emisiones de carbono ni se utilizará algún tipo de combustible, coadyuvando a la minimización de gases de efecto invernadero. De la misma manera, la promovente se someterá a las políticas establecidas por la Secretaría de Energía en la utilización d nuestras tecnologías.
***Artículo 64.** La Estrategia Nacional deberá reflejar los objetivos de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático establecidas en la presente Ley y contendrá entre otros elementos, los siguientes:* *[…]* *VI. Oportunidades para la mitigación de emisiones en la generación y uso de energía, quema y venteo de gas natural, uso de suelo y cambio de uso de suelo, transporte, procesos industriales, gestión de residuos y demás sectores o actividades;*	El Proyecto considera la preparación, construcción, operación y mantenimiento de una Planta Fotovoltaica, que utilizará la tecnología de módulos fotovoltaicos para la producción de electricidad a partir de una fuente de energía renovable (solar); que no emite gases de efecto invernadero, por ello, es considerada una de las tecnologías renovables más eficientes para mitigar el cambio climático.

Tabla 15. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático.
Fuente: LGCC. Elaboración propia.

II. 5. 13. Ley de Planeación y Transición Energética (LPTE)[21]

La Ley de Planeación y Transición Energética, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 2025, establece el marco para la planeación vinculante del sector energético, la transición energética y el aprovechamiento sustentable de la energía. Sus disposiciones resultan

[21] Diario Oficial de la Federación. (2025). *Ley de Planeación y Transición Energética*. Sin reformas.

CONSULTA PÚBLICA

relevantes para el Proyecto en cuanto éste constituye infraestructura del sector eléctrico sujeta a la planeación energética nacional.

La vinculación se realiza considerando que el Proyecto consiste en la construcción y operación de una planta fotovoltaica destinada a la generación de energía eléctrica a partir de radiación solar. Por ello, el análisis se concentra en las disposiciones relativas a la planeación vinculante del sector energético, la transición energética, el aprovechamiento sustentable de la energía y la incorporación de Energías Limpias al Sistema Eléctrico Nacional.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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;* *II. 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;* *V. Establecer y regular los instrumentos de planeación del Sector Energético y de información energética;* *VI. Establecer y regular las obligaciones y los instrumentos para incentivar la innovación, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos en el Sector Energético;*	El Proyecto consiste en una planta fotovoltaica para la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la radiación solar. En este sentido, coadyuva con los objetivos de desarrollo sustentable del Sector Energético, transición energética y fortalecimiento de la infraestructura necesaria para incrementar la participación de Energías Limpias.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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. (…) *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 (…).* *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;* *XI. Establecer los mecanismos de coordinación, supervisión y verificación del cumplimiento de esta Ley y las sanciones correspondientes al incumplimiento de ésta, y* *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.*	
Artículo 21.- *Son instrumentos de planeación del Sector Energético los siguientes:* ***I.*** *La Estrategia;* ***II.*** *Programa Sectorial de Energía;* ***II.*** *El PLATEASE;* ***IV.*** *El PLADESE, y* ***V.*** *El PLADESHi.*	La publicación y actualización de los instrumentos de planeación corresponde a la Secretaría de Energía. La promovente atenderá los instrumentos vigentes y sus actualizaciones en lo que resulte aplicable al Proyecto, a fin de mantener su congruencia con la política y planeación energética nacional.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
La Secretaría debe elaborarlos y publicarlos en términos de la Ley de Planeación y conforme se establezca en el Reglamento.	
***Artículo 23.-** Los instrumentos de planeación establecidos en el artículo 21 de la presente Ley, así como sus actualizaciones se deben publicar en el Diario Oficial de la Federación, previa aprobación por parte de la persona titular de la Secretaría.*	

Tabla 16. Vinculación del Proyecto con la Ley de Planeación y Transición Energética.
Fuente: Ley de Planeación y Transición energética. Elaboración propia.

II.5.14. Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética[22]

El 3 de octubre de 2025 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se expide el Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética. Este reglamento establece las bases para la planeación vinculante del sector energético, el fortalecimiento de la transición energética y el aprovechamiento sustentable de la energía, asignando a la Secretaría de Energía la responsabilidad de coordinar estas acciones con apoyo del Consejo de Planeación Energética.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
***Artículo 4.** La planeación vinculante del Sector Energético debe ser considerada por la Secretaría de Energía y la Comisión Nacional de Energía, en el ámbito de sus competencias, para el otorgamiento de asignaciones, contratos, permisos, concesiones y autorizaciones en términos de lo dispuesto en la Ley del Sector Eléctrico, la Ley del Sector Hidrocarburos, la Ley de Biocombustibles, la Ley de Geotermia y sus reglamentos.* *Lo anterior, de conformidad con lo establecido en los Instrumentos de Planeación del Sector Energético aplicables y el cumplimiento de las disposiciones administrativas de carácter general para la planeación vinculante que expida la Secretaría.*	Los instrumentos de planeación energética constituyen el marco rector de la política energética nacional. El Proyecto, como planta de generación fotovoltaica, se desarrollará en congruencia con dichos instrumentos y con los objetivos de transición energética y aprovechamiento de Energías Limpias que resulten aplicables.
***Artículo 22**. Los Instrumentos de Planeación del Sector Energético constituyen los documentos*	

[22] Diario Oficial de la Federación. (2025). *Decreto por el que se expide el Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética*. Sin reformas.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
rectores de la política energética nacional. Estos permiten a la Secretaría ordenar la planeación del Sector Energético en un horizonte de corto, mediano y largo plazo. *La planeación de corto plazo debe cubrir seis años, la de mediano plazo quince años, y la de largo plazo como mínimo treinta años.* *Los contenidos de corto plazo que deriven de estos instrumentos realizados al inicio de cada periodo del Ejecutivo Federal deben corresponder al periodo de su encargo.*	
Artículo 27. *Las estrategias, líneas de acción, programas y proyectos previstos en los Instrumentos de Planeación del Sector Energético constituyen las políticas públicas de la Secretaría para alcanzar las metas establecidas en la planeación vinculante del Sector Energético.*	La disposición se dirige primordialmente a la Secretaría de Energía y regula el alcance de los instrumentos de planeación del sector. En el apartado correspondiente de la MIA-R se analiza la congruencia del Proyecto fotovoltaico con dichos instrumentos, en la medida en que resulten aplicables.

Tabla 17. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética. Fuente: RLPTE. Elaboración propia.

II. 5.15. Ley del Sector Eléctrico (LSE)[23]

La Ley del Sector Eléctrico, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo de 2025, regula la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como las actividades de generación, almacenamiento, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica. Por la naturaleza del Proyecto, sus disposiciones resultan aplicables en lo relativo al desarrollo y operación de una Central Eléctrica de generación fotovoltaica y a su participación dentro del sector eléctrico.

Para efectos de esta MIA-R, la vinculación con la Ley se desarrolla atendiendo a la naturaleza del Proyecto como Central Eléctrica que generará energía mediante el aprovechamiento de la radiación solar, considerada como una fuente de Energía Limpia. En consecuencia, se analizan las disposiciones relativas a generación eléctrica, planeación vinculante, sostenibilidad, impacto social y demás obligaciones sectoriales que resulten aplicables.

[23] Diario Oficial de la Federación (2025). *Ley del Sector Eléctrico*. Sin reformas.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 1.- *La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafos cuarto y quinto; 27, párrafo sexto y 28, párrafo cuarto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de orden público e interés social y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, así como las demás actividades del sector eléctrico.* *Esta Ley tiene por finalidad:* ***I.*** *Preservar la seguridad y autosuficiencia energética de la Nación;* ***II.*** *Procurar la eficiencia, Calidad, Continuidad, Accesibilidad, seguridad, Confiabilidad y Sostenibilidad del Sistema Eléctrico Nacional y del sector eléctrico;* ***II.*** *(…)* ***IV.*** *Determinar la forma en que los particulares pueden participar en las actividades del sector eléctrico que no son exclusivas del Estado;* ***V.*** *Procurar que se provea al pueblo de los Estados Unidos Mexicanos de la electricidad al menor precio posible, evitando Lucro en el Suministro Básico;* ***VI.*** *Impulsar el desarrollo sostenible del sector eléctrico con la responsabilidad social, económica y medioambiental del sector público, el sector social y el sector privado;* ***VII.*** *Promover las acciones en materia de Justicia Energética, uso de fuentes de energías limpias y de transición energética, y* ***VIII.*** *Procurar la reducción de emisiones contaminantes, favorecer la descarbonización del sector eléctrico y el cumplimiento de los compromisos internacionales en estas materias.*	El Proyecto se encuentra dentro del ámbito material de la Ley al consistir en una Central Eléctrica destinada a la generación de energía mediante tecnología fotovoltaica. Su desarrollo deberá sujetarse al régimen jurídico aplicable al sector eléctrico y a las disposiciones relativas a generación, interconexión, sostenibilidad y demás autorizaciones que correspondan.
Artículo 2.- *El sector eléctrico comprende las actividades de generación, almacenamiento, transmisión, distribución y comercialización de la*	La generación de energía eléctrica forma parte expresamente del sector eléctrico y constituye la actividad principal del Proyecto. En consecuencia, la

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
energía eléctrica, así como, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, la operación del Mercado Eléctrico Mayorista, y la proveeduría de insumos primarios para el sector eléctrico. Las actividades del sector eléctrico son de interés público. *La planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica son áreas estratégicas exclusivas del Estado.* *(…)*	planta fotovoltaica se sujetará a las disposiciones legales y administrativas aplicables a las Centrales Eléctricas y a su incorporación al Sistema Eléctrico Nacional.
Artículo 3.- *Para los efectos de esta Ley, se entiende por:* *(…)* ***XXI.*** *Energías Limpias: Aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan. Entre las Energías Limpias se consideran las siguientes:* ***b)*** *La radiación solar, en todas sus formas;* ***XXX. Manifestación de Impacto Social del Sector Energético****: Documento que, con base en estudios, describe el impacto social significativo y potencial de una obra o actividad en una comunidad, analizando efectos positivos y negativos, y proponiendo estrategias para maximizar beneficios, mitigar afectaciones y garantizar la Sostenibilidad social con enfoque participativo, de género y* *respeto a los derechos humanos;*	La radiación solar se reconoce expresamente como una fuente de Energía Limpia y el Proyecto aprovechará este recurso mediante módulos fotovoltaicos para generar electricidad. Asimismo, por tratarse de una Parque Fotovoltaico, la promovente observará las obligaciones aplicables en materia social y, previo al inicio de la construcción, deberá contar con la autorización definitiva de la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético, en los términos previstos por la Ley del Sector Eléctrico y su Reglamento, además de las autorizaciones, permisos y trámites que resulten aplicables.
Artículo 4.- *El Suministro Eléctrico es un servicio de interés público. La generación y comercialización de energía eléctrica son servicios que se prestan en un régimen de competencia, sin prevalencia para los particulares de conformidad con el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.* *Las actividades de generación, almacenamiento, transmisión, distribución, suministro,*	La generación de energía eléctrica es una actividad comprendida dentro del sector eléctrico. El Proyecto participará en dicha actividad mediante una Central Eléctrica fotovoltaica y deberá observar las obligaciones, permisos, condiciones técnicas y demás disposiciones que resulten aplicables a su desarrollo y operación.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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 en términos de esta Ley y de las disposiciones aplicables, a fin de lograr el cabal cumplimiento de los objetivos establecidos en este ordenamiento legal. Son consideradas obligaciones de servicio público y universal las siguientes: ***I.*** *Otorgar acceso a la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución cuando sea técnicamente factible y no afecte su confiabilidad;* *(…)* ***II.*** *Cumplir con las disposiciones de impacto social y desarrollo sostenible establecidas en el Capítulo II del Título Octavo de esta Ley;* *(…)* *V. Cumplir con las obligaciones en materia de Energías Limpias; transición energética; reducción de emisiones contaminantes y descarbonización del sector eléctrico que al efecto se establezcan en los compromisos internacionales en la materia y las disposiciones aplicables, y* *VI. Ofrecer energía y Productos Asociados al Mercado Eléctrico Mayorista basado en los costos de producción y en los criterios de Continuidad y Accesibilidad conforme a las Reglas del Mercado, entregando dichos productos al Sistema Eléctrico Nacional cuando sea técnicamente factible, sujeto a las instrucciones del CENACE.*	
Artículo 12.- *La planeación del sector eléctrico tiene carácter vinculante y está a cargo de la Secretaría, autoridad que debe elaborar el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico, en términos de esta Ley y la Ley de Planeación y* *Transición Energética. La planeación vinculante, en el sector eléctrico, debe considerar los siguientes principios:*	La planeación del sector eléctrico tiene carácter vinculante y corresponde a la Secretaría de Energía. La promovente observará el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico y los demás instrumentos aplicables, procurando que el desarrollo de la planta fotovoltaica sea congruente con la planeación sectorial vigente.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
I. Procurar la Confiabilidad, Continuidad y Accesibilidad del servicio público de electricidad con responsabilidad social; *II. Preservar la soberanía y seguridad energética de la Nación y proveer al pueblo de los Estados Unidos Mexicanos de la electricidad al menor precio posible;* *II. Promover la transición energética a través de un proceso ordenado hacia las energías limpias y la electrificación de los usos finales;* *IV. Determinar y conducir las nuevas políticas de regulación, incluyendo los lineamientos para la transición energética integral, justa y sostenible;* *V. Promover la expansión y descarbonización del sector para atender las necesidades de la población con Justicia Energética y el desarrollo económico e industrial del país;* *VI. Garantizar la no prevalencia de los particulares sobre el Estado, de conformidad con el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. El Estado debe mantener al menos el cincuenta y cuatro por ciento del promedio de la energía inyectada a la red, en un año calendario, de acuerdo con el Reglamento y demás disposiciones aplicables.* *La Prevalencia se debe lograr en un marco de operación del Mercado Eléctrico Mayorista sustentado en un Despacho Económico de Carga, sujeto a restricciones de Confiabilidad y seguridad;* *VII. Conducir la planeación con políticas de seguridad nacional, Justicia Energética, eficiencia, Sostenibilidad, y tomando en consideración los criterios de mitigación y adaptación al fenómeno del cambio climático, y* *VIII. Incentivar la instalación de infraestructura suficiente para satisfacer la demanda en el Sistema Eléctrico Nacional.* *Para lo señalado en el párrafo anterior, la Secretaría, debe emitir programas de planeación vinculante, entre otras cosas, para la instalación y retiro de las*	

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Centrales Eléctricas, cuyos aspectos relevantes se incorporan en el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico. *La Secretaría debe preparar y coordinar la ejecución de los Proyectos de Infraestructura estratégicos necesarios para cumplir con la política energética nacional.*	
Artículo 133.- *Los Proyectos de Infraestructura de los sectores público y privado en el sector eléctrico deben atender los principios de Sostenibilidad y respeto de los derechos humanos y los recursos naturales de los pueblos y las comunidades indígenas y afromexicanas y todas aquellas asentadas en las regiones en donde se pretendan desarrollar dichos proyectos.*	El Proyecto atenderá los principios de sostenibilidad, respeto a los derechos humanos y protección de los recursos naturales previstos para los proyectos de infraestructura del sector eléctrico. La presente MIA-R identifica los impactos ambientales asociados a la planta fotovoltaica y establece las medidas de prevención, mitigación y compensación correspondientes.
Artículo 135.- *Con la finalidad de tomar en cuenta los intereses y derechos de los pueblos y las comunidades indígenas y afromexicanas en los que se desarrollen Proyectos de Infraestructura eléctrica, la Secretaría debe llevar a cabo los procedimientos de consulta previa, libre e informada y cualquier otra actividad necesaria para su salvaguarda, en coordinación con la Empresa Pública del Estado o interesados según el caso, conforme a la normatividad aplicable.*	La realización de consultas previas, libres e informadas corresponde a la Secretaría de Energía en los supuestos previstos por la Ley. En caso de que la autoridad determine su procedencia respecto del Proyecto, la promovente proporcionará la información y colaboración que le sean requeridas.
Artículo 136.- *La Empresa Pública del Estado o los interesados en desarrollar Proyectos de Infraestructura eléctrica deben elaborar y presentar a la Secretaría la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético que debe ser elaborada con un enfoque participativo, aplicando de manera transversal una perspectiva de género y respetando y protegiendo los derechos humanos. La manifestación debe contener, al menos:* *I. La descripción de las etapas y actividades del proyecto y delimitación de su área de influencia directa e indirecta, así como el área núcleo;*	La Promovente elaborará y presentará ante la Secretaría de Energía la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético cuando resulte exigible conforme al régimen aplicable al Proyecto, observando los contenidos, requisitos y procedimientos previstos en la normativa correspondiente.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
II. La identificación y caracterización de las comunidades o localidades y pueblos que se ubican en el área de influencia del proyecto; *II. La identificación, caracterización, predicción y valoración de los posibles impactos sociales positivos y negativos que podrían derivarse del proyecto, y* *IV. Las medidas de prevención y mitigación, integrado en el plan de gestión social elaborado de forma participativa y propuestos por los interesados en desarrollar el proyecto. En el Reglamento y las Disposiciones administrativas de carácter general se deben establecer los elementos para definir el monto de inversión anual de los planes de gestión social, así como los contenidos específicos, características y las modalidades de las manifestaciones de impacto social, así como el pago del derecho o aprovechamiento correspondiente conforme a la normatividad aplicable.*	

Tabla 18. Vinculación del Proyecto con la Ley del Sector Eléctrico.
Fuente: LSE. Elaboración propia.

II. 5.16. Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico [24]

El Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico fue publicado el 3 de octubre de 2025 en el Diario Oficial de la Federación. Este ordenamiento es de observancia general y obligatoria en todo el país y desarrolla las disposiciones aplicables a las actividades del sector eléctrico. En atención a que el Proyecto consiste en una Central Eléctrica fotovoltaica, resultan relevantes las previsiones relacionadas con la planeación del sector, el desarrollo de Centrales Eléctricas, la interconexión y las autorizaciones sectoriales correspondientes.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 7. *La planeación del sector eléctrico se desarrolla en el* ***Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico,*** *en concordancia con la Ley de Planeación y Transición Energética y su reglamento. Los*	El Proyecto deberá guardar congruencia con el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico y con los demás instrumentos de planeación energética que resulten aplicables. La promovente atenderá las

[24] Diario Oficial de la Federación. (2025). *Decreto por el que se expide el Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico.* Sin reformas.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
programas vinculantes del sector eléctrico deben considerar las acciones necesarias para que los proyectos incluidos en estos sean realizados en tiempo y forma, estén coordinados integralmente con los demás instrumentos de planeación energética y correspondan a horizontes de mediano y largo plazo.	determinaciones sectoriales relativas al desarrollo de Centrales Eléctricas y a la incorporación de nueva capacidad de generación.
Artículo 19. *Los permisos y autorizaciones que, conforme a la Ley pueden otorgarse, son los siguientes:* *(…)* *En el caso de la Secretaría, son las autorizaciones siguientes:* *(…)* *III.* ***Manifestación de Impacto Social del Sector Energético.*** *El procedimiento, la información y los plazos de vigencia, bajo los cuales se deben otorgar los permisos y autorizaciones, emitidos por la Secretaría o la CNE, en el ámbito de su competencia, deben establecerse en las disposiciones administrativas de carácter general que en materia de permisos o autorizaciones emitan, de conformidad con sus atribuciones, salvo por lo que respecta a las autorizaciones de las Manifestaciones de Impacto Social del Sector Energético, en cuyo caso, se debe estar conforme a lo previsto en las disposiciones administrativas en materia de impacto social.*	La Manifestación de Impacto Social del Sector Energético constituye una autorización sectorial en los términos previstos por la Ley y el Reglamento. La promovente realizará el trámite correspondiente para la planta fotovoltaica cuando resulte exigible, previo al inicio de las obras en los términos establecidos por la normativa aplicable.
Artículo 33. *La Justicia Energética debe ser considerada por las Integrantes del Sector Eléctrico, como principio fundamental en toda actividad relacionada con esta, desde la planeación hasta la operación y, en su caso, desmantelamiento y disposición final de proyectos, independientemente de su carácter público o privado.*	El principio de Justicia Energética debe ser considerado por los integrantes del sector eléctrico durante el ciclo de vida de los proyectos. La promovente incorporará dicho principio en lo que resulte aplicable a la planeación, construcción, operación y eventual desmantelamiento de la planta fotovoltaica, particularmente mediante el respeto a las comunidades, los derechos humanos y el entorno ambiental.
Artículo 63. *El Estado y las personas particulares pueden desarrollar proyectos de Centrales Eléctricas y su infraestructura asociada. Para tales efectos,*	El Proyecto consiste en una Central Eléctrica desarrollada por un particular, por lo que deberá ser congruente con la planeación vinculante del sector

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
deben llevar a cabo los trámites correspondientes ante el CENACE y solicitar las autorizaciones y permisos correspondientes en los términos previstos en la Ley, el presente reglamento y en las disposiciones administrativas de carácter general que resulten aplicables.	eléctrico. Asimismo, se atenderán los estudios y procedimientos de interconexión que correspondan ante el CENACE y las demás autoridades competentes.
Artículo 67. *Las personas particulares pueden desarrollar proyectos de Centrales Eléctricas y su infraestructura asociada, siempre y cuando no se contrapongan con la planeación vinculante en los términos previstos en la Ley y el presente reglamento, así como la Ley de Planeación y Transición Energética y su reglamento. Para tales efectos, el CENACE, a solicitud de las personas particulares, debe realizar los estudios necesarios para su interconexión, en coordinación con la Empresa Pública del Estado.* *Dentro del plazo de veinte días hábiles contados a partir de la publicación del Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico, el CENACE debe publicar las capacidades de interconexión máximas sin refuerzos a la Red Nacional de Transmisión, para el Sistema Eléctrico Nacional, con el objeto de recibir solicitudes de interconexión por parte de las personas particulares interesadas en desarrollar una nueva Central Eléctrica.* *Las solicitudes de estudios de interconexión por parte de las personas particulares deben considerar las capacidades de interconexión máximas sin refuerzos a la Red Nacional de Transmisión, vigentes. La modalidad de interconexión se considera como la disponibilidad de entrega física en todos los casos, hasta la capacidad instalada solicitada a interconectar.* *Antes del inicio de la construcción, los proyectos deben contar con la autorización definitiva de la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético como refiere el artículo 205 de este reglamento y, acreditar el inicio de los trámites*	

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
relativos a los estudios de interconexión ante el CENACE, así como contar con las demás autorizaciones, permisos y trámites correspondientes.	
Artículo 205. *La autorización definitiva que emita la Secretaría sobre la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético es un requisito obligatorio previo a que la Empresa Pública del Estado o las personas interesadas en obtener un permiso o una autorización inicien la construcción de la infraestructura.*	En caso de resultar exigible la autorización definitiva de la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético para el Proyecto, la promovente deberá obtenerla previamente al inicio de las obras, en los términos establecidos por la Ley y su Reglamento.

Tabla 19. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico.
Fuente: LSE. Elaboración propia.

II.6. Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria, expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal; en estos documentos se establecen las reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación; así como, aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

En materia ambiental, las NOM’s son expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y tienen la finalidad de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales. Para una mejor comprensión del alcance de las NOM’s ambientales, el artículo 36 de la LGEEPA establece:

> ***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:*
>
> *I. Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en la producción, uso y destino de bienes, en insumos y en procesos;*
>
> *II. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente;*
>
> *III. Estimular o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable;*
>
> *IV. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen, y*

CONSULTA PÚBLICA

V. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

La expedición y modificación de las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, se sujetará al procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

De lo anterior, se realiza el análisis de las NOM’s que obligan al Proyecto a ajustar su diseño y operación a sus lineamientos y disposiciones vinculantes; estas normas se ordenan por materia y se detallan las acciones a través de las cuales se acatarán su disposición.

NOM	OBJETIVO	VIGENCIA	SUJETOS OBLIGADOS	VINCULACIÓN
NOM-001-SEMARNAT-2021	Establecer los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el fin de proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales.	Vigente desde 2023.	Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la Nación.	El Proyecto no pretende derramar o verter aguas residuales. Sin embargo, durante la preparación del sitio y construcción se contratarán sanitarios químicos portátiles para el personal que estará laborando en campo y una empresa autorizada se hará cargo del manejo y disposición final de las aguas residuales en sitios autorizados.
NOM-041-SEMARNAT-2015	Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda	Vigente desde 2015.	Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, a excepción de vehículos con peso bruto	La promovente compromete la observancia de las especificaciones de esta NOM; su aplicación cobrará especial relevancia durante el proceso de preparación del sitio y construcción, por ello, exigirá, a todos los usuarios de automotores con motor a gasolina que laboren en el Proyecto, que sean sometidos a revisiones periódicas a través de un esquema de mantenimiento preventivo, a fin de que la operación sea más eficiente, desde el punto de vista ambiental y de rentabilidad

CONSULTA PÚBLICA

NOM	OBJETIVO	VIGENCIA	SUJETOS OBLIGADOS	VINCULACIÓN
			vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.	económica (ahorro de combustible), las evidencias del cumplimiento deberán presentarse al Supervisor Ambiental como parte de las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos y maquinaria.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Vigente desde 2018.	Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades la construcción.	Durante la preparación del sitio y construcción, todos los usuarios de automotores con motor a diésel que laboren en el Proyecto serán sometidos a revisiones periódicas a través de un esquema de mantenimiento preventivo, que sistemáticamente ofrezca las evidencias del cumplimiento.

CONSULTA PÚBLICA

NOM	OBJETIVO	VIGENCIA	SUJETOS OBLIGADOS	VINCULACIÓN
NOM-052-SEMARNAT-2005.	Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.	Vigente desde 2006.	Es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.	Durante las diferentes etapas del Proyecto, especialmente en la fase de construcción, se prevé la generación de diversos tipos de residuos, incluidos aquellos clasificados como peligrosos. Por lo tanto, la promovente se compromete a seguir los lineamientos establecidos en la presente Norma. En este contexto, se implementará un Programa Integral de Manejo de Residuos, que especificará el manejo y disposición adecuados para cada tipo de residuo generado. Además, se llevarán a cabo pláticas de capacitación para todo el personal involucrado en el Proyecto, con el fin de prevenir cualquier tipo de contaminación en el área de trabajo. La promovente reconoce que uno de los mayores riesgos asociados al manejo de residuos peligrosos es la posible incompatibilidad entre los mismos, por lo que se garantizará un manejo integral, eficiente y eficaz de estos residuos, conforme a lo establecido en el Programa mencionado.
NOM–054–SEMARNAT–1993.	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	Vigente desde 1993	Es de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos.	
NOM-161-SEMARNAT-2011.	Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a planes de manejo, el	Vigente desde 2013.	Los grandes generadores de Residuos de Manejo Especial.	Durante la preparación del sitio y construcción se generarán las mayores cantidades de residuos de manejo especial, la Norma considera de su competencia a todos aquellos que son

CONSULTA PÚBLICA

NOM	OBJETIVO	VIGENCIA	SUJETOS OBLIGADOS	VINCULACIÓN
	listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.		Los grandes generadores de Residuos Sólidos Urbanos.	“resultantes de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m^3”. En este sentido, el promovente compromete su decisión para que, de ser el caso, en el manejo y disposición final de residuos de manejo especial se proceda en estricto cumplimiento de los alcances de las disposiciones de la LGPGIR, su Reglamento y la presente norma oficial mexicana, inscribiendo, de proceder, su respectivo plan de manejo y llevando el registro de todas sus actuaciones.
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.	Vigente desde 2011; Anexo Normativo III modificado en 2019.	Personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	La aplicación de las especificaciones de esta NOM será asegurada durante todas las etapas de desarrollo del Proyecto, particularmente para identificar el estatus de las especies de flora y fauna establecidas en el área; se contemplan acciones para proteger y salvaguardar a los ejemplares encontrados dentro del predio. Efecto a lo anterior, se implementará un Programa de Reforestación, y el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, con especial énfasis en las especies con algún estatus de protección.

CONSULTA PÚBLICA

NOM	OBJETIVO	VIGENCIA	SUJETOS OBLIGADOS	VINCULACIÓN
				Esto debido a que durante los monitoreos en el AP se identificaron especies como *Boa imperator* (boa centroamericana), *Ctenosaura similis* (iguana espinosa rayada), *Meleagris ocellata* (guajolote ocelado) y *Herpailurus yagouaroundi* (yaguarundí) se encuentran catalogadas como Amenazadas (A); mientras que *Lithobates brownorum* (rana leopardo) y *Passerina ciris* (colorín siete colores) se encuentran Sujetas a protección especial (Pr).

Tabla 20. Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el Proyecto.
Fuente: NOM’s; Elaboración propia.

II.7. Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas y otras áreas de interés ambiental en la región

La elaboración del Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2020-2024 (PNANP) se llevó a cabo conforme a lo establecido en el artículo 4°, párrafo quinto y el artículo 26, de la CPEUM; en la fracción III del artículo 75 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, dentro del eje sobre Política Social; en el Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 y en los compromisos establecidos en los tratados y acuerdos Internacionales.

El PNANP contribuye a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social y a los objetivos planteados por el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT).

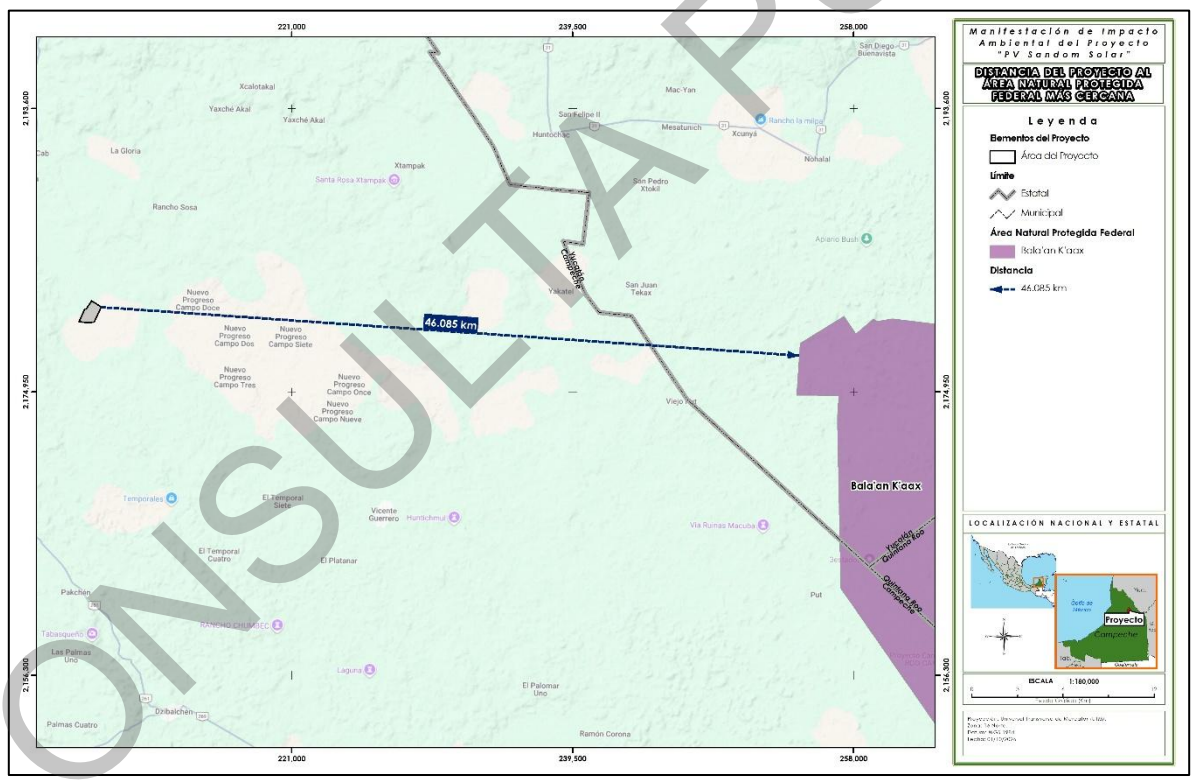
Siguiendo esta línea de ideas y a fin de asegurar que el Proyecto no se encuentra en ningún ANP, se realizó la revisión del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, el cual se describe a continuación.

CONSULTA PÚBLICA

II.7.1. Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) es la encargada de administrar las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de índole federal, las cuales son definidas en el artículo 3°, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) como: “*Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas* (…)”.

En este sentido, se realizó el análisis de incidencia del Proyecto respecto a las ANP, en el que se corroboró que **el Proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP** de carácter Federal, la más próxima a su ubicación se encuentra a una distancia aproximada de **46.085 km** del Proyecto y se trata de la denominada **“Bala’an K’aaxl”** bajo la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna. Como se muestra en el siguiente Mapa:



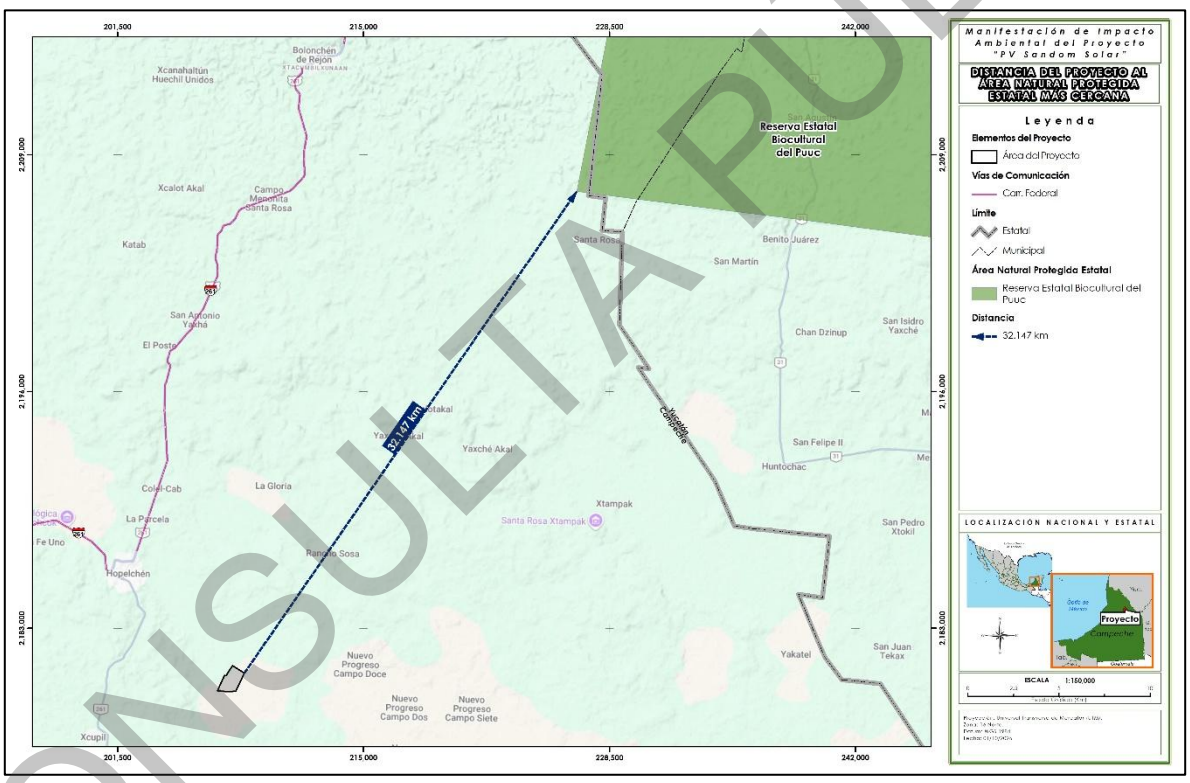
Mapa 4. “Bala’an K’aax” ANP Federal más cercana al Proyecto.
Fuente: CONANP. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

Esta ANP fue declarada mediante decreto publicado en el DOF el 3 de mayo de 2005, se ubican en los municipios de José María Morelos y Bacalar, del estado de Quintana Roo; Tekax, en el estado de Yucatán y Hopelchén en el estado de Campeche[25].

Esta ANP, cuenta con Programa de Manejo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2011[26]; no obstante, **dado que el Proyecto no tiene incidencia dentro del ANP de referencia no le es aplicable el Programa de manejo de mérito.**

Ahora bien, **el Proyecto no incide en ningún ANP de carácter Estatal de los estados de Campeche o Yucatán,** la más cercana es la denominada **“Reserva Estatal Biocultural del Puuc”** bajo la categoría de Reserva Estatal, misma que se encuentra a una distancia de **32.147 Km** del proyecto. Tal como se muestra en el siguiente Mapa:



Mapa 5. “Reserva Estatal Biocultural del Puuc” ANP Estatal más cercana al Proyecto.
Fuente: CONANP. Elaboración propia.

[25] *Decreto por el que se declara área natural protegida, con la categoría de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Bala´an K´aax, ubicada en los municipios de Othón P. Blanco y José María Morelos, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 128,390-15-54.9 hectáreas*. Diario Oficial de la Federación (03 de mayo de 2005) consúltese en: https://www.dof.gob.mx/

[26] *ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Area de Protección de Flora y Fauna Bala’an K’aax.* Diario Oficial de la Federación (25 de febrero de 2011) consúltese en: https://www.dof.gob.mx/

CONSULTA PÚBLICA

Esta ANP se estableció mediante Decreto 455 publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán, el 01 de noviembre de 2011, ubicada en los municipios de Muna, Santa Elena, Oxkutzcab, Tekax y Ticul del Estado de Yucatán[27]. Su programa de manejo[28] fue elaborado por la Secretaría de Desarrollo Sustentable del estado de Yucatán, y fue publicado en el mismo medio de difusión mediante el Decreto 485/2022 de fecha 14 de abril de 2022. **Dado que el Proyecto no tiene incidencia dentro del ANP de referencia no le es aplicable el Programa de manejo de mérito.**

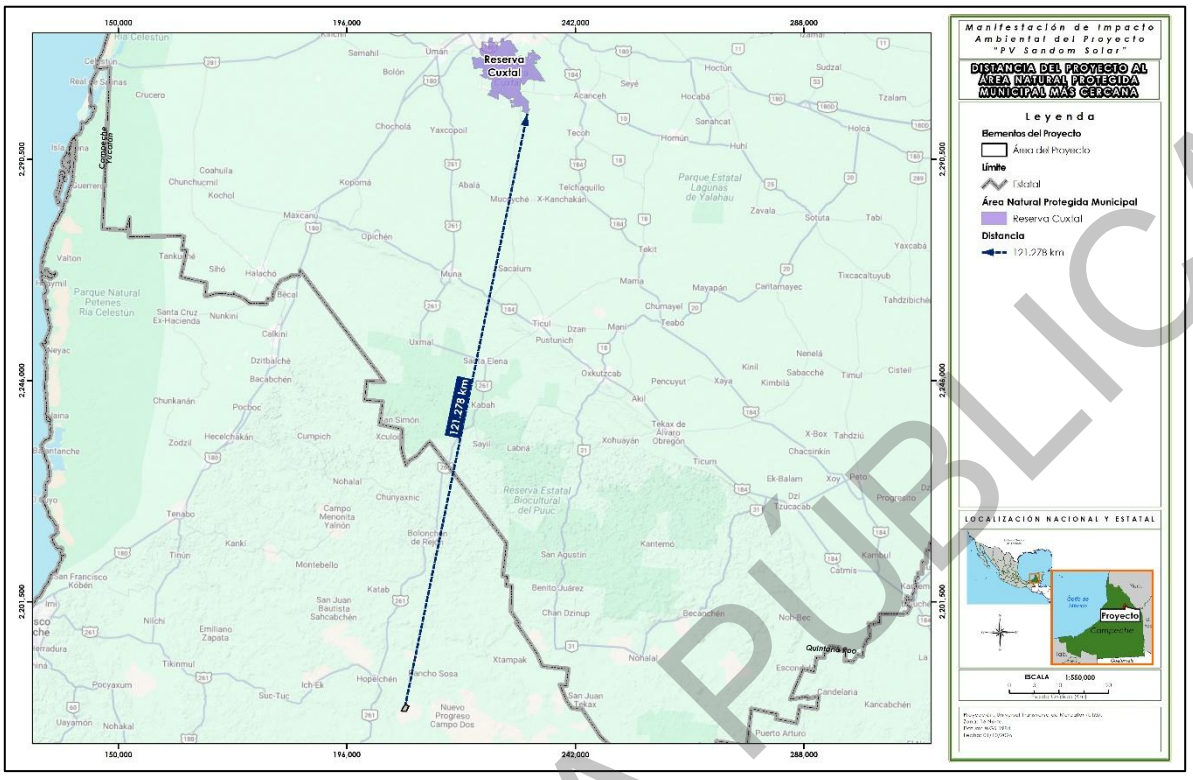
Por su parte, el ANP de carácter Municipal más cercana al Proyecto es la “Reserva Cuxtal”, ubicada en el estado de Yucatán, a una distancia aproximada de 121.278 km del Proyecto. Fue declarada como ANP bajo la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica por Decreto publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 24 de julio de 1993 [29]. Su Programa de Manejo fue publicado en el mismo medio de difusión el 04 de octubre de 2004. **Dado que el Proyecto no tiene incidencia dentro del ANP de referencia no le es aplicable el Programa de manejo de esta.**

CONSULTA PÚBLICA

[27] Decreto No. 455 que establece el área natural protegida denominada “Reserva Estatal Biocultural del Puuc” (2011). Diario Oficial del Estado de Yucatán. https://www.yucatan.gob.mx/docs/diario_oficial/diarios/2022/2022-04-14_2.pdf

[28] Decreto 485/2022 por el que se aprueba y ordena la publicación del Programa de manejo del área natural protegida denominada “Reserva Estatal Biocultural del Puuc” (2022). Diario Oficial del Estado de Yucatán. https://www.yucatan.gob.mx/docs/diario_oficial/diarios/2022/2022-04-14_2.pdf

[29] Municipio de Mérida. (s. f.). Reserva Cuxtal. Recuperado de https://www.merida.gob.mx/sustentable/reserva-cuxtal.php



Mapa 6. ANP Municipal “Reserva Cuxtal” más cercana al Proyecto.
Fuente: Diario Oficial de Yucatán. Elaboración propia.

II.7.2. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

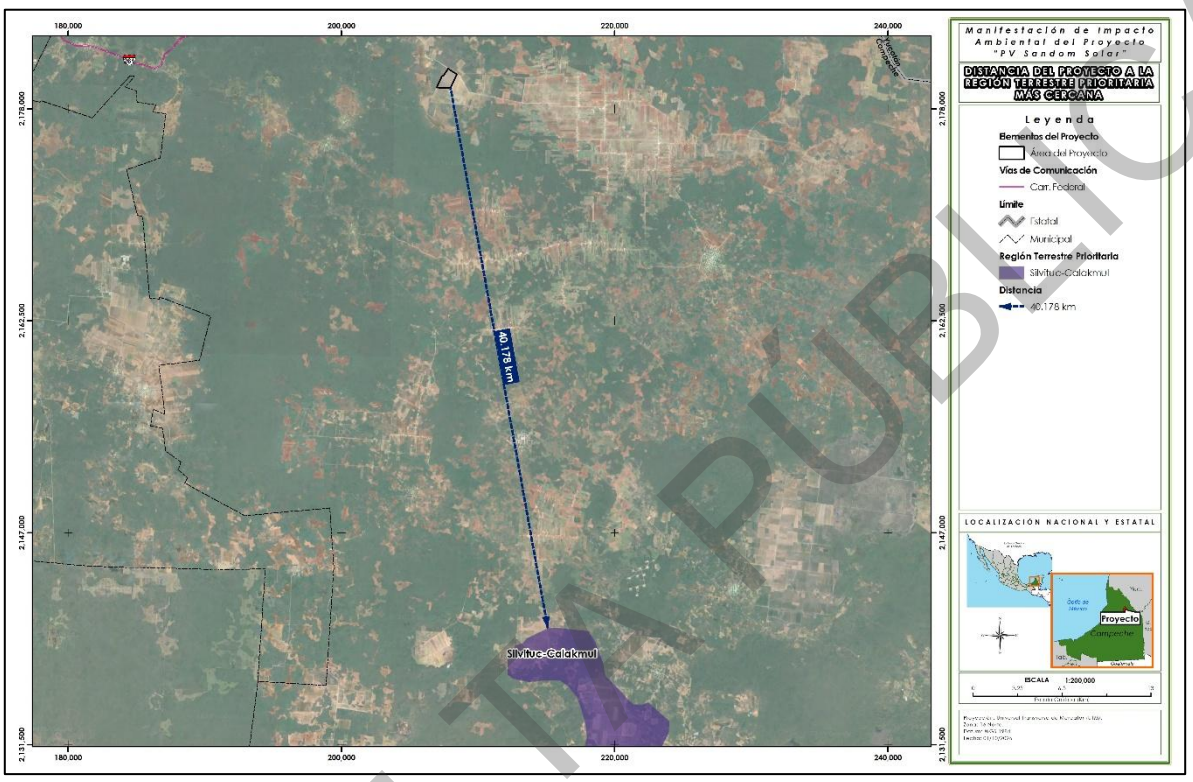
El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación[30].

De acuerdo con el análisis realizado, el Proyecto no incide en ninguna RTP, la más cercana denominada RTP- 151 “Silvituc-Calakmul” se ubica a 40.158 km de distancia. Esta RTP cuenta con una superficie de 20,475 km^2, y se localiza en los estados de Campeche y Quintana Roo, abarcando parte de los municipios de Carmen, Champotón, Hopelchén, Othón P. Blanco. Debe su importancia a tener una de las mayores extensiones de selvas tropicales del país, así como parte de la selva maya en México. Abarca el ANP de Calakmul, las últimas selvas altas de la península de Yucatán y posiblemente las mayores poblaciones en México de muchos vertebrados como el jaguar, el tapir, el

[30] Arriaga, L., Espinoza, JM, Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., & Loa, E. (Coordinadores). (2000). *Regiones terrestres prioritarias de México.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http ://www .conabio.gob .mx /conocimiento /regionalizacion /doctos /terrestres .html.

CONSULTA PÚBLICA

pavo ocelado y el pecarí de labios blancos. Existen poblaciones de especies amenazadas y en peligro. Posee una topografía bastante homogénea. Una de las problemáticas que presenta esta región es la presencia de carreteras que actúan como barrera para el flujo genético de la fauna[31].



Mapa 7. RTP 151 “Silvituc-Calakmul” más cercana al Proyecto.
Fuente: CONABIO. Elaboración propia.

II.7.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Estas áreas tienen por objetivo establecer un marco de referencia, que puede ser considerado por diversos sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido; ya que su delimitación se efectúa por un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos de la nación, considerando las características de biodiversidad, patrones sociales y económicos (Arriaga, Aguilar y Alcocer, 2002)[32].

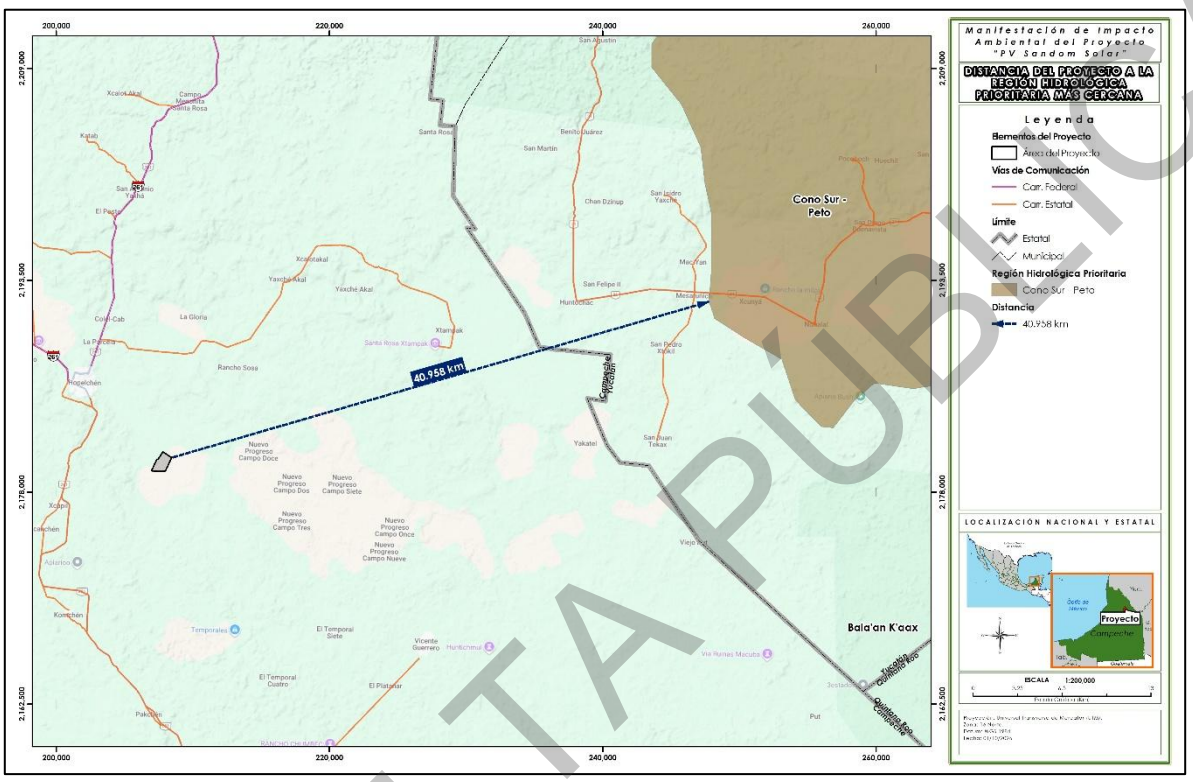
Del análisis realizado a estas regiones, se identificó que **el Proyecto no incide sobre ninguna RHP, la más cercana es la RHP 100 “Cono Sur - Peto”** a 40.958 km de distancia (Mapa **8**), la cual se

[31] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2000). *Regiones terrestres prioritaria de México.* http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_151.pdf

[32] Arriaga Cabrera, L., Vázquez Domínguez, E., González Cano, J., Jiménez Rosenberg, R., Muñoz López, E., & Aguilar Sierra, V. (Coordinadores). (1998). Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

CONSULTA PÚBLICA

ubica en el estado de Yucatán, cuenta con una extensión de 1,076.47 km^2. Sus principales recursos hídricos lénticos son: cenotes y lóticos: aguas subterráneas. Destacan la producción agrícola y ganadera [33].



Mapa 8. Distancia de la RHP 100 “Cono Sur- Peto” con el Proyecto.
Fuente: CONABIO. Elaboración propia.

II.7.4. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

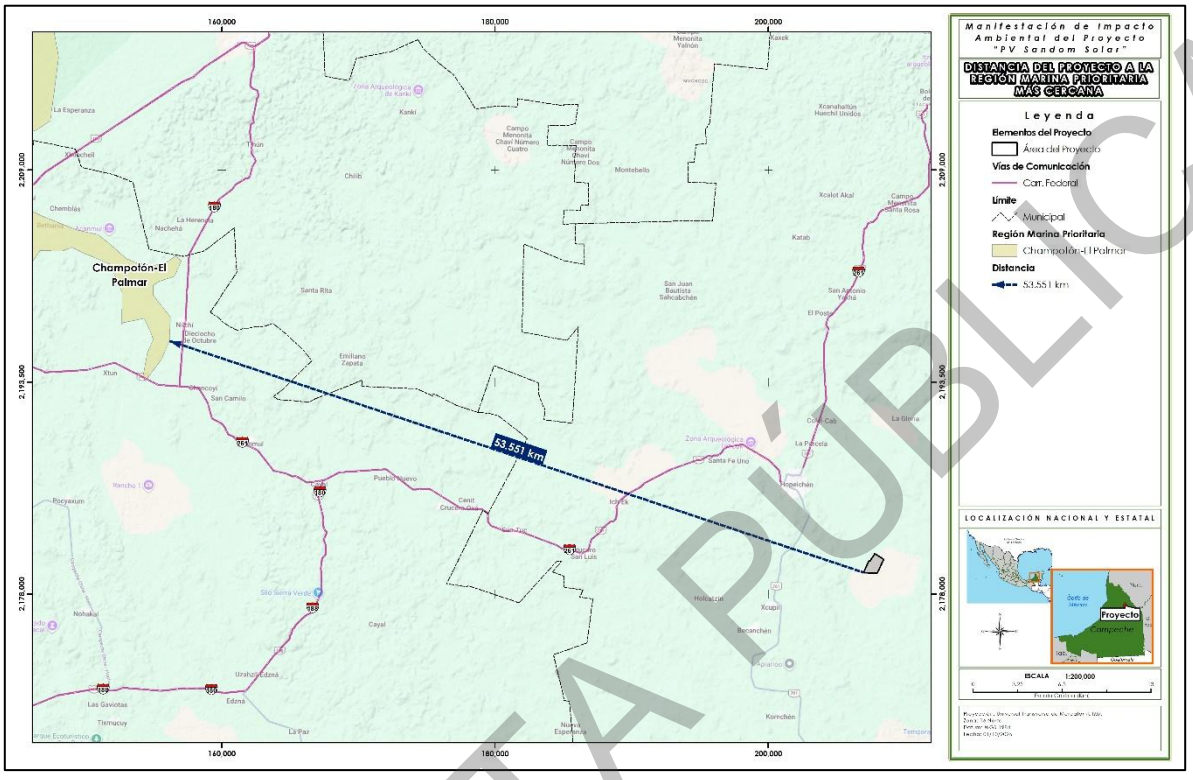
La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México. Identificó, delimitó y caracterizó 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. También, identificó las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en las costas y mares[34].

[33] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (sf). Regiones hidrológicas prioritarias de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-hidrologicas-prioritarias-de-mexico

[34] Arriaga Cabrera, L., Vázquez Domínguez, E., González Cano, J., Jiménez Rosenberg, R., Muñoz López, E., & Aguilar Sierra, V. (Coordinadores). (1998). Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http ://www. conabio .gob .mx /conocimiento /regionalizacion /doctos /marinas .html

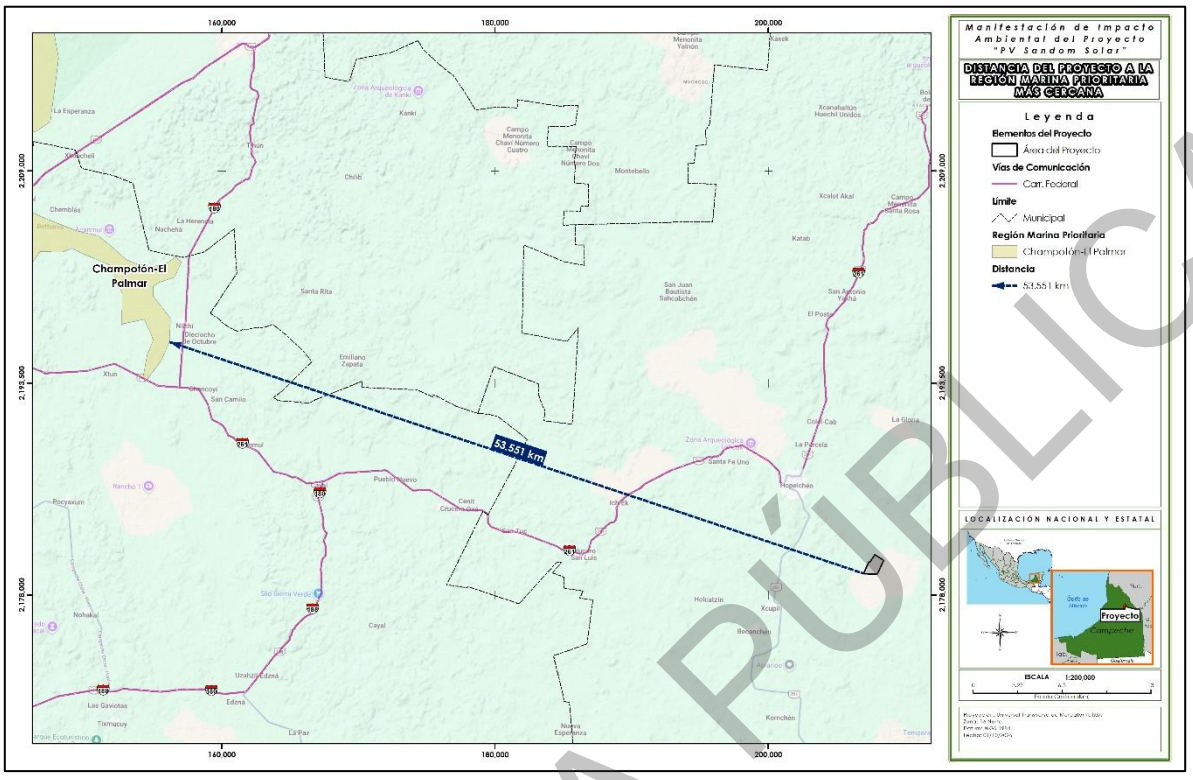
CONSULTA PÚBLICA

Por su ubicación, **el Proyecto no tiene incidencia en ninguna RMP**, la más cercana al AP, se localiza a 53.551 km de distancia (



Mapa 9), y se denomina **RMP 60- “Champotón – El Palmar”,** ubicada en los estados de Campeche y Yucatán. Tal como se muestra en el siguiente Mapa:

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 9. Distancia de la RMP 60- “Champotón – El Palmar” más cercana al Proyecto.
Fuente: CONABIO. Elaboración propia.

Cuenta con una extensión de 13 551 km^2 constituida humedales, dunas, pastos marinos, zona oceánica, ríos, lagunas, marismas y petenes[35].

II.7.5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

Con el propósito de crear una red regional de sitios que destaquen por su importancia en el mantenimiento de las poblaciones de aves, en el año 1996 surge en México el programa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, como una idea conjunta de CIPAMEX y BirdLife International.

El programa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), ha desarrollado distintos criterios que facilitan la determinación de sitios que permitan conservar a las aves a partir de cuatro principios fundamentales:

- La presencia de especies amenazadas a nivel global;
- La presencia de especies de rango restringido (menos de 50,000 km^2);

[35] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (sf). *Regiones marinas prioritarias de México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-marinas-prioritarias-de-mexico

CONSULTA PÚBLICA

- Especies restringidas a biomas únicos; y,
- Especies que se congregan durante la reproducción o migración.

Una vez consultada la ubicación de las AICA con respecto al AP, se puede aseverar que esté incide en la **AICA 174** “**Sierra de Ticul-Punto Put”**. Esta AICA cuenta con una superficie de 1,510,617.77 km^2. El Punto de Unión Territorial (PUT), ubicado en la convergencia de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, destaca por su diversidad geográfica y ecológica. Limita al sur con la Reserva de la Biósfera de Calakmul y alberga la Sierra de Ticúl, que conecta con la región de Xujil, donde se encuentra el cerro más alto de la zona, el Xujil (350 m). Este territorio incluye lomeríos que atraviesan desde la bahía de Chetumal hasta Yucatán y Campeche, y otro sistema que inicia en Uxmal y se extiende hacia la costa de Seybaplaya. Su vegetación, compuesta por selvas bajas y medianas subcaducifolias, selvas caducifolias y subperennifolias, así como sabanas y tulares, proporciona un hábitat clave para 232 especies de aves, incluidas algunas amenazadas o en peligro. Además, sus cuerpos de agua, como los lagos Chichankanab y La Esmeralda, son vitales para las aves migratorias. Este complejo geográfico único destaca por su riqueza florística y su papel en la conservación de fauna y flora en la Península de Yucatán[36].

En ese sentido, debido a que el Proyecto incide territorialmente en el AICA 174 “Sierra de Ticul-Punto Put”; por ello, el Proyecto reconoce la relevancia de esta zona para la conservación de la avifauna y considera medidas dirigidas a prevenir y mitigar posibles afectaciones sobre las especies presentes. En particular, se implementarán el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, el Programa de Monitoreo de Fauna y el Programa de Capacitación y Sensibilización Ambiental. Mediante estos instrumentos se dará seguimiento a la presencia de fauna, se establecerán acciones de protección durante la ejecución de las obras y se sensibilizará al personal respecto de la prohibición de captura, daño o perturbación de ejemplares de vida silvestre.

CONSULTA PÚBLICA

[36] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (sf). Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA 174) . https://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_174



Mapa 10. AICA “Sierra de Ticul-Punto Put” incidente con el Proyecto.
Fuente: CONABIO. Elaboración propia.

II.7.6. Sitios RAMSAR

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios RAMSAR, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo con los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas”[37] (Convención RAMSAR), tratado internacional del que México es parte. Esta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971.

Por su ubicación, **el Proyecto no incide en ningún sitio RAMSAR**, siendo el sitio 1,332 “Bala’an K’aax”, el más cercana del Proyecto, a una distancia de 46.085 km. De acuerdo con la “Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar[38]”, el Bala'an K'aax es una Reserva Estatal ubicada en Quintana Roo, México, con una extensión de 131,610 hectáreas (19°19'N, 089°03'W). Se compone principalmente de bosques bajos inundables perennes, con una vegetación endémica característica

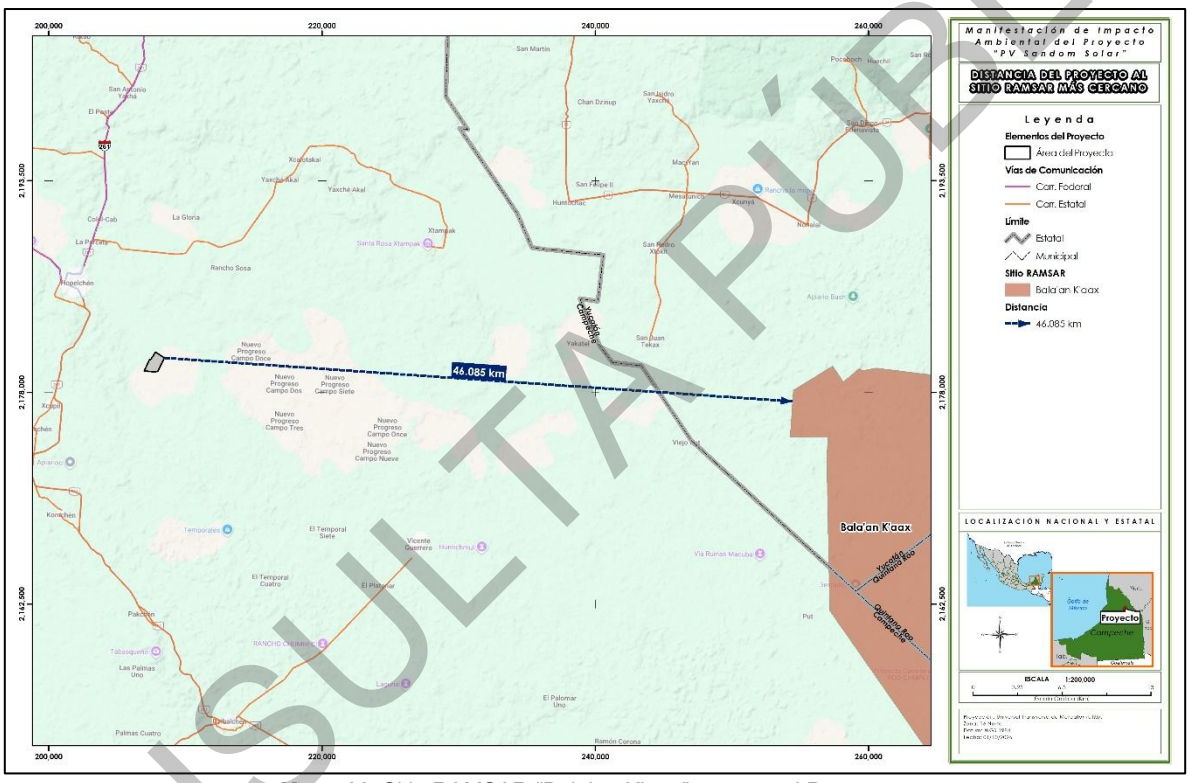
[37] Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. (1971). Convención de Ramsar. Secretaría de la Convención de Ramsar. https ://www .ramsar .org /es /el -convenio -y -su -misión

[38] Convención de Ramsar. (2004). Bala'an K'aax [Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar]. Servicio de Información sobre Sitios Ramsar. Recuperado de https://rsis.ramsar.org/es/ris/1332

CONSULTA PÚBLICA

de la Península de Yucatán. Su difícil acceso la convierte en un refugio clave para la mayoría de las especies animales de la región.

Su importancia radica en la gran cantidad de especies vegetales endémicas, además de su función esencial en el suministro de agua para la región y otros humedales costeros. Debido a la naturaleza kárstica del suelo, la zona alberga un complejo sistema subterráneo, con biodiversidad única y en gran parte desconocida. En el área se han registrado alrededor de 601 especies de vertebrados, de las cuales el 27% están amenazadas, bajo protección especial o en peligro de extinción, según listas nacionales e internacionales.



Mapa 11. Sitio RAMSAR “Bala’an K’aax” cercano al Proyecto.
Fuente: CONANP. Elaboración propia.

II.7.6. Unidades de Manejo Ambiental

Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA’s) son espacios de promoción de esquemas alternativos de producción compatibles con la conservación de la vida silvestre, destinados voluntariamente por los poseedores o propietarios de los predios al aprovechamiento sustentable de las especies silvestres que ahí habitan. Asimismo, dan respuesta a la necesidad de conservar la biodiversidad y dar impulso a la producción y el desarrollo socioeconómico del país.

CONSULTA PÚBLICA

Para llevar a cabo el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, extractivo y no extractivo, cada UMA debe contar con un Plan de Manejo aprobado por la SEMARNAT, en donde se describen y programan las actividades de manejo. En este sentido, se realizó el análisis de estas Unidades de Manejo respecto a la ubicación del Proyecto, a través del cual se pudo evidenciar que este, **no es incidente en ninguna UMA**. La más cercana es la denominada **“Nohoch Ek”** a una distancia de 19.657 km del Proyecto, tal como se muestra en el siguiente Mapa:



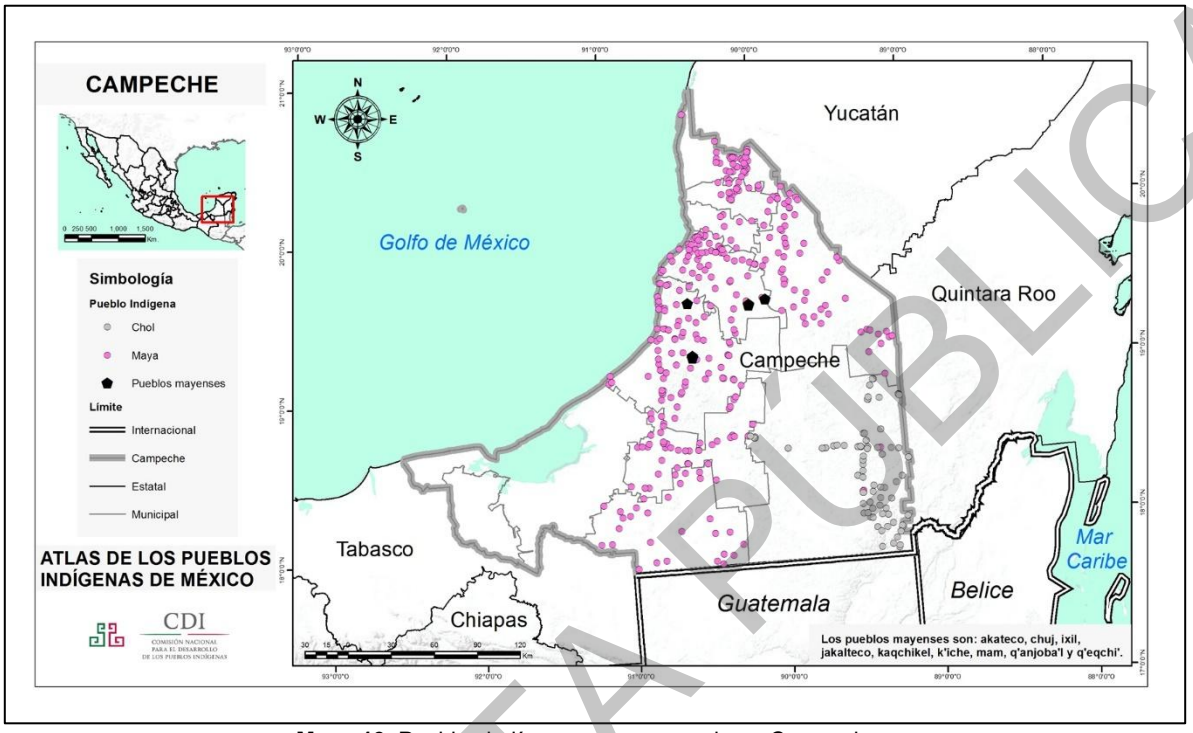
Mapa 12. Distancia de la UMA “Nohoch Ek” más cercana al Proyecto.
Fuente: CONANP. Elaboración propia.

II.7.7. Pueblos indígenas

El Atlas de los Pueblos Indígenas de México, desarrollado por el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), ofrece una visión detallada de la diversidad cultural y lingüística del estado de Campeche. Este recurso destaca la presencia de diversos pueblos indígenas en la región, entre los cuales se encuentran: Maya (grupo indígena predominante en Campeche); Ch'ol (ubicados principalmente en la región sureste del estado) y los pueblos Chuj, Akateco, Ixil, Kaqchikel, K'iche', Mam, Q'anjob'al, Q'eqchi' (originalmente de Guatemala, han migrado y establecido comunidades en Campeche).

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se presenta una síntesis sobre la distribución de comunidades indígenas de Campeche de acuerdo con el Atlas de los Pueblos Indígenas de México[39], de referencia:

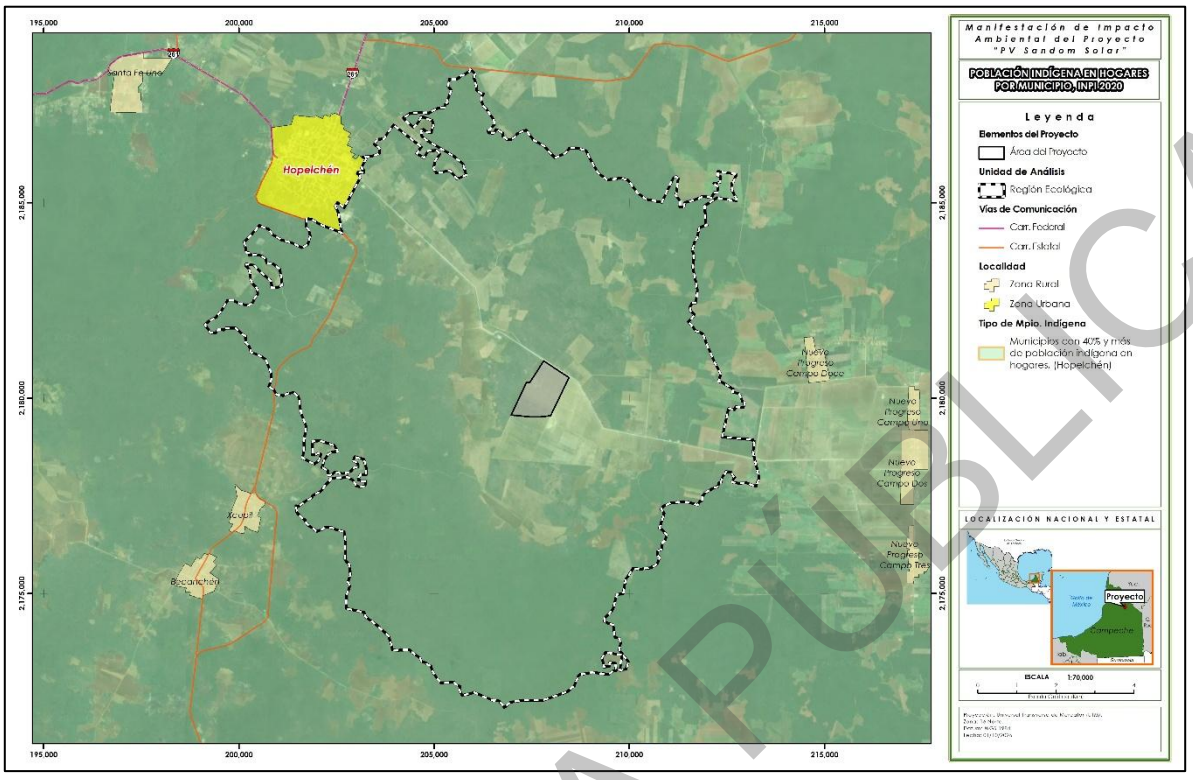


Mapa 13. Pueblos indígenas con presencia en Campeche.
Fuente: Atlas de los Pueblos Indígenas de México.

Aunado a lo anterior, se realizó la búsqueda y análisis de las poblaciones indígenas cercanas al AP, como se muestra en el siguiente Mapa:

CONSULTA PÚBLICA

[39] Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI). (s. f.). Atlas de los Pueblos Indígenas de México: Campeche. Recuperado el 04 de febrero de 2025, de https://atlas.inpi.gob.mx/campeche-2/



Mapa 14. Región indígena relevante para el Proyecto.
Fuente: INEGI, INPI. Elaboración propia.

De lo anterior, **no se identificaron localidades con población indígena que incidan en la RE.**

II.8. Instrumentos de planeación aplicables en materia ambiental

Los instrumentos de planeación son aquellos elementos que concretan las proyecciones del sistema nacional de planeación democrática, concretados en el Plan Nacional de Desarrollo y en los Programas sectoriales, los cuales, al conformar herramientas del sistema nacional de planeación democrática, que son clave para la formulación, ejecución y evaluación de planes y programas de desarrollo.

Los Programas y Planes, por su naturaleza jurídica no resultan vinculantes para los particulares, no obstante, fijan objetivos, metas, estrategias y prioridades, así como criterios basados en estudios de factibilidad cultural; asignan recursos, responsabilidades y tiempos de ejecución, se coordinan acciones y se evaluarán resultados. Son impulsados principalmente por la Administración Pública Federal.

En el rubro del sector energético, los programas en los cuales incide el Proyecto que se somete a evaluación de esta autoridad ambiental son los siguientes:

- El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND).

CONSULTA PÚBLICA

- Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2020-2024 (PRONASE).
- El Programa Sectorial de Energía 2020 -2024 (PSE).
- El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT).

No pasa inadvertido para la promovente que dichos programas son de la administración anterior, no obstante, a la fecha no han sido actualizados dado el reciente cambio de gobierno, por lo que es de considerar por esta autoridad ambiental que durante un periodo de transición dichos programas pueden estar sujetos a revisiones, cambios y adaptaciones a las nuevas circunstancias políticas y administrativas. Sin embargo, dado que a la fecha ninguno de los mismos ha sido modificado mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación, se presenta a continuación, la vinculación del Proyecto de mérito a los mismos.

Los instrumentos de planeación son aquellos elementos que concretan las proyecciones del sistema nacional de planeación democrática, concretados en el Plan Nacional de Desarrollo y en los Programas sectoriales, los cuales, al conformar herramientas del sistema nacional de planeación democrática, son herramientas clave para la formulación, ejecución y evaluación de planes y programas de desarrollo.

Los Programas y Planes, por su naturaleza jurídica no resultan vinculantes para los particulares, no obstante, fijan objetivos, metas, estrategias y prioridades, así como criterios basados en estudios de factibilidad cultural; asignan recursos, responsabilidades y tiempos de ejecución, coordinan acciones y evalúan resultados. Son impulsados principalmente por la Administración Pública Federal. En el rubro sectorial los programas establecen lineamientos que, de manera indirecta inciden sobre los objetivos del Proyecto que se somete a evaluación de la autoridad ambiental:

- El Plan Nacional de Desarrollo 2025 - 2030 (PND).
- El Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico.
- Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2020-2024 (PRONASE).
- El Programa Sectorial de Energía 2025-2030 (PSE).
- Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2024-2038.
- El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT).

CONSULTA PÚBLICA

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

La promovente reconoce que algunos de los programas señalados corresponden a la administración anterior; sin embargo, se ha realizado la vinculación con los instrumentos actualmente vigentes. En este sentido, resulta pertinente considerar que, durante el periodo de transición, dichos programas pueden estar sujetos a revisiones, modificaciones o adaptaciones derivadas de las nuevas circunstancias políticas y administrativas.

II.8.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025 - 2030 (PND)[40]

El Plan Nacional de Desarrollo vigente fue publicado en el DOF el 15 de abril de 2025. Es la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México en los próximos años. Estos objetivos consisten en consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad. El PND orienta los objetivos de la nación y define las acciones en el corto, mediano y largo plazo; instrumenta al Estado y a la sociedad para cumplir los compromisos.

Este PND se articula sobre cuatro ejes generales y tres ejes transversales que estructuran la política pública en su conjunto:

1. *Gobernanza con justicia y participación ciudadana.*
2. *Desarrollo con bienestar y humanismo.*
3. *Economía moral y trabajo.*
4. *Desarrollo sustentable.*
   - *Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.*
   - *Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.*
   - *Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas*

El proyecto de Nación encabezado por la Dra. Claudia Sheinbaum Pardo se fundamenta en los **Cien Compromisos de gobierno para el periodo 2025-2030**, mismos que fundamentan la elaboración el Plan Nacional de Desarrollo. Dentro de estos, en materia energética destacan los siguientes:

16. *No aumentarán los precios de energéticos ni canasta básica.*
71*. Impulso a energías renovables.*

En el PND se menciona que México impulsa un modelo de desarrollo sustentable centrado en la **soberanía energética**, la **transición hacia energías renovables** y la **protección ambiental**, con el objetivo de asegurar el bienestar presente y futuro. Esto implica fortalecer a PEMEX y CFE como pilares de un sistema energético sostenible, con una participación del 54% de generación pública y

[40] Diario Oficial de la Federación. (2025). *Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030.* Gobierno de México.

CONSULTA PÚBLICA

46% privada, bajo reglas claras y en el marco de la Ley. Se busca reducir la dependencia de combustibles fósiles, que actualmente representan el 89% de la energía del país. En paralelo, se busca alcanzar la **autosuficiencia energética**, garantizar precios accesibles y ampliar la cobertura en comunidades marginadas, integrando la **justicia energética como principio del desarrollo nacional.** En el desglose del Eje General 4: Desarrollo sustentable, se destaca el Objetivo 4.2 y sus estrategias:

> ***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****.*

VINCULACIÓN

La implementación del Proyecto guarda congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, particularmente con el Eje General 4: Desarrollo sustentable y con el Objetivo 4.2, al tratarse de una central destinada a la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica. En este sentido, el Proyecto contribuye al aprovechamiento de una fuente renovable y al fortalecimiento de la infraestructura del Sector Eléctrico, y su desarrollo se realizará observando las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental previstas en la MIA-R.

Respecto de las estrategias 4.2.1, 4.2.2 y 4.2.4, así como del Compromiso 71, el Proyecto guarda una relación directa con el impulso de las energías renovables y de los proyectos de generación limpia, al consistir en una central fotovoltaica. Asimismo, contribuye al fortalecimiento y diversificación de la infraestructura eléctrica mediante el aprovechamiento de la energía solar, en congruencia con los objetivos de transición energética y desarrollo sustentable previstos en el PND.

CONSULTA PÚBLICA

II.8.2. Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico 2025-2039 (PLADESE)[41]

El Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico (PLADESE), emitido por la Secretaría de Energía y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de octubre de 2025, constituye un instrumento estratégico que orienta la política energética nacional hacia una transición justa, sostenible y con sentido social. El documento se alinea con la Estrategia Nacional del Sector Eléctrico, el Plan de Fortalecimiento y Expansión del Sistema Eléctrico Nacional 2025–2030, el Plan México y el Programa Sectorial de Energía (PROSENER 2025–2030), incorporando criterios de planeación técnica, económica, ambiental y social. Además, el PLADESE integra instrumentos como el PVIRCE, el PAMRNT y el PAMRGD, y se sustenta en los compromisos internacionales asumidos por México en materia de derechos humanos, igualdad de género, sostenibilidad y cambio climático —entre ellos la Agenda 2030, el Acuerdo de París y el Acuerdo de Escazú—, garantizando que el desarrollo energético se realice bajo principios de justicia social, transparencia y participación comunitaria.

Asimismo, introduce la Metodología de Impacto Social del Sector Energético (MISSE) como herramienta vinculante para asegurar que los proyectos eléctricos generen beneficios tangibles a las comunidades, priorizando la reducción de la pobreza energética y el respeto a los pueblos indígenas y afromexicanos. Finalmente, el Plan impulsa la innovación tecnológica, la formación de capacidades nacionales y el fortalecimiento de la soberanía energética mediante la digitalización de redes, el desarrollo de tecnologías limpias, la electromovilidad y la democratización del acceso al conocimiento técnico, consolidando así una visión integral del sector eléctrico como motor del bienestar social y del desarrollo sostenible del país.

El PLADESE 2025-2039, publicado por la Secretaría de Energía, establece la hoja de ruta para modernizar y expandir la infraestructura eléctrica nacional con una visión a 15 años. Un pilar fundamental de esta estrategia es la transición energética, donde las energías limpias, y en particular la energía solar fotovoltaica, desempeñan un papel crucial. El plan diagnostica un crecimiento exponencial de esta tecnología, pasando de una capacidad insignificante en 2010 a 7,961 MW de capacidad instalada en centrales interconectadas y 4,423 MW en Generación Distribuida (GD) para 2024, lo que demuestra su rápida adopción y potencial.

El escenario de planeación 2025-2039 proyecta un impulso masivo a la energía fotovoltaica. El Plan prevé una adición neta de capacidad de generación de 73,754 MW, donde la tecnología solar, junto con la eólica, será una de las principales protagonistas. Se destina una inversión estimada de 80,825 millones de pesos en redes eléctricas de refuerzo para apoyar estos proyectos.

[41] Diario Oficial de la Federación. (2025). *Acuerdo por el que la Secretaría de Energía emite el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico.* Recuperado de https://www.dof.gob.mx/

CONSULTA PÚBLICA

Además, se espera que la capacidad instalada de Generación Distribuida Fotovoltaica (GD-FV) crezca a una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) del 8.2%, alcanzando los 14,432 MW para 2039, e incluso se contempla un escenario ampliado que podría llevarla a 20,461 MW.

Para integrar esta generación intermitente y garantizar la confiabilidad del sistema, el PLADESE incorpora de manera vinculante la adición de Sistemas de Almacenamiento de Energía (SAE) con baterías. Se planea instalar 5,551 MW de SAE entre 2025 y 2030, y otros 3,096 MW en el periodo 2031-2039, muchos de ellos asociados directamente a plantas solares y eólicas. Esta medida es esencial para gestionar los excedentes de energía, reducir congestiones en la red y asegurar el suministro durante las horas nocturnas, cuando la generación solar no está disponible.

En conclusión, el PLADESE 2025-2039 posiciona a la energía fotovoltaica como una tecnología clave para diversificar la matriz energética, cumplir con las metas de generación limpia (se espera que las energías limpias representen el 58.89% de la capacidad instalada para 2039) y reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero del sector eléctrico. El plan no solo fomenta grandes proyectos de *utility-scale,* sino que también impulsa la generación distribuida y establece la infraestructura de almacenamiento necesaria, marcando una directriz clara hacia **un sistema eléctrico más sostenible y resiliente con la energía solar como uno de sus principales motores.**

VINCULACIÓN

El Proyecto se vincula con el Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico 2025-2039 (PLADESE), en virtud de que consiste en una central destinada a la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica, actividad contemplada dentro de la planeación y desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional.

En este sentido, el PLADESE reconoce la incorporación de nueva capacidad de generación y el papel de las energías limpias dentro de la evolución del Sistema Eléctrico Nacional. Bajo este contexto, el Proyecto resulta congruente con la orientación del instrumento al incorporar capacidad de generación fotovoltaica y aprovechar una fuente renovable de energía.

La naturaleza fotovoltaica del Proyecto guarda relación directa con las previsiones del PLADESE en materia de incorporación progresiva de energías limpias y nuevas capacidades de generación, contribuyendo a la diversificación de la matriz eléctrica y a los objetivos de transición energética previstos en dicho instrumento.

CONSULTA PÚBLICA

II.8.3. Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2020-2024 (PRONASE)[42]

El Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE), fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de febrero de 2023. El PRONASE es el documento rector que articula las políticas de eficiencia y sustentabilidad energética en la presente Administración, y contribuye al logro de las metas y objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) y demás instrumentos programáticos derivados del mismo, para lo cual propone un conjunto de objetivos prioritarios.

Este programa se relaciona con el PND, específicamente en el Eje General III que plantea el “Rescate del sector energético”. En este sentido, el aprovechamiento sustentable de la energía es un elemento clave para consecución de este eje, toda vez que alienta el crecimiento mediante el uso eficiente de los recursos energéticos, fomenta la creación de empleos, fortalece el mercado interno, además de promover el acceso a servicios energéticos de calidad, con tecnologías eficientes y menos contaminantes, especialmente para las personas a quienes les es más difícil acceder a ellas.

Los **objetivos prioritarios** del PRONASE son:

1. *Incrementar el bienestar de la población mediante programas y regulaciones de eficiencia energética.*
2. *Propiciar el uso eficiente de la energía dentro de las entidades y dependencias de la APF y las Empresas Productivas del Estado.*
3. *Promover acciones y estrategias para la reducción de la intensidad energética del transporte de personas y mercancías a nivel nacional.*
4. *Apoyar el fortalecimiento de las capacidades institucionales y el desarrollo de proyectos de eficiencia energética en los estados y municipios.*
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.*
6. *Promover acciones de ahorro de energía y el uso de las tecnologías eficientes relacionadas con la operación, administración y funcionamiento de los edificios comerciales y de Servicios.*

[42] Diario Oficial de la Federación. (2023). *Acuerdo por el que se aprueba y publica el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2020-2024.*

CONSULTA PÚBLICA

Estos objetivos, según el programa. contribuyen a:

- ***Mejorar las condiciones de vida de los mexicanos;***
- *Lograr la **seguridad energética** del país;*
- *Promover el **uso racional y sostenible de todos los recursos energéticos y tecnologías disponibles** para el desarrollo nacional;*
- *Fomentar el **incremento de la productividad** por parte de las empresas del sector público y privado;*
- *Impulsar y apoyar la ciencia, tecnología, ingeniería e industrias nacionales de equipos y bienes de capital, para que se refleje un crecimiento en el contenido nacional y **obtengamos transferencia tecnológica;***
- *Promover el **cambio tecnológico y cultural** en la economía y sociedad, para tener **mayor eficiencia en el uso y destino final de la energía**, y*
- ***Disminuir las emisiones contaminantes y así disminuir los impactos del cambio climático en el entorno.***

(Énfasis añadido).

En este sentido, se plantea abastecer de energía al Sistema Eléctrico Nacional con precios competitivos, calidad y eficiencia; además de promover el uso de fuentes renovables a través de los objetivos, estrategias y líneas de acción que fueron planteadas en el PRONASE, esto con la finalidad de reducir la intensidad energética de la economía, reafirmar el compromiso con el medio ambiente y una economía baja en carbono.

Por lo que, el Proyecto se ajusta a lo establecido en las siguientes estrategias y acciones de los objetivos prioritarios, que a la letra indican**:**

OBJETIVO PRIORITARIO 2. (…)

5.2.2 Estrategia prioritaria. Implementar acciones de eficiencia energética en los procesos de explotación, transformación y distribución de las empresas productivas del Estado, para aprovechar de manera óptima los recursos del país.

2.2.6 *Continuar con el programa de reducción de pérdidas eléctricas en la **transmisión y distribución de electricidad** coordinadamente con grupos de trabajo y estrategias de la SENER.*

OBJETIVO PRIORITARIO 5. *(…)*

5.5.1 Estrategia prioritaria. Promover el desarrollo de acciones de eficiencia energética en el sector industrial, a fin de que se aprovechen los beneficios del uso óptimo de la energía en los procesos industriales y reducción de sus costos de operación.

CONSULTA PÚBLICA

> ***5.1.5.*** *Promover el* ***aprovechamiento del calor solar*** *en los procesos industriales mediante el conocimiento de los beneficios de estas tecnologías para el aprovechamiento sustentable de la energía.*
>
> (…)
>
> ***5.5.3 Estrategia prioritaria. Simplificar y armonizar políticas públicas para facilitar el desarrollo y seguimiento de acciones de eficiencia energética en los sectores industrial y agroindustrial.***
>
> ***5.3.5*** *Impulsar la simplificación de la regulación con la finalidad de explotar potenciales de cogeneración y de* ***energías limpias.***

(Énfasis añadido).

VINCULACIÓN

El Proyecto se relaciona con el PRONASE al tratarse de un Proyecto ampliara la infraestructura del Sistema Eléctrico Nacional, favoreciendo a la eficiencia energética en la región.

II.8.4. Programa Sectorial de Energía 2025-2030 (PSE)

Uno de los componentes sustantivos del Plan Nacional de Desarrollo (PND) es el Programa Sectorial de Energía (PSE) 2025-2030, publicado en el DOF el 22 de diciembre de 2025, cuyo eje principal es 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.

El Programa Sectorial de Energía se compone de **tres objetivos prioritarios**, los cuales están integrados por estrategias y líneas de acción puntuales que buscan su cumplimiento:

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, acceso equitativo a energía asequible, distribución justa de beneficios de los proyectos energéticos y gestión participativa de las comunidades.*

De lo anterior, aquellos objetivos, estrategias y acciones que son relevantes con la naturaleza del Proyecto son los siguientes:

CONSULTA PÚBLICA

Objetivo 2. **(…)**

Estrategia prioritaria 2.1. Fomentar la transición gradual de combustibles fósiles a energías renovables para fortalecer la sustentabilidad y economía ambiental.

2.1.3 *Realizar proyectos de generación con energías renovables intermitentes, incorporando criterios de confiabilidad.*

Objetivo 3. **(…)**

Estrategia prioritaria 3.1. Desarrollar esquemas que amplíen el acceso a la energía en comunidades y regiones con hogares en condición de Pobreza Energética para garantizar un suministro confiable, asequible y sustentable

3.1.1 *Alcanzar la cobertura universal en el servicio eléctrico mediante la conexión a las Redes Generales de Distribución y con proyectos aislados de generación de energías renovables y microrredes de distribución.*

(Énfasis añadido).

VINCULACIÓN

El Proyecto resulta compatible con los objetivos generales del Programa Sectorial de Energía 2025-2030, particularmente en lo relativo al fortalecimiento del Sector Eléctrico y al impulso de la generación de energía mediante fuentes limpias. Al consistir en una central fotovoltaica, su construcción y operación se desarrollarán observando la regulación aplicable al Sector Eléctrico, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental establecidas en la presente MIA-R.

II.8.5. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2024 - 2038

El Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) es el instrumento de Políticas Públicas del Gobierno de México que expone a detalle la planeación del Sistema Eléctrico Nacional para los próximos quince años, el cual está alineado al Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y plasma los grandes objetivos de la Política Energética del actual gobierno.

El PRODESEN incorpora, principalmente, los elementos más relevantes del *Programa Indicativo para la Instalación y Retiro de Centrales Eléctricas* (PIIRCE), de los *Programas de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión y los elementos de las Redes Generales de Distribución que correspondan al Mercado Eléctrico Mayorista* (PAMRNT); de los *Programas de Ampliación y Modernización para los elementos de las Redes Generales de Distribución que no*

CONSULTA PÚBLICA

correspondan al Mercado Eléctrico Mayorista (PAMRGD), así como define la infraestructura eléctrica a desarrollar en los próximos años.

VINCULACIÓN.

El Proyecto consiste en una central destinada a la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica, por lo que su naturaleza guarda relación con los componentes de planeación del Sistema Eléctrico Nacional relativos a la instalación de centrales eléctricas y a la incorporación de capacidad de generación.

En este sentido, el Proyecto resulta congruente con la orientación general del PRODESEN respecto del desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, particularmente en lo relativo a la planeación de centrales eléctricas y a la incorporación de nueva capacidad de generación. Su carácter fotovoltaico permite, además, aprovechar una fuente renovable de energía.

II.8.6. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030 (PROMARNAT)

El 8 de septiembre de 2025 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se aprueba el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2025-2030, elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Este programa se encuentra vinculado al Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 a través de los objetivos 4.3, 4.5 y 4.6 que establecen la reducción de las emisiones contaminantes y el fortalecimiento de la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas; proteger y restaurar los ecosistemas naturales, promoviendo su uso sustentable mediante una política ecológica humanista, inclusiva y participativa, y garantizar el derecho al agua mediante una gestión eficiente, sustentable y resiliente al cambio climático, protegiendo la integridad de las cuencas y asegurando su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras.

Los objetivos del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030 son los siguientes:

> *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.*
>
> *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.*

CONSULTA PÚBLICA

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.

…

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.

(Énfasis añadido).

VINCULACIÓN

Por su naturaleza el Proyecto, guarda relación con los objetivos del **Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030**, particularmente en lo relativo a la protección de los ecosistemas, restauración ambiental, gestión sustentable de los recursos naturales y prevención y mitigación de los impactos ambientales derivados del desarrollo de infraestructura.

En relación con los **Objetivos 1 y 2**, el Proyecto contempla medidas dirigidas a prevenir, mitigar y compensar las afectaciones que pudieran generarse sobre la biodiversidad y los ecosistemas durante sus distintas etapas. Entre ellas se encuentran los **Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, Monitoreo de Fauna y Reforestación con especies nativas**, los cuales permiten reducir los efectos derivados de la remoción de vegetación y de las actividades constructivas, así como favorecer la recuperación de las áreas intervenidas. En este sentido, el Proyecto **se alinea con la orientación del PROMARNAT hacia la conservación y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad**.

Respecto del **Objetivo 3**, relativo a la gestión sustentable de los recursos hídricos y a la protección de la integridad de cuencas, acuíferos y ecosistemas asociados, el Proyecto considerará las características hidrológicas del área en su diseño y ejecución, así como las medidas ambientales necesarias para prevenir alteraciones a los escurrimientos superficiales y a las condiciones hidrológicas del área de influencia. Lo anterior adquiere especial relevancia considerando las características ambientales identificadas durante la delimitación y caracterización de la Región Ecológica y del Área de Influencia del Proyecto.

Finalmente, el **Objetivo 5** se relaciona con la incorporación de criterios ambientales y territoriales en la toma de decisiones. En este sentido, la elaboración de la presente MIA-R permite identificar y evaluar los impactos ambientales asociados al Proyecto, así como establecer las medidas necesarias para prevenirlos, mitigarlos y, en su caso, compensarlos, atendiendo a las características ambientales específicas del territorio en el que pretende desarrollarse.

CONSULTA PÚBLICA

II.9. Análisis de los Instrumentos Normativos Estatales

II.9.1. Leyes y Reglamentos de competencia Estatal

La evaluación del impacto ambiental, por cuanto a la naturaleza y objetivos del Proyecto es estrictamente materia de competencia federal, por tanto, las autoridades del sector medio ambiente del estado de Campeche no tienen competencia y, consecuentemente atribuciones para intervenir en este procedimiento, no obstante, el promovente presenta la vinculación con los principales instrumentos jurídicos en materia ambiental del estado.

En lo relativo a la gestión y manejo de los residuos, particularmente de los residuos de manejo especial y a los residuos sólidos urbanos, su regulación es competencia de la autoridad estatal y de la autoridad municipal; derivado del análisis de vinculación correspondiente se identifican obligaciones puntuales que la promovente se compromete a atender íntegramente, mismas que se desglosarán más adelante.

II.9.1.1. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche[43]

La Ley del estado de Campeche, fue publicada en el Periódico Oficial del Estado el día 05 de diciembre de 2023, sin contar aun con modificaciones. Es de orden público e interés social; sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado de Campeche y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para la preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección y mejoramiento del ambiente, conforme a las facultades que se derivan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y disposiciones que de la misma emanen.

En la siguiente tabla se presenta la vinculación con el Proyecto, destacando lo siguiente:

[43] *Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche*. Poder Legislativo del Estado de Campeche. (2023). Secretaría General, Dirección de Control de Procesos Legislativos, Compendio Jurídico del Estado, Sección Leyes. Última reforma: Decreto 284, P.O. 5/Dic/2023. Recuperado en: https://legislacion.congresocam.gob.mx/index.php/etiquetas-x-materia/328-ley-del-equilibrio-ecologico-y-proteccion-al-ambiente-del-estado-de-campeche-1

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Título primero. Disposiciones generales	
Capítulo II. De la concurrencia y las atribuciones	
ARTÍCULO 7.- *Compete al Gobierno del Estado de Campeche, así como a los Ayuntamientos de sus Municipios, dentro de la esfera de su competencia local, en los términos de la distribución de obligaciones establecidas en la presente Ley, así como en lo dispuesto por otros ordenamientos y convenios de coordinación:*	
III. *Las atribuciones en* ***materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al medio ambiente que se realicen dentro del territorio estatal*** *y de los Municipios que lo integran,* ***salvo el caso que se trate de asuntos reservados en forma exclusiva a la Federación;***	En materia de impacto ambiental, el Proyecto, por sus obras y actividades, es de competencia Federal, tal y como se indicó en la vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento, por lo que, en este rubro, la legislación estatal no le es aplicable.
V. *La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente, lo que deberá efectuarse en bienes y zonas de jurisdicción estatal y municipal, salvo que se refieran a* ***asuntos reservados en forma exclusiva a la Federación****;*	La Promovente implementará medidas y programas ambientales para prevenir, minimizar o compensar los efectos que las obras y actividades del Proyecto puedan generar en el ambiente, destacando que no se generarán desequilibrios ecológicos en la región; asimismo, a lo largo de su vida útil contará con una Supervisión Ambiental constante, permitiendo evaluar el éxito de las medidas o, en su caso, la toma de decisiones para modificación y complementación de estas.
VII. La prevención y el control de la contaminación de la atmósfera *generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, así como por fuentes móviles;*	
VIII. *El establecimiento de las medidas para hacer efectiva la* ***prohibición de emisiones contaminantes*** *que rebasen los niveles máximos permisibles por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica u olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, salvo en las zonas o en los casos de fuentes emisoras en jurisdicción federal;*	En lo referente a la prevención de la contaminación en todos sus rubros, en los siguientes apartados del presente cuadro se describe la manera en que la promovente se ajustará a las disposiciones jurídicas de la materia.
IX. *La regulación del aprovechamiento sustentable y* ***la prevención y control de la contaminación de las aguas de jurisdicción estatal,*** *y de las concesionadas por la Federación;*	
XVI. *La regulación del manejo y disposición final de los* ***residuos sólidos que no sean peligrosos conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente****, así como*	

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
de sus disposiciones reglamentarias; ***XXII.*** *Aplicar las disposiciones de tránsito y vialidad para reducir los* ***niveles de emisiones de contaminantes de los vehículos automotores*** *a la atmósfera;* ***XXVI. Vigilar la observancia de las declaratorias que se expidan para regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos y la realización de actividades que generen contaminación en zonas y áreas del Estado, que presenten graves desequilibrios ecológicos****;* (Énfasis y subrayado añadido).	
Título segundo. De la política ecológica estatal	
Capítulo II. De los instrumentos de la política ambiental	
Sección I. De la planeación ambiental	
ARTÍCULO 16.- *En la planeación estatal del desarrollo serán considerados la política y* ***el ordenamiento ecológico*** *que se establezcan de conformidad con esta ley, la Ley General y las demás disposiciones aplicables en la materia. Para los efectos del presente artículo,* ***la política ecológica estatal será congruente con la de nivel nacional y se observarán los principios establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*** *(Énfasis añadido).*	En el presente capítulo se realiza un ejercicio de vinculación del Proyecto con los instrumentos de política ambiental estatales vigentes y aplicables en atención a la naturaleza del Proyecto.
Sección II. Del ordenamiento ecológico	
ARTÍCULO 19.- *El ordenamiento ecológico del Estado será considerado en la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, en la localización de las actividades productivas secundarias y de los asentamientos humanos, conforme a las siguientes bases:* ***I.*** *En cuanto al aprovechamiento de los recursos naturales, el ordenamiento ecológico será considerado en:*	Con la finalidad de asegurar que el Proyecto se realice conforme a los criterios ecológicos y políticas ambientales establecidas en el programa de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Campeche, en el presente apartado se realizó un análisis en cuanto a la vinculación del Proyecto con este instrumento de planeación ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
a. *La realización de obras públicas, federales, estatales y municipales que impliquen el aprovechamiento de los recursos naturales;* ***II.*** *En cuanto a la localización de la actividad industrial y de los servicios, el ordenamiento ecológico será considerado en:* ***b.*** *Las autorizaciones para la construcción y operación de establecimientos industriales, comerciales o de servicios;*	
Sección IV. De la evaluación del impacto ambiental	
ARTÍCULO 33.- *La realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señaladas en los reglamentos y las normas oficiales mexicanas* ***emitidas por la Federación para proteger el ambiente, requerirán autorización previa del Gobierno Federal****, por conducto de la Secretaría Estatal o de los Municipios, conforme a las competencias que señala la Ley, así como el cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieren originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a diversas autoridades competentes.*	La Promovente da cumplimiento a este precepto mediante el ingreso de la presente MIA-R para su evaluación en materia de impacto ambiental ante la SEMARNAT.
Título cuarto. Protección al ambiente	
Capítulo VIII. De la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica	
ARTÍCULO 80.- *Para la protección de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:* ***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.*	Derivado de la ejecución del Proyecto se generarán emisiones a la atmósfera producto de la operación de maquinaria, equipo y vehículos, no obstante, en todo momento, las mismas se ajustarán a los límites máximos permisibles por las NOM’s respectivas, tal como se desglosó en el apartado correspondiente de la presente MIA-R y a la legislación vigente de la materia. Además, el Proyecto generará energía eléctrica a través de una fuente renovable y limpia como lo es la
ARTÍCULO 81.- *Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, se atenderán las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría Federal.*	

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
ARTÍCULO 84.- *No podrán emitirse contaminantes a la atmósfera, generados en el territorio de la Entidad, que ocasionen o puedan ocasionar daños al ambiente o desequilibrios ecológicos. En todas las emisiones a la atmósfera se deberán observar las previsiones de la Ley General, del presente ordenamiento, de sus disposiciones reglamentarias, así como de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación.*	solar, por lo que, no habría emisiones de carbono a la atmósfera, coadyuvando a la minimización de gases de efecto invernadero, y mejorar la calidad del aire.
ARTÍCULO 88.- *Quienes realicen actividades contaminantes de la atmósfera deberán:* *I. Instalar equipos y sistemas para el control de sus emisiones, las que deberán satisfacer las normas respectivas; y* *II. Proporcionar toda la información que las autoridades les requieran, a efecto de integrar y mantener actualizado el inventario de fuentes fijas de contaminación de la atmósfera.*	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se prevén diversas medidas para un adecuado uso de la maquinaria y una gestión integral de los residuos acordes a los límites permitidos por la normativa y legislación vigente. En la etapa de ejecución del Proyecto, por su naturaleza, no habrá emisiones de carbono a la atmósfera.
ARTÍCULO 89.- *Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio del Estado, deberán verificar en forma periódica sus vehículos, mediante los sistemas y en los lugares que al efecto se establezcan, con el propósito de controlar las emisiones contaminantes.*	Durante la preparación del sitio y construcción, todos los usuarios de automotores que laboren en el Proyecto serán sometidos a revisiones periódicas a través de un esquema de mantenimiento preventivo y correctivo, garantizando que sus emisiones no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas **NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-050-SEMARNAT-2018, NOM-080-SEMARNAT-1994.**
Capitulo II. De la prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos	
ARTÍCULO 93.- *Para la prevención y control de la contaminación del agua se consideran los siguientes criterios:* *II. Corresponde al Estado, a sus Municipios y a la sociedad, prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;*	La promovente contratará a una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes para realizar el manejo, traslado y disposición final de las aguas residuales que se generen durante la construcción del Proyecto.
ARTÍCULO 94.- *Para evitar la contaminación del agua quedan sujetos a regulación:* *I. Las descargas de origen industrial;*	El Proyecto por su naturaleza de generación de energía fotovoltaica, no pretende derramar o verter aguas residuales; sin embargo, durante la

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	preparación del sitio y construcción se prevé la generación de aguas residuales, proveniente de los servicios sanitarios; el agua residual que se genere será dispuesta a través de una empresa acreditada que cuente con los permisos por parte de la autoridad correspondiente.
ARTÍCULO 95.- *Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:* ***I.*** *El establecimiento de criterios sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública;*	Como se ha mencionado, la generación de aguas residuales será de manera excepcional en las primeras etapas del Proyecto, para lo que se prevé que esta sea dispuesta a través de una empresa acreditada que cuente con los permisos por parte de la autoridad correspondiente.
Capítulo III. Prevención y control de la contaminación visual y de la generada por el ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores	
ARTÍCULO 110.- *No podrán emitirse ruidos, vibraciones, energía térmica, energía lumínica, ni olores que rebasen los límites máximos contenidos en los reglamentos y normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría Federal.* *(…).*	La Promovente dará cumplimiento a la normatividad y legislación en materia de ruidos, vibraciones, energía térmica, energía lumínica, y olores, observando en todo momento respetar los límites máximos contenidos en los reglamentos y normas oficiales mexicanas vigentes. De la misma manera en la etapa de construcción se supervisará que las labores que se realicen no causen efectos nocivos contaminantes, fuera de los permitidos por la legislación y normativa vigente.
ARTÍCULO 112.- *En la construcción de obras, instalaciones, o en la realización de actividades que generen ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores, deberán llevarse a cabo las acciones preventivas y correctivas necesarias para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes.*	

Tabla 21. Vinculación del Proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche.
Fuente: Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche.

II.9.1.2. Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche[44]

Expedida por el Decreto 182, en el P. O. el 08 de diciembre de 2008 y aun no cuenta con modificaciones, su objeto es establecer la concurrencia del Estado y la de sus municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, en el aprovechamiento sustentable de las especies de vida

[44] Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche. Poder Legislativo del Estado de Campeche. (2008). Secretaría General, Dirección de Control de Procesos Legislativos. Expedida: Decreto 182, P.O. 8 de diciembre de 2008. Recuperado en: https://legislacion.congresocam.gob.mx/index.php/etiquetas-x-materia/359-ley-de-vida-silvestre-del-estado-de-campeche

CONSULTA PÚBLICA

silvestre, así como la protección y conservación de estas y su hábitat, conforme a las facultades que se derivan de la Ley General de Vida Silvestre y las disposiciones emanadas de ella.

En cumplimiento con los preceptos legales que emanan de esta Ley, el Proyecto no considera el aprovechamiento de la vida silvestre, sin embargo, generará impactos sobre las especies faunísticas del sitio, por ello, la promovente implementará medidas preventivas para mantener las condiciones y continuidad de los ecosistemas y sus poblaciones.

La vinculación del Proyecto con esta Ley se presenta en la siguiente tabla, se destaca que, los relativo a los efectos que éste pudiera tener sobre las poblaciones de la vida silvestre establecidas en el espacio geográfico donde pretende desarrollarse, forman parte de las atribuciones de la Federación, según los términos que establece la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Título III. De las autoridades	
Artículo 5.- *Para efectos de esta Ley, son atribuciones del Estado, las cuales ejercerá a través de la Secretaría, las siguientes:* ***I.*** *La formulación y conducción de la política estatal sobre la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre la que, en todo caso, deberá ser congruente con los lineamientos de la política nacional en la materia;*	El Proyecto, por sus obras y actividades, es de competencia Federal, por lo que implementará las medidas que autorice la DGIRA para la protección de la biodiversidad dentro del AP.
Título VII. De los instrumentos para la protección y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre	
Capítulo I. Disposiciones generales	
Artículo 25.- *Para la protección, conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre en el Estado, las autoridades del Estado dispondrán de los siguientes instrumentos:* ***I.*** *La planeación del desarrollo sustentable;* ***II.*** *El ordenamiento territorial;* ***III.*** *Las áreas naturales protegidas;* ***IV.*** *La información sobre el manejo de la vida silvestre;* ***V.*** *Los registros de vida silvestre;* ***VI.*** *La participación social; y* ***VII.*** *La capacitación, formación, investigación y divulgación en materia de vida silvestre.*	En el Proyecto se da cumplimiento a lo dispuesto en este artículo, mediante la implementación de medidas orientadas a la protección y conservación de la biodiversidad en la AP. Se han considerado los instrumentos establecidos en la ley, incluyendo la planeación del desarrollo sustentable y el ordenamiento territorial, asegurando minimizar los impactos de este. Asimismo, se integrarán estrategias de manejo y monitoreo de la vida silvestre, apoyadas en información técnica actualizada y registros pertinentes. De ser procedente, se fomentará la participación social a través de consultas y mecanismos de inclusión comunitaria,

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	garantizando la difusión de buenas prácticas para la conservación del ecosistema.
Capítulo III. Del ordenamiento territorial	
Artículo 27.- *Para lograr una adecuada conservación y protección de la vida silvestre en el Estado, el Programa de Ordenamiento Territorial que se expida deberá identificar las zonas del estado en las que sea factible el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre.*	Se da cumplimiento a este artículo haciendo la vinculación con el Programa de Ordenamiento Local vigente en donde se encuentra el Proyecto.

Tabla 22. Vinculación del Proyecto con la Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche.
Fuente: Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche. Elaboración propia.

II.9.1.3. Ley de Cambio Climático para el Estado de Campeche[45]

Esta ley fue expedida mediante decreto número 160, publicado en el Periódico Oficial del Estado número 1299 segunda sección, de fecha 10 de noviembre de 2020. La Ley tiene por objeto regular, fomentar e instrumentar la política estatal de cambio climático e incorporar acciones de adaptación, prevención de desastres y mitigación, con enfoque de corto, mediano y largo plazo, sistemático, participativo e integral, en concordancia con la política nacional e internacional en la materia.
A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con esta Ley:

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Título tercero. De la política estatal en materia de cambio climático	
Capítulo I. De los principios de la política estatal	
ARTÍCULO 18.- *La formulación, ejecución y evaluación de la Política Estatal en materia de cambio climático se regirá por los principios de:* *I. Sustentabilidad (…).* *II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general (…).* *III. Precaución (…).* *IV. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;*	El desarrollo del Proyecto se alinea con los principios establecidos en el artículo 18, ya que promueve la sustentabilidad y la corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad al fomentar el uso de energías limpias. Además, contribuye a la transición hacia una economía de bajas emisiones de carbono mediante la adopción de patrones de producción sostenibles y la prevención de impactos ambientales negativos. Su enfoque integral y transversal considera la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, al

[45] Ley de Cambio Climático para el Estado de Campeche. Poder Legislativo del Estado de Campeche. (2020). Publicada en el Periódico Oficial del Estado el 10 de noviembre de 2020. Recuperada en: https://www.semabicce.campeche.gob.mx/cambio-climatico/

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
V. Prevención (…). *VI. Integralidad y transversalidad adoptando enfoques de género, interculturalidad, coordinación y cooperación (…).* *VII. Participación ciudadana (…).* *VIII. Responsabilidad ambiental (…).* *IX. El uso de instrumentos económicos (…).* *X. Transparencia (…).* *XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.* *XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional y estatal, para lograr la sustentabilidad (…).* *XIII. Progresividad (…)*	tiempo que impulsa el desarrollo económico estatal de manera responsable. Asimismo, la implementación de tecnologías fotovoltaicas innovadoras garantiza transparencia, progresividad y el uso de instrumentos económicos para fortalecer la eficiencia energética y la mitigación del cambio climático.
Capítulo III. De los objetivos y acciones de la política estatal en materia de mitigación	
ARTÍCULO 27.- *Para reducir las emisiones, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Estatal 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:* *(…)* *I. Reducción de emisiones en la **generación** y uso de energía:* *e) Promover, en coordinación con las autoridades federales y estatales, **el fomento a la utilización de energías renovables**, de conformidad con la legislación aplicable en la materia;* *(…)* *(Énfasis añadido).*	El desarrollo del Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 27, ya que contribuye directamente a la reducción de emisiones en la generación y uso de energía al aprovechar fuentes renovables, como la radiación solar, a través del proceso fotovoltaico. Asimismo, el Proyecto fomenta el uso de energías limpias en coordinación con las autoridades estatales y federales, alineándose con las disposiciones normativas en la materia. De esta manera, fortalece las acciones de mitigación impulsadas por la Administración Pública Estatal y los Municipios, promoviendo un modelo energético más sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

Tabla 23. Ley de Cambio Climático para el Estado de Campeche.
Fuente: Ley de Cambio Climático para el Estado de Campeche. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

II.9.1.4. Ley para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligroso del Estado de Campeche [46]

Expedida por el Decreto 83, publicado en el Periódico Oficial de la Federación el 01 de julio de 2022. Esta Ley tiene por objeto regular la prevención, generación, gestión y manejo integral de los residuos sólidos urbanos, los de manejo especial y los que sean considerados como peligrosos que no estén expresamente atribuidos a la competencia de la Federación; así como la prevención de la contaminación de suelos con residuos, y su remediación (artículo 2), por lo que, la gestión de los residuos se realizará con base en la LGPGIR, su Reglamento (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas, sin embargo la Promovente ha incluido, como parte de su vinculación, los preceptos legales de esta Ley.

A continuación, se presenta la vinculación de la presente Ley con el Proyecto:

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Título III. De la clasificación de los residuos	
Capítulo III. De manejo especial	
ARTÍCULO 19. *Se considera Residuo de Manejo Especial aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos conforme a la normatividad ambiental vigente o como Residuos Sólidos Urbanos, o que son producidos por Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos;*	La Promovente se ajustará a las definiciones establecidas por esta ley para la gestión integral de los residuos de manejo especial que se generen en las diversas etapas del Proyecto, así como en lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en respectivo Reglamento, acorde a lo desglosado en el apartado de vinculación de dichos instrumentos en el presente Capítulo.
ARTÍCULO 20. *Los Residuos de Manejo Especial se clasifican como se indica a continuación:* *(…)* *VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;* *VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico, y* *(…).*	

[46] *Ley para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso del Estado de Campeche.* Poder Legislativo del Estado de Campeche. (2022). Secretaría General, Dirección de Control de Procesos Legislativos. Última reforma: Decreto 83, P.O. 1 de julio de 2022. Recuperado en: https://legislacion.congresocam.gob.mx/index.php/etiquetas-x-materia/117-ley-para-la-gestion-integral-de-los-residuos-solidos-urbanos-de-manejo-especial

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Título IV. De la generación de los residuos.	
Capítulo I. De la clasificación de los generadores	
ARTÍCULO 25. *Los generadores de residuos se clasificarán en Microgeneradores, Pequeño Generador y Gran Generador.*	La Promovente realizará las gestiones correspondientes ante la autoridad local competente para registrarse como generadora de residuos de manejo especial, ajustándose en consecuencia a la clasificación que se le otorgue y a las obligaciones que deriven de las mismas.
Título V. Manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	
Capítulo I. Identificación y separación de los residuos	
ARTÍCULO 41. *Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se identificarán y podrán subclasificar en las categorías siguientes:* *I. Por la fuente que los genera;* *II. Por sus propiedades o características inherentes;* *III. Por los efectos que pueden causar a la salud o al medio ambiente, o* *IV. Por los materiales que los constituyen.*	La promovente se ajustará a la clasificación de los residuos de manejo especial establecida en esta ley, en concordancia con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. En el entendido que la legislación local clasifica a los residuos sólidos urbanos y de manejo especial según su origen, propiedades, efectos en la salud y el medio ambiente, o los materiales que los componen. Así como su subclasificación según su fuente de generación, incluyendo aquellos provenientes de procesos productivos y grandes generadores por sus características, diferenciándolos de los residuos peligrosos y sólidos urbanos, asegurando así una gestión adecuada y conforme a la normatividad vigente.
ARTÍCULO 43. *Los residuos de manejo especial, por su definición, se subclasifican en las siguientes categorías:* ***I. Por la fuente que los genera:*** *a) Los generados en procesos productivos.* *b) Los producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.* ***II. Por sus propiedades y características inherentes:*** *a) Los que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos, y* *b) Los que no reúnen las características para ser considerados como sólidos urbanos*	
ARTÍCULO 48. *Los residuos de manejo especial deberán separarse conforme a los criterios y señalamientos para su clasificación establecidos en los artículos 32 y 33 de la presente Ley, y demás disposiciones que al respecto emitan los Municipios. Los generadores de estos residuos están obligados a pagar por el servicio o contratar el servicio para su recolección y manejo, o a establecer éstos por su*	Con la finalidad de dar cumplimiento al presente precepto, se prevé implementar un Programa Integral de Manejo de Residuos a través del cual se dará un manejo adecuado a los residuos que sean generados en cada una de las etapas del Proyecto. En este programa se incluirá la separación de residuos considerando, entre otras cualidades, las

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
propia cuenta y con la debida aprobación de las autoridades competentes.	características que se mencionan en el presente artículo. Aunado a lo anterior, se llevarán a cabo los trámites correspondientes ante las autoridades competentes sobre los permisos para la correcta disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
Capítulo II. Del acopio o almacenamiento de los residuos	
ARTÍCULO 52. *Los residuos sólidos urbanos o de manejo especial no peligrosos deberán ser clasificados y almacenados en forma separada, sin causar molestias a terceros en sus personas o en sus bienes.*	La promovente realizará una correcta separación de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, de manera separada acorde a lo establecido en la normativa y legislación vigente.
Capítulo III. Del transporte, recolección y servicio de limpia	
ARTÍCULO 57. *El transporte de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, a través del territorio del Estado, se realizará con previa autorización de las autoridades estatales y municipales correspondientes y tomando en cuenta:* *I. Las condiciones necesarias para el transporte, dependiendo del tipo de residuos de que se trate;* *II. Las medidas de seguridad en el transporte, tanto para el medio ambiente como para la salud humana y de los ecosistemas; y* *III. Las mejores rutas de transporte, dependiendo de los lugares de salida y destino de los residuos.* *IV. El transporte se hará exclusivamente dentro de la caja de los mismos. En el caso de vehículos con caja abierta, los residuos deberán ser cubiertos para evitar su dispersión.* *V. Queda prohibido llevar cualquier clase de residuos en cualquier sitio del exterior del vehículo.*	Los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial generados por el Proyecto, serán separados desde su generación y se enviarán a los sitios de disposición final autorizados por los municipios y las autoridades estatales, por medio de una empresa autorizada contratada para su transporte.
Capítulo IV. Reutilización, reciclado, remanufactura, tratamiento y disposición final	
ARTÍCULO 74. *En relación con la generación, manejo y disposición final de residuos, se prohíbe:* ***I.*** *Verter residuos en las vías o lugares públicos, lotes baldíos, barrancas, cañadas, redes de drenaje,*	El Proyecto no pretende verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, cuerpos de agua o cualquier zona que no sea el sitio de disposición final señalado por la autoridad

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
cableado eléctrico o telefónico, instalaciones de gas, cuerpos de agua, cavidades subterráneas, áreas naturales protegidas o áreas privadas de conservación, así como en todo lugar no autorizado para tales fines; *II. Incinerar residuos a cielo abierto, utilizarlos en calderas u otros equipos de combustión o dar tratamiento a residuos sin la autorización correspondiente;* *III. Tratar o disponer finalmente de residuos en áreas no destinadas para dichos fines;* *IV. Instalar tiraderos a cielo abierto; y* *V. Obtener residuos de otros Estados con el objetivo de disponer finalmente de ellos, siempre y cuando no provengan de regiones colindantes con el Estado o esté autorizado por la Secretaría y el Municipio en el que se dispongan.*	ambiental, además de no pretender la incineración de residuos, apertura de tiraderos a cielo abierto, mezclar residuos, y demás prohibiciones establecidas en este artículo. Por el contrario, en todo momento, se implementará el Programa Integral de Manejo de Residuos, a través del cual se les dará un manejo adecuado en cada una de las etapas.

Tabla 24. Vinculación con la Ley para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligroso del Estado de Campeche.
Fuente: Ley para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligroso del Estado de Campeche.

II.9.2. Plan Estatal de Desarrollo de Campeche 2024-2027 (PEDC)[47]

El Plan Estatal de Desarrollo de Campeche 2024-2027 se alinea con la estrategia nacional y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, priorizando un gobierno honesto y transparente que combata la corrupción y administre los recursos con eficiencia y equidad. En el PEDC, se promueve la paz y la seguridad a través de la procuración de justicia y el fortalecimiento del servicio policial, con respeto a los derechos humanos. Además, se busca garantizar la protección ante desastres naturales y fomentar la resiliencia de las comunidades.

En el PEDC se menciona que: el desarrollo económico y social es clave, con énfasis en la inclusión, justicia social y bienestar, priorizando a los sectores más vulnerables mediante programas contra la pobreza, el hambre y el trabajo infantil. Impulsa la educación, el empleo digno y la igualdad de género. En el ámbito económico, se promueve el crecimiento sostenible mediante el desarrollo de sectores estratégicos. **La sostenibilidad ambiental es una prioridad, con acciones para el**

[47] Gobierno del Estado de Campeche. (n.d.). *Plan Estatal de Desarrollo 2024-2027*. Gobierno del Estado de Campeche. Recuperado en: https://semaig.campeche.gob.mx/inforecabada/PLAN_ESTATAL/PLAN_ESTATAL_DE_DESARROLLO_2024_2027.pdf

CONSULTA PÚBLICA

ordenamiento territorial, la conservación de ecosistemas y el uso de energías limpias para mitigar el cambio climático.

En materia energética, el gobierno de Campeche enuncia que busca impulsar el **uso de fuentes renovables y sostenibles, promoviendo alternativas no contaminantes que garanticen un suministro eficiente y accesible para la población.** Lo anterior, mediante la promoción de la diversificación de la matriz energética con proyectos innovadores que reduzcan la dependencia de combustibles fósiles, que contribuyan a la reducción de emisiones y aseguren un desarrollo económico respetuoso con el medio ambiente.

El PEDC se estructura en cinco misiones clave:

- La **Misión 1,** "Gobierno honesto y transparente", se enfoca en la gobernabilidad, la mejora de las finanzas públicas, la transparencia, el combate a la corrupción y el fortalecimiento de la gestión pública.
- La **Misión 2,** "Paz y seguridad ciudadana", prioriza la prevención, la seguridad vial, la procuración de justicia, el fortalecimiento del estado de derecho y la protección civil.
- La **Misión 3,** "Inclusión, bienestar y justicia social", abarca temas como salud pública, alimentación, educación, deporte, cultura, inclusión social y cohesión comunitaria.
- La **Misión 4,** "Desarrollo económico con visión al futuro", se centra en la corresponsabilidad económica con énfasis en los más desfavorecidos, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el impulso al crecimiento a través del turismo y la visión marítima.
- La **Misión 5**, **"Un estado naturalmente sostenible", promueve la gestión ambiental, la biodiversidad, la lucha contra el cambio climático y la tala ilegal, la transición energética,** el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano integral con movilidad alternativa. **Este plan refleja una visión integral y sostenible del desarrollo estatal.**

Dentro de esta última el PEDC, aborda el tema de energía de la siguiente manera:

> *Por su ubicación y sus características geográficas,* ***Campeche tiene un gran potencial para el desarrollo de proyectos de energías renovables*** *que benefician al consumidor final y generarían una derrama económica significativa para la población. Estas iniciativas contribuirán al desarrollo local y brindarán beneficios a las comunidades que actualmente sufren por la deficiencia en el suministro de luz eléctrica****. Las energías renovables tienen un gran potencial y pueden contribuir de manera sustancial en la generación de energía eléctrica, ya sea mediante energía solar****, eólica u otra tecnología renovable para generar electricidad y ofrecer una posible solución al déficit existente entre la demanda de suministro con la capacidad de la red eléctrica del estado.*

(Énfasis añadido.)

CONSULTA PÚBLICA

Dentro de las líneas estratégicas de la Misión 5, en materia de generación de energía mediante tecnología renovable se destacan los siguientes objetivos, estrategias y líneas de acción a las que contribuye el Proyecto:

> ***MISIÓN 5: UN ESTADO NATURALMENTE SOSTENIBLE.***
>
> ***OBJETIVO 3***
>
> ***Brindar protección al medio ambiente como derecho humano a un ambiente sano y seguro, significando el principio del desarrollo y progreso sostenible en la lucha contra el cambio climático, el fomento a la cultura ambiental y el impulso de energías renovables.***
>
> ***ESTRATEGIA 4***
>
> ***Impulsar la descarbonización del sector energético.***
>
> ***LÍNEAS DE ACCIÓN***
>
> *1. **Atraer inversiones para el desarrollo tecnológico de energías renovables.***
>
> *2. Fomentar la investigación y capacitación en torno a las energías renovables.*
>
> *3. Generar convenios de colaboración con entidades educativas, gubernamentales y privadas para la atracción de inversiones y la transferencia de conocimientos.*
>
> *4. Favorecer la implementación de energías renovables en el gobierno estatal.*
>
> ***5. Promover con las autoridades competentes, la inclusión en la evaluación y autorización de proyectos de generación de energías renovables.***
>
> ***6. Divulgar las formas de generación de energías renovables y fomentar la cultura energética para sensibilizar a la sociedad sobre el beneficio e impacto positivo que se obtiene al utilizarla.***

(Énfasis y subrayado añadido).

VINCULACIÓN

El Proyecto que se promueve con esta MIA-R, es pertinente y estratégico, pues se alinea con el Plan Estatal de Desarrollo 2024-2027, que prioriza la sostenibilidad ambiental, el desarrollo económico inclusivo y la lucha contra el cambio climático. Dentro de la Misión 5, que promueve un estado naturalmente sostenible, se destaca la transición hacia fuentes de energía limpia como una prioridad, fomentando la descarbonización del sector energético y el impulso a las energías renovables. Este Proyecto contribuirá significativamente al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, diversificar la matriz energética, y promover un modelo de desarrollo respetuoso con el medio ambiente, garantizando a la población un acceso a energía asequible y eficiente.

Además, el desarrollo del Proyecto tendrá un impacto positivo en el bienestar social y la economía local del Estado, pues ha sido demostrado que los proyectos de generación de energía renovables

CONSULTA PÚBLICA

promueven la creación de empleos, la competitividad regional y la disminución de tarifas eléctricas, en beneficio de las comunidades más vulnerables. Su implementación se alinea con los valores del PEDC, como la inclusión y la justicia social, asegurando que las inversiones en energías renovables respeten los derechos humanos de las poblaciones y fomenten su resiliencia frente a desastres naturales.

II.10. Análisis de los Instrumentos Normativos Municipales

El Proyecto se localiza en el municipio de Hopelchén en el estado de Campeche. De una revisión de las disposiciones reglamentarias vigentes municipales no se desprende ninguna que guarde relación con la naturaleza del Proyecto, asimismo el Plan Municipal de Desarrollo 2024-2027 se encuentra en proceso de elaboración de acuerdo con la página web oficial municipal[48], por ello una vez que el mismo sea publicado en el Periódico Oficial del Estado, y si así lo estima pertinente esta autoridad, se podrá realizar la vinculación correspondiente del Proyecto con este instrumento.

CONSULTA PÚBLICA

[48] Hopelchén. (s.f.). *Plan Municipal de Desarrollo 2024-2027*. Municipio de Hopelchén. Recuperado el 5 de febrero de 2025, de https://www.municipiohopelchen.com/public/plan-municipal

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Proyecto

“PV SANDOM SOLAR”

Capítulo III

Octubre, 2026

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 1

III.1. Delimitación y justificación de la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas donde se pretende ubicar el Proyecto 1

III.1.1. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas 5

III.1.2. Componentes ambientales de la Región Ecológica (RE) 10

III.1.2.1. Abiótico 10

III.1.2.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos 10

III.1.2.1.2. Precipitación y temperatura 11

III.1.2.1.3. Vulnerabilidad y riesgos hidrológicos 13

III.1.2.1.4. Geomorfología y geología 14

III.1.2.1.5. Susceptibilidad y riesgos geológicos 18

III.1.2.1.6. Hidrología 20

III.1.2.1.7. Hidrogeología 22

III.1.2.2. Biótico 23

III.1.2.2.1. Vegetación 23

III.1.2.2.1.1. Uso de suelo y vegetación en la RE y AP de acuerdo con INEGI 23

III.1.2.2.1.2. Caracterización de la vegetación en el AP y en la RE 29

III.1.2.2.1.2.1. Metodología 29

III.1.2.2.1.2.1.1. Diseño de muestreo 29

III.1.2.2.1.2.1.2. Levantamiento de datos en campo 31

III.1.2.2.1.2.1.3. Análisis de gabinete 35

III.1.2.2.1.2.1.4. Análisis de información 36

III.1.2.2.1.2.1.5. Descripción cualitativa de la comunidad 40

III.1.2.2.1.3. Resultados obtenidos 42

III.1.2.2.1.3.1. Ubicación de los sitios de muestreo 42

III.1.2.2.1.3.2. Caracterización de la vegetación en la RE 45

CONSULTA PÚBLICA

III.1.2.2.1.3.2.1. Riqueza de especies en la RE 46
III.1.2.2.1.3.2.2. Completitud del muestreo en la RE 52
III.1.2.2.1.3.2.3. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la vegetación en la RE 53
III.1.2.2.1.3.2.4. Índice de Diversidad de Shannon (H’) y Equidad de Pielou (J’) en la RE 60
III.1.2.2.1.3.3. Caracterización de la vegetación en el AP 68
III.1.2.2.1.3.3.1. Riqueza de especies en el AP 69
III.1.2.2.1.3.3.2. Completitud del muestreo en el AP 72
III.1.2.2.1.3.3.3. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la vegetación en el AP 73
III.1.2.2.1.3.3.4. Índice de Diversidad de Shannon (H’) y Equidad de Pielou (J’) en el AP 75
III.1.2.2.1.4. Conclusión de la caracterización de la vegetación de la RE y del AP 76
III.1.2.2.2. Fauna 77
III.1.2.2.2.1. Metodología 77
III.1.2.2.2.1.1. Listado potencial de especies de fauna 77
III.1.2.2.2.1.2. Descripción del método de colecta de datos por grupo faunístico 78
III.1.2.2.2.2. Análisis de datos 89
III.1.2.2.2.2.1. Descripción cualitativa 89
III.1.2.2.2.2.2. Descripción cuantitativa 90
III.1.2.2.2.3. Resultados 94
III.1.2.2.2.3.1. Composición potencial por grupos 94
III.1.2.2.2.3.2. Composición de los muestreos 95
III.1.2.2.2.3.3. Análisis de datos 102
III.1.2.2.2.3.3.1. Riqueza de especies 102
III.1.2.2.2.3.3.2. Diversidad de especies 109
III.1.2.2.2.3.3.3. Densidad y abundancia de especies 119
III.1.2.2.2.3.3.4. Actividad relativa 125
III.1.2.2.2.4. Conclusiones 129
III.1.3. Medio Socioeconómico 131
III.1.3.1. Aspectos político-administrativos y territoriales 131
III.1.3.1.1. Entidad federativa 131

CONSULTA PÚBLICA

III.1.3.1.2. Municipio 135
III.1.3.1.3. Localidades 137
III.1.3.1.4. Distancias de las localidades al AP 138
III.1.3.2. Aspectos sociales y económicos 139
III.1.3.2.1. Demografía estatal 139
III.1.3.2.2. Demografía municipal 139
III.1.3.2.3. Demografía de las localidades 140
III.1.3.2.4. Población indígena en las localidades 141
III.1.3.2.5. Situación económica en el Estado de Campeche 147
III.1.4. Diagnostico ambiental 152
III.1.5. Áreas de importancia ecológica 156
III.1.5.1. Rutas migratorias 158

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Uso de Suelo y vegetación presentes en la RE. 6
Tabla 2. Registros de la estación meteorológica (04013) “Hopelchén”. 12
Tabla 3. Principales riesgos hidrometeorológicos en la RE. 14
Tabla 4. Superficies del Sistema de topoformas en la RE. 16
Tabla 5. Superficie de la RE por unidades geológicas. 17
Tabla 6. Vulnerabilidad de riesgos geológicos en la RE y AP. 18
Tabla 7. Asociaciones edafológicas presentes en la RE. 19
Tabla 8. Cuencas y subcuencas que conforman la RE. 20
Tabla 9. Usos de Suelo y tipos de vegetación presentes en la RE. 24
Tabla 10. Uso de Suelo y vegetación presentes en el AP. 25
Tabla 11. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en la RE. 43
Tabla 12. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en el AP. 44
Tabla 13. Usos de Suelo y vegetación presentes en la RE. 46
Tabla 14. Listado de especies de flora registradas en la RE. 51
Tabla 15. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para la RE. Los estimadores en negritas son los de mejor ajuste estadístico. 53
Tabla 16. Valor de Importancia (IVI). Estrato herbáceo en la RE. 56
Tabla 17. Valor de Importancia (IVI). Cactáceas, bromelias y orquídeas en la RE. 57
Tabla 18. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbustivo de la RE. 58
Tabla 19. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbóreo en la RE. 60

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 20. Diversidad (H’), Equidad de las especies. Estrato herbáceo en la RE. 62
Tabla 21. Diversidad (H’) y Equidad de las especies. Cactáceas, bromelias y orquídeas de la RE. 63
Tabla 22. Diversidad (H’), Equidad de las especies. Estrato arbustivo de la RE. 64
Tabla 23. Diversidad (H’), Equidad de las especies. Estrato arbóreo de la RE. 66
Tabla 24. Uso de Suelo y vegetación presentes en el AP. 69
Tabla 25. Listado de especies registradas en el AP. 70
Tabla 26. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para el AP. Los estimadores en negritas son los de mejor ajuste estadístico. 73
Tabla 27. Valor de Importancia (IVI). Estrato herbáceo en el AP. 74
Tabla 28. Síntesis de la metodología empleada para el muestreo de herpetofauna en el AP y RE. 79
Tabla 29. Coordenadas de los cuadrantes realizados para el muestreo de la herpetofauna. 79
Tabla 30. Síntesis de la metodología empleada para el muestreo de las aves en el AP y RE. 81
Tabla 31. Coordenadas de los puntos de conteo realizados para el muestreo de aves. 82
Tabla 32. Síntesis de la metodología empleada para el muestreo de los mamíferos no voladores en el AP y RE. 85
Tabla 33. Coordenadas de los cuadrantes realizados para el muestreo de mamíferos no voladores. 86
Tabla 34. Coordenadas de las fototrampas para el muestreo de mamíferos no voladores. 86
Tabla 35. Coordenadas de las estaciones de captura con trampas Sherman para el muestreo de pequeños roedores (ratas y ratones). 86
Tabla 36. Síntesis de la metodología empleada para el muestreo de los quirópteros en el AP y RE. 88
Tabla 37. Coordenadas de las estaciones de redeo y grabación acústica para el muestreo de quirópteros. 88
Tabla 38. Grupo de datos utilizados para el análisis de la riqueza, completitud y diversidad. 90
Tabla 39. Resumen de las especies de herpetofauna con distribución potencial en la RE. 94
Tabla 40. Resumen de las especies de aves con distribución potencial en la RE. 94
Tabla 41. Resumen de las especies de mamíferos no voladores con distribución potencial en la RE. 95
Tabla 42. Resumen de las especies de murciélagos con distribución potencial en la RE. 95
Tabla 43. Resumen de las especies de herpetofauna registradas en el muestreo. 96
Tabla 44. Especies de anfibios y reptiles registradas en campo, catalogadas como endémicas o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazadas (A); Sujetas a Protección Especial (Pr); se indica su presencia (✓) en el AP y RE. .. 96
Tabla 45. Resumen de las especies de aves registradas en campo durante el muestreo. 97

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 46. Especies de aves registradas en campo, catalogadas como endémicas o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazadas (A); Sujetas a Protección Especial (Pr); se indica su presencia (✓) en el AP y RE. 98
Tabla 47. Resumen de las especies de mamíferos no voladores registrados en campo durante el muestreo..... 99
Tabla 48. Especies de mamíferos no voladores registrados en campo, catalogados como endémicos o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazados (A); En Peligro de Extinción (P); se indica su presencia (✓) en el AP y RE. 100
Tabla 49. Resumen de las especies de quirópteros registrados en campo durante el muestreo. . 101
Tabla 50. Especies de murciélagos registrados en campo, catalogados como endémicos o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazados (A); se indica su presencia (✓) en el AP y RE. 101
Tabla 51. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para la herpetofauna registrada en el muestreo. Los estimadores en negritas son los de mejor ajuste estadístico..... 103
Tabla 52. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para las aves registradas en el muestreo. Los estimadores en negritas son los de mejor ajuste estadístico. 104
Tabla 53. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para los mamíferos no voladores registrados mediante los transectos y el fototrampeo. Los estimadores sombreados son los de mejor ajuste. 106
Tabla 54. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para ratas y ratones registrados de manera global, mediante las estaciones de captura con trampas Sherman. Los estimadores en negritas son los de mejor ajuste. 107
Tabla 55. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para los quirópteros registrados en el muestreo. Los valores en negritas son los de mejor ajuste estadístico. 109
Tabla 56. Valores de diversidad de los vertebrados terrestres registrados en el AP y RE. 118
Tabla 57. Abundancias y densidad estimada (individuos por hectárea) para los anfibios y reptiles registrados en el AP y RE. En color azul se resaltan las especies con los valores más altos y en rojo los valores más bajos. 120
Tabla 58. Abundancias y densidad estimada (individuos por hectárea) para las aves registradas en el AP y RE. En color azul se resaltan las especies con los valores más altos y en rojo los valores más bajos. 124
Tabla 59. Abundancias y densidad estimada (individuos por hectárea) para los mamíferos no voladores registrados en el AP y RE. En color azul se resaltan las especies con los valores más altos y en rojo los valores más bajos. 125
Tabla 60. Especies de mamíferos no voladores registrados en el AP y RE mediante el fototrampeo, se indica su abundancia absoluta (Aabs) y su Índice de Actividad Relativa (individuo-trampa/día y porcentaje). En azul se indican los valores de actividad más altos; en rojo los más bajos. 126

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 61. Especies de quirópteros registrados mediante las estaciones de escucha, indicando el número de registros (pases), su actividad relativa respecto al tiempo de grabación (h) y su actividad relativa respecto al total de los registros (%). En azul se indican los valores de actividad más altos, en rojo los más bajos 127
Tabla 62. Localidades identificadas en la RE. 137
Tabla 63. Distancia entre las localidades identificadas en la RE y el AP. Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI de 2020; Elaboración propia. 139
Tabla 64. Población total del Estado de Campeche y su distribución por género. 139
Tabla 65. Población total del municipio involucrado en la RE del Proyecto. 140
Tabla 66. Localidades identificadas en la RE. 140
Tabla 67. Localidades deshabitadas identificadas en la RE. 141
Tabla 68. Localidades sin información disponible por el principio de confidencialidad, identificadas en la RE. 141
Tabla 69. Localidades con población en Hogares indígenas identificadas la RE. Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2020. ITER con población indígena en hogares según la metodología del INPI; Elaboración propia. 143
Tabla 70. Áreas de Importancia Ecológica próximas al AP. 158

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Delimitación de la RE con base en las microcuencas hidrográficas. 2
Mapa 2. Delimitación de la RE; Uso de Suelo y Vegetación, serie VII. 3
Mapa 3. Delimitación de la RE con base a las características de los suelos. 4
Mapa 4. Delimitación de la RE. 5
Mapa 5. Uso de Suelo y Vegetación en la RE. 6
Mapa 6. Distribución de climas en la RE. 11
Mapa 7. Fisiografía en la RE. 16
Mapa 8. Composición geológica de la RE. 17
En el siguiente Mapa se presenta la hidrografía en la RE.Mapa 9. **Hidrografía de la RE.** 20
Mapa 10. Acuífero al interior de la RE. 22
Mapa 11. Permeabilidad en la RE. 23
Mapa 12. Uso de Suelo y Vegetación en la RE. 25
Mapa 13. Uso de Suelo y Vegetación en el AP. 26
Mapa 14. Distribución de los sitios de muestreo de flora en la RE. 44
Mapa 15. Distribución de los sitios de muestreo de flora en el AP. 45
Mapa 16. Usos de Suelo y vegetación presentes en la RE. 46
Mapa 17. Uso de Suelo y vegetación presente en el AP. 69

CONSULTA PÚBLICA

Mapa 18. Ubicación de los cuadrantes para el muestreo de herpetofauna. 80
Mapa 19. Ubicación de los puntos de conteo para el muestreo de aves. 82
Mapa 20. Ubicación de los cuadrantes, fototrampas y estaciones de trampeo para el muestreo de mamíferos no voladores. 87
Mapa 21. Ubicación de las estaciones de redeo y grabación acústica para el muestreo de quirópteros. 89
Mapa 22. Localización del Proyecto PV Sandom Solar. 135
Mapa 23. Localidades identificadas al interior de la RE. 138
Mapa 24. Localidades identificadas con población indígena en hogares, en la RE. 144
Mapa 25. Incidencia de la RE en el Municipio Indígena de Hopelchén. 145
Mapa 26. Región indígena en la que se ubica la RE. 146
Mapa 27. Rutas migratorias. 159

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modificaciones del método de cuadrantes. 31
Figura 2. Marcaje del centro del cuadrante con doble etiquetado. 32
Figura 3. Medición y etiquetado del arbolado. 33
Figura 4. Definición del cuadrante para el muestreo de arbustos. 33
Figura 5. Medición de arbustos. 34
Figura 6. Marcaje y Medición del estrato herbáceo. 34
Figura 7. Conteo de especies de cactáceas bromelias y orquídeas presentes en los sitios de muestreo. En la imagen un ejemplar de *Trichocentrum andrewsiae* (Orquidea oreja de burro) registrada en la RE. 35
Figura 8. Curva de acumulación de especies. 36
Figura 9. Aspecto de la vegetación secundaria encontrada en la RE. 51
Figura 10. Aspecto de las áreas de cultivo de sorgo, encontrada en la RE. Registrada en el estrato herbáceo para fines comparativos. Especie con mayores individuos registrados en la RE. 51
Figura 11. Pastizal cultivado (PC) en la RE. En la imagen un cultivo de pasto mulado. 67
Figura 12. Caminos rústicos sin asfalto característicos en la RE. 67
Figura 13. Agricultura de Temporal Anual (TA) en la RE. En la imagen un cultivo extensivo de girasol. 67
Figura 14. Agricultura de Temporal Anual (TA) en la RE. En la imagen un cultivo de gran extensión de sorgo. 68
Figura 15. Cosechadoras industriales en la RE para cultivos de sorgo y soya. 68
Figura 16. Aspecto de la vegetación presente (estrato herbáceo) en la superficie del AP. En la imagen una superficie en descanso de cultivo de sorgo. 70

CONSULTA PÚBLICA

Figura 17. Aspecto de la vegetación presente en la superficie del AP. En la imagen cultivo de sorgo activo. (98.87% de la superficie total). 71
Figura 18. *Sorghum bicolor* (Sorgo comercial), especie con abundancia en el AP**.** 72
Figura 19. Registro fotográfico de la búsqueda activa de anfibios y reptiles en el AP y RE. 78
Figura 20. Observación y registro fotográfico de aves en los diferentes hábitats del AP y RE. 81
Figura 21. Instalación y activación de trampas Sherman para el muestreo de ratas y ratones en el AP y RE. 83
Figura 22. Registro fotográfico de las actividades de muestreo de mamíferos no voladores en el AP y RE. 84
Figura 23. Instalación de cámaras trampa para el registro de mamíferos no voladores en el AP y RE. 85
Figura 24. Actividades para el registro de quirópteros en el AP y RE. 89
Figura 25. Curva de acumulación de especies 91
Figura 26. Algunas especies de anfibios y reptiles registradas durante el muestreo, sup-izq: rana leopardo (*Lithobates brownorum*); sup-der: cascabel yucateca (*Crotalus tzabcan*); inf-izq: tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata*) e inf-der: geco yucateco de bandas (*Coleonyx elegans*). Las primeras dos incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr) y las segundas como Amenazadas (A). 97
Figura 27. Algunas especies de aves registradas durante el muestreo, sup-izq: loro yucateco (*Amazona xantholora*); sup-der: guajolote ocelado *(Meleagris ocellata*); inf-izq: trepatroncos sepia (*Dendrocincla anabatina*); inf-der: aguililla cola blanca (*Geranoaetus albicaudatus*), las dos primeras catalogadas como Amenazadas (A) y las segundas Sujetas a Protección Especial (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010. 99
Figura 28. Algunas especies de mamíferos no voladores registrados en el muestreo, izquierda: un temazate pardo de Yucatán (*Odocoileus pandora*); derecha: un jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), este último catalogado como como Amenazado (A), en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 100
Figura 29. Algunas especies murciélagos registrados mediante las estaciones de captura con redes de niebla. Izquierda: murciélago frutero (*Artibeus jamaicensis*); en medio: un murciélago bigotudo mesoamericano (*Pteronotus mesoamericanus*) y derecha: murciélago lanza de Cozumel (*Mimon cozumelae*), esta última catalogada como Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010. .. 102

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Climograma de la estación meteorológica (04013) “Hopelchén” 12
Gráfica 2. Curva de acumulación de especies en la RE estimadas con Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE, de la RE. 53

CONSULTA PÚBLICA

Gráfica 3. Curva de acumulación de especies en el AP estimadas con Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE en el AP. 73
Gráfica 4. Curva de acumulación de especies de anfibios y reptiles estimadas con Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE. 103
Gráfica 5. Curva de acumulación de especies de aves estimadas con Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE. 105
Gráfica 6. Curva de acumulación de especies de mamíferos no voladores estimadas con Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE. 106
Gráfica 7. Curva de acumulación (global) de especies de roedores (ratas y ratones) estimadas con Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE. 108
Gráfica 8. Curva de acumulación de especies de murciélagos estimadas con Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE. 109
Gráfica 9. Curva de rango-abundancia para el índice de actividad relativa (Log10) correspondiente a las especies de murciélagos registrados en el AP mediante las grabaciones de ultrasonidos. 128
Gráfica 10. Curva de rango-abundancia para el índice de actividad relativa (Log10) correspondiente a las especies de murciélagos registrados en la RE mediante las grabaciones de ultrasonidos. . 128
Gráfica 11. Distribución de la población de Campeche por género. Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2020; Elaboración propia. 132

CONSULTA PÚBLICA

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

III.1. Delimitación y justificación de la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas donde se pretende ubicar el Proyecto

Al elaborar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es indispensable conocer, analizar, describir e interpretar los rasgos geográficos de la zona y/o región donde se pretende realizar un proyecto determinado; por lo tanto, para identificar el impacto que puede tener la construcción de alguna obra sobre el medio ambiente, se hace indispensable determinar una Región Ecológica; la cual se define como: “La interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.”

La Región Ecológica (RE) sirve para describir las condiciones actuales donde se emplazará un proyecto determinado, describiendo así las principales tendencias de desarrollo y deterioro de la región que pudieran asociarse al mismo.

Para realizar la delimitación de la RE fue necesario identificar las características generales del Área del Proyecto (AP), a fin de contar con los elementos necesarios que permitan realizar un correcto diagnóstico ambiental del entorno donde se pretende desarrollar el Proyecto PV Sandom Solar.

La delimitación del área de estudio para el presente Proyecto se estableció por medio del procedimiento señalado por las autoridades; para identificar los rasgos sobresalientes que existen en la región, se utilizaron diversos insumos cartográficos publicados por fuentes oficiales como son:

- Ordenamientos Ecológicos Vigentes.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- FIRCO.

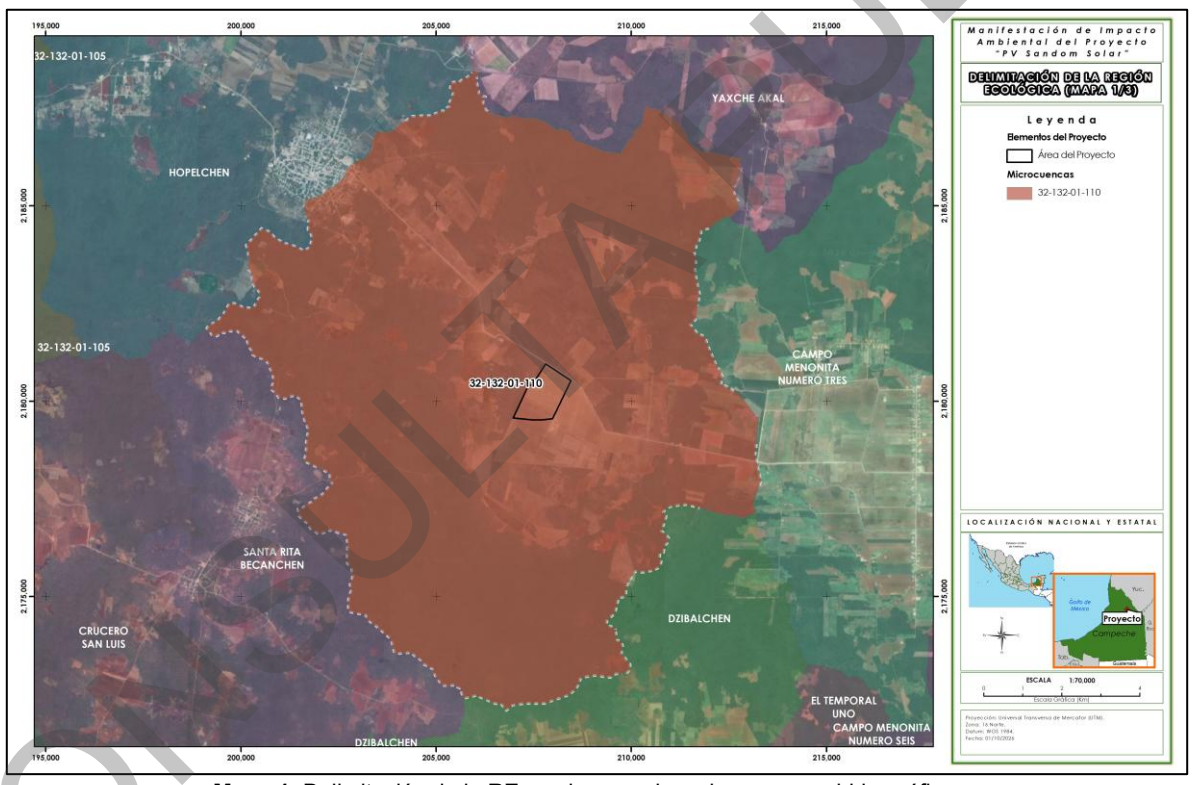
Además de los anteriores, fue necesario apoyarse en herramientas WEB: SIGEIA y SIORE. El formato de dichos elementos corresponde a ShapeFile (shp) los cuales se manejaron en el software ArcGIS 10.5. En el **Anexo III.1** se pueden consultar los Mapas con la información empleada para la descripción y delimitación de la RE.

CONSULTA PÚBLICA

Después de haber revisado los límites y coberturas de las diversas capas temáticas e identificado la interacción ambiental con el AP, se decidió establecer la unidad de análisis con el procedimiento y criterio siguiente:

1. **Microcuencas**[1]. El primer criterio que se utilizó para la delimitación de la RE, fueron las Microcuencas Hidrográficas correspondientes a la Región hidrográfica 31 Yucatán Oeste (Campeche). Este criterio se utilizó considerando que las microcuencas son resultado de una subdivisión de las subcuencas hidrográficas con características particulares de escurrimiento y extensión[2], mismas que son utilizadas como unidades homogéneas para el manejo hídrico de cada Región Hidrológica.

   Se consideró el parteaguas de la microcuenca 32-132-01-110 quedando definidos los flancos Sur, Oeste y Noreste.

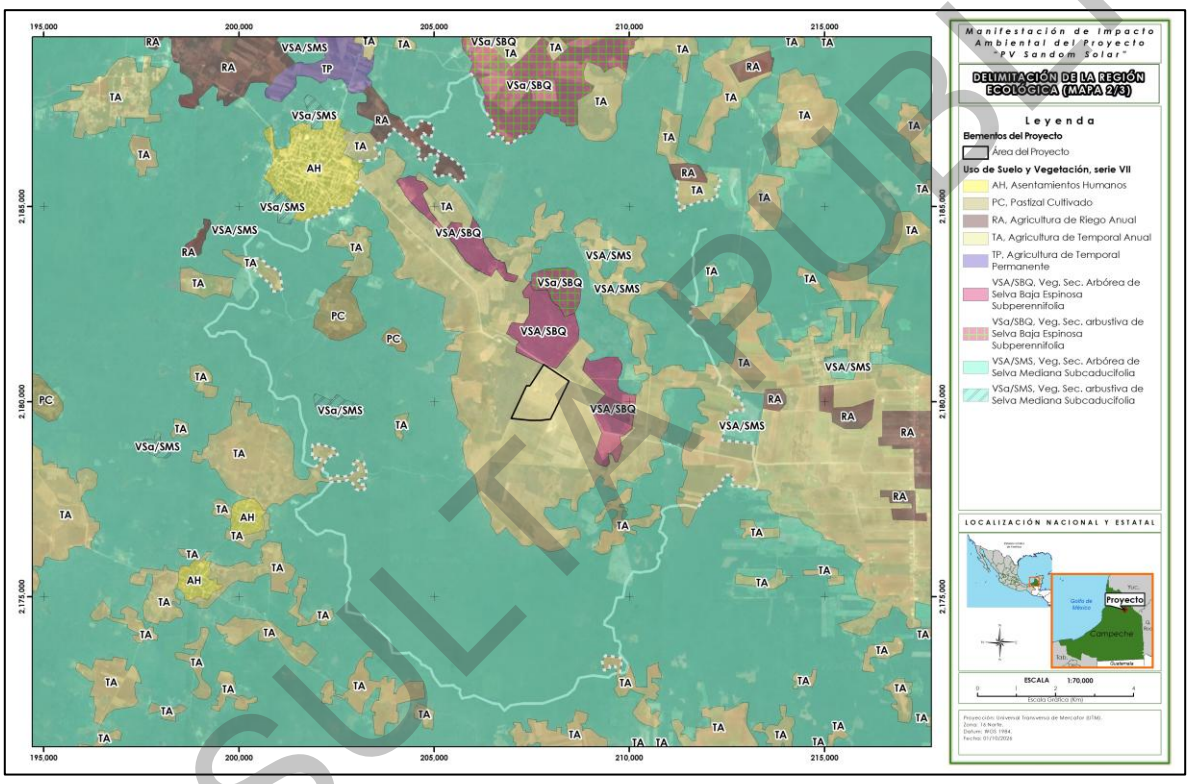


Mapa 1. Delimitación de la RE con base en las microcuencas hidrográficas.
Fuente: FIRCO; Elaboración propia.

[1] Fideicomiso de Riesgo Compartido, FIRCO. (2016). Programa Nacional de Microcuencas. Escala: 1: 50 000.
[2] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). Documento Técnico Descriptivo de la Red Hidrográfica Escala 1:50,000. Dirección General de Geografía y Medio Ambiente (INEGI). En http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/PDF/Doc.pdf, recuperado 21 agosto de 2024.

CONSULTA PÚBLICA

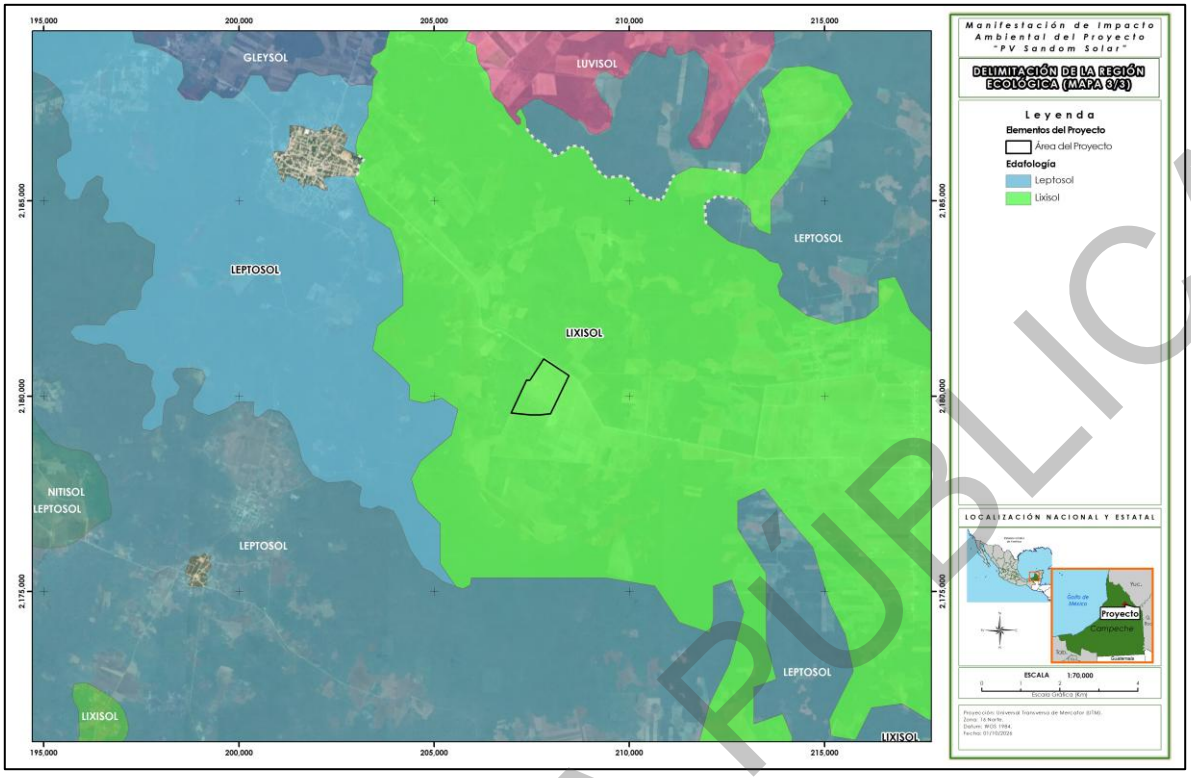
2. **Uso de Suelo y Vegetación**, Serie VII de INEGI. Los principales tipos de uso de suelo y vegetación que envuelven al Proyecto son: Agricultura de Temporal Anual (TA), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia (VSA/SBQ), Pastizal Cultivado (PC) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia (VSa/SMS,); con los cuales se delimitó el flanco noroeste, excluyendo el asentamiento humano correspondiente a la localidad de Hopelchén, así como la delimitación del flanco este correspondiente a Agricultura de Temporal Anual.



Mapa 2. Delimitación de la RE; Uso de Suelo y Vegetación, serie VII.
Fuente: INEGI,2018; Elaboración propia.

3. **Edafología de INEGI, Serie III** Con esta capa se delimitó el flanco Norte de la RE, considerando los límites de los polígonos correspondientes a los tipos de suelo Lixisol y Leptosol que envuelve al AP.

CONSULTA PÚBLICA

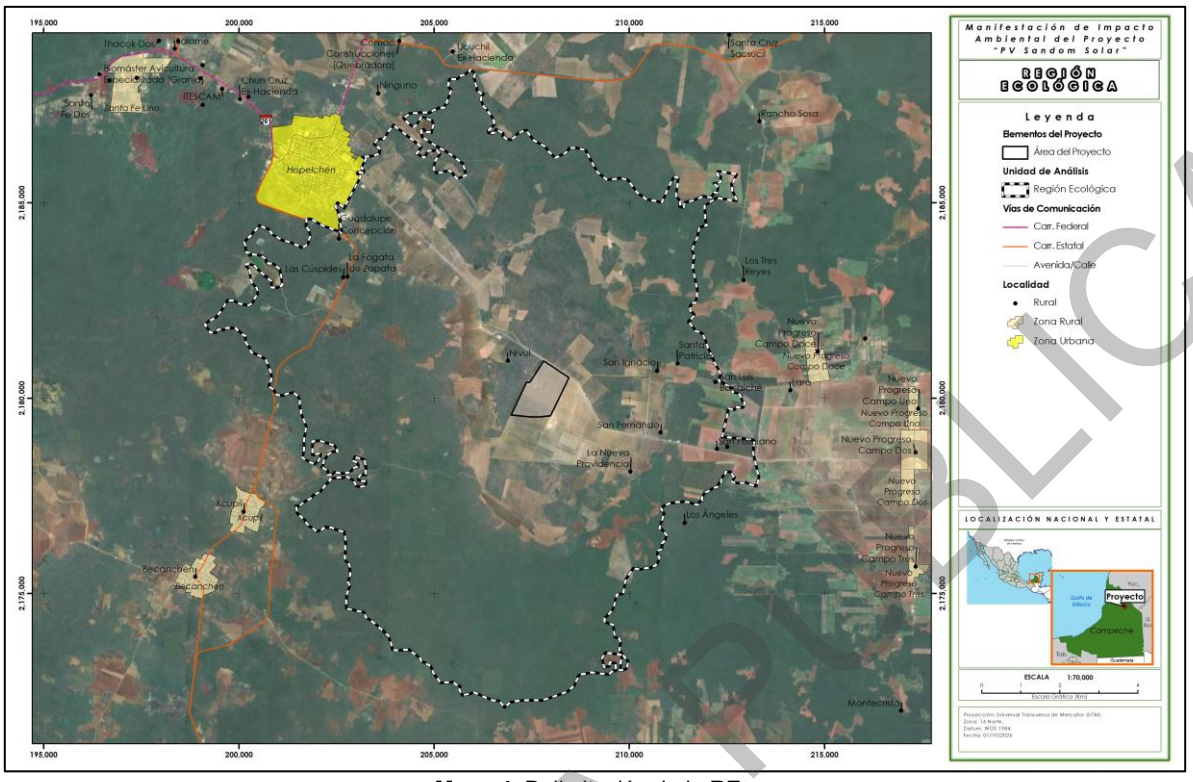


Mapa 3. Delimitación de la RE con base a las características de los suelos.
Fuente: INEGI, 202; Elaboración propia.

Como resultado, se obtuvo una RE con una superficie de **12,977.391 ha**., el cual se considera adecuado para realizar el análisis biótico, abiótico y socioeconómico del entorno donde se pretende desarrollar el Proyecto; puesto que la unidad de análisis resultante se delimitó conforme a lo establecido y recomendado en la Guía para MIA-R, lo que permitirá realizar un análisis objetivo de las tendencias de desarrollo o deterioro en la región donde se emplazará el Proyecto.

En el **Anexo III.2** se pueden consultar todos los archivos vectoriales en formato Shape (Shp.) empleados para la elaboración de la MIA-R; así como el KML de la Región Ecológica (RE), del Proyecto PV Sandom Solar; el cual se presenta en el siguiente Mapa.

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 4. Delimitación de la RE.
Fuente: INEGI; Elaboración propia.

III.1.1. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas

De acuerdo con la carta de uso de Suelo y vegetación serie VII de INEGI[3], en la RE se encuentran cuatro tipos de vegetación: vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia, vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa subperennifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia y vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia; en cuando a usos del suelo se identifican dos usos: pastizal cultivado y agricultura de temporal anual. En la tabla siguiente se detalla la superficie que ocupan dentro de la RE.

CLAVE	USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	% DE SUPERFICIE
AH	Asentamientos Humanos	4.0713	0.03
PC	Pastizal Cultivado	167.8193	1.29
TA	Agricultura de Temporal Anual	3,642.1936	28.07

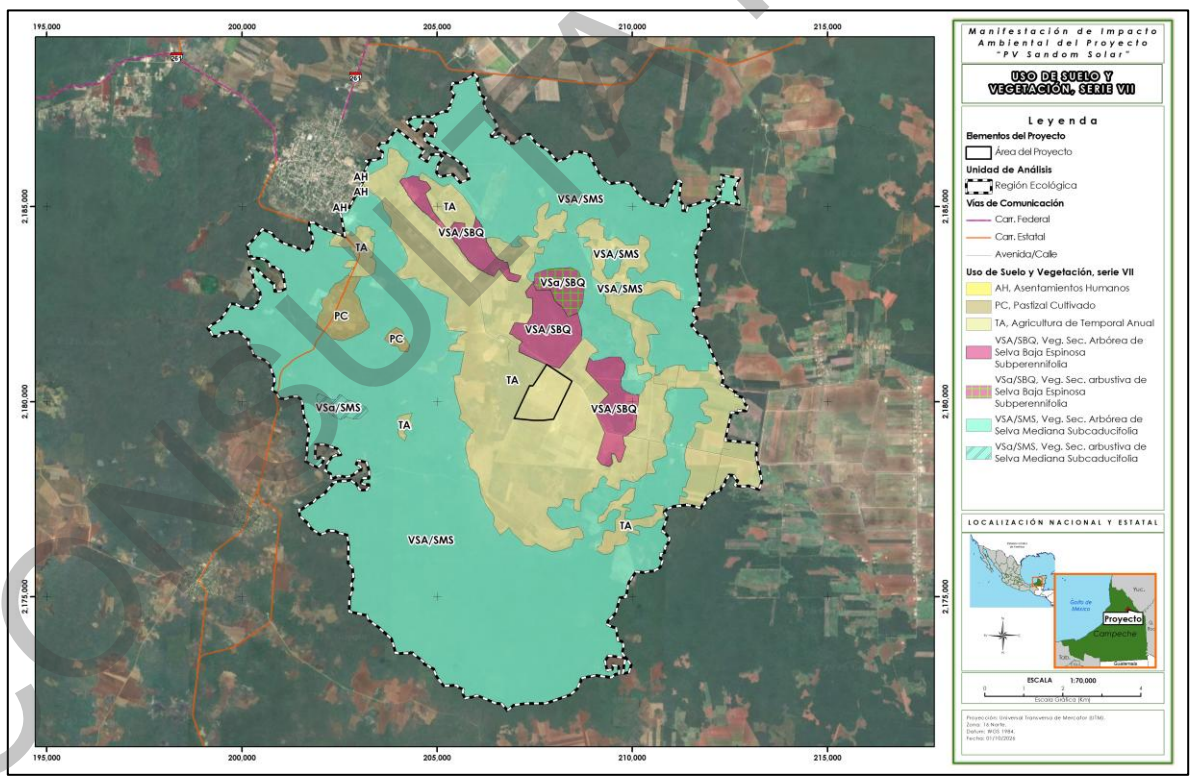
3. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). Conjunto de datos vectoriales de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VII. Capa Unión. México.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	% DE SUPERFICIE
VSa/SBQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Espinosa Subperennifolia	102.9622	0.79
VSA/SBQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia	591.0095	4.55
VSa/SMS	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia	52.8783	0.41
VSA/SMS	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia	8,416.4570	64.86
	Total	**12,977.3912**	**100.00**

Tabla 1. Uso de Suelo y vegetación presentes en la RE.
Fuente: INEGI,2018; Elaboración propia.

De acuerdo con el análisis de los tipos de vegetación y uso de suelo (INEGI, 2018) que conforman la RE, los principales son: **Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)** con una superficie de **8416.4570 ha (64.86% de la superficie total) y Agricultura de Temporal Anual** (TA) con una superficie de **3642.1936 ha (28.07 % de la superficie total)**. A continuación, se presenta el Mapa del uso de suelo y vegetación para la RE.



Mapa 5. Uso de Suelo y Vegetación en la RE.
Fuente: INEGI, 2018; Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se describen brevemente los tipos de vegetación presentes en la RE de acuerdo con los datos de INEGI, 2018[4]:

- **Vegetación Secundaria Arbórea o arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)**

Se trata de la vegetación con estado de sucesión secundaria mayormente dominado por el estrato arbóreo o arbustivo (según corresponda), se origina cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales y surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. Estas comunidades arbóreas o subarbóreas de origen tropical crecen en lugares con precipitación estacional y en donde más del 75 % de sus componentes vegetales pierden las hojas durante la época seca del año.

Se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1,000 y 1,250 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6 °C, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Los climas en los que prospera son los Am más secos y preferentemente los Aw. Se localiza entre los 150 y 1,250 m de altitud. El material parental que sustenta a este tipo de vegetación está constituido por rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con abundantes rocas o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos. Los valores de pH son francamente ácidos o cercanos a la neutralidad, aunque sin llegar a 7.

En la Península de Yucatán, sus suelos, aunque pedregosos, tienen una pequeña capa de materia orgánica formada por la gran cantidad de hojas que dejan caer los árboles; se presentan afloramientos de rocas calcáreas de colores rojizos y blancos, especialmente en la periferia de la sierra de Ticul y en las hondonadas o rejolladas.

Al centro de Veracruz, la selva mediana subcaducifolia se presenta en lomeríos con suelos arenosos o ligeramente arcillosos con buen drenaje. Este tipo de selva presenta en las zonas de su máximo desarrollo árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30 m. La densidad de los árboles es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias; sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir fuertemente la incidencia de la luz solar en el suelo.

Especies importantes en este tipo de selva son: *Hymenaea courbaril* (guapinol, capomo), *Hura polyandra* (jabillo, habillo), *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo, ojoche), *Lysiloma latisiliquum, Enterolobium cyclocarpum* (pich, parota, orejón), *Piscidia piscipula (habin), Bursera simaruba* (chaka,

[4]Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI),2021. Guía para la interpretación de cartografía de uso de suelo y vegetación, escala 1:250 000, serie VII. México.

CONSULTA PÚBLICA

palo mulato), *Agave* sp. (ki), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), *Ficus* spp. (amate), *Aphananthe monoica, Astronium graveolens, Bernoullia flammea, Sideroxylon cartilagineum, Bursera arborea, Calophyllum brasiliense, Cordia alliodora, C. elaeagnoides, Tabebuia donnell-smithii, Dendropanax arboreus, Ficus cotinifolia, F. obtusifolia, F. maxima, Luehea candida, Lysiloma divaricatum, Sideroxylon capiri, Attalea cohune, Swietenia humilis, Tabebuia impetiginosa, T. rosea, Acacia polyphylla, Apoplanesia paniculata, Bursera excelsa, Trichospermum mexicanum, Jacaratia mexicana, Ceiba aesculifolia, Croton draco, Coccoloba barbadensis, Cordia seleriana, Cupania glabra, Esenbeckia berlandieri, Eugenia michoacanensis, Euphorbia fulva, Exothea paniculata, Forchhammeria pallida, Inga laurina, Jatropha peltata, Haematoxylum campechianum*, *Plumeria rubra, Licania arborea, Psidium sartorianum, Swartzia simplex, Annona purpurea, Lonchocarpus lanceolatus, Diospyros digyna, Pithecellobium dulce, P. lanceolatum, Annona reticulata, Gyrocarpus jatrophifolius, Sideroxylon persimile, Godmania aesculifolia, Manilkara zapota, Vitex mollis, Calycophyllum candidissimum, Pterocarpus acapulcensis, Lafoensia punicifolia, Andira inermis, Morisonia americana, Homalium trichostemon, Poeppigia procera, Tabebuia impetiginosa, Couepia polyandra, Erythroxylum areolatum, Dalbergia granadillo, Hauya elegans(yoá); Ficus crocata (amate), Platymiscium dimorphandrum (hormiguillo), Guettarda combsii (palo de tapón de pumpo), Wimmeria bartlettii (hoja menuda de montaña), Ulmus mexicana, Maclura tinctoria y Myroxylon balsamum, Ceiba pentandra, Sideroxylon foetidissimum, Caesalpinia gaumeri, Cedrela odorata, Alseis yucatanensis, Spondias mombin, Pseudobombax ellipticum, Astronium, graveolens, y Vitex hemsleyi.*

Las formas de vida epífitas y las plantas trepadoras, así como el estrato herbáceo son reducidos en comparación con ambientes mucho más mesófilos. Como epífitas están algunas aráceas como *Anthurium tetragonum,* bromeliáceas como *Tillandsia brachycaulos* y orquídeas como *Catasetum integerrimum.* Se distribuye principalmente a lo largo de la vertiente sur del Pacífico, aunque se encuentra también en áreas pequeñas del centro de Veracruz y en la parte central y norte de la Península de Yucatán, así como en la Depresión Central de Chiapas.

- **Vegetación Secundaria Arbórea o arbustiva de Selva Baja Espinosa Subperenennifolia (VSA/SBQ)**

Se trata de la vegetación con estado de sucesión secundaria mayormente dominado por el estrato arbóreo o arbustivo (según corresponda), se originan cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales y surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. Estas comunidades arbóreas o subarbóreas de origen tropical crecen en lugares con precipitación estacional y en donde entre el 25 y 50 % de sus componentes vegetales pierden las hojas durante la época seca del año.

CONSULTA PÚBLICA

Comunidad vegetal que se encuentra en las mismas regiones de la Selva Alta perennifolia, alta y Mediana Subperennifolia, se distribuye prácticamente en la península de Yucatán, en climas cálidos húmedos y subhúmedos con temperaturas de 24 a 36 °C y precipitaciones entre los 1,300 y 2,000 mm. La distribución de esta selva está dada por las características geomorfológicas; esto es, en las zonas bajas y planas que en época de lluvias sufren cierto grado de inundación, pues se desarrollan en terrenos con drenaje deficiente, mismos que se inundan en la época de lluvias, pero se secan totalmente en invierno (temporada seca).

La altitud en que se distribuyen es del nivel del mar hasta 150 msnm. Los individuos que están presentes en este tipo de vegetación cuentan con una altura no mayor a 5 m. Son especies importantes *Byrsonima crassifolia, C. cujete*, *Byrsonima bucidaefolia* (sakpaj), *Crescentia alata, Curatella americana, Coccoloba* spp., y *Metopium brownei* (chechén). También por lo regular este tipo de selvas se pueden relacionar con las sábanas y la selva mediana Subperennifolia.

- **Pastizal Cultivado**

Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo, generalmente se les llama potreros en zonas tropicales.

- **Agricultura de Temporal Anual**

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, se trata de cultivos por periodos dentro de un año como los cultivos de verano, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal, deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.2. Componentes ambientales de la Región Ecológica (RE)

III.1.2.1. Abiótico

III.1.2.1.1. Clima y fenómenos meteorológicos

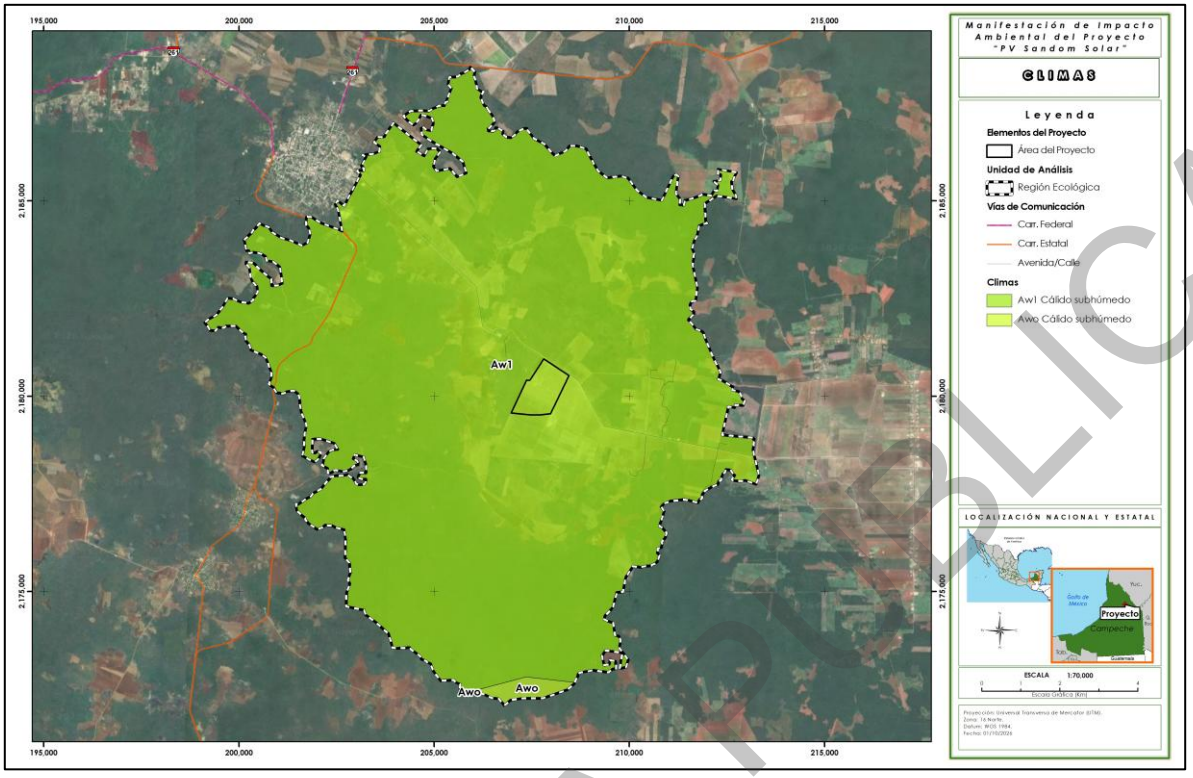
De acuerdo con el INEGI[5] y según la clasificación de Köppen modificada por García[6], en la RE se presentan dos tipos de clima, Aw1 y Aw0; tal como se observa en el siguiente Mapa, el **Aw1** se presenta en casi toda la superficie de la RE y en toda la superficie del AP; en lo que respecta al clima **Aw0**, este se encuentra en una pequeña región al sur de la RE; ambos climas son clasificados como “Cálidos subhúmedos”; a continuación, se presenta una breve descripción de cada uno:

> **Aw0 “Cálido subhúmedo”.** Presenta una temperatura media anual mayor a 22 °C y temperatura del mes más frio mayor a 18 °C. La precipitación del mes más seco va de entre 0 y 60 mm; presenta lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.
>
> **Aw1 “Cálido subhúmedo”.** Presenta una temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frio mayor a 18 °C. La precipitación del mes más seco es menor de 60 mm; presenta lluvias de verano con un índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de luvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

El clima cálido subhúmedo suele presentar poca oscilación térmica durante el día, sin embargo, tiene una estación de lluvias definida comúnmente en los meses de verano, y una temporada invernal seca. La humedad relativa en este clima por lo general oscila entre 60 y 99% a lo largo del año, el verano es la temporada más húmeda y el invierno la más seca, lo anterior indica que el aire está saturado de partículas de agua al menos la mitad del año.

CONSULTA PÚBLICA

[5] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2016). Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Unidades climáticas. INEGI.
[6] García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (5ta Ed., Issue 6). Serie Libros. Instituto de Geografía- Universidad Nacional Autónoma de México.



Mapa 6. Distribución de climas en la RE.
Fuente: INEGI; Elaboración propia.

III.1.2.1.2. Precipitación y temperatura

Para conocer las características de precipitación y temperatura que predominan en la RE se revisaron los datos reportados por la estación meteorológica (04013) “Hopelchén”, la más cercana al AP que se encuentra en operación.

De acuerdo con la información registrada en la estación meteorológica (04013) “Hopelchén” del Servicio Meteorológico Nacional[7], y para el período comprendido entre los años 1991-2020, se tiene que la zona presenta una temperatura media anual de 25.6 °C con una máxima anual de 32.3 °C y la mínima de 18.9 °C; la precipitación promedio es de 1,153.2 mm en un año normal.

MES	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MEDIA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	PRECIPITACIÓN (MM)
Enero	28.9	22.4	15.8	31.9
Febrero	30.7	23.9	17.1	18.4
Marzo	32.8	25.5	18.2	27.5
Abril	35.2	27.5	19.9	51.1

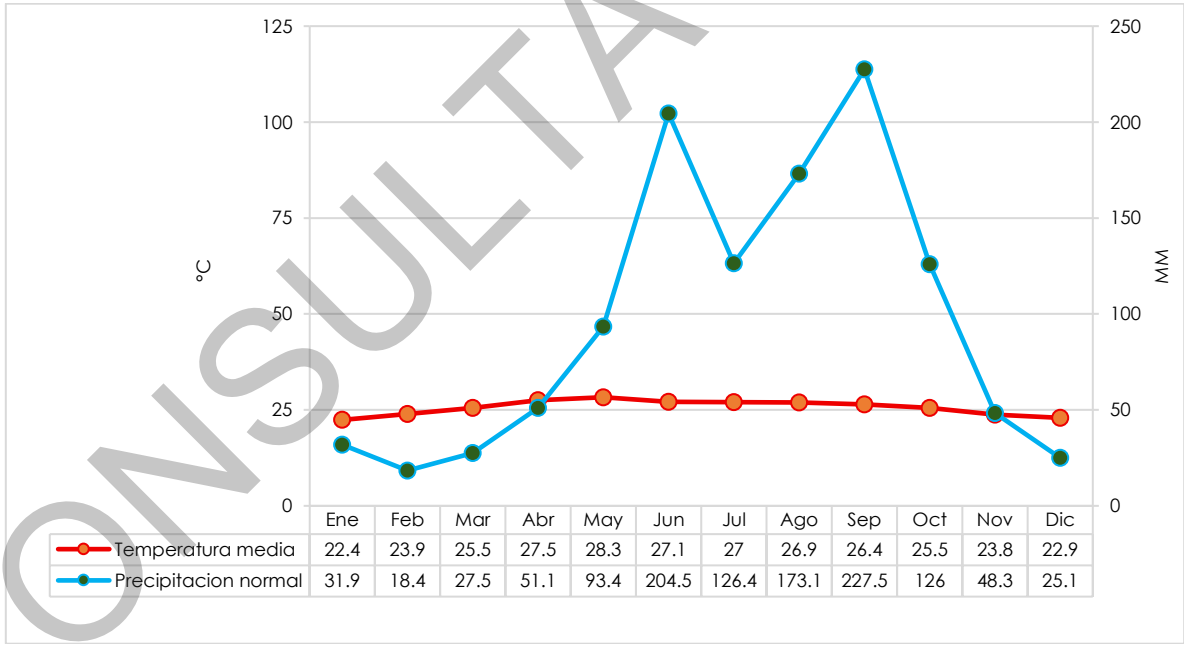
[7] SMN-CONAGUA a través de su portal web: https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s

CONSULTA PÚBLICA

MES	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MEDIA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	PRECIPITACIÓN (MM)
Mayo	35.8	28.3	20.8	93.4
Junio	33.7	27.1	20.6	204.5
Julio	33.6	27	20.5	126.4
Agosto	33.6	26.9	20.2	173.1
Septiembre	32.9	26.4	20	227.5
Octubre	31.6	25.5	19.3	126
Noviembre	30.1	23.8	17.5	48.3
Diciembre	29.2	22.9	16.6	25.1
Anual	**32.3**	**25.6**	**18.9**	**1,153.2**

Tabla 2. Registros de la estación meteorológica (04013) “Hopelchén”.
Fuente: SMN-CONAGUA; Elaboración propia.

El siguiente climograma fue generado con los datos mensuales de temperatura media y precipitación del periodo 1911 – 2020, donde se observa que los meses de secas son de noviembre a abril, y la temporada de lluvias que va de mayo a octubre, siendo septiembre, el mes de mayor precipitación con 227.5 mm.



Gráfica 1. Climograma de la estación meteorológica (04013) “Hopelchén”
Fuente: SMN-CONAGUA; Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.2.1.3. Vulnerabilidad y riesgos hidrológicos

Este apartado se centrará en la identificación de los fenómenos hidrometeorológicos más frecuentes que ocurren dentro de la RE. A través de este análisis, se busca establecer un marco de gestión integral de riesgos que permita que el Proyecto opere de manera segura y sustentable, incluso ante las condiciones meteorológicas.

A partir de la información obtenida mediante el Atlas Nacional de Riesgos a cargo de la CENAPRED[8]; se revisaron los factores hidrometeorológicos en el área que comprende la RE. A continuación, se describen los componentes más relevantes que se deben tener en cuenta para la ejecución del Proyecto.

FACTOR	GRADO DE RIESGO O PELIGRO				
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Sequía: un periodo de clima anormalmente seco, cuya duración es suficientemente prolongada como para causar desequilibrios hidrológicos significativos.		X			
Ondas cálidas: Periodo de temperatura excesiva, casi siempre combinada con humedad, que se mantiene durante varios días consecutivos.	X				
Inundación: acumulación de agua en grandes cantidades, producto del flujo o el escurrimiento ocasionado por el desborde de ríos, lagos o presas, o también por lluvias extraordinarias.					X
Ciclones tropicales: son intensas precipitaciones, que a su paso generan un incremento en el nivel de los ríos que puede provocar su desbordamiento y, por lo tanto, se presentan inundaciones en las zonas bajas o de planicie, aunado a esto los vientos que se generan en estos fenómenos son un peligro latente.				X	

[8] Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2024). Atlas Nacional de Riesgos. En http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/. Recuperado el 23 de agosto de 2024.

CONSULTA PÚBLICA

FACTOR	GRADO DE RIESGO O PELIGRO				
	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Viento: aire en movimiento con relación a la superficie de la tierra, depende en gran medida de la topografía local y de otros factores.			X		
Tormentas eléctricas: descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Las tormentas se asocian a nubes convectivas (cumulonimbos) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo.	X				
Tormentas de granizo: Una tormenta de granizo es un tipo de tormenta convectiva que genera granizo, es decir, piedras de hielo con un diámetro de al menos 5 mm, aunque pueden superar los 10 cm en casos extremos. Estas tormentas se forman dentro de nubes cumulonimbos, donde fuertes corrientes ascendentes mantienen las partículas de hielo suspendidas, permitiendo que crezcan mediante la acumulación de capas de agua superenfriada.		X			

Tabla 3. Principales riesgos hidrometeorológicos en la RE.
Fuente: CENAPRED; Elaboración propia.

III.1.2.1.4. Geomorfología y geología

Geomorfología

De acuerdo con el INEGI, el estado de Campeche, por su forma y posición geográfica, se encuentra dentro de dos provincias fisiográficas, **Llanura costera del golfo sur** y **Península de Yucatán.**

Para lo que corresponde a la RE, esta se encuentra en la provincia fisiográfica denominada **Península de Yucatán**, la cual abarca prácticamente todo el estado de Yucatán, compartiéndola con los estados de Campeche y Quintana Roo; la cual se caracteriza por lo siguiente:

CONSULTA PÚBLICA

La provincia fisiográfica Península de Yucatán, está formada por una plataforma calcárea de origen marino, que empezó a emerger desde hace aproximadamente 26 millones de años, la parte norte es la más reciente; se trata de terreno plano con una delgada alineación de lomas y cerros bajos que se le conoce como Sierrita de Ticul, este grupo de unidades litológicas de edad terciaria, ha desarrollado una red subterránea cavernosa por donde fluyen corrientes de agua, en donde es común la presencia de estructuras colapsadas inundadas a las que se les conoce como cenotes (del maya *ts’ono’ot* ó *d’zonot*, “caverna con depósito de agua”) y la presencia de hondonadas que se anegan principalmente en la época de lluvias, a las cuales se les conoce localmente como “aguadas”. Estas estructuras suelen representar el antecedente a la formación de cenotes, toda vez que, al acumularse periódicamente agua superficial, se incrementan las condiciones favorables para la disolución de la roca y pueden incluso, ser manifestaciones de colapso en el subsuelo de la roca caliza.

Esta provincia comprende tres subprovincias: Carso Yucateco, localizada en la parte norte; Carso y Lomeríos de Campeche, ubicada en la porción suroeste y en menor proporción la subprovincia Costa Baja de Quintana Roo, que se localiza al extremo sureste de la Península de Yucatán. **La RE se encuentra dentro (100%) de la subprovincia Carso y Lomeríos de Campeche**, la cual se localiza en la porción suroeste de la provincia, presenta relieve ligeramente ondulado debido a la presencia de lomeríos que alternan con hondonadas o llanuras que lo distinguen de las zonas aledañas, está constituida mayormente por calizas cársticas del Paleoceno y Eoceno. Dentro de esta área se localiza el rasgo fisiográfico más representativo del área de estudio, correspondiendo a la Sierrita de Ticul, donde la elevación es de 210 msnm.

De acuerdo con el Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos de INEGI[9], la RE se encuentra dentro de un tipo de topoforma siendo esta: **Llanura rocosa con lomerío de piso rocoso o cementado (100%).**

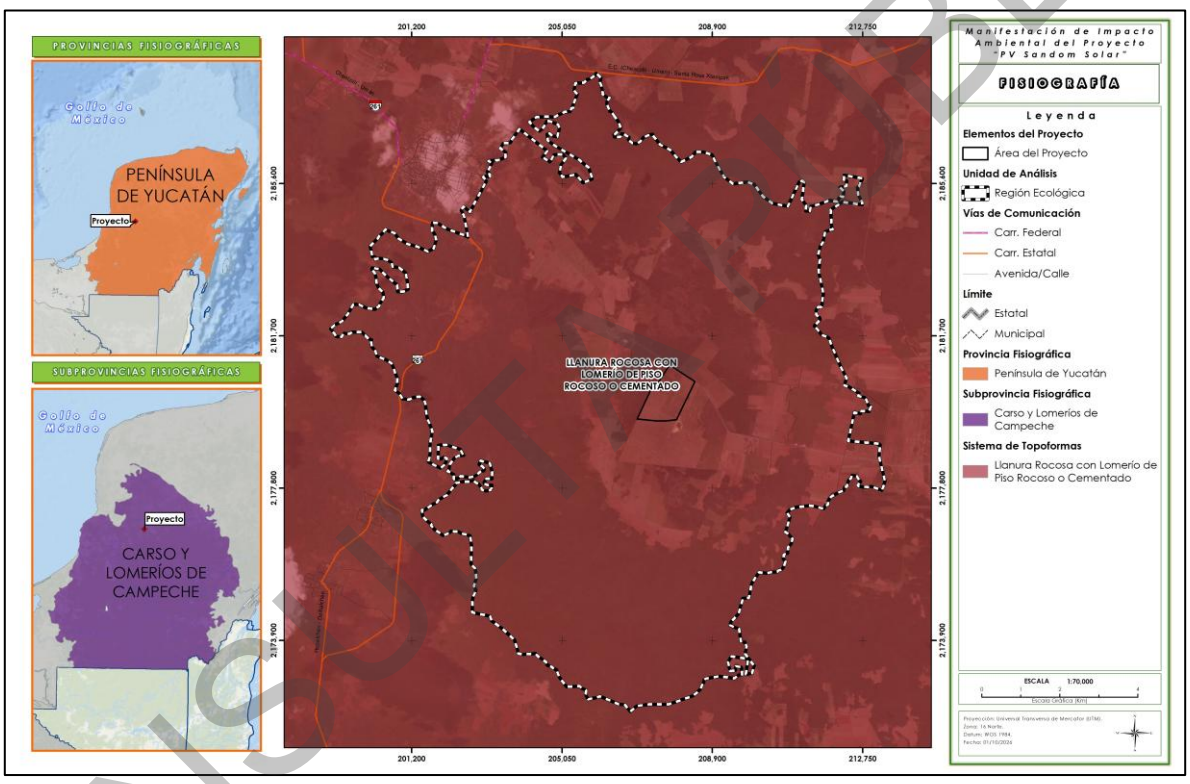
CONSULTA PÚBLICA

[9] INEGI (2001). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Sistema topoformas. Escala: 1:1 000 000.

En la siguiente Tabla y Mapa, se presentan la provincia, subprovincia y topoformas presentes en la RE.

PROVINCIA FISIOGRÁFICA	SUBPROVINCIA	TOPOFORMA	SUPERFICIE EN LA RE (HA)	% RE
Península de Yucatán	Carso y Lomeríos de Campeche	Llanura rocosa con lomerío de piso rocoso o cementado	12977.391	100
Total			**12977.391**	**100**

Tabla 4. Superficies del Sistema de topoformas en la RE.
Fuente: INEGI, 2001. Elaboración propia.



Mapa 7. Fisiografía en la RE.
Fuente: INEGI; Elaboración propia.

Geología

De acuerdo con el INEGI[10], las rocas aflorantes localizadas en la RE varían de edad, del Cenozoico (paleoceno al eoceno), que incluye roca sedimentaria de tipo caliza; así mismo encontramos suelo

[10] INEGI. 2002. Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:1 000 000. Continuo Nacional. Rocas.

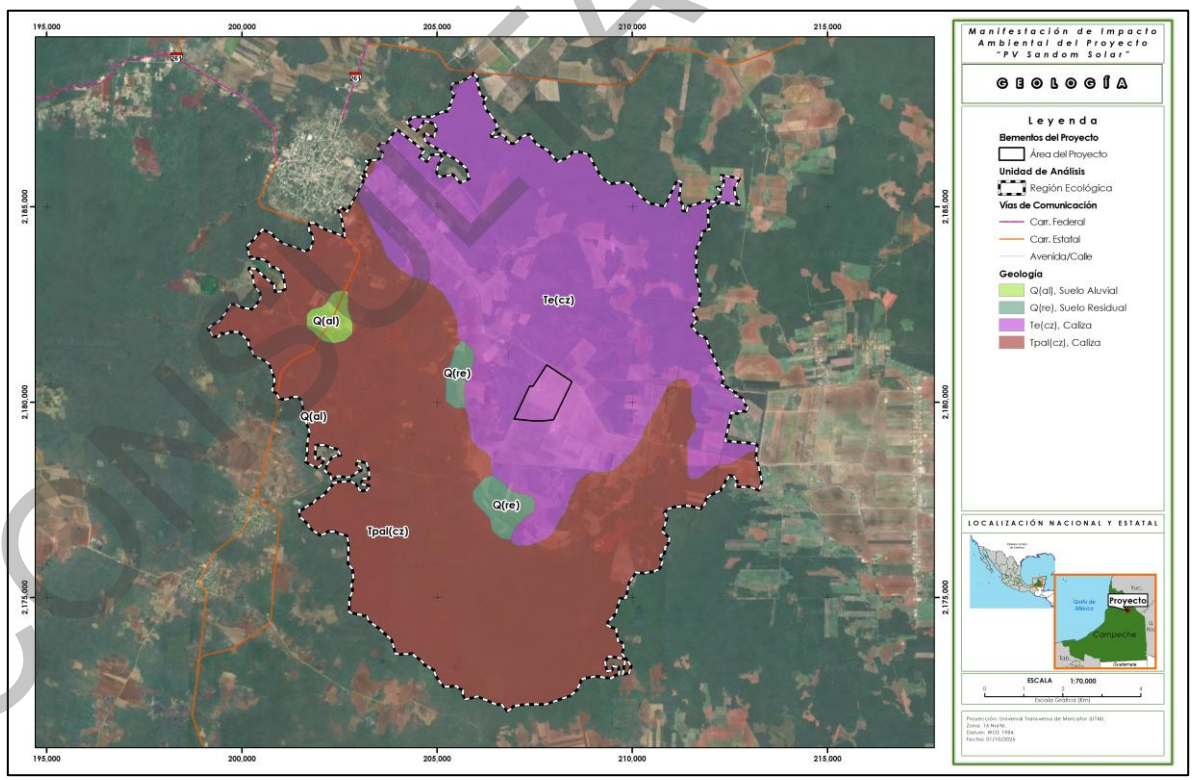
CONSULTA PÚBLICA

residual (1.76%) y suelo tipo aluvial (0.89%). En la siguiente tabla se presenta la composición geológica de la RE.

CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	SUPERFICIE RE (HA)	% RE
Tpal(cz)	Sedimentaria	Caliza	Cenozoico	6,744.9785	51.97
Te(cz)	Sedimentaria	Caliza	Cenozoico	5,888.1850	45.37
Q(re)	N/A	Suelo Residual	Cenozoico	228.9237	1.76
Q(al)	N/A	Suelo Aluvial	Cenozoico	115.3040	0.90
Total				**12,977.3912**	**100.00**

Tabla 5. Superficie de la RE por unidades geológicas.
Fuente: INEGI[15]; Elaboración propia.

Las rocas sedimentarias de tipo caliza presentes en la RE, son un tipo de roca química o bioquímica, es la roca más importante de las rocas carbonatadas; constituida de carbonato de calcio (>80% CaCo3), pudiendo estar acompañada de: aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Por su contenido orgánico, arreglo mineral y textura existen gran cantidad de clasificaciones en calizas. Sin embargo, en ninguna se considera la presencia de material clástico. En los casos donde es considerable o relevante la presencia de clásticos se clasifica la caliza y el tamaño de la partícula determina el nombre secundario: caliza arcillosa, caliza arenosa y caliza conglomerática.



Mapa 8. Composición geológica de la RE.
Fuente: INEGI; Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.2.1.5. Susceptibilidad y riesgos geológicos

En la siguiente tabla se presenta la información analizada por el CENAPRED en componentes de riesgos geológicos que se pueden presentar en el AP y la RE.

COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
		RE	AP
Riesgo de Sismos	La zonificación sísmica es un factor clave para identificar la vulnerabilidad de las infraestructuras en eventos sísmicos y establecer estrategias que minimicen los riesgos de daño en caso de un sismo. México tiene presencia de fallas geológicas activas y la acción de placas tectónicas; los epicentros de la mayor parte de los terremotos de gran magnitud (mayores de 7 grados), que ocasionan grandes daños[11].	**Bajo 100%**	**Bajo 100%**
Inestabilidad de laderas	De acuerdo con el CENAPRED, la inestabilidad de laderas, también conocida como proceso de remoción de masa, se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para para autosustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos.	**Muy bajo 100%**	**Muy bajo 100%**

Tabla 6. Vulnerabilidad de riesgos geológicos en la RE y AP.
Fuente: CENAPRED y Atlas Nacional de Riesgos. Elaboración propia.

Edafología

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre que cubre la mayor parte de la tierra es medio natural para el crecimiento de la vegetación, formado por partículas orgánicas e inorgánicas, compuesto por minerales, aire, agua, materia orgánica, micro y macroorganismos que, en combinación con el clima y la topografía, dan como resultado distintas variedades del suelo.

En México existe una gran diversidad de suelos que puede explicarse para la interacción de diversos factores, entre los que se encuentran la compleja topografía originada por la actividad volcánica del Cenozoico, el amplio gradiente altitudinal, la presencia de cuatro de los cinco grandes tipos de climas

[11] CENAPRED. Manual de Protección Civil https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/293-MANUALDEPROTECCINCIVIL.PDF Recuperado el 11 de junio de 2026.

CONSULTA PÚBLICA

reconocidos por la clasificación de Köppen y la enorme diversidad paisajística y de tipos de rocas que existen en el territorial.

De acuerdo con la información del INEGI[12], en la RE se presentan dos tipos de suelo: **Lixisol y Leptosol,** que se dividen en tres claves edafológicas. Para el caso del AP, esta se encuentra dentro de suelos tipo **Lixisol**.

En la siguiente tabla se presenta el detalle de las asociaciones edafológicas que se encuentran en la RE.

Clave WRB	Descripción	SUPERFICIE RE (HA)	% RE
LPli-sk+PHrz-lep/2	Leptosol Lítico-Esquelético + Phaeozem Réndzico-Epiléptico de Textura Media	3,917.0105	30.18
LPsr-hu+PHrz-lep+LVcr/3	Leptosol Someriréndzico-Húmico + Phaeozem Réndzico-Epiléptico + Luvisol Crómico de Textura Fina	6,231.9375	48.02
LVcr-ce+PHlen-lv/2	Luvisol Crómico-Cláyico + Phaeozem Endoléptico-Lúvico de Textura Media	15.0828	0.12
LVcr-ce+PHlen-lv+LPsr/2	Luvisol Crómico-Cláyico + Phaeozem Endoléptico-Lúvico + Leptosol Someriréndzico de Textura Media	2,813.2821	21.68
TCek-ub	Technosol Ecránico-Úrbico	0.0783	0.00
	Total	**12,977.3912**	**100.00**

Tabla 7. Asociaciones edafológicas presentes en la RE.
Fuente: INEGI, 2024. Elaboración propia.

Los principales grupos de suelo[13] que predominan en la RE de acuerdo con la tabla anterior son:

Lixisol

Suelo que tiene mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial, tiene alta saturación con bases y arcillas de baja actividad. son un tipo de suelo muy meteorizado que se caracteriza por tener bajos niveles de nutrientes. Se desarrollan en climas tropicales húmedos a semiáridos y en paisajes antiguos con una marcada estación seca.

Leptosol

Corresponde a suelos someros con una profundidad de 25 cm máximo y con una alta concentración de material calcáreo, con poca capacidad de almacenamiento de agua y alto riesgo de erosión.

CONSULTA PÚBLICA

[12] INEGI. 2024. Conjunto de datos vectoriales Edafológicos escala 1: 250 000 Serie III (Continuo Nacional).
[13] INEGI. Conjunto Nacional de Información Edafológica. Serie II. México. 2007.

III.1.2.1.6. Hidrología

Hidrología superficial

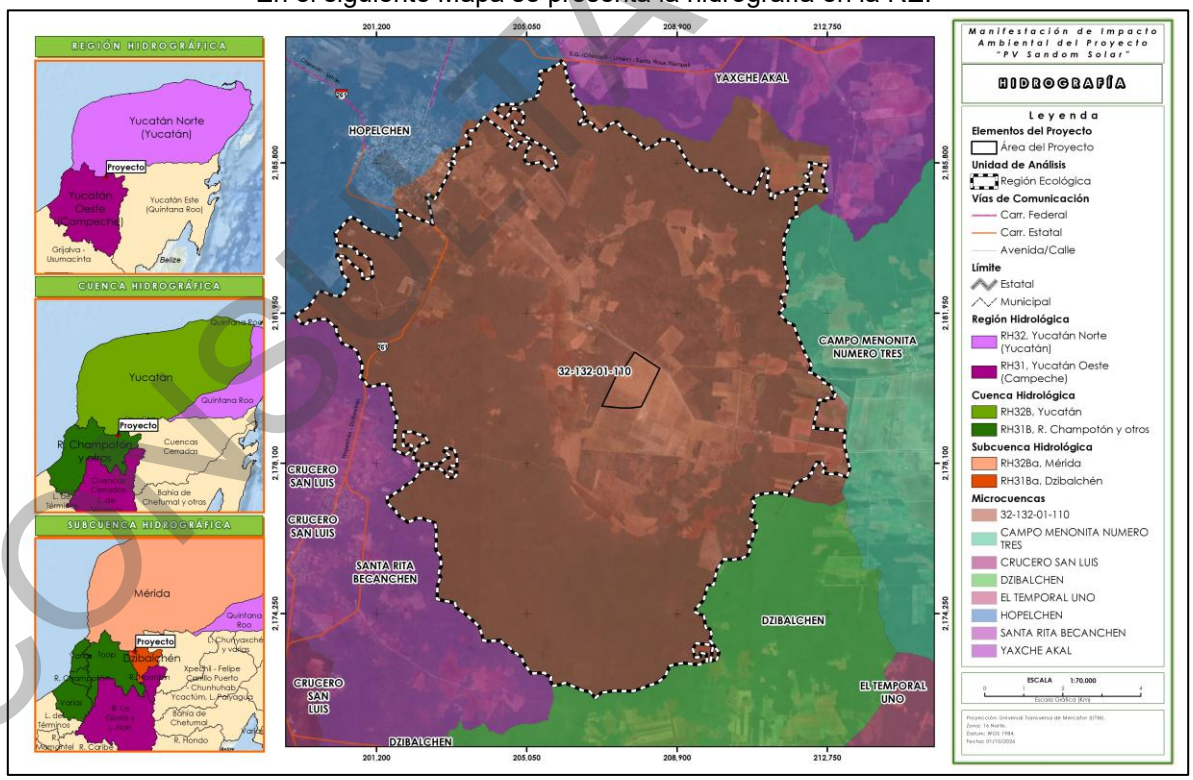
El estado de Campeche se encuentra dentro de cuatro regiones hidrológicas, RH30 Grijalba-Usumacinta, RH31 Yucatán oeste (Campeche), RH32 Yucatán norte (Yucatán), RH33 Yucatán este (Quintana Roo), la RE se encuentran dentro de la Región Hidrológica RH31 Yucatán oeste (Campeche) y RH32 Yucatán norte (Yucatán), en la Cuenca hidrológica RH31Ba Dzibalchén (77.39%), Subcuenca RH32Ba Mérida (22.61%) y microcuenca 32-132-01-110 (100%).

En la siguiente Tabla se muestran las incidencias de la RE con respecto al conjunto de datos hidrológicos de acuerdo con el INEGI.

HIDROLOGÍA				
Región	**Cuenca**	**Subcuenca**	**Microcuenca**	**RE (%)**
RH31 Yucatán oeste (Campeche)	RH31B R. Champotón y otros	RH32Ba Dzibalchén	32-132-01-110	77.39
RH32-Yucatán Norte	RH32B Yucatán norte	RH32Ba Mérida		22.61

Tabla 8. Cuencas y subcuencas que conforman la RE.
Fuente: INEGI. Elaboración propia.

En el siguiente Mapa se presenta la hidrografía en la RE.



Mapa 9. **Hidrografía de la RE.**
Fuente: INEGI, elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

Hidrología subterránea

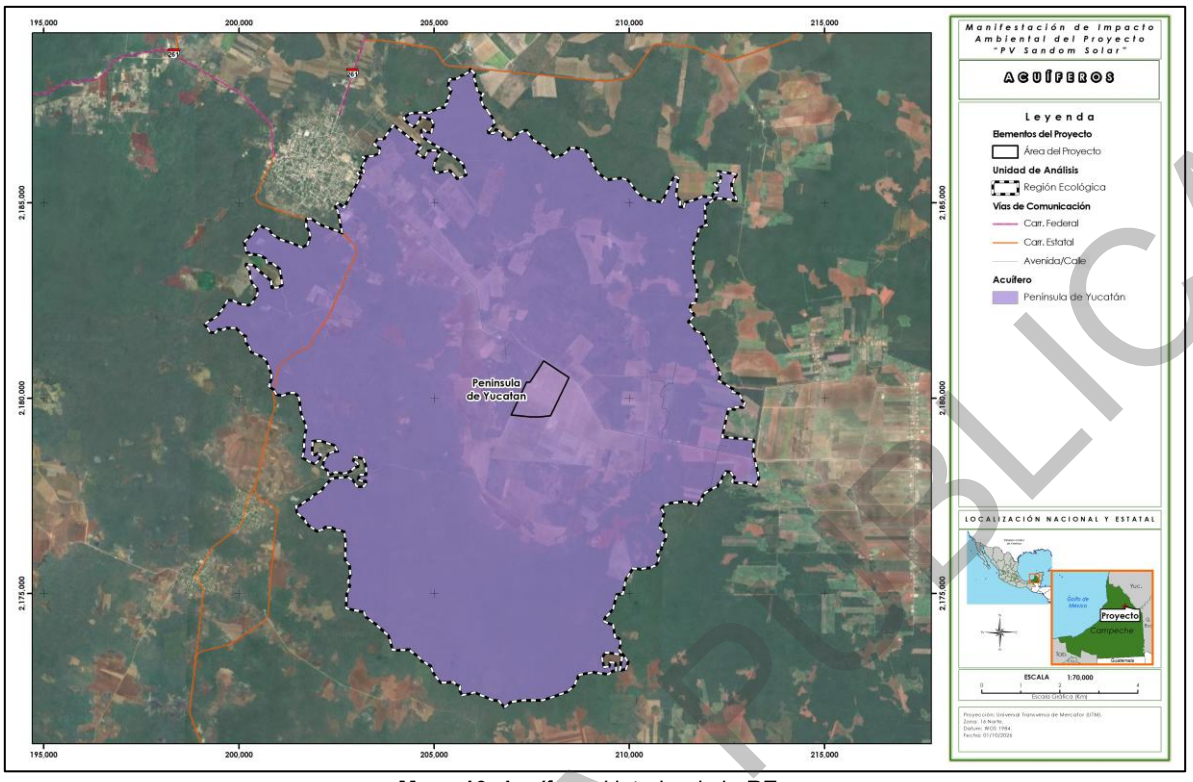
La RE se encuentra en su totalidad dentro del acuífero Península de Yucatán (3105), mismo que limita al sur con el acuífero Valles Centrales, perteneciente al estado de Quintana Roo, y con Xpujil, perteneciente al estado de Campeche; al suroeste con Boca del Cerro y Los Ríos, pertenecientes al estado de Tabasco, al norte y al oeste con el Golfo de México, al sur con Guatemala y Belice, y al este con el Mar Caribe (CONAGUA, 2024)[14].

De acuerdo con la información geológica, geofísica, hidrogeológica y piezométrica, es posible definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, se encuentra constituido por calizas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento, cuyo espesor va desde decenas de metros en las zonas costeras a cientos de metros al interior del continente. En la zona costera del estado de Yucatán se comporta como semiconfinado, ya que la capa de caliche que lo sobreyace funciona como una capa semiconfinante.

Respecto a la disponibilidad de agua en el acuífero, este presenta una recarga total media anual de 14,931.8 hm^3 /año; con una descarga natural comprometida de 7,686.8 hm^3/año. Así mismo presenta un volumen de extracción de aguas subterráneas de 5,185,365,077 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos del Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 30 de diciembre de 2022. De acuerdo con lo anterior se cuenta con una disponibilidad media anual de aguas subterráneas (DMA) de 2,059,634,923 m^3 anuales, para otorgar nuevas concesiones.

CONSULTA PÚBLICA

[14] Comisión Nacional del Agua, CONAGUA. 2024. Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Península de Yucatán, Estado de Yucatán. [En línea] Recuperado el 20 de enero de 2025 de: https:// https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/yucatan/DR_3105.pdf



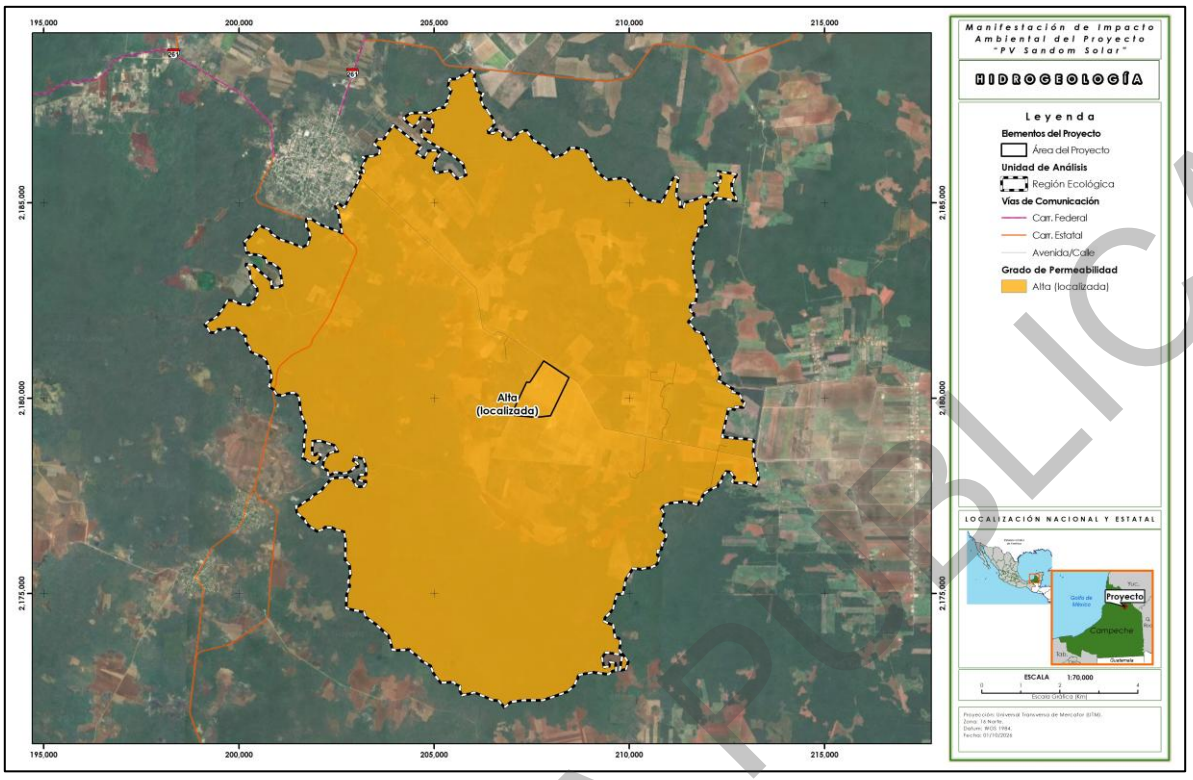
Mapa 10. Acuífero al interior de la RE.
Fuente: CONAGUA, elaboración propia.

III.1.2.1.7. Hidrogeología

La hidrogeología del área está estrechamente vinculada a la permeabilidad de los materiales que conforma el subsuelo, ya que este factor controla la infiltración y el movimiento del agua subterránea. La capacidad del suelo para permitir el paso del agua es un factor clave en el proceso de recarga de acuíferos. Cuanto mayor sea la permeabilidad del suelo, mayor será la tasa de filtración, lo que favorece el almacenamiento subterráneo del agua y contribuyente al equilibrio hidrológico del ecosistema.

Según datos proporcionados por el INEGI, la superficie que conforma la Región Ecológica presenta una permeabilidad del suelo clasificada como **“Alta”**. Esta condición está relacionada con su origen hidrogeológico, correspondiente al cretácico medio e inferior, terciario (Península de Yucatán), rocas sedimentarias marinas predominantemente calcáreas (calizas y areniscas).

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 11. Permeabilidad en la RE.
Fuente: INEGI, elaboración propia.

III.1.2.2. Biótico

III.1.2.2.1. Vegetación

Este apartado tiene como objeto realizar el análisis técnico de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en AP y la RE, la cual se encuentra inmersa en un mosaico compuesto por superficies conformadas por vegetación con selva y grandes extensiones de tierra destinadas a la agricultura.

III.1.2.2.1.1. Uso de suelo y vegetación en la RE y AP de acuerdo con INEGI

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, serie VII de INEGI[15], en la RE se encuentran cuatro tipos de vegetación: vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia; vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa subperennifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia y vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia; en cuando a usos del suelo se identifican dos usos: pastizal cultivado y

15. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). Conjunto de datos vectoriales de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VII. Capa Unión. México.

CONSULTA PÚBLICA

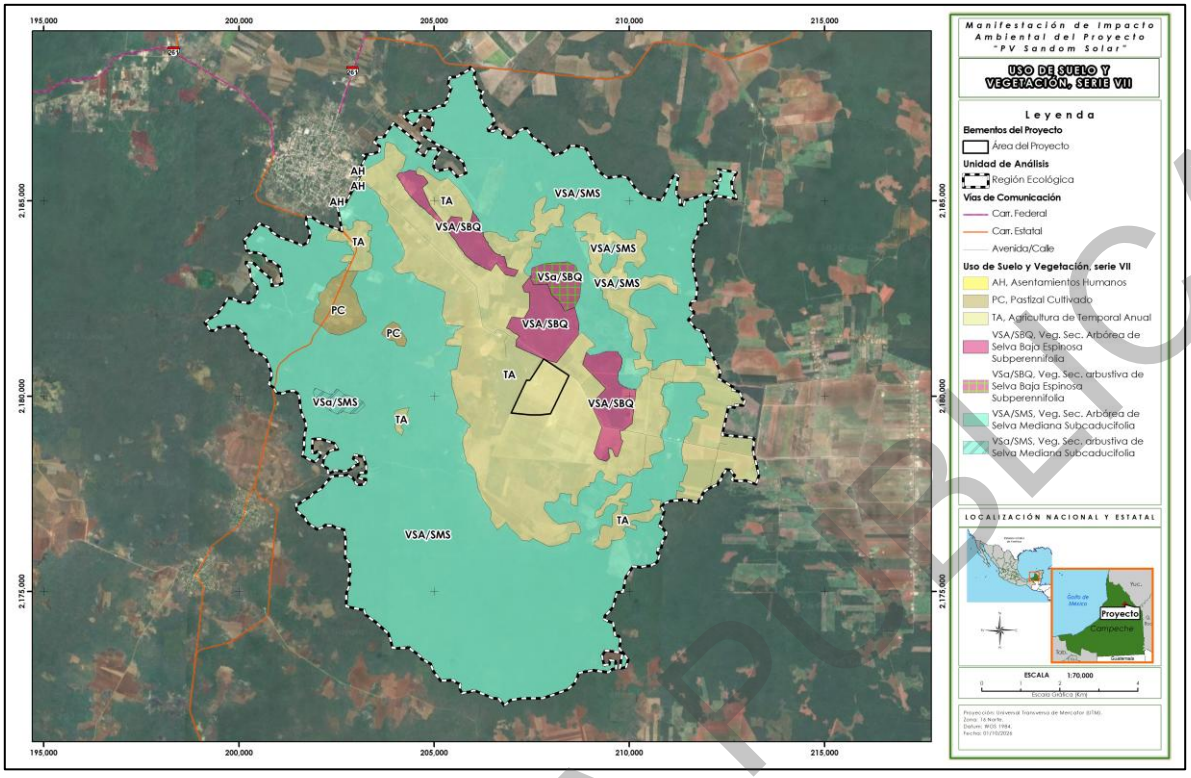
agricultura de temporal anual, en la siguiente tabla se detalla la superficie que ocupan dentro del de la RE.

CLAVE	USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	% DE SUPERFICIE
AH	Asentamientos Humanos	4.0713	0.03
PC	Pastizal Cultivado	167.8193	1.29
TA	Agricultura de Temporal Anual	3,642.1936	28.07
VSa/SBQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Espinosa Subperennifolia	102.9622	0.79
VSA/SBQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia	591.0095	4.55
VSa/SMS	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia	52.8783	0.41
VSA/SMS	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia	8,416.4570	64.86
	Total	**12,977.3912**	**100.00**

Tabla 9. Usos de Suelo y tipos de vegetación presentes en la RE.
Fuente: INEGI,2018; Elaboración propia.

De acuerdo con el análisis de los tipos de vegetación y uso de suelo que conforman la RE, los principales son: vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia con una superficie de 8,416.4570 ha (64.86 % de la superficie total) y agricultura de temporal anual con una superficie de 3,642.1936 ha (28.07 % de la superficie total). A continuación, se presenta el mapa del uso de suelo y vegetación para la RE.

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 12. Uso de Suelo y Vegetación en la RE.
Fuente: INEGI, 2018; Elaboración propia.

De acuerdo con los tipos de Uso de Suelo y Vegetación registrados por INEGI, de las 119.8177 ha definidas como área de intervención, de acuerdo con la capa de Uso de Suelo y Vegetación serie VII de INEGI (2018), 0.0043 ha, corresponden a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia; el resto de la superficie presenta un uso de suelo correspondiente a Agricultura de Temporal Anual (119.8134 ha). Los detalles se presentan a continuación:

CLAVE	USOS DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE AP (HA)	% DE SUPERFICIE AP
TA	Agricultura de Temporal Anual	119.8134	99.9964
VSA/SBQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia	0.0043	0.0036
Total		**119.8177**	**100 %**

Tabla 10. Uso de Suelo y vegetación presentes en el AP.
Fuente: INEGI,2018; Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 13. Uso de Suelo y Vegetación en el AP.
Fuente: INEGI; Elaboración propia.

A continuación, se describen brevemente los tipos de vegetación presentes en la RE de acuerdo con INEGI, 2018[16]:

- **Vegetación Secundaria Arbórea o arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS)**

Se trata de la vegetación con estado de sucesión secundaria mayormente dominado por el estrato arbóreo o arbustivo (según corresponda), se origina cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales y surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. Estas comunidades arbóreas o subarbóreas de origen tropical crecen en lugares con precipitación estacional y en donde más del 75 % de sus componentes vegetales pierden las hojas durante la época seca del año.

Se desarrolla en regiones cálidas subhúmedas con lluvias en verano, la precipitación anual oscila entre 1,000 y 1,250 mm y la temperatura media anual es de 25.9 a 26.6 °C, con una temporada seca muy bien definida y prolongada. Los climas en los que prospera son los Am más secos y

[16]Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI),2021. Guía para la interpretación de cartografía de uso de suelo y vegetación, escala 1:250 000, serie VII. México.

CONSULTA PÚBLICA

preferentemente los Aw. Se localiza entre los 150 y 1,250 m de altitud. El material parental que sustenta a este tipo de vegetación está constituido por rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas que dan origen a suelos oscuros, muy someros, con abundantes rocas o bien en suelos grisáceos arenosos y profundos. Los valores de pH son francamente ácidos o cercanos a la neutralidad, aunque sin llegar a 7.

En la Península de Yucatán, sus suelos, aunque pedregosos, tienen una pequeña capa de materia orgánica formada por la gran cantidad de hojas que dejan caer los árboles; se presentan afloramientos de rocas calcáreas de colores rojizos y blancos, especialmente en la periferia de la sierra de Ticul y en las hondonadas o rejolladas.

Al centro de Veracruz, la selva mediana subcaducifolia se presenta en lomeríos con suelos arenosos o ligeramente arcillosos con buen drenaje. Este tipo de selva presenta en las zonas de su máximo desarrollo árboles cuya altura máxima oscila entre 25 y 30 m. La densidad de los árboles es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias; sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir fuertemente la incidencia de la luz solar en el suelo.

Especies importantes en este tipo de selva son: *Hymenaea courbaril* (guapinol, capomo), *Hura polyandra* (jabillo, habillo), *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo, ojoche), *Lysiloma latisiliquum, Enterolobium cyclocarpum* (pich, parota, orejón), *Piscidia piscipula (habin), Bursera simaruba* (chaka, palo mulato), *Agave* sp. (ki), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), *Ficus* spp. (amate), *Aphananthe monoica, Astronium graveolens, Bernoullia flammea, Sideroxylon cartilagineum, Bursera arborea, Calophyllum brasiliense, Cordia alliodora, C. elaeagnoides, Tabebuia donnell-smithii, Dendropanax arboreus, Ficus cotinifolia, F. obtusifolia, F. maxima, Luehea candida, Lysiloma divaricatum, Sideroxylon capiri, Attalea cohune, Swietenia humilis, Tabebuia impetiginosa, T. rosea, Acacia polyphylla, Apoplanesia paniculata, Bursera excelsa, Trichospermum mexicanum, Jacaratia mexicana, Ceiba aesculifolia, Croton draco, Coccoloba barbadensis, Cordia seleriana, Cupania glabra, Esenbeckia berlandieri, Eugenia michoacanensis, Euphorbia fulva, Exothea paniculata, Forchhammeria pallida, Inga laurina, Jatropha peltata, Haematoxylum campechianum*, *Plumeria rubra, Licania arborea, Psidium sartorianum, Swartzia simplex, Annona purpurea, Lonchocarpus lanceolatus, Diospyros digyna, Pithecellobium dulce, P. lanceolatum, Annona reticulata, Gyrocarpus jatrophifolius, Sideroxylon persimile, Godmania aesculifolia, Manilkara zapota, Vitex mollis, Calycophyllum candidissimum, Pterocarpus acapulcensis, Lafoensia punicifolia, Andira inermis, Morisonia americana, Homalium trichostemon, Poeppigia procera, Tabebuia impetiginosa, Couepia polyandra, Erythroxylum areolatum, Dalbergia granadillo, Hauya elegans(yoá); Ficus crocata (amate), Platymiscium dimorphandrum (hormiguillo), Guettarda combsii (palo de tapón de pumpo), Wimmeria bartlettii (hoja*

CONSULTA PÚBLICA

menuda de montaña), Ulmus mexicana, Maclura tinctoria y Myroxylon balsamum, Ceiba pentandra, Sideroxylon foetidissimum, Caesalpinia gaumeri, Cedrela odorata, Alseis yucatanensis, Spondias mombin, Pseudobombax ellipticum, Astronium, graveolens, y Vitex hemsleyi.

Las formas de vida epífitas y las plantas trepadoras, así como el estrato herbáceo son reducidos en comparación con ambientes mucho más mesófilos. Como epífitas están algunas aráceas como *Anthurium tetragonum,* bromeliáceas como *Tillandsia brachycaulos* y orquídeas como *Catasetum integerrimum.* Se distribuye principalmente a lo largo de la vertiente sur del Pacífico, aunque se encuentra también en áreas pequeñas del centro de Veracruz y en la parte central y norte de la Península de Yucatán, así como en la Depresión Central de Chiapas.

- **Vegetación Secundaria Arbórea o arbustiva de Selva Baja Espinosa Subperenennifolia (VSA/SBQ)**

Se trata de la vegetación con estado de sucesión secundaria mayormente dominado por el estrato arbóreo o arbustivo (según corresponda), se originan cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales y surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. Estas comunidades arbóreas o subarbóreas de origen tropical crecen en lugares con precipitación estacional y en donde entre el 25 y 50 % de sus componentes vegetales pierden las hojas durante la época seca del año.

Comunidad vegetal que se encuentra en las mismas regiones de la Selva Alta perennifolia, alta y Mediana Subperennifolia, se distribuye prácticamente en la península de Yucatán, en climas cálidos húmedos y subhúmedos con temperaturas de 24 a 36°C y precipitaciones entre los 1,300 y 2,000 mm. La distribución de esta selva está dada por las características geomorfológicas; esto es, en las zonas bajas y planas que en época de lluvias sufren cierto grado de inundación, pues se desarrollan en terrenos con drenaje deficiente, mismos que se inundan en la época de lluvias, pero se secan totalmente en invierno (temporada seca).

La altitud en que se distribuyen es del nivel del mar hasta 150 msnm. Los individuos que están presentes en este tipo de vegetación cuentan con una altura no mayor a 5 m. Son especies importantes *Byrsonima crassifolia, C. cujete*, *Byrsonima bucidaefolia* (sakpaj), *Crescentia alata, Curatella americana, Coccoloba* spp., y *Metopium brownei* (chechén). También por lo regular este tipo de selvas se pueden relacionar con las sabanas y la selva mediana Subperennifolia.

- **Pastizal Cultivado**

CONSULTA PÚBLICA

Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo, generalmente se les llama potreros en zonas tropicales.

- **Agricultura de Temporal Anual**

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua. Se trata de cultivos por periodos dentro de un año como los cultivos de verano, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

III.1.2.2.1.2. Caracterización de la vegetación en el AP y en la RE

Con la finalidad de corroborar y complementar la información proporcionada por las cartas de INEGI (VII), se realizó la caracterización de la vegetación mediante sitios de muestreo que evidenciaran la composición florística, tanto del AP, como de la RE. Los datos se obtuvieron mediante una campaña de muestreo, del 19 al 28 de febrero de 2025, durante el periodo temprano o inicial de secas. La metodología utilizada se describe a continuación.

III.1.2.2.1.2.1. Metodología

III.1.2.2.1.2.1.1. Diseño de muestreo

En bosques tropicales de México y de acuerdo con Caballero (1974)[17], Aguirre y colaboradores (1997)[18], González y colaboradores (2002)[19] y Carcasés (2005)[20], indican que para una intensidad de muestreo fija, es factible emplear unidades de muestreo de entre 500 a 750 m^2 en lugar de 1000 m^2 que normalmente se han utilizado. Esto redundaría en un aumento en el número total de unidades y en una mejor distribución de la muestra, así mismo a partir de estos tamaños la reducción del

[17] Caballero, M. (1974): ¿Piensa usted hacer un inventario forestal? Nota I.N.F. México. Vol. 2.
[18] O. A. Aguirre C., J. Jiménez P., E. J. Treviño G., B. Meraz A (1997). Evaluación de tamaño de diversos sitios de muestreo en inventarios forestales. Madera y Bosques.
[19] González, G. A., Gallegos, A. y Hernández, E. (2002): Evaluación del tamaño y forma de sitio de muestreo para el inventario de bosques tropicales. Proyecto CONACYT.
[20] Machado Carcasés, Gualvis; León Sánchez, María Amparo (2005). Selección del tamaño de parcela de muestreo para el inventario de los bosques pluvisilvas en Guantánamo. Ciencia en su PC, núm. 3. Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba Santiago de Cuba, Cuba.

CONSULTA PÚBLICA

coeficiente de variación es mínimo en ambas formas respecto de otras medidas de unidad de muestreo.

De acuerdo con el libro de procedimientos para el muestreo de campo del inventario nacional forestal y de suelos en México (CONAFOR, 2011)[21] se establecen sitios rectangulares en localidades con vegetación densa, donde se tiene escasa visibilidad y es impráctico establecer sitios circulares. Las comunidades vegetales donde se establecen estos sitios son selvas (altas, medianas y bajas), peten, selva de galería, manglar, popal, tular, vegetación halófila-hidrófila y matorrales densos.

De esta manera, considerando lo anterior y el tipo de vegetación encontrada en la zona del Proyecto, para el muestreo vegetal tanto del AP como de la RE se implementaron cuadrantes de 10 m x 50 m (500 m^2).

Se dividió a la población de cada unidad de muestreo, en subpoblaciones denominadas estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo y de cactáceas). A continuación, se describen estas unidades submuestrales analizadas para el presente estudio.

- Estrato Arbóreo; En estos cuadrantes de 50 x10 para el estrato arbóreo se midió y registró (especies, altura total y DAP) el arbolado cuyo diámetro normal a la altura de 1.30 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 7.5 cm. Es importante indicar que a los individuos que presentaron bifurcaciones antes de 1.30 m sobre el nivel del suelo se les tomó la lectura del DAP de manera independiente con sus respectivas alturas.

- Estrato Arbustivo; Para el estrato arbustivo se empleó un subcuadrante de 5m x 5m[22] con un total de 25 m² en el centro del sitio, registrando en este caso el Diámetro a la Altura de la base (DAB) y su altura total. El criterio empleado para el registro fue el de hábito de vida estrictamente arbustivo e individuos arbóreos de repoblado y que su composición ya es leñosa pero no alcanza tallas para considerarlo un árbol (DN >=7.5 cm).

- Estrato Herbáceo; Para el estrato herbáceo se empleó un subcuadrante de 2x2 m en el centro del sitio, para agilizar la delimitación de este subcuadrante se empleó un cuadro desarmable de CPVC. En este estrato, para obtener datos para la cobertura se aplicó el método propuesto por Rangel y Velázquez (1997)[23] que consiste en medir con el

[21] Inventario Nacional Forestal y de Suelos. (2011). Manual y procedimientos para el muestreo de campo. Comisión Nacional Forestal periférico poniente no. 5360 Colonia San Juan de Ocotán C.p 45019 Zapopan, Jalisco, México.
[22] Bautista, Z. F.; Palacio, P. J. L.; Delfín, G. H.; Páez, B. R.; Carmona, J. E. y Delgado, C. M. del C. 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Universidad Autónoma de México. Segunda (Ed.). México, DF. 770 p
[23] Rangel, J., y Velásquez, A. (1997) Métodos de estudio de la vegetación. En: Colombia Diversidad Biótica II. Editorial Guadalupe. Santafé de Bogotá D.C. Colombia.

CONSULTA PÚBLICA

flexómetro dos diámetros perpendiculares (D1: diámetro mayor; D2: diámetro menor) de la copa de cada planta.

- Estrato de cactáceas, bromelias y orquídeas. En esta subunidad se incluyen cactáceas, bromelias y orquídeas, y se tomaron datos de cobertura (D1: diámetro mayor; D2: diámetro menor), estos individuos fueron muestreados dentro de la subunidad del estrato arbóreo en los 500.00 m^2, ya que por las características de la vegetación es común encontrarlas, con ello enriquecer el listado general florístico existente.

Con base en las modificaciones empleadas para el diseño de muestreo, la técnica consiste en cuadrantes de diferentes dimensiones dependiendo del estrato: arbóreo, cactáceas, bromelias y orquídeas 500 m^2 (50 x 10 m) este siempre orientado en su parte ancha hacia el Norte; arbustivo 25 m^2 (5 x 5 m) y herbáceo de 4 m^2 (2 x 2 m); tal y como se muestra en la siguiente Figura.

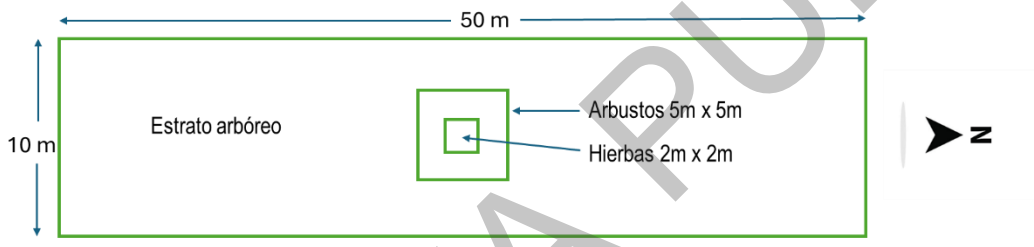


Figura 1. Modificaciones del método de cuadrantes.
Fuente: Elaboración propia.

III.1.2.2.1.2.1.2. Levantamiento de datos en campo

Para la selección de los sitios de muestreo se consideró la información previamente obtenida en el apartado de uso de suelo y vegetación, y se complementó con el empleó la fotointerpretación de imágenes de satélite recientes del Google Earth (2024), en esta fotointerpretación se referenciaron en coordenadas UTM zona 16 Q (Universal Transverse de Mercator) 10 sitios para el AP y 15 sitios para la RE. En la selección de los sitios se adoptó el criterio de la mínima perturbación posible, ya sea por causa natural o por actividades humanas, con excepción de las áreas completamente ocupadas por cultivos como fue el caso de todos los puntos establecidos en el AP; posteriormente con el fin de confrontar los resultados de la fotointerpretación se realizaron recorridos de campo. Las áreas identificadas con algún uso de suelo al interior del AP fueron verificadas por medio de puntos de referencia georreferenciados para fines de una correcta caracterización.

Para la referencia de la ubicación del cuadrante en campo, se rectificó la coordenada del centro del cuadrante con un GPS Garmin modelo GPSMAP 67i; para facilitar su ubicación en campo se estableció una estaca de madera previamente pintada de color naranja fluorescente, la cual contiene

CONSULTA PÚBLICA

la información del sitio de muestreo (etiquetado) para garantizar su identificación, como se muestra en la siguiente Figura.



Figura 2. Marcaje del centro del cuadrante con doble etiquetado.
Fuente: Equipo técnico.

El levantamiento de datos de la flora consistió en el registro de la siguiente información:

- Nombre común (maya o español)
- Nombre científico
- Altura
- DAP (Diámetro a la altura del pecho) para estrato arbóreo
- DAB (Diámetro a la Altura de la Base) para estrato arbustivo
- Cobertura máxima y mínima para estrato de hierbas y de epifitas y cactáceas
- Estrato
- Observaciones

En las observaciones se anotan rasgos característicos del organismo para su posterior identificación (cuando no pudieron ser determinadas taxonómicamente en campo) además de tomar fotografías de todos los taxones para facilitar su identificación.

Metodología para la toma de información dasométrica

Definido el método para la evaluación florística, se procedió a realizar las actividades que se emplearon para la toma de información dasométrica de los ejemplares vegetales. Las actividades para la toma de información en campo se describen a continuación.

CONSULTA PÚBLICA

1.- Medición, conteo y etiquetado de individuos arbóreos: para el caso de los individuos arbóreos, durante la toma de datos dasométricos, a cada individuo medido se le colocó una etiqueta de plástico y un número de identificación, información que quedo registrada en el formato de campo.



Figura 3. Medición y etiquetado del arbolado.
Fuente: Equipo técnico.

2.- Medición y conteo de arbustos: para evitar sobrestimar el número de ejemplares arbustivos, únicamente se consideraron e identificaron a los arbustos que se encontraban dentro del polígono de 5x5 m, apoyados de una cinta métrica. Cada arbusto fue marcado con pintura para evitar el sobreconteo de individuos.



Figura 4. Definición del cuadrante para el muestreo de arbustos.
Fuente: Equipo técnico.

COPIA



Figura 5. Medición de arbustos.
Fuente: Equipo técnico.

3.- Conteo del número de herbáceas: el conteo de estos individuos se realizó dentro de los límites del subcuadrante de 2x2 m (tomando en cuenta una superficie de (4 m^2).



Figura 6. Marcaje y Medición del estrato herbáceo.
Fuente: Equipo técnico.

4.- Medición y conteo de cactáceas, bromelias y orquídeas: las cactáceas y rosetófilas fueron evaluadas dentro del cuadrante de 10x50 (superficie de los 500 m^2), marcando con pintura en aerosol a cada individuo, de manera que no sea invasivo o pueda limitar su desarrollo.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 7. Conteo de especies de cactáceas bromelias y orquídeas presentes en los sitios de muestreo. En la imagen un ejemplar de *Trichocentrum andrewsiae* (Orquidea oreja de burro) registrada en la RE.
Fuente: Equipo técnico.

III.1.2.2.1.2.1.3. Análisis de gabinete

- Identificación taxonómica

Todos los individuos registrados se determinaron a nivel especie *in situ* cuando fue posible, en su defecto, se recolectó material botánico de referencia, así como la toma de fotografías de diversas partes de los ejemplares, para su posterior identificación con ayuda de diferentes claves taxonómicas (Pennington y Sarukhán, 2016[24], Rzedowski, G. C., 2005 [25]), listados florísticos de México (Instituto de Biología, UNAM[26]), bases de datos EncicloVida[27], Portal de Datos Abiertos de la UNAM[28], también se emplearon bases de datos del Missouri Botanical Garden[29] y Plantlist.org[30], floras virtuales de

[24] Pennington, T. D., & Sarukhán, J. (2005). Árboles tropicales de México: Manual para la identificación de las principales especies (3era Edición). Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica.

[25] Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, 2005. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., 1a reimpresión, Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), 1406 pp.

[26] Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. S.f. Listados Florísticos y Faunísticos. En: https://www.ib.unam.mx/ib/programa-editorial/listados/

[27] Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, CONABIO. S.f. EncicloVida. En: https://enciclovida.mx

[28] Departamento de Botánica, Instituto de Biología (IBUNAM), Herbario Nacional de México, Plantas Vasculares. En Portal de Datos Abiertos UNAM Colecciones Universitarias (en línea), México, Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: http://datosabiertos.unam.mx/

[29] Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 20 agosto 2024. En: https://tropicos.org

[30] Plantlist. En http://www.theplantlist.org/tpl/search?q=

CONSULTA PÚBLICA

Mesoamérica[31] y de Nicaragua[32], así como de bibliografía especializada (Chan *et al*., 2002[33], y Espejel *et al.*, 2017[34]).

El listado de las especies observadas se ordenó alfabéticamente por orden, familias y especies. Se incluyeron las categorías de protección de acuerdo con la NOM–059–SEMARNAT–2010, estatus de endemismo, su estatus de conservación dentro de la Lista Roja de la IUCN y la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

III.1.2.2.1.2.1.4. Análisis de información

- Esfuerzo de muestreo, curvas de acumulación e intervalo de confianza

Uno de los métodos que se utiliza con frecuencia para conocer la riqueza de especies total de una comunidad son las curvas de acumulación de especies.

Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota como se muestra a continuación.

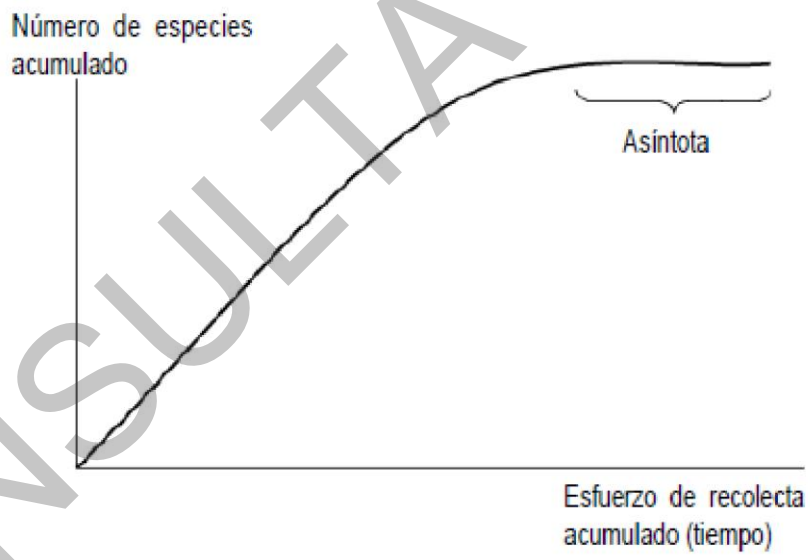


Figura 8. Curva de acumulación de especies.
Fuente: Escalante, T., 2003[35]

[31] Flora mesoamericana (http://legacy.tropicos.org/Project/FM)
[32] Flora de Nicaragua (http://legacy.tropicos.org/Project/FN)
[33] Chan V.C., Rico-Gray V. y Flores J.S. (2002). Guía Ilustrada de la Flora Costera Representativa de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense, Edición especial, Fascículo 19. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
[34] Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Castillo-Campos, G., P. Garcillán, P., Álvarez, L., Castillo-Argüero, S., … Vanderplank, S. (2017). Flora en playas y dunas costeras de México. *Acta Botanica Mexicana*.
[35] Escalante, T. (2003). ¿Cuántas especies hay?, Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos, 52, 53–56.

CONSULTA PÚBLICA

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. Los métodos paramétricos se llaman así porque parten de supuestos acerca de la población (por ejemplo: que la muestra sea aleatoria, que la probabilidad de cada clase sea la misma, que las medidas sean independientes), y por lo tanto requieren que los datos se distribuyan de cierta forma (por ejemplo, con una distribución normal).

Por otro lado, los modelos no paramétricos han sido 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 para la presente MIA-R son Jacknife de 1° orden, Bootstrap y el desarrollado por Anne Chao, el Chao 2 e ICE. En cuanto a los no paramétricos de estructura, están el Chao 1 y ACE.

Los estimadores no paramétricos son herramientas que permiten conocer la riqueza específica de la biodiversidad y evaluar el grado de conocimiento de la taxocenosis de una determinada área o comunidad; para realizar el análisis de los estimadores, los datos por tipo de vegetación se corrieron mediante el software EstimateS 9.1.0 ® (Colwell, 2013).

- Evaluación de la importancia ecológica

Para realizar la evaluación de la importancia ecológica se utilizó el Índice de Valor de Importancia (IVI), el cual permite comparar el “peso ecológico” o la “importancia ecológica relativa” de cada especie, dentro de un tipo específico de vegetación, revelando el valor en la comunidad vegetal.

La obtención del índice de valor de importancia similar para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o semejanza, en composición y estructura, entre sitios.

- Índice de Valor de Importancia

El valor de importancia de cada especie se obtiene sumando sus valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia. Esta suma nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio, los valores varían de 0 a 300 (Franco *et al.*, 1989)[36].

$$IVI = D_R + F_R + D_{OR}$$

[36] Franco, J., De la Cruz, J., Cruz, G., Rocha, R., Navarrete, S., Flores, M. y Bedina, S. (1989). Manual de ecología. México: Trillas.

CONSULTA PÚBLICA

Dónde:

D_R = Densidad relativa: Densidad de una especie referida a la densidad total de todas las especies del área multiplicada por 100.

Densidad = Número de individuos de una especie por unidad de área o volumen.

F_R = Frecuencia relativa: Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies multiplicada por 100.

Frecuencia = Número de muestras en las que se encuentra una especie.

Do_R = Dominancia relativa: Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies multiplicada por 100.

Dominancia = Es la cobertura o área basal de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie.

La obtención del índice de valor de importancia similar para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o semejanza, en composición y estructura, entre sitios. Una vez que se tienen los datos, se calcula el valor de importancia relativa (VIR) para cada especie. El VIR se obtiene sumando la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa de la especie.

- Análisis de Diversidad

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro, en cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades.

Existen distintos métodos para determinar la diversidad en función de las variables biológicas que miden; estos métodos consisten en la descripción de la diversidad mediante el cálculo de índices y normalmente se aplican dentro de las formas de vida o dentro de estratos[37].

Para el caso de este estudio solo se hará uso y referencia de la diversidad alfa o diversidad local, definida como la riqueza de especies de una comunidad particular y en un momento específico, a la que se considera homogénea; esta se ha calculado a partir de la estimación de los indicadores que

[37] Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). Manual de Métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR).

CONSULTA PÚBLICA

a continuación se describen, mismos que fueron calculados con apoyo el software EstimateS 9.1.0 ® y la hoja de cálculo de Excel de Microsoft.

- Índice de Shannon-Wiener[38] (H’)

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. Para poder obtener la riqueza específica se lleva a cabo un inventario con el número total de especies (S).

El índice de Shannon-Wiener es el más usado, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. 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 de una comunidad están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0 (cuando hay una sola especie) y el logaritmo de S (cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos). Se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} p_i \ln p_i$$

Dónde:

H’ = Índice de Shannon-Wiener

ln = Logaritmo natural (loge)

p_i = Abundancia proporcional de la especie *i,* es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

- Índice de Equidad de Pielou

Se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies. Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies y se calcula de la siguiente forma;

$$J = \frac{H'}{ln(S)}$$

[38] Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad (Vol I). Zaragoza, España: M&T-Manuales y Tesis SEA.

CONSULTA PUBLICA

Dónde:

H’ = Índice de Shannon-Wiener

ln= Logaritmo natural *(*loge*)*

S = Número total de especies.

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

La diversidad máxima (H_{max}= lnS) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Es un valor requerido para el cálculo del índice de Pielou.

III.1.2.2.1.2.1.5. Descripción cualitativa de la comunidad

- Estatus de protección y conservación a nivel nacional e internacional

Para las especies registradas dentro del AP y la RE se consultó su categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción. Esta norma establece las siguientes categorías de riesgo:

- Probablemente extinta en el medio silvestre (E): Aquella 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.
- 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 o depredación, entre otros.

CONSULTA PÚBLICA

- 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, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- Sujetas a protección especial (Pr): 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.

— Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

Para la determinación de su estatus de protección a nivel internacional se consultó la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)[39], este es el inventario más completo del estado de conservación de especies de animales y plantas a nivel mundial.

Las Categorías y Criterios de La Lista Roja de UICN están diseñados para ser un sistema fácil y ampliamente entendido para clasificar especies en alto riesgo de extinción global. Divide especies en nueve categorías: No Evaluado, Datos Insuficientes, Preocupación Menor, Casi Amenazado, Vulnerable, En Peligro, En Peligro Crítico, Extinto en Estado Silvestre y Extinto.

— Estatus de Origen (Distribución de las especies)[40]

Dependiendo de su historia y de sus capacidades de dispersión las especies pueden ocupar grandes extensiones de territorio o estar restringidas a pequeñas regiones. Las actividades humanas constantemente modifican las áreas de distribución de las especies, creando y destruyendo hábitats, estableciendo barreras y corredores y transportando accidental o voluntariamente a las especies a nuevos lugares. Es importante conocer algunos términos relacionados al origen y distribución de las especies.

- Especie nativa: Especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual) de acuerdo con su potencial de dispersión natural. La especie forma parte de las comunidades bióticas naturales del área. Las especies nativas tienen relaciones

[39] Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Recuperado de: https://www.iucnredlist.org/es, el 22/06/2023.

[40] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Biodiversidad mexicana, 2023. Distribución de las especies. Consultado en: https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/distribesp el 22/06/2023.

CONSULTA PÚBLICA

evolutivas y ecológicas con otras especies con las que han compartido su historia. Están bien adaptadas a las condiciones locales.

- Especie endémica: Especie que se encuentra restringida a una región. El término endémico es relativo y siempre se usa con referencia a la región. Los grupos de especies con menor capacidad de dispersión, como algunos insectos, anfibios y reptiles, tienen más especies con distribución restringida. Las especies endémicas son frágiles ante las perturbaciones ya que su área entera de distribución puede ser alterada.
- Especie exótica: Especie introducida fuera de su área de distribución original. Muchas de las especies de plantas ornamentales y de animales domésticos son especies exóticas provenientes de otros continentes.
- Especie exótica invasora: Las especies exóticas se consideran invasoras cuando se establecen, reproducen y dispersan sin control, causando daños al ecosistema, a las especies nativas, a la salud o a la economía.

III.1.2.2.1.3. Resultados obtenidos

III.1.2.2.1.3.1. Ubicación de los sitios de muestreo

La ubicación final de los sitios de muestreo es un trabajo conjunto de gabinete (diseño de la metodología) y campo (búsqueda de puntos de acuerdo con las condiciones generales de la vegetación en sitio), para realizar un muestreo representativo de la vegetación.

El tamaño de muestra empleado para la caracterización de la vegetación se determinó considerando la superficie y configuración espacial de cada unidad de análisis, así como la necesidad de cubrir la variabilidad ambiental y fisonómica presente en ellas. Para el AP se establecieron 10 sitios de muestreo, distribuidos espacialmente en la totalidad del polígono, procurando representar las diferentes condiciones de vegetación y sitios con características ambientales contrastantes. Para la RE se establecieron 15 sitios, con una distribución espacial orientada a representar las condiciones de vegetación presentes en el entorno regional.

El mayor número de sitios en la RE respecto al AP responde a la mayor extensión espacial y heterogeneidad ambiental considerada para esta unidad de análisis. La distribución de los sitios permitió evitar la concentración del esfuerzo en sectores particulares y obtener información de diferentes condiciones de vegetación, incrementando la representatividad espacial de los registros obtenidos.

También fue necesario reubicar en campo los sitios de muestreo cuando las condiciones de acceso no lo permitan por ejemplo al tratarse de predios particulares en donde es complejo el acceso libre.

CONSULTA PÚBLICA

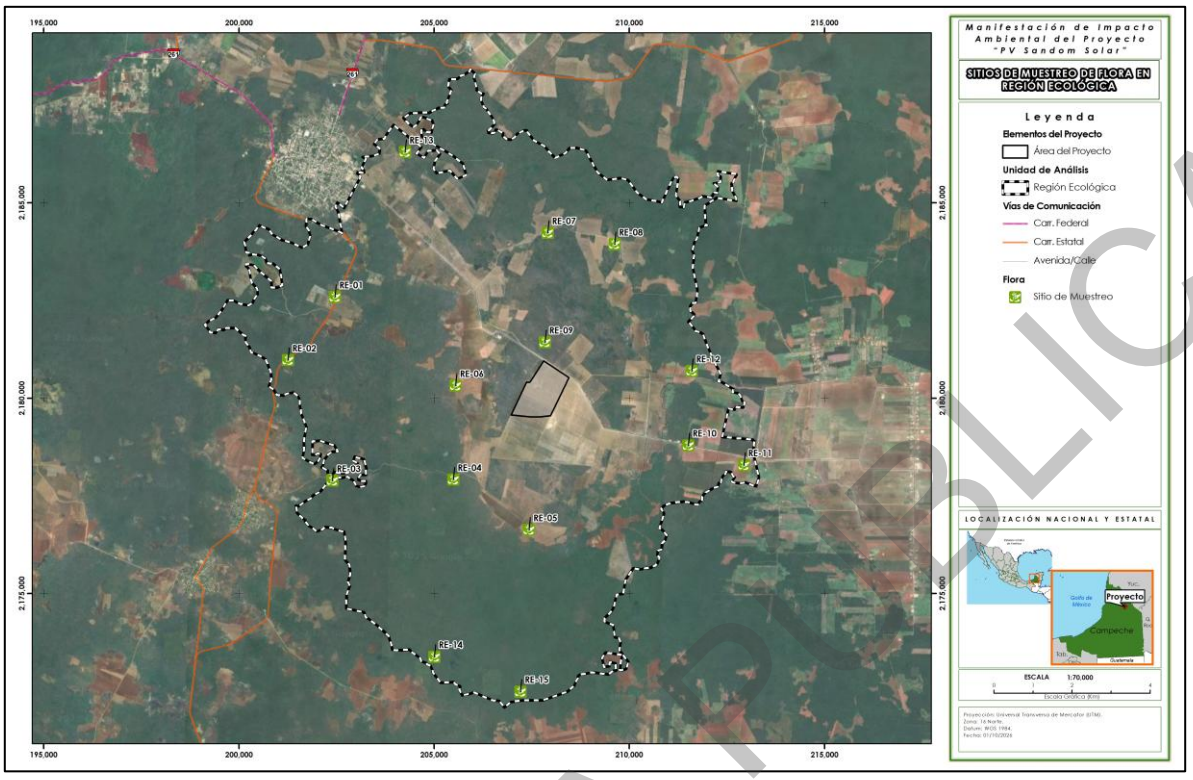
Lo anterior equivale a un área total muestreada de 1.5 hectáreas (15,000 m^2). A continuación, se presentan las coordenadas en Proyección UTM, Datum WGS 1984, Zona 16 N; y los mapas con la distribución de los sitios de muestreo, mismos que se pueden consultar el **Anexo III.3** en resolución completa; así como el registro fotográfico de los sitios de la RE y AP.

Anexo III.3 SM_Flora_PV Sandom Solar

Sitio de muestreo	Coordenadas		Clave	Vegetación identificada en campo
	X	Y		
RE-01	202462	2182591	PC	Pastizal Cultivado
RE-02	201256	2180974	VSA/SMS	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia
RE-03	202394	2177890	VSA/SBQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia
RE-04	205495	2177918	VSA/SMS	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia
RE-05	207434	2176632	VSA/SMS	Agricultura de Temporal Anual
RE-06	205550	2180322	VSA/SMS	Agricultura de Temporal Anual
RE-07	207911	2184235	VSA/SMS	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia
RE-08	209625	2183943	VSA/SBQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia
RE-09	207843	2181433	TA	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia
RE-10	211514	2178794	TA	Agricultura de Temporal Anual
RE-11	212938	2178290	VSA/SMS	Agricultura de Temporal Anual
RE-12	211601	2180697	VSA/SMS	Agricultura de Temporal Anual
RE-13	204260	2186303	VSA/SMS	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia
RE-14	205007	2173382	VSA/SMS	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia
RE-15	207212	2172489	TA	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia

Tabla 11. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en la RE.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

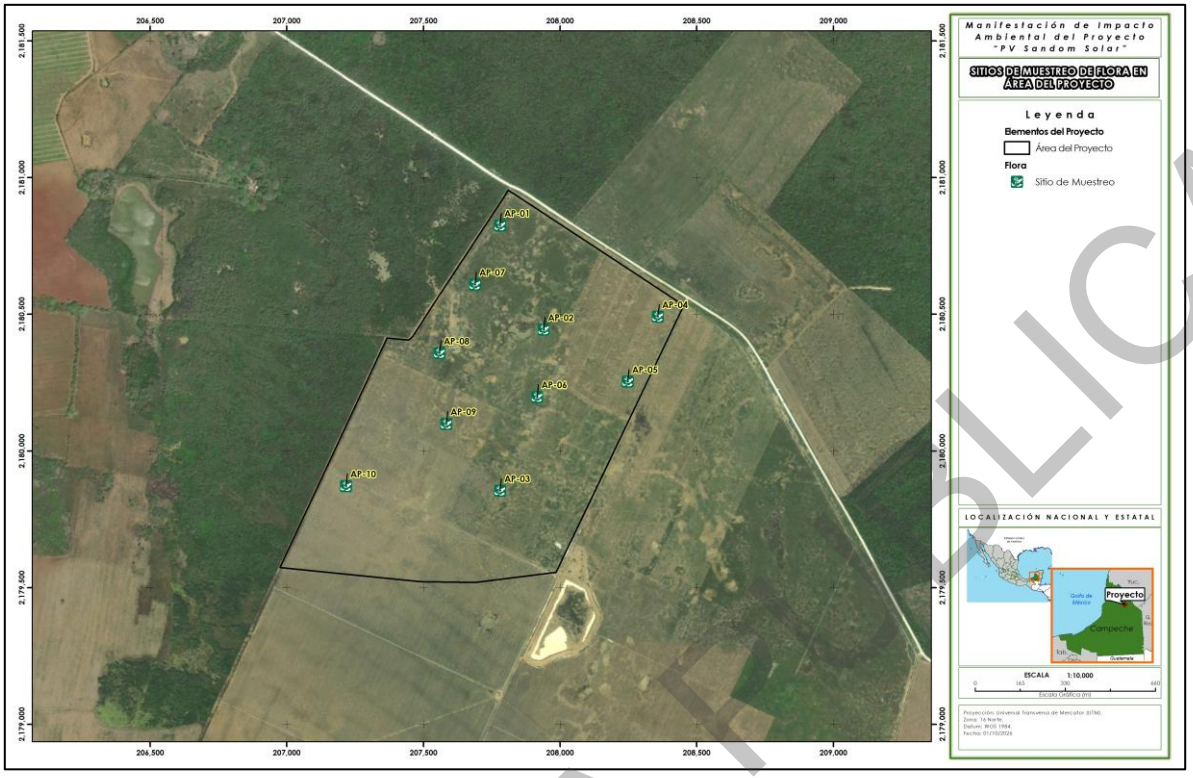


Mapa 14. Distribución de los sitios de muestreo de flora en la RE.
Fuente: Elaboración propia.

Sitio de muestreo	Coordenada		Clave	Vegetación identificada en campo
	X	Y		
AP-01	207780	2180825	TA	Agricultura de Temporal Anual
AP-02	207940	2180444	TA	Agricultura de Temporal Anual
AP-03	207780	2179855	TA	Agricultura de Temporal Anual
AP-04	208358	2180491	TA	Agricultura de Temporal Anual
AP-05	208248	2180254	TA	Agricultura de Temporal Anual
AP-06	207916	2180198	TA	Agricultura de Temporal Anual
AP-07	207689	2180609	TA	Agricultura de Temporal Anual
AP-08	207559	2180358	TA	Agricultura de Temporal Anual
AP-09	207584	2180099	TA	Agricultura de Temporal Anual
AP-10	207217	2179872	TA	Agricultura de Temporal Anual

Tabla 12. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en el AP.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 15. Distribución de los sitios de muestreo de flora en el AP.
Fuente: Elaboración propia.

III.1.2.2.1.3.2. Caracterización de la vegetación en la RE

A partir del trabajo de campo realizado, las imágenes satelitales y tomando de base la información de la Carta de Usos de Suelo y Tipos de Vegetación de INEGI (2018), se realizó una actualización de la información cartográfica y delimitación de los usos de suelo y vegetación a nivel de la RE.

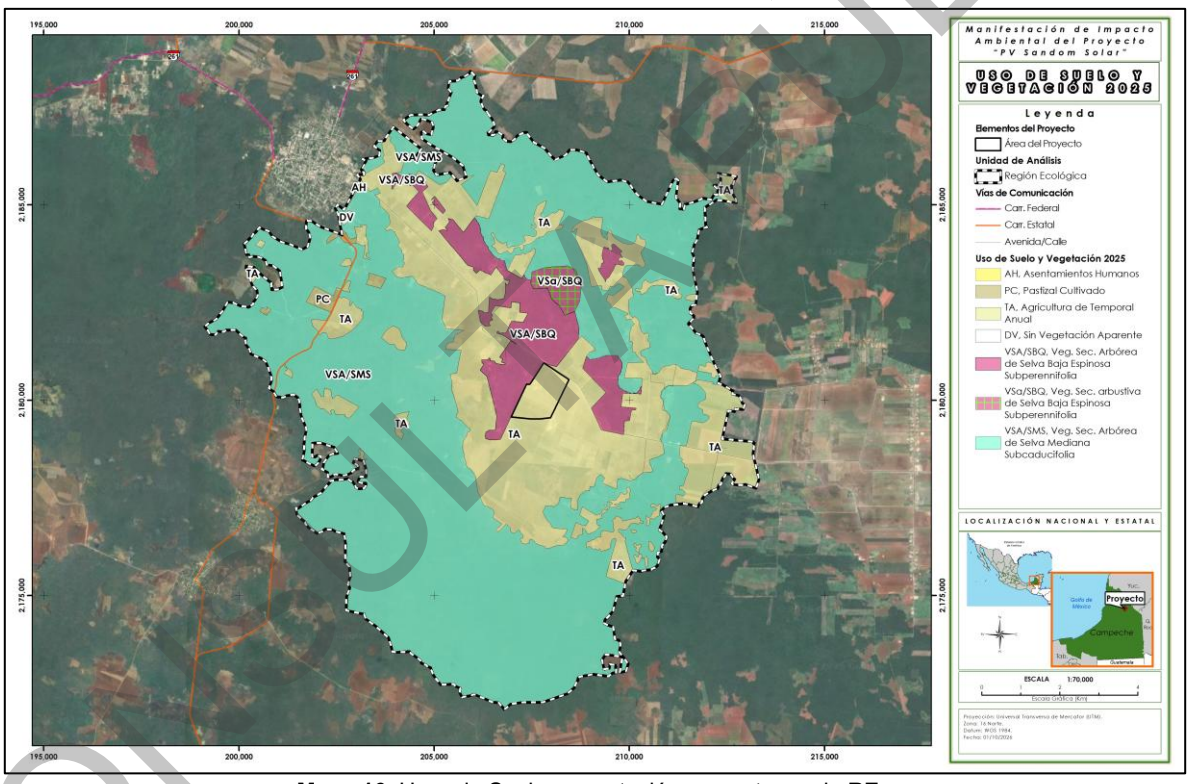
Del análisis se tiene que, el 64.47 % de la superficie de la RE corresponde a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia, también se tiene presencia de Vegetación Secundaria de Selva Baja Espinosa Subperennifolia (6.67 % en estado de sucesión arbórea y 0.79% en estado arbustivo); es importante señalar que este tipo de vegetación se asocia a los bajos topográficos de la zona en donde se generan manchones de inundación y modifican la vegetación. Adicional, en la RE de registran diferentes usos de suelo, entre los que se encuentran Agricultura de Temporal Anual (27.5 %), Asentamientos Humanos (0.05 %), Pastizal Cultivado (0.47 %); y áreas desprovistas de vegetación (0.06 %).

CLAVE	USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	SUPERFICIE (%)
TA	Agricultura de Temporal Anual	3,568.5073	27.50
AH	Asentamientos Humanos	4.0713	0.03

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	SUPERFICIE (%)
PC	Pastizal Cultivado	167.8193	1.29
TA	Agricultura de Temporal Anual	3,642.1936	28.07
VSa/SBQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Espinosa Subperennifolia	102.9622	0.79
VSA/SBQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia	591.0095	4.55
VSa/SMS	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia	52.8783	0.41
Total		**12,977.3912**	**100.00**

Tabla 13. Usos de Suelo y vegetación presentes en la RE.
Fuente: Equipo técnico; Elaboración propia.



Mapa 16. Usos de Suelo y vegetación presentes en la RE.
Fuente: Equipo técnico; Elaboración propia.

III.1.2.2.1.3.2.1. Riqueza de especies en la RE

Como parte de la caracterización de la vegetación en la RE, en los 15 sitios de muestreo realizados, se registraron 1,359 individuos distribuidos entre los estratos definidos como arbóreo, arbustivo,

CONSULTA PÚBLICA

herbáceas, así como el grupo que incluye a las cactáceas, bromelias y orquídeas. Durante la campaña de muestreo se identificaron 97 especies, pertenecientes a 37 familias botánicas. En el **Anexo III.4** se presenta a detalle la Base de Datos de Flora, (tanto de la RE como del AP) y en el **Anexo III.5** se presenta un Catálogo Fotográfico de la Flora registrada en el AP y RE.

Las familias mejor representadas fueron: Fabaceae con 22 especies, Poaceae con 8 especies, Asteraceae, Euphorbiaceae y Malvaceae con 6 especies cada una y el resto de las familias presentan 1 o 5 especies. La especie con mayor número de individuos registrados fue *Sorghum bicolor (*sorgo comercial) con 285 individuos, seguida de *Neomillspaughia emarginata con* 64 y *Albizia tomentosa* con 53 individuos.

A continuación, se presenta la Tabla con el listado de especies registradas en la RE y más adelante algunas imágenes de referencia respecto al estado actual de la vegetación en la RE.

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
1	Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Bisiil k’aax	Nativa	-	LC	-
2	Acanthaceae	*Ruellia nudiflora*	Che'su'uk	Nativa	-	-	-
3	Amaranthaceae	*Amaranthus dubius*	Tees ma'ax	Nativa	-	-	-
4	Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Che'chem	Nativa	-	LC	-
5	Apocynaceae	*Tabernaemontana amygdalifolia*	Uts'um péek'	Nativa	-	LC	-
6	Araceae	*Syngonium podophyllum*	Desconocido	Nativa	-	-	-
7	Asteraceae	*Acmella filipes*	Tajonal	Endémica	-	-	-
8	Asteraceae	*Ageratum houstonianum*	Yerba zopilote	Nativa	-	-	-
9	Asteraceae	*Helianthus annuus*	Girasol	Nativa	-	-	-
10	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Altanisa	Nativa	-	-	-
11	Asteraceae	*Simsia eurylepis*	Desconocido	Nativa	-	-	-
12	Asteraceae	*Viguiera dentata var. dentata*	Taj	Nativa	-	-	-
13	Bignoniaceae	*Bignonia diversifolia*	Sak aak'	Nativa	-	-	-
14	Bignoniaceae	*Cordia alliodora*	Bojum	Nativa	-	LC	-
15	Bignoniaceae	*Dolichandra unguis-cati*	Anil kab	Nativa	-	-	-
16	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Ch'uum	Nativa	-	LC	-
17	Boraginaceae	*Bourreria pulchra*	Bakal che'	Endémica	-	LC	-
18	Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Piñuela	Nativa	-	-	-

CONSULTA PÚBLICA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
19	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chaka'j	Nativa	-	LC	-
20	Capparaceae	*Quadrella incana ssp. incana*	Bojk'anche'	Nativa	-	LC	-
21	Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Chun tok'	Nativa	-	LC	-
22	Convolvulaceae	*Jacquemontia pentantha*	Aak'il xiiw	Nativa	-	-	-
23	Cyperaceae	*Scleria microcarpa*	Su'uk	Nativa	-	LC	-
24	Ebenaceae	*Diospyros bumelioides*	Desconocido	Nativa	-	NT	-
25	Ebenaceae	*Diospyros salicifolia*	Boox silil	Nativa	-	LC	-
26	Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma*	Silil	Nativa	-	LC	-
27	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus souzae*	Ts'iim chaay	Nativa	-	LC	-
28	Euphorbiaceae	*Croton arboreus*	P'e'es k'uuch	Endémica	-	LC	-
29	Euphorbiaceae	*Croton chichenensis*	Xikin burro	Endémica	-	LC	-
30	Euphorbiaceae	*Croton humilis*	Iik aban	Nativa	-	-	-
31	Euphorbiaceae	*Croton reflexifolius*	P'e'es' kúuch	Nativa	-	LC	-
32	Euphorbiaceae	*Jatropha gaumeri*	Pomol che'	Endémica	-	LC	-
33	Fabaceae	*Albizia tomentosa*	K'antemo'	Nativa	-	LC	-
34	Fabaceae	*Alysicarpus vaginalis*	Desconocido	Nativa	-	-	-
35	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Ts' ulub took'	Nativa	-	LC	-
36	Fabaceae	*Centrosema virginianum*	Bu'ul che'	Nativa	-	-	-
37	Fabaceae	*Coulteria mollis*	Chak te'	Nativa	-	DD	-
38	Fabaceae	*Dalbergia glabra*	Boox muk	Endémica	-	LC	Ap. II
39	Fabaceae	*Glycine max*	Soya	Exótica	-	-	-
40	Fabaceae	*Haematoxylum campechianum*	Éek	Nativa	-	LC	-
41	Fabaceae	*Havardia albicans*	Chukum	Endémica	-	LC	-
42	Fabaceae	*Leucaena leucocephala ssp. leucocephala*	Waxim	Nativa	-	-	-
43	Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	K'anasín	Nativa	-	LC	-
44	Fabaceae	*Lonchocarpus xuul*	K'an xu'ul	Endémica	-	LC	-
45	Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	Nativa	-	LC	-
46	Fabaceae	*Mariosousa dolichostachya*	Subin t'u'ul	Nativa	-	LC	-

CONSULTA PÚBLICA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
47	Fabaceae	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	Nativa	-	LC	-
48	Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	Nativa	-	LC	-
49	Fabaceae	*Platymiscium yucatanum*	Subin che'	Nativa	-	NT	-
50	Fabaceae	*Senegalia gaumeri*	Boox káatsim	Endémica	-	NT	-
51	Fabaceae	*Senna racemosa var. racemosa*	K'an ja' abin	Nativa	-	LC	-
52	Fabaceae	*Sesbania herbacea*	Desconocido	Nativa	-	-	-
53	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Subin	Nativa	-	LC	-
54	Fabaceae	*Vachellia pennatula ssp. parvicephala*	Chimay	Nativa	-	LC	-
55	Lamiaceae	*Vitex gaumeri*	Ya'ax nik	Nativa	-	LC	-
56	Malpighiaceae	*Bunchosia swartziana*	Sip che'	Nativa	-	LC	-
57	Malpighiaceae	*Malpighia emarginata*	Wayate'	Nativa	-	-	-
58	Malvaceae	*Abutilon permolle*	Le'miis	Nativa	-	-	-
59	Malvaceae	*Corchorus siliquosus*	Sak chi'chi' bej	Nativa	-	-	-
60	Malvaceae	*Helicteres baruensis*	Sutup	Nativa	-	LC	-
61	Malvaceae	*Helicteres guazumifolia*	Chak sutup	Nativa	-	-	-
62	Malvaceae	*Sida abutifolia*	Sak jaway	Nativa	-	-	-
63	Malvaceae	*Waltheria indica*	Sak xiiw	Nativa	-	-	-
64	Meliaceae	*Trichilia hirta*	K'ulin siis	Nativa	-	LC	-
65	Myrtaceae	*Eugenia foetida*	Sak loob	Nativa	-	LC	-
66	Myrtaceae	*Psidium sartorianum*	Pichi che'	Nativa	-	LC	-
67	Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	Nativa	-	LC	-
68	Orchidaceae	*Eulophia maculata*	Orquídea monje	Exótica	-	LC	-
69	Orchidaceae	*Trichocentrum andrewsiae*	Oreja de burro	Endémica	-	-	Ap. II
70	Orchidaceae	*Trichocentrum yucatanense*	Puuts' che'	Endémica	-	-	Ap. II
71	Passifloraceae	*Passiflora suberosa ssp. litoralis*	Soots’ aak’	Nativa	-	-	-
72	Poaceae	*Brachiaria brizantha*	Pasto mulato	Exótica	-	-	-

CONSULTA PÚBLICA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
73	Poaceae	*Cenchrus purpureus*	Taiwán	Exótica invasora	-	LC	-
74	Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	K' an toop su'uk	Exótica invasora	-	-	-
75	Poaceae	*Digitaria ciliaris*	Pasto pangola	Exótica	-	-	-
76	Poaceae	*Echinochloa colona*	Arroz de monte	Exótica	-	LC	-
77	Poaceae	*Lasiacis divaricata var. divaricata*	Siit	Nativa	-	LC	-
78	Poaceae	*Lophatherum gracile*	Desconocido	Exótica	-	-	-
79	Poaceae	*Sorghum bicolor*	Sorgo	Exótica	-	-	-
80	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	Nativa	-	LC	-
81	Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	Endémica	-	LC	-
82	Primulaceae	*Ardisia escallonioides*	Sak loob che'	Nativa	-	LC	-
83	Primulaceae	*Bonellia flammea*	Sik'iin k'aax	Endémica	-	EN	-
84	Rubiaceae	*Chiococca alba*	Sak xt'uun che'	Nativa	-	LC	-
85	Rubiaceae	*Machaonia lindeniana*	K'uch'eel	Nativa	-	LC	-
86	Rubiaceae	*Morinda royoc*	Piña aak'	Nativa	-	LC	-
87	Rubiaceae	*Randia longiloba*	Ka'aal che'	Endémica	-	LC	-
88	Rubiaceae	*Spermacoce prostrata*	Desconocido	Nativa	-	-	-
89	Rutaceae	*Zanthoxylum caribaeum*	Si nan'che'	Nativa	-	LC	-
90	Salicaceae	*Casearia yucatanensis*	Puuts' mukuy	Endémica	-	NT	-
91	Sapindaceae	*Allophylus cominia*	Yuuy	Nativa	-	LC	-
92	Sapindaceae	*Serjania adiantoides*	Boax aak'	Nativa	-	-	-
93	Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	Endémica	-	LC	-
94	Simaroubaceae	*Alvaradoa amorphoides ssp. amorphoides*	Bel siinik che'	Nativa	-	LC	-
95	Solanaceae	*Solanum erianthum*	Tóom p'aak	Nativa	-	LC	-
96	Verbenaceae	*Petrea volubilis*	Oop'tsiimim	Nativa	-	-	-

CONSULTA PÚBLICA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
97	Violaceae	*Hybanthus yucatanensis*	Sak baakel kaan	Nativa	-	LC	-

Tabla 14. Listado de especies de flora registradas en la RE.
Fuente: Equipo técnico.



Figura 9. Aspecto de la vegetación secundaria encontrada en la RE.
Fuente: Equipo técnico.



Figura 10. Aspecto de las áreas de cultivo de sorgo, encontrada en la RE. Registrada en el estrato herbáceo para fines comparativos. Especie con mayores individuos registrados en la RE.
Fuente: Equipo técnico.

Después de realizar los muestreos, recorridos e identificación de las especies de flora en la RE, no se registraron especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

De acuerdo con la Lista Roja de Especies Amenazadas de la **IUCN**, del total de especies registradas en la RE, 55 se encuentran en la categoría de Preocupación Menor (LC), una especie se encuentra en la categoría Datos Insuficientes (DD), una especie se encuentra catalogada como En peligro (EN) y cuatro especies como Casi Amenazadas (NT). El resto de las especies no se encuentran en esta lista. Se presentan tres especies incluidas en el apéndice II de la **CITES**.

Del total de especies registradas en la RE, 73 son nativas, y 16 son **endémicas** de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán, [41] [42] solamente dos están catalogadas como exóticas-invasoras y 7 como Exóticas. Aunque la RE se encuentra en constante presión por las actividades antropogénicas principalmente de la agroindustria de monocultivos extensivos e intensivos, la estructura de la vegetación secundaria de los parches de selvas presentes se mantiene compuesta de especies principalmente nativas.

III.1.2.2.1.3.2.2. Completitud del muestreo en la RE

El esfuerzo de muestreo en la RE está representado por 15 sitios, equivalentes a una superficie muestreada de 0.75 ha (7,500 m^2). Para determinar el correcto esfuerzo de muestreo en la RE, se realizó la curva de acumulación de especies en donde se consideró el número de sitios muestreados. El número total de individuos que se registraron para la RE fue de 1,359 individuos de 97 especies, pertenecientes a 37 familias.

Respecto al análisis de completitud, el estimador de incidencia de mejor ajuste estadístico fue Chao 2, con una riqueza estimada de 109.64 especies; lo que nos indica una completitud de muestreo de 88.47% (especies registradas en el muestreo, respecto a las especies estimadas). Por otro lado, con la revisión de los estimadores de abundancia ACE y Chao 1, se identificó que el estimador de mejor ajuste estadístico (menor desviación estándar), corresponde a Chao 1 y ACE con 97 especies, lo que indica una completitud de muestreo del 100%. En el **Anexo III.4** se pueden consultar a detalle los análisis estadísticos.

[41] La Provincia Biótica de la Península de Yucatán, incluye los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, así como las regiones septentrionales de Belice y Guatemala

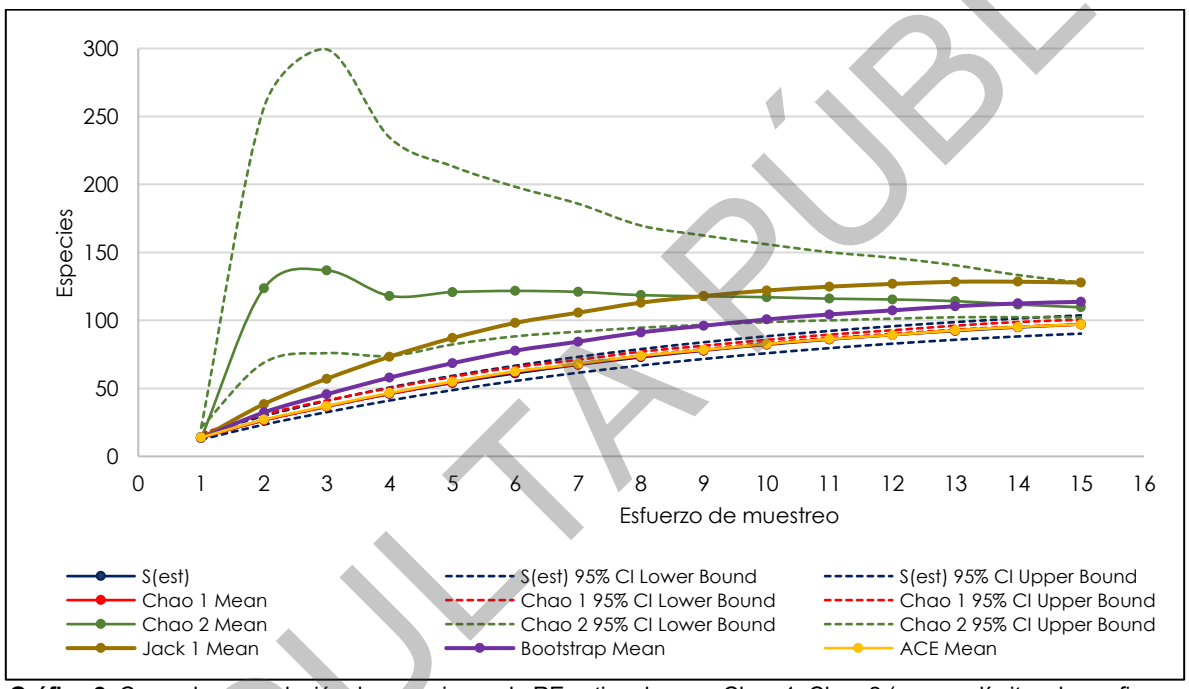
[42] Pérez-Sarabia, J.E., Duno de Stefano, R., Carnevali Fernández-Concha, G., Ramírez Morillo, I., Méndez-Jiménez, N., Zamora-Crescencio, P., Gutiérrez-Báez, C., & Cetzal-Ix, W. (2017). El conocimiento florístico de la Península de Yucatán, México. Polibotánica, (44), 39-49. https://doi.org/10.18387/polibotanica.44.3

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se presenta la información detallada por tipo de estimador; así como la curva de acumulación de especies, respecto al esfuerzo de muestreo.

ÁREA		S (OBS)	ESTIMADORES DE INCIDENCIA				ESTIMADORES DE ABUNDANCIA	
			Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	ACE	Chao 1
RE	Riqueza	97	113.66	109.64	119.06	127.8	97	97
	Completitud		85.34	**88.47**	81.47	75.90	100.00	**100.00**

Tabla 15. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para la RE. Los estimadores en negritas son los de mejor ajuste estadístico.
Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 2. Curva de acumulación de especies en la RE estimadas con Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE, de la RE.
Fuente. Elaboración propia.

III.1.2.2.1.3.2.3. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la vegetación en la RE

La información del valor de importancia relativa generado a partir de los muestreos se ha calculado para la comunidad vegetal presente en la RE, considerando los diferentes estratos muestreados.

Estrato herbáceo

En la Tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 15

CONSULTA PÚBLICA

unidades de muestreo para obtener los valores de la RE se registraron 52 especies que corresponden al estrato herbáceo, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Sorghum bicolor* (28.45%), *Brachiaria brizantha* (5.88%) y *Parthenium hysterophorus* (4.50%).

Este patrón indica que el estrato herbáceo de la RE presenta una distribución desigual de la importancia relativa entre las especies, con una especie que concentra una proporción considerable de la densidad y cobertura, acompañada por un conjunto amplio de especies con contribuciones individuales menores. Por tanto, la riqueza registrada de 52 especies no se traduce en una distribución uniforme de la abundancia y cobertura, sino en una comunidad donde determinadas especies tienen una mayor influencia sobre la estructura del estrato.

El predominio de *Sorghum bicolor* se explica principalmente por sus elevados valores de densidad relativa (36.87 %) y cobertura relativa (43.83 %), mientras que su frecuencia relativa fue de 4.65 %. Esto indica que, aunque la especie no presenta una distribución particularmente amplia entre los sitios de muestreo, donde se encuentra alcanza una abundancia y cobertura considerable. En consecuencia, su elevada importancia estructural está asociada principalmente con la concentración de individuos y el espacio que ocupa dentro de los sitios donde fue registrada.

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
1	*Sorghum bicolor*	36.87	4.65	43.83	85.35	28.45
2	*Brachiaria brizantha*	5.05	1.16	11.43	17.64	5.88
3	*Parthenium hysterophorus*	5.05	3.49	4.96	13.5	4.5
4	*Albizia tomentosa*	5.56	4.65	0.74	10.95	3.65
5	*Cenchrus purpureus*	2.33	2.33	3.48	8.13	2.71
6	*Dactyloctenium aegyptium*	3.88	1.16	2.93	7.97	2.66
7	*Lasiacis divaricata var. divaricata*	2.07	4.65	0.98	7.7	2.57
8	*Neomillspaughia emarginata*	3.75	2.33	1.32	7.39	2.46
9	*Lophatherum gracile*	3.75	2.33	0.8	6.88	2.29
10	*Viguiera dentata var. dentata*	1.16	3.49	1.02	5.68	1.89
11	*Waltheria indica*	0.52	2.33	2.58	5.42	1.81
12	*Digitaria ciliaris*	1.16	2.33	1.61	5.1	1.7
13	*Simsia eurylepis*	1.03	1.16	2.84	5.04	1.68
14	*Helianthus annuus*	2.07	1.16	1.56	4.79	1.6
15	*Echinochloa colona*	1.03	2.33	1.18	4.54	1.51

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
16	*Morinda royoc*	0.78	2.33	1.29	4.39	1.46
17	*Dolichandra unguis-cati*	1.42	2.33	0.6	4.35	1.45
18	*Bignonia diversifolia*	0.78	2.33	0.98	4.08	1.36
19	*Centrosema virginianum*	0.65	2.33	1.1	4.08	1.36
20	*Vachellia pennatula ssp. parvicephala*	0.65	2.33	1.02	4	1.33
21	*Amaranthus dubius*	0.78	2.33	0.85	3.96	1.32
22	*Jacquemontia pentantha*	0.78	2.33	0.82	3.92	1.31
23	*Bauhinia divaricata*	0.65	2.33	0.86	3.83	1.28
24	*Sesbania herbacea*	0.78	2.33	0.71	3.82	1.27
25	*Glycine max*	2.2	1.16	0.41	3.78	1.26
26	*Spermacoce prostrata*	0.65	2.33	0.73	3.7	1.23
27	*Ageratum houstonianum*	0.65	2.33	0.65	3.62	1.21
28	*Abutilon permolle*	0.78	2.33	0.39	3.49	1.16
29	*Diospyros tetrasperma*	0.52	2.33	0.57	3.41	1.14
30	*Passiflora suberosa ssp. litoralis*	1.03	1.16	0.78	2.98	0.99
31	*Neea psychotrioides*	0.52	2.33	0.12	2.97	0.99
32	*Mimosa bahamensis*	0.52	2.33	0.1	2.94	0.98
33	*Petrea volubilis*	0.52	1.16	0.94	2.62	0.87
34	*Acmella filipes*	0.52	1.16	0.81	2.49	0.83
35	*Alysicarpus vaginalis*	0.39	1.16	0.87	2.42	0.81
36	*Dalbergia glabra*	0.78	1.16	0.45	2.39	0.8
37	*Scleria microcarpa*	0.52	1.16	0.61	2.29	0.76
38	*Gymnopodium floribundum*	0.52	1.16	0.59	2.27	0.76
39	*Haematoxylum campechianum*	0.91	1.16	0.17	2.24	0.75
40	*Serjania adiantoides*	0.91	1.16	0.17	2.24	0.75
41	*Aphelandra scabra*	0.52	1.16	0.52	2.2	0.73
42	*Ruellia nudiflora*	0.65	1.16	0.19	2	0.67
43	*Croton humilis*	0.52	1.16	0.22	1.9	0.63
44	*Lonchocarpus xuul*	0.52	1.16	0.22	1.9	0.63

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
45	*Lysiloma latisiliquum*	0.39	1.16	0.27	1.82	0.61
46	*Thouinia paucidentata*	0.39	1.16	0.25	1.8	0.6
47	*Sida abutifolia*	0.39	1.16	0.2	1.75	0.58
48	*Corchorus siliquosus*	0.52	1.16	0.05	1.74	0.58
49	*Piscidia piscipula*	0.52	1.16	0.02	1.7	0.57
50	*Vitex gaumeri*	0.39	1.16	0.07	1.62	0.54
51	*Zanthoxylum caribaeum*	0.39	1.16	0.07	1.62	0.54
52	*Croton arboreus*	0.39	1.16	0.02	1.57	0.52

Tabla 16. Valor de Importancia (IVI). Estrato herbáceo en la RE.
Fuente: Elaboración propia.

Cactáceas, bromelias y orquídeas

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies cactáceas, bromelias y orquídeas que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo de la RE. En total se registraron 5 especies que corresponden a este estrato. El análisis del IVI muestra una distribución desigual de la importancia relativa entre las especies, destacando *Bromelia karatas* con el mayor valor (41.70 %), seguida de *Eulophia maculata* (20.89 %) y *Trichocentrum andrewsiae* (16.86 %). En conjunto, estas tres especies concentran aproximadamente el 79.45% del IVI acumulado, lo que indica que constituyen los principales componentes estructurales de este grupo dentro de la RE.

Bromelia karatas presentó el mayor IVI, resultado asociado principalmente con su elevada cobertura relativa (72.48 %), además de una densidad relativa de 32.61 % y una frecuencia relativa de 20 %. Por lo tanto, su importancia estructural está determinada principalmente por el espacio que ocupa dentro de las unidades de muestreo, además de su presencia y abundancia relativa. El elevado valor de cobertura indica que, en los sitios donde fue registrada, esta especie representa una proporción importante de la cobertura del grupo evaluado.

En términos generales, los resultados indican que la riqueza registrada de cinco especies se acompaña de una alta concentración de la importancia estructural en un número reducido de especies, principalmente *Bromelia karatas*, *Eulophia maculata* y *Trichocentrum andrewsiae*. El patrón observado permite identificar a estas especies como los principales componentes estructurales del grupo evaluado en la RE, con diferencias en el atributo que determina su

CONSULTA PÚBLICA

importancia: *B. karatas* destaca por su cobertura, mientras que *E. maculata* presenta una mayor frecuencia relativa.

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
1	*Bromelia karatas*	32.61	20	72.48	125.09	41.7
2	*Eulophia maculata*	23.91	30	8.76	62.67	20.89
3	*Trichocentrum andrewsiae*	21.74	20	8.84	50.58	16.86
4	*Trichocentrum yucatanense*	13.04	20	6.76	39.81	13.27
5	*Syngonium podophyllum*	8.7	10	3.16	21.85	7.28

Tabla 17. Valor de Importancia (IVI). Cactáceas, bromelias y orquídeas en la RE.
Fuente: Elaboración propia.

Estrato Arbustivo

Los resultados muestran que el estrato arbustivo de la RE está conformado por una comunidad de 40 especies con una distribución relativamente amplia de la importancia estructural, en la que *Gymnopodium floribundum* constituye el principal componente, pero sin presentar una dominancia extrema sobre el resto de las especies. La contribución conjunta de las tres especies con mayor IVI representa aproximadamente una cuarta parte del IVI acumulado, mientras que las restantes especies presentan contribuciones individuales menores.

Este patrón indica que la estructura del estrato arbustivo está determinada por un conjunto relativamente amplio de especies y no exclusivamente por una especie dominante. Los valores de IVI permiten identificar a *G. floribundum*, N. emarginata y *D. glabra* como los principales componentes estructurales de este estrato y, al mismo tiempo, evidencian la participación de numerosas especies con menor importancia individual.

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
1	*Gymnopodium floribundum*	12.18	5.88	18.77	36.83	12.30
2	*Neomillspaughia emarginata*	12.92	2.94	6.08	21.94	7.31
3	*Dalbergia glabra*	4.43	4.41	4.50	13.33	4.44
4	*Mimosa bahamensis*	2.58	2.94	6.61	12.13	4.04
5	*Solanum erianthum*	4.43	1.47	5.35	11.25	3.75
6	*Aphelandra scabra*	3.69	2.94	3.39	10.02	3.34
7	*Hybanthus yucatanensis*	2.95	2.94	3.70	9.60	3.20
8	*Randia longiloba*	2.21	4.41	2.58	9.20	3.07
9	*Vachellia cornigera*	1.85	1.47	5.29	8.60	2.87

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
10	*Ardisia escallonioides*	2.58	1.47	4.16	8.22	2.74
11	*Croton reflexifolius*	4.06	1.47	2.58	8.11	2.70
12	*Lonchocarpus xuul*	2.95	1.47	3.11	7.53	2.51
13	*Senegalia gaumeri*	2.58	2.94	1.85	7.38	2.46
14	*Casearia yucatanensis*	1.48	4.41	1.45	7.34	2.45
15	*Havardia albicans*	2.21	2.94	2.18	7.34	2.45
16	*Machaonia lindeniana*	1.48	1.47	4.23	7.18	2.39
17	*Bourreria pulchra*	1.85	2.94	2.31	7.10	2.37
18	*Leucaena leucocephala ssp. leucocephala*	2.21	2.94	1.85	7.01	2.34
19	*Bauhinia divaricata*	2.21	2.94	1.65	6.81	2.27
20	*Bunchosia swartziana*	1.48	4.41	0.66	6.55	2.18
21	*Bonellia flammea*	2.58	2.94	0.86	6.38	2.13
22	*Helicteres baruensis*	2.21	2.94	0.99	6.15	2.05
23	*Neea psychotrioides*	1.85	2.94	1.32	6.11	2.04
24	*Quadrella incana ssp. incana*	1.48	2.94	1.19	5.61	1.87
25	*Tabernaemontana amygdalifolia*	1.85	2.94	0.73	5.51	1.84
26	*Cnidoscolus souzae*	1.85	2.94	0.33	5.12	1.71
27	*Trichilia hirta*	1.48	2.94	0.46	4.88	1.63
28	*Helicteres guazumifolia*	1.85	1.47	1.32	4.64	1.55
29	*Vachellia pennatula ssp. parvicephala*	1.85	1.47	1.32	4.64	1.55
30	*Croton arboreus*	0.74	1.47	2.25	4.46	1.49
31	*Malpighia emarginata*	1.85	1.47	0.93	4.24	1.41
32	*Diospyros bumelioides*	0.74	2.94	0.53	4.21	1.40
33	*Lonchocarpus rugosus*	1.11	1.47	0.93	3.50	1.17
34	*Platymiscium yucatanum*	0.74	1.47	1.19	3.40	1.13
35	*Croton chichenensis*	1.11	1.47	0.79	3.37	1.12
36	*Diospyros salicifolia*	1.11	1.47	0.79	3.37	1.12
37	*Eugenia foetida*	1.11	1.47	0.79	3.37	1.12
38	*Allophylus cominia*	0.74	1.47	0.53	2.74	0.91
39	*Chiococca alba*	0.74	1.47	0.30	2.51	0.84
40	*Vitex gaumeri*	0.74	1.47	0.13	2.34	0.78

Tabla 18. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbustivo de la RE.
Fuente: Elaboración propia.

Estrato Arbóreo

CONSULTA PÚBLICA

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo que corresponde a individuos registrados en las unidades de muestreo de la RE. En el estrato arbóreo de la RE se registraron 30 especies, cuyos valores de IVI muestran una estructura diferenciada entre las especies que conforman la comunidad. Los mayores valores correspondieron a *Haematoxylum campechianum* (17.19%), *Piscidia piscipula* (12.80%) y *Lysiloma latisiliquum* (12.17%), que en conjunto representan aproximadamente el 42.16% del IVI total. Lo anterior indica que estas especies constituyen los principales componentes estructurales del estrato arbóreo, aunque su importancia relativa está determinada por diferentes combinaciones de densidad, frecuencia y cobertura.

En términos generales, los resultados indican que el estrato arbóreo de la RE presenta una estructura en la que *Haematoxylum campechianum*, *Piscidia piscipula* y *Lysiloma latisiliquum* constituyen los principales componentes de importancia estructural, pero sin que una sola especie concentre por sí misma una proporción dominante del IVI total. Las diferencias observadas entre densidad, frecuencia y cobertura permiten identificar distintos mecanismos de contribución a la estructura: *Haematoxylum campechianum* destaca principalmente por su cobertura, *Piscidia piscipula* por su densidad y frecuencia, y *Lysiloma latisiliquum* por una combinación relativamente equilibrada de los tres componentes.

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
1	*Haematoxylum campechianum*	9.67	4.41	37.5	51.57	17.2
2	*Piscidia piscipula*	15.61	10.29	12.48	38.39	12.8
3	*Lysiloma latisiliquum*	11.9	7.35	17.27	36.52	12.2
4	*Bursera simaruba*	11.15	7.35	9.05	27.55	9.18
5	*Havardia albicans*	6.32	5.88	2.63	14.83	4.94
6	*Lonchocarpus xuul*	4.46	5.88	2.02	12.37	4.12
7	*Gymnopodium floribundum*	4.46	5.88	1.28	11.62	3.87
8	*Albizia tomentosa*	3.72	1.47	5.52	10.71	3.57
9	*Cochlospermum vitifolium*	2.6	2.94	0.87	6.42	2.14
10	*Platymiscium yucatanum*	1.86	2.94	1.26	6.06	2.02
11	*Machaonia lindeniana*	2.23	2.94	0.83	6	2
12	*Semialarium mexicanum*	2.23	2.94	0.63	5.8	1.93
13	*Vitex gaumeri*	1.49	2.94	1.27	5.69	1.9
14	*Bourreria pulchra*	1.86	2.94	0.55	5.35	1.78

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
15	*Thouinia paucidentata*	1.49	2.94	0.75	5.18	1.73
16	*Coulteria mollis*	1.86	2.94	0.37	5.17	1.72
17	*Jatropha gaumeri*	1.86	2.94	0.37	5.17	1.72
18	*Psidium sartorianum*	1.86	2.94	0.37	5.17	1.72
19	*Diospyros salicifolia*	1.86	2.94	0.34	5.14	1.71
20	*Neea psychotrioides*	0.74	2.94	0.25	3.94	1.31
21	*Diospyros tetrasperma*	0.74	2.94	0.18	3.86	1.29
22	*Metopium brownei*	0.74	1.47	1.47	3.68	1.23
23	*Alvaradoa amorphoides ssp. amorphoides*	1.49	1.47	0.6	3.56	1.19
24	*Senna racemosa var. racemosa*	1.49	1.47	0.5	3.46	1.15
25	*Croton arboreus*	1.49	1.47	0.38	3.33	1.11
26	*Cordia alliodora*	1.12	1.47	0.33	2.91	0.97
27	*Mariosousa dolichostachya*	1.12	1.47	0.3	2.89	0.96
28	*Vachellia pennatula ssp. parvicephala*	1.12	1.47	0.19	2.78	0.93
29	*Dalbergia glabra*	0.74	1.47	0.33	2.54	0.85
30	*Mimosa bahamensis*	0.74	1.47	0.13	2.34	0.78

Tabla 19. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbóreo en la RE.
Fuente: Elaboración propia.

III.1.2.2.1.3.2.4. Índice de Diversidad de Shannon (H’) y Equidad de Pielou (J’) en la RE

En los ecosistemas naturales el índice de diversidad de **Shannon** varía entre “0” y no tiene límite superior. Cuando se presenta un valor de cero significa que hay una sola especie en la muestra y cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos, se obtienen valores altos (>5). El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que puede superar este valor, en contraparte, se ha considerado que ecosistemas con cierto grado de conservación presentan valores superiores a 3 y ecosistemas con valores menores a 2 presentan diversidades bajas.

Por otra parte, el índice de Equidad de **Pielou** mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada; y su valor va de 0 a 1. Este índice toma en cuenta la abundancia de cada especie y que tan uniformemente se encuentran distribuidas, de forma que 1

CONSULTA PÚBLICA

corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. A continuación, se presentan los resultados obtenidos para estos índices por estrato muestreado.

Estrato herbáceo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
1	*Abutilon permolle*	6	0.0078	-4.8585	0.0377
2	*Acmella filipes*	4	0.0052	-5.264	0.0272
3	*Ageratum houstonianum*	5	0.0065	-5.0408	0.0326
4	*Albizia tomentosa*	43	0.0556	-2.8891	0.1607
5	*Alysicarpus vaginalis*	3	0.0039	-5.5517	0.0215
6	*Amaranthus dubius*	6	0.0078	-4.8585	0.0377
7	*Aphelandra scabra*	4	0.0052	-5.264	0.0272
8	*Bauhinia divaricata*	5	0.0065	-5.0408	0.0326
9	*Bignonia diversifolia*	6	0.0078	-4.8585	0.0377
10	*Brachiaria brizantha*	39	0.0505	-2.9867	0.1507
11	*Cenchrus purpureus*	18	0.0233	-3.7599	0.0876
12	*Centrosema virginianum*	5	0.0065	-5.0408	0.0326
13	*Corchorus siliquosus*	4	0.0052	-5.264	0.0272
14	*Croton arboreus*	3	0.0039	-5.5517	0.0215
15	*Croton humilis*	4	0.0052	-5.264	0.0272
16	*Dactyloctenium aegyptium*	30	0.0388	-3.2491	0.1261
17	*Dalbergia glabra*	6	0.0078	-4.8585	0.0377
18	*Digitaria ciliaris*	9	0.0116	-4.4531	0.0518
19	*Diospyros tetrasperma*	4	0.0052	-5.264	0.0272
20	*Dolichandra unguis-cati*	11	0.0142	-4.2524	0.0605
21	*Echinochloa colona*	8	0.0103	-4.5708	0.0473
22	*Glycine max*	17	0.022	-3.8171	0.0839
23	*Gymnopodium floribundum*	4	0.0052	-5.264	0.0272
24	*Haematoxylum campechianum*	7	0.0091	-4.7044	0.0426
25	*Helianthus annuus*	16	0.0207	-3.8777	0.0803
26	*Jacquemontia pentantha*	6	0.0078	-4.8585	0.0377
27	*Lasiacis divaricata var. divaricata*	16	0.0207	-3.8777	0.0803
28	*Lonchocarpus xuul*	4	0.0052	-5.264	0.0272
29	*Lophatherum gracile*	29	0.0375	-3.283	0.1232
30	*Lysiloma latisiliquum*	3	0.0039	-5.5517	0.0215
31	*Mimosa bahamensis*	4	0.0052	-5.264	0.0272
32	*Morinda royoc*	6	0.0078	-4.8585	0.0377

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
33	*Neea psychotrioides*	4	0.0052	-5.264	0.0272
34	*Neomillspaughia emarginata*	29	0.0375	-3.283	0.1232
35	*Parthenium hysterophorus*	39	0.0505	-2.9867	0.1507
36	*Passiflora suberosa ssp. litoralis*	8	0.0103	-4.5708	0.0473
37	*Petrea volubilis*	4	0.0052	-5.264	0.0272
38	*Piscidia piscipula*	4	0.0052	-5.264	0.0272
39	*Ruellia nudiflora*	5	0.0065	-5.0408	0.0326
40	*Scleria microcarpa*	4	0.0052	-5.264	0.0272
41	*Serjania adiantoides*	7	0.0091	-4.7044	0.0426
42	*Sesbania herbacea*	6	0.0078	-4.8585	0.0377
43	*Sida abutifolia*	3	0.0039	-5.5517	0.0215
44	*Simsia eurylepis*	8	0.0103	-4.5708	0.0473
45	*Sorghum bicolor*	285	0.3687	-0.9978	0.3679
46	*Spermacoce prostrata*	5	0.0065	-5.0408	0.0326
47	*Thouinia paucidentata*	3	0.0039	-5.5517	0.0215
48	*Vachellia pennatula ssp. parvicephala*	5	0.0065	-5.0408	0.0326
49	*Viguiera dentata var. dentata*	9	0.0116	-4.4531	0.0518
50	*Vitex gaumeri*	3	0.0039	-5.5517	0.0215
51	*Waltheria indica*	4	0.0052	-5.264	0.0272
52	*Zanthoxylum caribaeum*	3	0.0039	-5.5517	0.0215
	Total	**773**		**H’=**	**2.8903**
				Hmax=	**3.9512**
				Equitatividad=	**0.7315**

Tabla 20. Diversidad (H’), Equidad de las especies. Estrato herbáceo en la RE.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística del estrato herbáceo es de 2.8903, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 3.9512, por lo que considera que en el estrato herbáceo de la RE tiene una diversidad media. En este estrato la equidad fue de 0.7315, el cual indica la dominancia de algunas especies.

CONSULTA PÚBLICA

Estrato de cactáceas, bromelias y orquídeas

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
1	*Bromelia karatas*	15	0.3261	-1.1206	0.3654
2	*Eulophia maculata*	11	0.2391	-1.4307	0.3421
3	*Syngonium podophyllum*	4	0.087	-2.4423	0.2124
4	*Trichocentrum andrewsiae*	10	0.2174	-1.5261	0.3318
5	*Trichocentrum yucatanense*	6	0.1304	-2.0369	0.2657
Total		**46**		**H'=**	**1.5174**
				Hmax=	**1.6094**
				Equitatividad=	**0.9428**

Tabla 21. Diversidad (H') y Equidad de las especies. Cactáceas, bromelias y orquídeas de la RE.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística de Cactáceas, bromelias y orquídeas es de 1.5174, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 1.6094, por lo que se considera una diversidad baja. La equidad fue de 0.9428 indicando equitatividad en la distribución de las especies, sin especies dominantes.

Estrato arbustivo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
1	*Allophylus cominia*	2	0.0074	-4.909	0.0362
2	*Aphelandra scabra*	10	0.0369	-3.2995	0.1218
3	*Ardisia escallonioides*	7	0.0258	-3.6562	0.0944
4	*Bauhinia divaricata*	6	0.0221	-3.8104	0.0844
5	*Bonellia flammea*	7	0.0258	-3.6562	0.0944
6	*Bourreria pulchra*	5	0.0185	-3.9927	0.0737
7	*Bunchosia swartziana*	4	0.0148	-4.2158	0.0622
8	*Casearia yucatanensis*	4	0.0148	-4.2158	0.0622
9	*Chiococca alba*	2	0.0074	-4.909	0.0362
10	*Cnidoscolus souzae*	5	0.0185	-3.9927	0.0737
11	*Croton arboreus*	2	0.0074	-4.909	0.0362

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
12	*Croton chichenensis*	3	0.0111	-4.5035	0.0499
13	*Croton reflexifolius*	11	0.0406	-3.2042	0.1301
14	*Dalbergia glabra*	12	0.0443	-3.1172	0.138
15	*Diospyros bumelioides*	2	0.0074	-4.909	0.0362
16	*Diospyros salicifolia*	3	0.0111	-4.5035	0.0499
17	*Eugenia foetida*	3	0.0111	-4.5035	0.0499
18	*Gymnopodium floribundum*	33	0.1218	-2.1056	0.2564
19	*Havardia albicans*	6	0.0221	-3.8104	0.0844
20	*Helicteres baruensis*	6	0.0221	-3.8104	0.0844
21	*Helicteres guazumifolia*	5	0.0185	-3.9927	0.0737
22	*Hybanthus yucatanensis*	8	0.0295	-3.5227	0.104
23	*Leucaena leucocephala ssp. leucocephala*	6	0.0221	-3.8104	0.0844
24	*Lonchocarpus rugosus*	3	0.0111	-4.5035	0.0499
25	*Lonchocarpus xuul*	8	0.0295	-3.5227	0.104
26	*Machaonia lindeniana*	4	0.0148	-4.2158	0.0622
27	*Malpighia emarginata*	5	0.0185	-3.9927	0.0737
28	*Mimosa bahamensis*	7	0.0258	-3.6562	0.0944
29	*Neea psychotrioides*	5	0.0185	-3.9927	0.0737
30	*Neomillspaughia emarginata*	35	0.1292	-2.0468	0.2643
31	*Platymiscium yucatanum*	2	0.0074	-4.909	0.0362
32	*Quadrella incana ssp. incana*	4	0.0148	-4.2158	0.0622
33	*Randia longiloba*	6	0.0221	-3.8104	0.0844
34	*Senegalia gaumeri*	7	0.0258	-3.6562	0.0944
35	*Solanum erianthum*	12	0.0443	-3.1172	0.138
36	*Tabernaemontana amygdalifolia*	5	0.0185	-3.9927	0.0737
37	*Trichilia hirta*	4	0.0148	-4.2158	0.0622
38	*Vachellia cornigera*	5	0.0185	-3.9927	0.0737
39	*Vachellia pennatula ssp. parvicephala*	5	0.0185	-3.9927	0.0737
40	*Vitex gaumeri*	2	0.0074	-4.909	0.0362
	Total	**271**		**H’=**	**3.3734**
				Hmax=	**3.6889**
				Equitatividad=	**0.9145**

Tabla 22. Diversidad (H’), Equidad de las especies. Estrato arbustivo de la RE.
Fuente. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística del estrato arbustivo es de 3.3734, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 3.6889, por lo que considera que en el estrato arbustivo de la RE tiene una diversidad alta. Respecto a la equidad, esta fue de 0.9145, indicando equitatividad en la distribución de las especies, sin especies dominantes.

Estrato arbóreo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
1	*Albizia tomentosa*	10	0.0372	-3.2921	0.1224
2	*Alvaradoa amorphoides ssp. amorphoides*	4	0.0149	-4.2084	0.0626
3	*Bourreria pulchra*	5	0.0186	-3.9853	0.0741
4	*Bursera simaruba*	30	0.1115	-2.1935	0.2446
5	*Cochlospermum vitifolium*	7	0.026	-3.6488	0.095
6	*Cordia alliodora*	3	0.0112	-4.4961	0.0501
7	*Coulteria mollis*	5	0.0186	-3.9853	0.0741
8	*Croton arboreus*	4	0.0149	-4.2084	0.0626
9	*Dalbergia glabra*	2	0.0074	-4.9016	0.0364
10	*Diospyros salicifolia*	5	0.0186	-3.9853	0.0741
11	*Diospyros tetrasperma*	2	0.0074	-4.9016	0.0364
12	*Gymnopodium floribundum*	12	0.0446	-3.1098	0.1387
13	*Haematoxylum campechianum*	26	0.0967	-2.3366	0.2258
14	*Havardia albicans*	17	0.0632	-2.7615	0.1745
15	*Jatropha gaumeri*	5	0.0186	-3.9853	0.0741
16	*Lonchocarpus xuul*	12	0.0446	-3.1098	0.1387
17	*Lysiloma latisiliquum*	32	0.119	-2.129	0.2533
18	*Machaonia lindeniana*	6	0.0223	-3.803	0.0848
19	*Mariosousa dolichostachya*	3	0.0112	-4.4961	0.0501
20	*Metopium brownei*	2	0.0074	-4.9016	0.0364
21	*Mimosa bahamensis*	2	0.0074	-4.9016	0.0364
22	*Neea psychotrioides*	2	0.0074	-4.9016	0.0364
23	*Piscidia piscipula*	42	0.1561	-1.857	0.2899
24	*Platymiscium yucatanum*	5	0.0186	-3.9853	0.0741
25	*Psidium sartorianum*	5	0.0186	-3.9853	0.0741
26	*Semialarium mexicanum*	6	0.0223	-3.803	0.0848
27	*Senna racemosa var. racemosa*	4	0.0149	-4.2084	0.0626
28	*Thouinia paucidentata*	4	0.0149	-4.2084	0.0626
29	*Vachellia pennatula ssp. parvicephala*	3	0.0112	-4.4961	0.0501

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
30	*Vitex gaumeri*	4	0.0149	-4.2084	0.0626
Total		**269**		**H’=**	**2.9426**
				Hmax=	**3.4012**
				Equitatividad=	**0.8652**

Tabla 23. Diversidad (H’), Equidad de las especies. Estrato arbóreo de la RE.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística del estrato arbóreo es de 2.9426, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 3.4012, por lo que se considera que el estrato arbóreo de la RE tiene una diversidad media, no obstante, esta cerca de alcanzar un valor de alta diversidad. Respecto a la flora de este estrato la equidad fue de 0.8652 el cual se distribuye prácticamente de manera equitativa, salvo por algunas especies dominantes.

Sitios de referencia de uso de suelo en la RE

De acuerdo con la carta de vegetación y uso de suelo INEGI en su Serie VII, para la RE se reconocen dos usos de suelo (Pastizal cultivado y Agricultura de Temporal Anual), con el fin de corroborar dicha información se realizaron visitas a puntos sobrepuestos para evidenciar si la información contenida en la carta de usos de suelo y vegetación correspondía con lo observado en campo, confirmando que la interpretación es correcta; en la RE se presentan superficies de Pastizal cultivado y grandes superficies de agricultura de Temporal Anual la cual ocurre mediante sistemas intensivos y extensivos, donde los cultivos principales son de sorgo, girasol, soya, sandía y calabaza. Cabe mencionar que el Municipio de Hopelchén hoy en día las actividades agroindustriales son impulsadas principalmente por la comunidad menonita llegados del norte del país a finales de 1980, que desde entonces han accedido a las tierras ejidales y terrenos nacionales[43], en este sentido en la RE es común la presencia de maquinaria agrícola, camiones de carga debido a ciclos de cosechas cortos y continuos.

[43] Los menonitas son un grupo religioso y étnico que surge del movimiento cristiano anabaptista, originado en el siglo XVI, como expresión radical de la Reforma protestante en Europa. Prácticamente la totalidad de la población menonita (98%) se ocupa de labores agrícolas. En México, los menonitas llegaron en la década de 1920 bajo el auspicio del Presidente Álvaro Obregón y se instalaron como colonos en Chihuahua al norte del país. Véase Taylor Hansen, 2005.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 11. Pastizal cultivado (PC) en la RE. En la imagen un cultivo de pasto mulado.
Fuente: Equipo técnico.



Figura 12. Caminos rústicos sin asfalto característicos en la RE.
Fuente: Equipo técnico.



Figura 13. Agricultura de Temporal Anual (TA) en la RE. En la imagen un cultivo extensivo de girasol.
Fuente: Equipo técnico.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 14. Agricultura de Temporal Anual (TA) en la RE. En la imagen un cultivo de gran extensión de sorgo.
Fuente: Equipo técnico.



Figura 15. Cosechadoras industriales en la RE para cultivos de sorgo y soya.
Fuente: Equipo técnico.

III.1.2.2.1.3.3. Caracterización de la vegetación en el AP

A partir del trabajo de campo realizado y las imágenes satelitales, se realizó una actualización de la información cartográfica y delimitación de los usos de suelo y vegetación a nivel de AP.

Del análisis se verificó que el 100 % de la superficie del AP corresponde a Agricultura de Temporal Anual (TA) para la producción de sorgo.

CLAVE	USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	SUPERFICIE (%)
(TA)	Agricultura de Temporal Anual	119.8177	100

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	SUPERFICIE (%)
Total		**119.8177**	**100%**

Tabla 24. Uso de Suelo y vegetación presentes en el AP.
Fuente: Equipo técnico; Elaboración propia.



Mapa 17. Uso de Suelo y vegetación presente en el AP.
Fuente: Equipo técnico; Elaboración propia.

III.1.2.2.1.3.3.1. Riqueza de especies en el AP

Para el análisis de la flora en el AP se realizaron 10 sitios de muestreo, donde fueron registrados 666 individuos pertenecientes exclusivamente al estrato herbáceo. Durante la campaña de muestreo se identificaron 13 especies, pertenecientes a 6 familias botánicas.

Las familias mejor representadas fueron: Poaceae con 4 especies, Asteraceae y Fabaceae con 3 especies y finalmente Amaranthaceae, Convolvulaceae y Rubiaceae con 1 ejemplar. La especie con mayor número de individuos registrados fue *Sorghum bicolor* (sorgo comercial) con 469 individuos, seguida de *Glycine max* (soya comercial) con 47 y *Dactyloctenium aegyptium* con 39 individuos. Lo anterior refleja la condición del predio donde casi la totalidad de la superficie es empleada para uso agrícola (98.87%).

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se presenta la tabla con el listado de especies registradas en el AP y más adelante algunas imágenes de referencia respecto al estado actual de la vegetación en el AP.

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
1	Amaranthaceae	*Amaranthus dubius*	Tees ma'ax	Nativa	-	-	-
2	Asteraceae	*Acmella filipes*	Tajonal	Endémica	-	-	-
3	Asteraceae	*Ageratum houstonianum*	Yerba zopilote	Nativa	-	-	-
4	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Altanisa	Nativa	-	-	-
5	Convolvulaceae	*Jacquemontia pentantha*	Aak'il xiiw	Nativa	-	-	-
6	Fabaceae	*Alysicarpus vaginalis*	Desconocido	Nativa	-	-	-
7	Fabaceae	*Glycine max*	Soya	Exótica	-	-	-
8	Fabaceae	*Sesbania herbacea*	Desconocido	Nativa	-	-	-
9	Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	K' an toop su'uk	Exótica invasora	-	-	-
10	Poaceae	*Digitaria ciliaris*	Pasto pangola	Exótica	-	-	-
11	Poaceae	*Echinochloa colona*	Arroz de monte	Exótica	-	-	-
12	Poaceae	*Sorghum bicolor*	Sorgo	Exótica	-	-	-
13	Rubiaceae	*Spermacoce prostrata*	Desconocido	Nativa	-	-	-

Tabla 25. Listado de especies registradas en el AP.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 16. Aspecto de la vegetación presente (estrato herbáceo) en la superficie del AP. En la imagen una superficie en descanso de cultivo de sorgo.
Fuente: Equipo técnico.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 17. Aspecto de la vegetación presente en la superficie del AP. En la imagen cultivo de sorgo activo. (98.87% de la superficie total).
Fuente: Equipo técnico.

Después de realizar los muestreos, recorridos e identificación de las especies de flora en el AP, no se registraron especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

De acuerdo con el listado de Especies Amenazadas de la **IUCN**, dentro del AP no se identificaron especies listadas en alguna categoría de riesgo de la Lista Roja. Ninguna de las especies registradas se encuentra incluida en la **CITES**.

En AP, se registraron 13 especies de las cuales 7 son nativas, 1 es **endémica** de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán [44] [45] y una es exótica-invasora y 4 son Exóticas. Estos resultados son coherentes dado el evidente uso de suelo presente en el AP (Agricultura de Temporal Anual) y aunque la mayoría de las especies son nativas, los elementos exóticos dominan debido a las actividades agrícolas que se realizan.

[44] La Provincia Biótica de la Península de Yucatán, incluye los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, así como las regiones septentrionales de Belice y Guatemala

[45] Pérez-Sarabia, J.E., Duno de Stefano, R., Carnevali Fernández-Concha, G., Ramírez Morillo, I., Méndez-Jiménez, N., Zamora-Crescencio, P., Gutiérrez-Báez, C., & Cetzal-Ix, W.. (2017). El conocimiento florístico de la Península de Yucatán, México. Polibotánica, (44), 39-49. https://doi.org/10.18387/polibotanica.44.3

CONSULTA PÚBLICA



Figura 18. *Sorghum bicolor* (Sorgo comercial), especie con abundancia en el AP**.**
Fuente: Equipo técnico.

III.1.2.2.1.3.3.2. Completitud del muestreo en el AP

En el AP se llevó a cabo el levantamiento de datos en 10 sitios de muestreo, lo que equivale a una superficie de 0.5 ha (5,000 m^2). Para determinar el correcto esfuerzo de muestreo dentro del AP, se realizó la curva de acumulación de especies en donde se consideró el número total de sitios de muestreo. El número total de individuos que se registraron para el AP fue de 666 individuos de 13 especies perteneciente a 6 familias.

El estimador de incidencia de mejor ajuste estadístico fue Bootstrap, con una riqueza estimada de 15.02 especies, lo que nos indica una completitud del 86.55% (especies registradas en el muestreo, respecto a las especies estimadas). Por otro lado, los estimadores no paramétricos de incidencia más conservadores ICE, Jacknife 1 y Chao 2 estimaron entre 16 y 18.05 especies, que corresponde a una completitud de entre el 72.02% y el 81.25%.

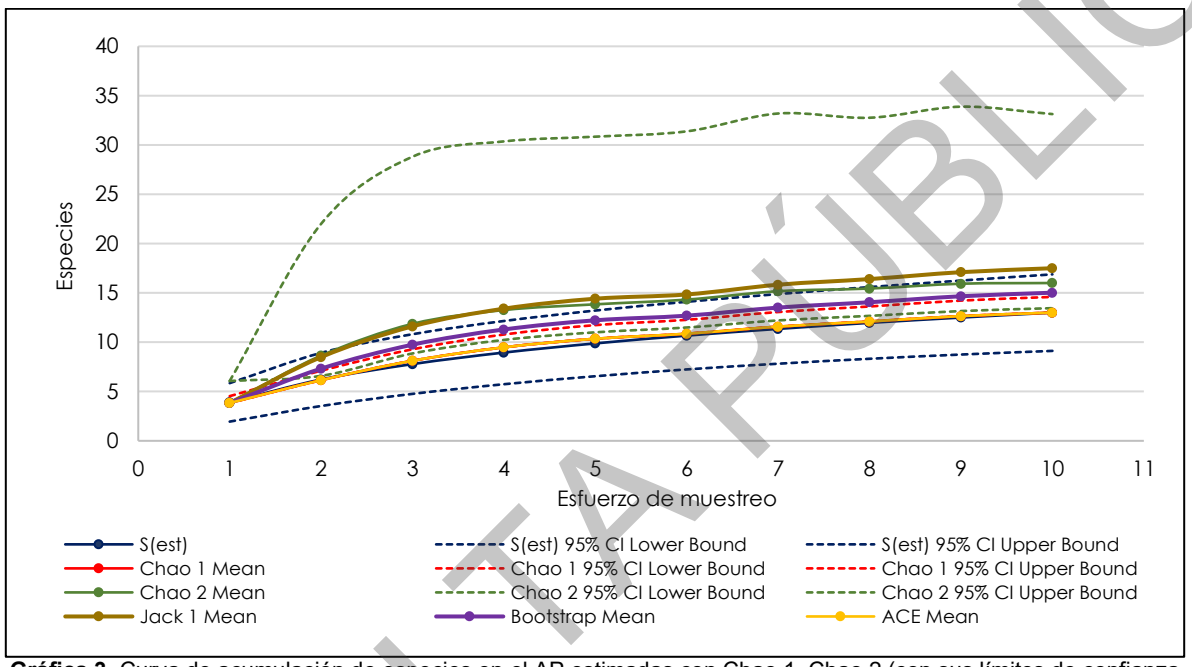
Los estimadores basados en abundancia Chao 1 y ACE, coincidieron exactamente con la riqueza observada de 13 especies, alcanzando una completitud del 100% debido a la ausencia de especies representadas con un solo individuo. En el **Anexo III.4** se pueden consultar a detalle los análisis estadísticos.

A continuación, se presenta la información detallada por estimador:

CONSULTA PÚBLICA

ÁREA		S (OBS)	ESTIMADORES DE INCIDENCIA				ESTIMADORES DE ABUNDANCIA	
			Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	ACE	Chao 1
AP	Riqueza	13	15.02	16	18.05	17.50	13	13
	Completitud		**86.55**	81.25	72.02	74.29	100.00	**100.00**

Tabla 26. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para el AP. Los estimadores en negritas son los de mejor ajuste estadístico.
Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 3. Curva de acumulación de especies en el AP estimadas con Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE en el AP.
Fuente. Elaboración propia.

III.1.2.2.1.3.3.3. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la vegetación en el AP

Estrato herbáceo

En la siguiente tabla, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato herbáceo que corresponden a individuos registradas en los sitios de muestreo del AP. En el estrato herbáceo del AP se registraron 13 especies, cuyos valores de IVI muestran una estructura marcadamente concentrada en pocas especies. Los mayores valores correspondieron a *Sorghum bicolor* (46.98%), *Dactyloctenium aegyptium* (11.71%) y *Glycine max* (8.92%), que en conjunto representan aproximadamente el 67.61% del IVI total. Lo anterior indica que estas tres especies

CONSULTA PÚBLICA

constituyen los principales componentes estructurales del estrato herbáceo dentro de los sitios muestreados en el AP.

Los resultados indican que el estrato herbáceo del AP presenta una estructura fuertemente condicionada por *Sorghum bicolor*, cuya importancia relativa es aproximadamente cuatro veces superior a la de *Dactyloctenium aegyptium*, la segunda especie con mayor IVI. Esta concentración se explica principalmente por la elevada abundancia y cobertura de *Sorghum bicolor*, al ser una especie que se cultiva a gran escala en la zona. El resto de las especies presenta contribuciones progresivamente menores, aunque algunas participan de manera relevante a través de su frecuencia, densidad o cobertura.

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
1	*Sorghum bicolor*	70.42	12.82	57.68	140.93	46.98
2	*Dactyloctenium aegyptium*	5.86	20.51	8.76	35.13	11.71
3	*Glycine max*	7.06	15.38	4.33	26.77	8.92
4	*Sesbania herbacea*	3.60	7.69	14.24	25.54	8.51
5	*Echinochloa colona*	4.35	12.82	4.38	21.56	7.19
6	*Parthenium hysterophorus*	4.05	5.13	4.13	13.31	4.44
7	*Alysicarpus vaginalis*	1.65	7.69	1.28	10.63	3.54
8	*Acmella filipes*	0.90	5.13	1.13	7.16	2.39
9	*Digitaria ciliaris*	0.45	2.56	1.53	4.54	1.51
10	*Jacquemontia pentantha*	0.30	2.56	1.60	4.47	1.49
11	*Ageratum houstonianum*	0.60	2.56	0.51	3.68	1.23
12	*Amaranthus dubius*	0.45	2.56	0.37	3.38	1.13
13	*Spermacoce prostrata*	0.30	2.56	0.06	2.92	0.97

Tabla 27. Valor de Importancia (IVI). Estrato herbáceo en el AP.
Fuente: Elaboración propia.

Cactáceas, bromelias y orquídeas

No hubo registro de especies de cactáceas, bromelias y orquídeas dentro de los muestreos en el AP.

Estrato Arbustivo

No hubo registro de especies arbustivos en ninguno de los puntos de muestreo en el AP.

Estrato Arbóreo

No hubo registro de especies arbóreas en ninguno de los puntos de muestreo en el AP.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.2.2.1.3.3.4. Índice de Diversidad de Shannon (H') y Equidad de Pielou (J') en el AP

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para estos índices para el único estrato registrado en el AP:

Estrato herbáceo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
1	*Acmella filipes*	6	0.009	-4.710	0.042
2	*Ageratum houstonianum*	4	0.006	-5.115	0.031
3	*Alysicarpus vaginalis*	11	0.017	-4.103	0.068
4	*Amaranthus dubius*	3	0.005	-5.403	0.024
5	*Dactyloctenium aegyptium*	39	0.059	-2.838	0.166
6	*Digitaria ciliaris*	3	0.005	-5.403	0.024
7	*Echinochloa colona*	29	0.044	-3.134	0.136
8	*Glycine max*	47	0.071	-2.651	0.187
9	*Jacquemontia pentantha*	2	0.003	-5.808	0.017
10	*Parthenium hysterophorus*	27	0.041	-3.205	0.130
11	*Sesbania herbacea*	24	0.036	-3.323	0.120
12	*Sorghum bicolor*	469	0.704	-0.351	0.247
13	*Spermacoce prostrata*	2	0.003	-5.808	0.017
Total		**666**		**H'=**	**1.211**
				Hmax=	**2.565**
				Equitatividad=	**0.4721**

Tabla 26. Diversidad (H'), Equidad de las especies. Estrato herbáceo del AP.
Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística del estrato herbáceo es de 1.211, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 2.565, por lo que considera que en el estrato herbáceo del AP tiene una diversidad baja. Respecto a la distribución del ensamblaje, la equidad de Pielou fue de $J' = 0.4721$, indicando una comunidad con marcada dominancia ecológica (concentrada principalmente en *Sorghum bicolor*, que aporta más del 70% de los individuos registrados), típica de zonas intervenidas por actividades agrícolas.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.2.2.1.4. Conclusión de la caracterización de la vegetación de la RE y del AP

- **RE**

Conforme a los resultados del muestreo de la vegetación en la RE, se concluye que el estrato con mayor riqueza es el herbáceo con 52 especies, a este le sigue el estrato arbustivo con 40 especies, en tercer lugar, se encuentra el estrato arbóreo con 30 especies y por ultimo las cactáceas, bromelias y orquídeas con 5 especies.

Los estratos con mayor abundancia son el herbáceo con 773 registros, el arbustivo con 271 registros, el estrato arbóreo con 269 registros, mientras que las cactáceas, bromelias y orquídeas tienen 46 registros.

Por otra parte, el estrato que presentó mayor Índice de Shannon es el arbustivo con un valor de 3.3734, seguido del estrato arbóreo con valor de 2.9426, el estrato herbáceo tiene un valor de 2.8903, y, por último, las cactáceas, bromelias y orquídeas tiene un valor de 1.5174.

En las zonas norte y sur de la RE, si bien presentan vegetación en estado de sucesión secundaria, tanto la composición de la vegetación como su estructura, presenta elementos con buen estado de recuperación y conservación; no obstante, la zona centro muestra una tendencia de deterioro a causa de las actividades agrícolas tecnificadas, que incluyen el uso de agroquímicos sin ningún tipo de regulación.

- **AP**

Conforme a los resultados del muestreo de la vegetación en el AP, la comunidad vegetal está conformada de manera exclusiva por el estrato herbáceo con una riqueza de 13 especies (pertenecientes a 6 familias botánicas) y una abundancia total de 666 individuos. En esta área no se registraron elementos arbustivos, arbóreos, ni presencia de cactáceas, bromelias u orquídeas. En cuanto a los atributos estructurales y de diversidad, el estrato herbáceo presentó un Índice de Shannon de 1.211 y una equidad de Pielou (J’) de 0.4721. Estos valores reflejan una diversidad baja y una marcada dominancia concentrada principalmente en especies como el sorgo, *Sorghum bicolor*, (IVI de 46.98%), asociada a las actividades agrícolas que se realizan en el área.

El AP, corresponde a un uso agrícola, por lo que se considera un área adecuada para el desarrollo del Proyecto, lo anterior, aunado a las medidas de mitigación que se proponen en el capítulo IV respecto a la erosión y control de malezas de forma manual (sin agroquímicos), permitirá mejorar las condiciones del sitio.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.2.2.2. Fauna

En este apartado, se describe la composición de la fauna presente en el Área del Proyecto (AP) y en la Región Ecológica (RE). Para la descripción cualitativa y cuantitativa se utilizaron los datos obtenidos en campo, del 05 al 19 de febrero del 2025. La metodología utilizada se describe a continuación.

III.1.2.2.2.1. Metodología

Previo al trabajo de campo se eligieron los métodos de muestreo más adecuados de acuerdo con el ciclo biológico de las especies a muestrear y el hábitat presente en el área de estudio.

La elección de los sitios de muestreo se realizó considerando los hábitats representativos para la fauna silvestre, de acuerdo con el uso de imágenes de satélite y de los tipos de vegetación. Su distribución se realizó respetando los supuestos del método de muestreo elegido. Se desarrollaron métodos directos e indirectos para poder registrar la mayor cantidad de especies posibles.

III.1.2.2.2.1.1. Listado potencial de especies de fauna

Para cada grupo (herpetofauna, aves, mamíferos terrestres y quirópteros) se elaboró un listado bibliográfico de las especies con distribución potencial en el área de estudio. Para la elaboración se consultaron diversas fuentes como: ASM[46], Naturalista[47], eBird[48], CONABIO[49], Ceballos & Oliva, 2005[50]; Berlanga *et al*., 2008[51]; 2019[52]; Sosa-Escalante *et al*., 2013[53]; Chesser *et al*., 2025[54]; Marín-Ventura *et al*., 2025[55]; (ver **Anexo III.6**). La información recabada corresponde a la clase, orden, familia, especie, nombre común en español, estatus de protección a nivel nacional e internacional (NOM.059, IUCN y CITES), distribución y estatus de residencia.

[46] American Society of Mammalogists. (2026). The Mammal Diversity Database (Version 2.4). Consultado el 31de agosto de 2026 en: https://www.mammaldiversity.org/
[47] iNaturalist. Disponible en: https://www.inaturalist.org. Consultado el 31de agosto de 2026
[48] eBird, Laboratorio de Ornitología Cornell, Ithaca, Nueva York. Disponible en: http://www.ebird.org. Consultado el [31/08/2026].
[49] CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
[50] Ceballos, G., & Oliva, G. (2005). Los mamíferos silvestres de México (Vol. 986). México: Fondo de Cultura Económica. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
[51] Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., Vargas, V. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO.
[52] Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas- Canales, V.M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L.A., Ortega-Álvarez, R., Calderón-Parra, R. (2019). Aves: Lista actualizada de especies y nombres comunes. México, Mex: CONABIO.
[53] Sosa-Escalante, J. E., Pech-Canché, J. M., MacSwiney, M. C., & Hernández-Betancourt, S. (2013). Mamíferos terrestres de la península de Yucatán, México: riqueza, endemismo y riesgo. Revista mexicana de biodiversidad, 84(3), 949-969.
[54] Chesser, R. T., S. M. Billerman, K. J. Burns, C. Cicero, J. L. Dunn, B. E. Hernández-Baños, R. A. Jiménez, Oscar Johnson, N. A. Mason, and P. C. Rasmussen. 2025. Checklist of North American Birds (online). American Ornithological Society. https://checklist.americanornithology.org/taxa/
[55] Marín-Ventura A, Rosas-Durán L, Sierra-Durán C, Arroyo-Cabrales J, Medellín RA (2025) Diversity, conservation, and endemism of the bats (Chiroptera) of Mexico. ZooKeys 1261: 17–38. https://doi.org/10.3897/zookeys.1261.163471

CONSULTA PÚBLICA

III.1.2.2.2.1.2. Descripción del método de colecta de datos por grupo faunístico

- **Herpetofauna**

El registro de la herpetofauna (anfibios y reptiles) se llevó a cabo mediante la técnica de búsqueda intensiva; esta consiste en la observación, conteo y captura de individuos en los diferentes tipos de hábitats y microhábitats (bajo rocas, troncos, hojarasca, grietas, etc.) a través de recorridos en cuadrantes. La identificación de los individuos se realizó mediante la experiencia del técnico y con ayuda de guías de campo especializadas (Campbell, 1998[56]; González-Sánchez *et al*., 2017[57]; Charruau *et al*., 2015[58] y Díaz-Gamboa *et al*., 2020[59]).

Se realizaron 16 cuadrantes de 1,000 m^2 cada uno (50 m de largo y 20 m de ancho), distribuidos, seis en el AP y 10 en la RE. Estos fueron realizados a media mañana (9:00-13:00) para el registro de las especies diurnas y replicados al anochecer (19:00-23:00) para el registro de las especies nocturnas. La información recabada corresponde a la especie y número de individuos, así como información biológica de relevancia y características particulares en el caso de los individuos que no pudieron ser identificados en campo.



Figura 19. Registro fotográfico de la búsqueda activa de anfibios y reptiles en el AP y RE.
Fuente: Equipo técnico.

A continuación, se presenta la Tabla/Resumen de la metodología implementada para el muestreo de la herpetofauna. Se presentan las coordenadas en formato UTM, Datum WGS 1984, Zona 16 N;

[56] Campbell JA. Amphibians and reptiles of northern Guatemala, the Yucatan, and Belize. Norman: University of Oklahoma Press; 1998.
[57] González-Sánchez, V. H., J. D. Johnson, E. García-Padilla, V. Mata-Silva, D. L. DeSantis, and L. D. Wilson. 2017. The herpetofauna of the Mexican Yucatan Peninsula: composition, distribution, and conservation. Mesoamerican Herpetology 4: 264–380.
[58] Charruau, Pierre & Cedeño-Vázquez, José & Köhler, Gunther. (2015). Amphibians and Reptiles. 10.1007/978-3-319-06529-8_11.
[59] Díaz-Gamboa, L., May-Herrera, D., Gallardo-Torres, A., Cedeño-Vázquez, R., González-Sánchez, V., Chiappa-Carrara, X., y Yañes-Arenas, C. (2020). Catálogo de reptiles de la península de Yucatán. Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida, UNAM.

CONSULTA PÚBLICA

y el Mapa de los cuadrantes implementados, adicionalmente se pueden consultar en el **Anexo III.7**, en la pestaña “Herpetofauna”.

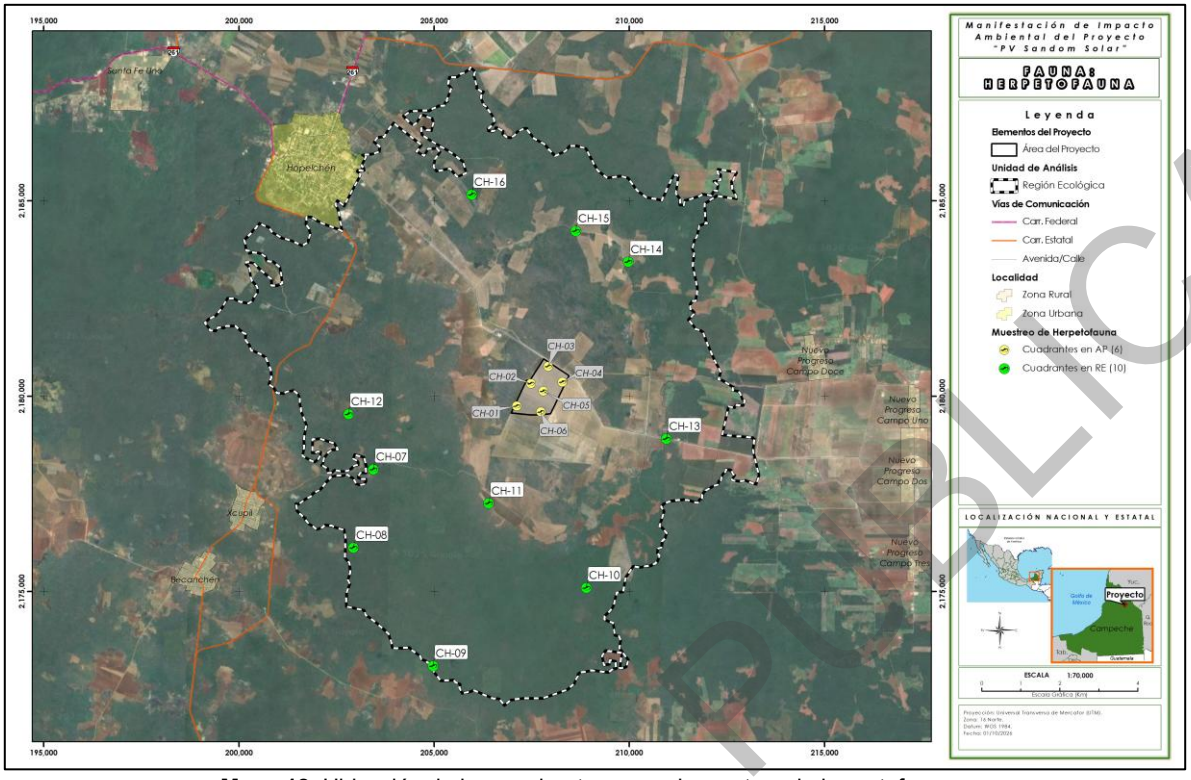
GRUPO FAUNÍSTICO	TIPO	MÉTODO	NÚMERO DE SITIOS DE MUESTREO		HORARIO DE MUESTREO	ESTACIONALIDAD	FECHA DE REALIZACIÓN	ESFUERZO DEL MUESTREO
Herpetofauna	Simple	Cuadrante	AP	6	Diurno (9:00-13:00) y Nocturno (19:00 - 23:00)	Secas (invierno)	05 al 19 de febrero del 2025.	6 Cuadrantes/6000 m^2 recorridos
			RE	10				10 Cuadrantes/10000 m^2 recorridos

Tabla 28. Síntesis de la metodología empleada para el muestreo de herpetofauna en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.

ID	Zona	Coordenada central (UTM)		Área (m^2)
		X	Y	
CH-01	AP	207116	2179750	1000
CH-02	AP	207475	2180325	1000
CH-03	AP	207922	2180765	1000
CH-04	AP	208289	2180362	1000
CH-05	AP	207795	2180127	1000
CH-06	AP	207735	2179599	1000
CH-07	RE	203445	2178127	1000
CH-08	RE	202936	2176124	1000
CH-09	RE	204973	2173097	1000
CH-10	RE	208898	2175093	1000
CH-11	RE	206400	2177256	1000
CH-12	RE	202808	2179543	1000
CH-13	RE	210952	2178910	1000
CH-14	RE	209974	2183437	1000
CH-15	RE	208626	2184228	1000
CH-16	RE	205964	2185161	1000

Tabla 29. Coordenadas de los cuadrantes realizados para el muestreo de la herpetofauna.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 18. Ubicación de los cuadrantes para el muestreo de herpetofauna.
Fuente: Elaboración propia.

- **Avifauna**

El registro de aves se realizó mediante la implementación de 16 puntos de conteo de radio fijo, distribuidos, 6 en el AP y 10 en la RE. En esta técnica el observador debe registrar de forma visual y auditiva la mayor cantidad de especies de aves mientras permanece fijo al interior del punto de conteo durante un lapso determinado (Ralph *et al.*, 1996[60]). Los puntos de conteo implementados para el muestreo se establecieron con un radio fijo de 25 m y un tiempo de observación de 20 min. Las observaciones se realizaron con ayuda de binoculares (10x42) y cámara fotográfica, anotando el nombre de la especie y su número de individuos dentro y fuera del límite definido. La identificación de las aves se realizó mediante la experiencia del observador y con ayuda de guías de campo especializadas (Howell & Webb[61], 1995; National Geographic, 2006[62]; Sibley, 2009[63] y McKinnon,

[60] Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.
[61] Howell, S. N. G. & Webb, S. (1995). A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, New York.
[62] National Geographic Society. (2006). Field guide to the birds of North America, third edition. National Geographic Society, Washington, D.C. EUA.
[63] Sibley, D. (2009). The Sibley field guide to birds of Eastern North America. Fifth printing. National Audubon Society. Alfred A. Knopf. New York. EUA.

CONSULTA PÚBLICA

2013[64]) y la identificación auditiva con apoyo de la aplicación Merlin Bird ID de Cornell Lab para celular. El muestreo se realizó al amanecer, procurando el horario de mayor actividad para la zona (6:00-11:00 am).



Figura 20. Observación y registro fotográfico de aves en los diferentes hábitats del AP y RE.
Fuente: Equipo técnico.

A continuación, se presenta la Tabla/Resumen de la metodología implementada para el muestreo de las aves. Se presentan las coordenadas y Mapa de los puntos de conteo implementados; adicionalmente se pueden consultar en el **Anexo III.7**, en la pestaña “Aves”.

GRUPO FAUNÍSTICO	TIPO	MÉTODO	NÚMERO DE SITIOS DE MUESTREO		HORARIO DE MUESTREO	ESTACIONALIDAD	FECHA DE REALIZACIÓN	ESFUERZO DEL MUESTREO
Aves	Simple	Puntual	AP	6	Diurno (6:00 -10:00)	Invierno (secas)	05 al 19 de febrero del 2025.	6 Puntos de conteo/11781 m^2/2.0 h
			RE	10				10 Puntos de conteo/19635 m^2/3.3 h

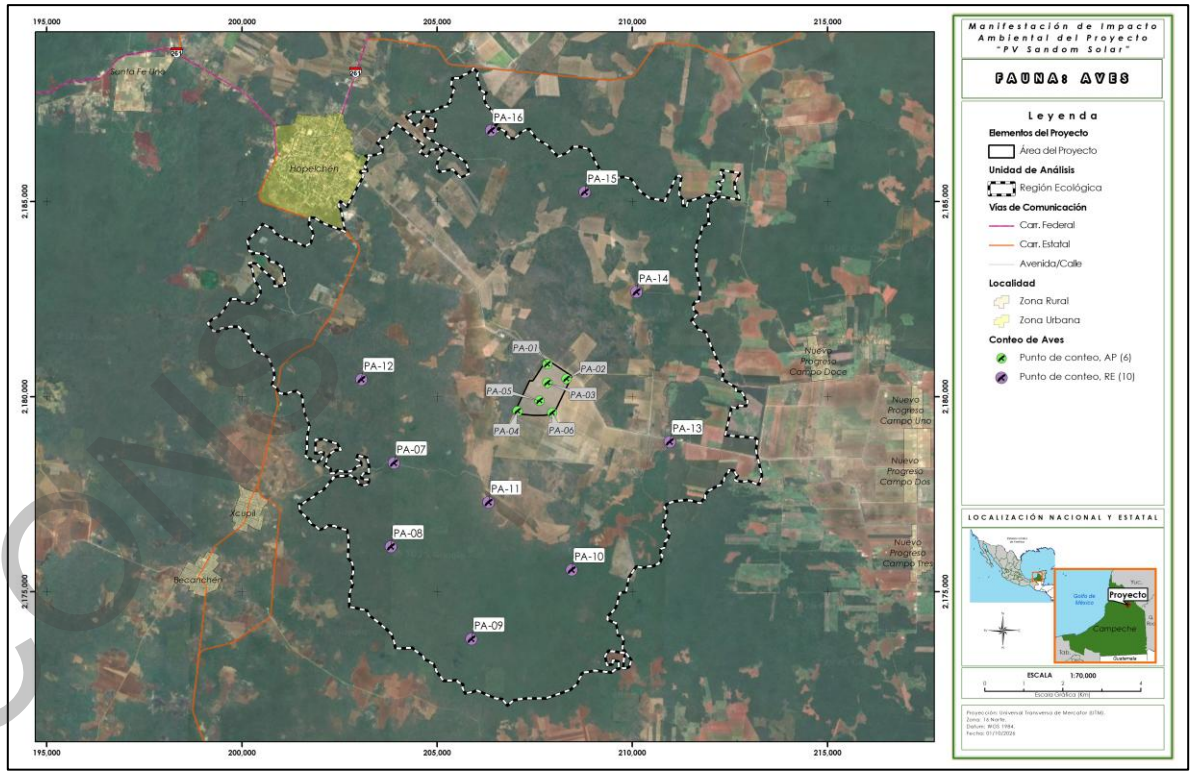
Tabla 30. Síntesis de la metodología empleada para el muestreo de las aves en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.

[64] McKinnon, H., B. 2013. Sal a Pajarear Yucatán (Guía de Aves). La Vaca Independiente SA de CV. México, DF.

CONSULTA PÚBLICA

ID	Zona	Coordenada central (UTM)		Área (m²)
		X	Y	
PA-01	AP	207825	2180834	1963.5
PA-02	AP	208319	2180457	1963.5
PA-03	AP	207830	207830	1963.5
PA-04	AP	207066	2179632	1963.5
PA-05	AP	207626	2179896	1963.5
PA-06	AP	207950	2179588	1963.5
PA-07	RE	203899	2178302	1963.5
PA-08	RE	203816	2176154	1963.5
PA-09	RE	205884	2173787	1963.5
PA-10	RE	208449	2175561	1963.5
PA-11	RE	206318	2177292	1963.5
PA-12	RE	203060	2180442	1963.5
PA-13	RE	210965	2178842	1963.5
PA-14	RE	210108	2182686	1963.5
PA-15	RE	208785	2185245	1963.5
PA-16	RE	206384	2186819	1963.5

Tabla 31. Coordenadas de los puntos de conteo realizados para el muestreo de aves.
Fuente: Elaboración propia.



Mapa 19. Ubicación de los puntos de conteo para el muestreo de aves.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

- **Mamíferos no voladores**

El muestreo de pequeños roedores (ratas y ratones) se realizó mediante la colocación de trampas tipo Sherman; se establecieron ocho estaciones de trampeo, cuatro en el AP y cuatro en la RE; cada estación estuvo conformada por 20 trampas Sherman ordenadas de forma lineal, con una separación de diez metros entre una y otra. Las trampas permanecieron activas una noche en cada estación de muestreo; fueron cebadas con avena y esencia de vainilla (Romero-Almaraz *et al.,* 2007[65]).

La revisión se realizó al día siguiente de su activación y en la primera hora del amanecer para evitar afectaciones a los ejemplares capturados; los individuos colectados fueron identificados mediante guías de campo especializadas (Ceballos & Oliva, 2005[66]), fotografiados y liberados.



Figura 21. Instalación y activación de trampas Sherman para el muestreo de ratas y ratones en el AP y RE.
Fuente: Equipo técnico.

Para el muestreo de mamíferos medianos y grandes se realizaron 14 cuadrantes de aproximadamente 5,000 m^2 cada uno (100 m de largo x 50 m de ancho). Distribuidos, cuatro en el AP y 10 en la RE. Esta técnica consiste en registrar a los individuos y rastros observados a lo largo y ancho del cuadrante o parcela de muestreo (Tellería, 1986[67]). Para el muestreo se realizaron cuadrantes diurnos (6:00-11:00) y nocturnos (18:00-23:00), registrando avistamientos directos y rastros indirectos: huellas, excretas, rascaderos, huesos, cadáveres, madrigueras, etc.

[65] Romero-Almaraz, M., Sánchez-Hernández, C., García-Estrada, C. y Owen, R. (2007). Mamíferos pequeños. Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio. Universidad Autónoma de México.
[66] Ceballos, G. & Oliva, G. (2005). Los mamíferos silvestres de México. CONABIO/Fondo de Cultura Económica, México D. F. 988 p.
[67] Tellería, J. L. (1986). Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Editorial Raíces, Madrid.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 22. Registro fotográfico de las actividades de muestreo de mamíferos no voladores en el AP y RE.
Fuente: Equipo técnico.

Para los registros indirectos, se consideró un individuo por cada rastro encontrado, teniendo especial cuidado con las pistas (huellas continuas) las cuales fueron consideradas como un solo individuo. La identificación de huellas y rastros se realizó con ayuda de guías específicas (Ceballos & Miranda 2000[68]; Reid 2009[69]; Aranda, 2012[70]).

Para complementar el registro de los mamíferos no voladores, se distribuyeron 14 estaciones de fototrampeo simples (una cámara trampa por cuadrante), cuatro en el AP y 10 en la RE. Las cámaras permanecieron operativas en promedio, ocho noches consecutivas, en los parajes que a criterio del técnico presentaban evidencia de ser frecuentados por los animales silvestres: caminos, echaderos, madrigueras, sitios de alimentación entre otros. Para la colocación de las trampas en el área de muestreo se procuró una separación de al menos 500 m entre una y otra.

Las fototrampas fueron colocadas en árboles o estacas en dirección Norte o Sur y evitando siempre la dirección Este-Oeste, ya que pueden tener problemas de iluminación por la mañana o tarde. Se colocaron aproximadamente a 40 cm de altura (Chávez *et al*., 2013[71]).

[68] Ceballos, G. & Miranda, A. (2000). Guía de campo de los mamíferos de la Costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A. C. - Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.
[69] Reid, F. (2009). A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. Oxford University Press, Nueva York.
[70] Aranda, J. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO. México.
[71] Chávez, C., A de la Torre, H. Bárcenas, R.A. Medellín, H. Zarza y G. Ceballos. (2013). Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 23. Instalación de cámaras trampa para el registro de mamíferos no voladores en el AP y RE.
Fuente: Equipo técnico.

A continuación, se presenta la Tabla/Resumen de la metodología implementada para el muestreo de los mamíferos no voladores. Se presentan las coordenadas y Mapa de los sitios de muestreo; adicionalmente se pueden consultar en el **Anexo III.7**, en la pestaña “Mamíferos”.

GRUPO FAUNÍSTICO	TIPO	MÉTODO	NÚMERO DE SITIOS DE MUESTREO		HORARIO DE MUESTREO	ESTACIONALIDAD	FECHA DE REALIZACIÓN	ESFUERZO DEL MUESTREO
			AP	RE				
Mamíferos no voladores	Simple	Cuadrante	4	10	Diurno (7:00-11:00) y Nocturno (19:00-23:00)	Secas (Invierno)	05 al 19 de febrero del 2025.	14 Cuadrantes/70000 m^2
		Puntual	4	10	24 Hr.			112 cámaras/día
		Lineal	4	4	Nocturno (19:00-23:00)			160 trampas/noche

Tabla 32. Síntesis de la metodología empleada para el muestreo de los mamíferos no voladores en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.

ID	Zona	Coordenada central (UTM)		Área (m^2)
		X	Y	
CM-01	AP	208130	2180652	5000
CM-02	AP	207506	2180444	5000
CM-03	AP	207480	2179598	5000
CM-04	AP	208112	2179981	5000
CM-05	RE	206654	2186073	5000
CM-06	RE	208720	2183865	5000
CM-07	RE	210164	2182688	5000
CM-08	RE	210885	2178272	5000
CM-09	RE	208849	2175124	5000
CM-10	RE	204954	2173071	5000
CM-11	RE	206497	2177116	5000

CONSULTA PÚBLICA

ID	Zona	Coordenada central (UTM)		Área (m^2)
		X	Y	
CM-12	RE	203442	2176381	5000
CM-13	RE	204881	2178099	5000
CM-14	RE	203060	2179473	5000

Tabla 33. Coordenadas de los cuadrantes realizados para el muestreo de mamíferos no voladores.
Fuente: Elaboración propia.

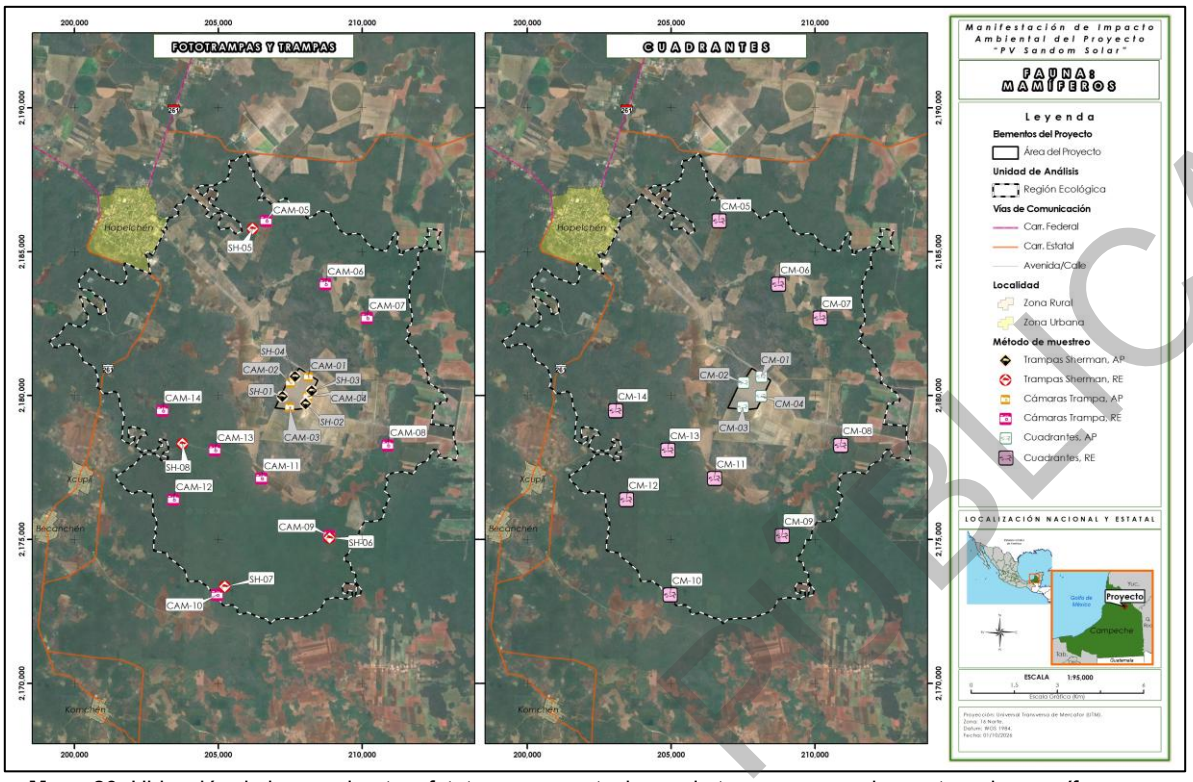
ID	Zona	Coordenadas (UTM)	
		X	Y
CAM-01	AP	208130	2180652
CAM-02	AP	207506	2180444
CAM-03	AP	207480	2179598
CAM-04	AP	208112	2179981
CAM-05	RE	206654	2186073
CAM-06	RE	208720	2183865
CAM-07	RE	210164	2182688
CAM-08	RE	210885	2178272
CAM-09	RE	208849	2175124
CAM-10	RE	204954	2173071
CAM-11	RE	206497	2177116
CAM-12	RE	203442	2176381
CAM-13	RE	204881	2178099
CAM-14	RE	203060	2179473

Tabla 34. Coordenadas de las fototrampas para el muestreo de mamíferos no voladores.
Fuente: Elaboración propia.

ID	Zona	Coordenadas (UTM)	
		X	Y
SH-01	AP	207232	2179972
SH-02	AP	208039	2179718
SH-03	AP	208247	2180165
SH-04	AP	207668	2180668
SH-05	RE	206195	2185797
SH-06	RE	208872	2175057
SH-07	RE	205232	2173362
SH-08	RE	203757	2178332

Tabla 35. Coordenadas de las estaciones de captura con trampas Sherman para el muestreo de pequeños roedores (ratas y ratones).
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 20. Ubicación de los cuadrantes, fototrampas y estaciones de trampeo para el muestreo de mamíferos no voladores.
Fuente: Elaboración propia.

- **Quirópteros**

Para el registro de murciélagos se implementaron 11 estaciones de escucha ultrasónica (cuatro en el AP y siete en la RE). La selección de las estaciones de escucha se realizó procurando la mayor representatividad del área de estudio y los diferentes tipos de vegetación que lo conforman. Las emisiones ultrasónicas fueron captadas mediante detectores en tiempo real, utilizando un Echo Meter Touch 2 PRO y la aplicación de Echometer Versión 2.8 de Wildlife Acoustics Inc. para Android. La información fue almacenada, filtrada (eliminación de ruido) mediante el Software SeaWave y posteriormente analizada mediante el Software BatSound. Las grabaciones se realizaron durante 40 minutos con el Echo Meter a un metro de altura y dirigido hacia el cielo con inclinación a 45-65º.

Para complementar la información de los quirópteros presentes en el área de estudio, se implementaron 11 estaciones de redeo (cuatro en el AP y siete en la RE), todos en ubicaciones cercanas a las estaciones de escucha.

En cada estación se utilizó un conjunto de cinco redes de niebla, de tamaño (12 x 2.5 m) y consistencia (luz de malla de 15 x 15 mm); las redes permanecieron activas desde la puesta del sol y hasta completar tres horas y media de muestreo. Las redes fueron revisadas cada 20 minutos (pudiendo variar en función de la actividad), los ejemplares capturados, fueron colocados de forma

individual en sacos de manta, medidos, identificados, fotografiados y liberados. La identificación de los individuos capturados se realizó en campo con ayuda de claves y guías específicas (Medellín *et al*., 2008[72]; Álvarez-Castañeda *et al*., 1994[73]).

A continuación, se presenta la Tabla/Resumen de la metodología implementada para el muestreo de los quirópteros. Más adelante se presentan las coordenadas y el Mapa con la ubicación de los sitios de muestreo; adicionalmente se pueden consultar en el **Anexo III.7**, en la pestaña "Quirópteros".

GRUPO FAUNÍSTICO	TIPO	MÉTODOS	NÚMERO DE SITIOS DE MUESTREO		HORARIO DE MUESTREO	ESTACIONALIDAD	FECHA DE REALIZACIÓN	ESFUERZO DEL MUESTREO
			AP	RE				
Quirópteros	Simple	Puntual	4	7	Nocturno (19:00-22:30)	Secas (invierno)	05 al 19 de febrero del 2025.	11 estaciones de grabación (7.3 h)
		Área	4	7	Nocturno (19:00-22:30)			11 estaciones de redeo (660 m red/39 h)

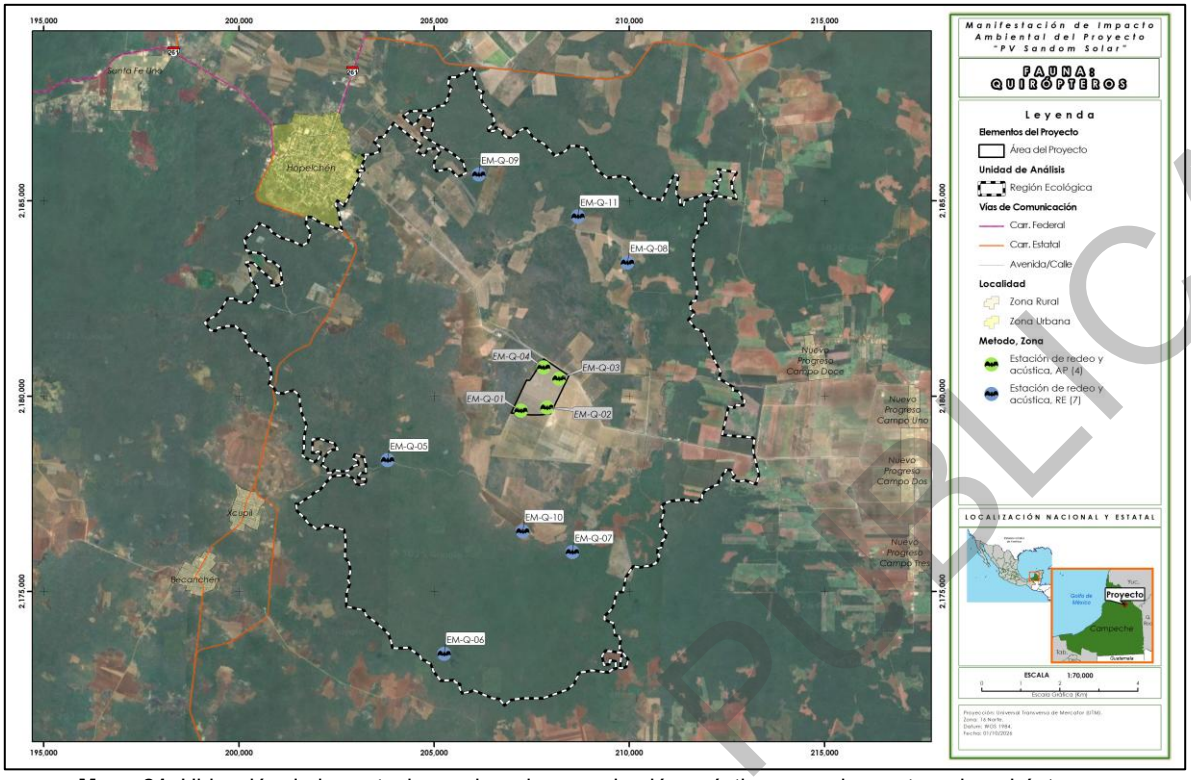
Tabla 36. Síntesis de la metodología empleada para el muestreo de los quirópteros en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.

ID Estación	Zona	Coordenadas (UTM)	
		X	Y
EM-Q-01	AP	207224	2179634
EM-Q-02	AP	207895	2179708
EM-Q-03	AP	208201	2180451
EM-Q-04	AP	207808	2180739
EM-Q-05	RE	203811	2178363
EM-Q-06	RE	205259	2173406
EM-Q-07	RE	208543	2176009
EM-Q-08	RE	209956	2183421
EM-Q-09	RE	206144	2185680
EM-Q-10	RE	207271	2176541
EM-Q-11	RE	208685	2184601

Tabla 37. Coordenadas de las estaciones de redeo y grabación acústica para el muestreo de quirópteros.
Fuente: Elaboración propia.

[72] Medellín, R. A., Arita, H. T. & Sánchez, O. (2008). Identificación de los Murciélagos de México. Clave de Campo. Segunda edición. Instituto de Ecología, UNAM. México.
[73] Álvarez-Castañeda, S., Álvarez, T. & López-Vidal, J. (1994). Claves para los murciélagos de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste S.C.

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 21. Ubicación de las estaciones de redeo y grabación acústica para el muestreo de quirópteros.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 24. Actividades para el registro de quirópteros en el AP y RE.
Fuente: Equipo técnico.

III.1.2.2.2.2. Análisis de datos

III.1.2.2.2.2.1. Descripción cualitativa

Se presenta para cada taxón una descripción cualitativa de la comunidad, en la que se incluyen: riqueza específica obtenida, número de órdenes y familias registradas, especies protegidas,

COPIA PÚBLICA

especies endémicas, estatus de residencia y su representatividad a nivel local y estatal. Adicionalmente, en los anexos se presentan las bases de datos de fauna y el catálogo fotográfico de las especies de fauna registradas durante los muestreos.

Anexo III.8 Base Datos Fauna_PV Sandom Solar.

Anexo III.9 Catálogo de Fauna_PV Sandom Solar.

III.1.2.2.2.2.2. Descripción cuantitativa

Para la descripción cuantitativa se emplearon los datos obtenidos mediante los muestreos sistemáticos (dentro de los límites establecidos). La información sobre los mamíferos se dividió para su análisis en tres grupos: para las ratas y ratones se utilizaron los datos obtenidos a partir del muestreo con trampas Sherman; para el resto de los mamíferos no voladores se agruparon los datos obtenidos mediante los transectos y fototrampeo y finalmente para los quirópteros se agruparon los datos obtenidos mediante las estaciones de escucha y los redeos (siguiente Tabla). La densidad, abundancia y actividad relativa de los individuos se determinó de acuerdo con el método utilizado para cada grupo.

TAXÓN	MÉTODO
Herpetofauna	Cuadrantes
Aves	Puntos de conteo
Ratas y ratones	Trampas Sherman
Mamíferos no voladores	Cuadrantes + Estaciones de fototrampeo
Quirópteros	Estación de escucha ultrasónica + Estaciones de redeo

Tabla 38. Grupo de datos utilizados para el análisis de la riqueza, completitud y diversidad.
Fuente: Elaboración propia.

Riqueza y estimadores de riqueza

En todos los casos se calculó la riqueza de especies esperadas (basada en el número acumulado de muestras), es decir, si se registraran todas las especies posibles de observar, utilizando para ello el programa EstimateS Versión 9.1.0 (Colwell, 2013[74]), mediante el cálculo de los siguientes estimadores no paramétricos, para analizar cuán completo fue el inventario obtenido (Walther & Morand, 1998[75]):

[74] Colwell, R.K. (2013). EstimateS, Version 9.1.0: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide).
[75] Walther, B. A. & Morand, S. (1998). Comparative performance of species richness estimation methods. Parasitology, 116: 395- 405.

CONS PÚBLICA

Estimadores de incidencia: Bootstrap, Chao 2, ICE (incidence-based coverage estimator), Jack-knife 1.

Estimadores de abundancia: Chao 1, ACE (abundance-based coverage estimator).

Para eliminar la influencia del orden de entrada de los datos la muestra fue aleatorizada 100 veces, utilizando reemplazamiento cuando se observaron aparentes efectos gráficos relacionados con ese orden de entrada (Colwell & Coddington, 1994[76]). Con la información obtenida se elaboraron curvas de acumulación de especies; estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota como se muestra a continuación.

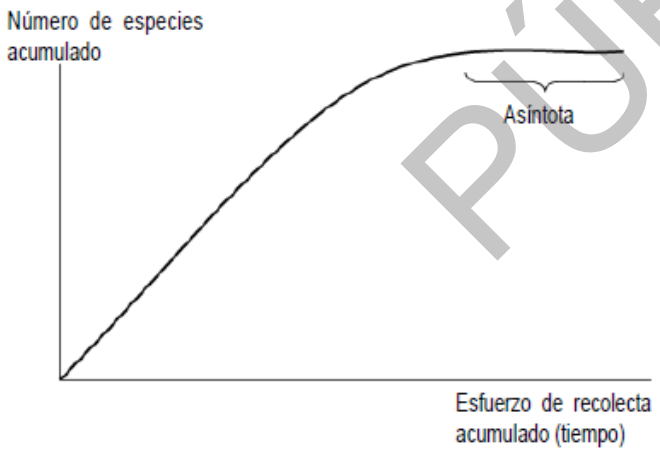


Figura 25. Curva de acumulación de especies
Fuente: (Escalante, 2003).

Diversidad

Como medida de la diversidad alfa, se ha calculado el índice de diversidad de Shannon, que combinan información sobre riqueza y abundancia relativa de diferentes maneras (Magurran, 2004[77]; Jost, 2006[78], 2007[79]).

Densidad

Los registros de herpetofauna y mamíferos no voladores obtenidos al interior de los cuadrantes se emplearon en el cálculo de densidad de individuos por hectárea (ind/ha). Para el caso de los mamíferos medianos y grandes, todos los registros fueron tomados como evidencias directas y

[76] Colwell, R. K. & Coddington J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of The Royal Society Biological Sciences, 345: 101-118.
[77] Magurran, A. E. (2004). Measuring Biological Diversity. Blackwell, Oxford.
[78] Jost, L. (2006). Entropy and diversity. Oikos, 113: 363.
[79] Jost, L. (2007). Partitioning diversity into independent alpha and beta components. Ecology, 88: 2427-2439.

CONSULTA PÚBLICA

obtuvieron el mismo valor, tanto avistamiento como rastros (huellas, excretas, etc.). La fórmula implementada fue la siguiente:

$$D = \frac{n}{a} \times 10{,}000$$

Donde:

n = número total de individuos detectados.

a = área o superfície total mestreada

10,000 = metros cuadrados en una hectárea

En el caso de las aves, el cálculo de la densidad de individuos por hectárea se realizó considerando un radio fijo (25 m) para los puntos de conteo, la formula implementada se presenta a continuación:

$$\boldsymbol{D = \frac{n}{s}}$$

Donde:

D= Densidad de individuos por hectárea.

n = número total de indivíduos detectados.

S= Superficie total en ha $\frac{\pi r2 \cdot numero\ de\ puntos}{10000}$

Abundancia Relativa

Para los datos de los mamíferos no voladores registrados mediante fototrampeo se obtuvo el índice de abundancia relativa por especie (IAR), para calcularlo se utilizó la fórmula sugerida por Lira-Torres & Briones-Salas (2012):[80]

$$\boldsymbol{IAR = \left(\frac{C}{EM}\right) x\ 1000\ Trampas\ noche}$$

Donde:

C = Capturas o eventos independientes fotografiados.

EM = Esfuerzo de Muestreo (No. de cámaras trampa por días de monitoreo).

[80] Lira-Torres, I. & Briones-Salas, M. (2012). Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana, 28: 566-585.

CONSULTA PÚBLICA

1000 noches-trampa (unidad estándar).

En el caso de las fototrampas, para evitar sobreestimaciones, solo se consideraron registros independientes los siguientes casos: a) fotografías consecutivas de la misma especie separadas por 24 horas, b) en caso de que en la fotografía se distinguiera más de un individuo, o de que en subsecuentes fotografías se pudiera distinguir a diferentes individuos, entonces cada uno de estos fue considerado como un registro independiente (Hernández-Pérez *et al*., 2015[81]).

Para el grupo de las aves se presenta la abundancia total por especie obtenida durante el muestreo.

Actividad Relativa (Estaciones de escucha)

A partir de la información acústica obtenida en el monitoreo de quirópteros, se calculó un índice de actividad relativa, basado en la relación entre el tiempo de grabación (horas) y el total de ocurrencias (pases) de cada una de las especies registradas. Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$IA = \frac{O}{EM}$$

Donde:

O = Ocurrencias, el total de registros de cada especie.

EM = Esfuerzo de muestreo, en este caso el esfuerzo de muestreo está representado por el tiempo de grabación (horas).

Asimismo, se realizó una curva de rango de actividad relativa, análisis modificado a partir de las curvas de rango-abundancia propuestas por Whittaker (1965[82]). El índice de actividad relativa (IAR) de cada especie, se calculó mediante una transformación que nos ayuda a ajustar los datos para poder tener una mejor representación gráfica.

$$IAR = \left(Log\ 10 \left(\frac{O}{EM} \right) \right) + 2$$

[81] Hernández-Pérez, E., Reyna-Hurtado, R., Castillo Vela, G., Sanvicente López, M. & Moreira-Ramírez, J. F. (2015). Fototrampeo de mamíferos terrestres de talla mediana y grande asociados a Petenes del Noroeste de la Península de Yucatán, México. Therya, 6: 559-574.

[82] Whittaker RH. (1965). Dominance and diversity in land plant communities. Science 147: 250–260.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.2.2.2.3. Resultados

III.1.2.2.2.3.1. Composición potencial por grupos

A continuación, se presentan las Tablas/Resumen de las especies de fauna con distribución potencial en la RE, para mayor detalle consultar el **Anexo III.6**.

Anexo III.6 Fauna potencial_PV Sandom

Herpetofauna

CLASES	ORDENES	FAMILIAS	ESPECIES	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ENDEMISMOS	RESIDENCIA
2	6	30	71	Amenazadas (A):	Casi Amenazadas (NT): 2	Apéndice II: 5	17	50 Nativas
				Sujetas a Protección Especial (Pr): 20	Preocupación Menor (LC): 59			
				En Peligro de Extinción (P): 1	No Evaluadas (NE): 6			4 Exóticas (introducidas)
					Vulnerables (VU): 2			

Tabla 39. Resumen de las especies de herpetofauna con distribución potencial en la RE.
Fuente: Elaboración propia.

Aves

CLASES	ORDENES	FAMILIAS	ESPECIES	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ENDEMISMOS	RESIDENCIA
1	21	49	193	Amenazadas (A): 5	Casi Amenazadas (NT): 6	Apéndice I: 1	Cuasiendémicas: 12	Residentes (R): 145
				En Peligro de Extinción (4)			Endémicas: 1	Migratorias de Invierno: 45
				Sujetas a Protección Especial (Pr): 25	Preocupación Menor (LC): 186	Apéndice II: 22	Semiendémicas: 2	Transitorias: 2
					No Evaluada (NE): 1			Migratorias de Verano: 1

Tabla 40. Resumen de las especies de aves con distribución potencial en la RE.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

Mamíferos no voladores

CLASES	ORDENES	FAMILIAS	ESPECIES	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ENDEMISMOS	RESIDENCIA
1	9	20	44	Amenazadas (A): 4	Casi Amenazadas (NT): 2	Apéndice I: 6	2	41 Nativas
				En Peligro de Extinción (P): 8	Vulnerable (VU): 2			
				Sujetas a Protección Especial (Pr): 2	Preocupación Menor (LC): 36	Apéndice II: 3		1 Exótica (introducida)
					En Peligro Critico (EN): 3			
					Datos Deficientes (DD): 1			

Tabla 41. Resumen de las especies de mamíferos no voladores con distribución potencial en la RE.
Fuente: Elaboración propia.

Quirópteros

CLASES	ORDENES	FAMILIAS	ESPECIES	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ENDEMISMOS	RESIDENCIA
1	1	6	30	Amenazadas (A): 1	Preocupación Menor (LC): 29	0	0	30
					Datos Deficientes (DD): 1			

Tabla 42. Resumen de las especies de murciélagos con distribución potencial en la RE.
Fuente: Elaboración propia.

III.1.2.2.2.3.2. Composición de los muestreos

A continuación, se presentan las Tablas/Resumen de las especies de fauna registradas durante el muestreo en el AP y la RE.

CONSULTA PÚBLICA

Herpetofauna

CLASES	ORDENES	FAMILIAS	ESPECIES	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ENDEMISMOS	RESIDENCIA
2	3	17	26	Amenazadas (A): 5	Casi Amenazadas (NT): 1	Apéndice II: 2	3	25 Nativas
				Sujetas a Protección Especial (Pr): 4	Preocupación Menor (LC): 22			1 Exótica (introducida)
					No Evaluadas (NE): 3			

Tabla 43. Resumen de las especies de herpetofauna registradas en el muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

En el **Anexo III.10**, en la pestaña “Herpetofauna” se puede consultar el listado completo de las especies de anfibios y reptiles registrados en el muestreo.

De las 26 especies registradas, 9 se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, cinco como Amenazadas (A) y cuatro Sujetas a Protección Especial (Pr). En la siguiente Tabla se presenta el listado de especies identificadas en campo, catalogadas como endémicas o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, indicando su presencia en el AP y RE.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	ENDÉMICA (SI/NO)	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AP	RE
1	*Boa imperator*	Boa centroamericana	A	No	3	✓	✓
2	*Coleonyx elegans*	Gecko bandeado yucateco	A	No	1		✓
3	*Crotalus tzabcan*	Cascabel yucateca	Pr	No	1		✓
4	*Ctenosaura similis*	Iguana espinosa rayada	A	No	9	✓	✓
5	*Dipsas brevifacies*	Culebra caracolera chata	Pr	Si	1		✓
6	*Holcosus gaigeae*	Lagartija arcoíris		Si	14		✓
7	*Lampropeltis abnorma*	Falsa coral centroamericana	A	No	1		✓
8	*Lithobates brownorum*	Rana leopardo	Pr	No	115	✓	✓
9	*Micrurus apiatus*	Coralillo variable	Pr	No	1		✓
10	*Rhinoclemmys areolata*	Tortuga mojina	A	No	1		✓
11	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa de puntos amarillos		Si	47	✓	✓
		Total	9	3	194	4	11

Tabla 44. Especies de anfibios y reptiles registradas en campo, catalogadas como endémicas o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**: Amenazadas (A); Sujetas a Protección Especial (Pr); se indica su presencia (✓) en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.

CONS PÚBLICA



Figura 26. Algunas especies de anfibios y reptiles registradas durante el muestreo, sup-izq: rana leopardo (*Lithobates brownorum*); sup-der: cascabel yucateca (*Crotalus tzabcan*); inf-izq: tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata*) e inf-der: geco yucateco de bandas (*Coleonyx elegans*). Las primeras dos incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr) y las segundas como Amenazadas (A).
Fuente: Equipo técnico.

Aves

En la siguiente tabla, se presenta la información correspondiente a las aves registradas durante el muestreo. En el **Anexo III.10**, en la pestaña “Aves”, se puede consultar el listado completo de las especies de aves registradas en el muestreo.

CLASE	ORDENES	FAMILIAS	ESPECIES	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ENDEMISMOS	RESIDENCIA
1	15	34	**112**	Amenazadas (A): 3	Casi Amenazadas (NT): 5	Apéndice II: 13	Cuasiendémicas: 10	Residentes (R): 84
					No Evaluada (NE): 1		Endémicas: 1	
				Sujetas a Protección Especial (Pr): 10	Preocupación Menor (LC): 106		Semiendémicas: 1	Migratorias de Invierno: 28

Tabla 45. Resumen de las especies de aves registradas en campo durante el muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

Del total de las aves registradas, 12 se incluyen en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, 10 en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr) y dos como Amenazadas (A). En la siguiente Tabla se presenta el listado de especies de aves identificadas en campo, catalogadas como endémicas o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, indicando su presencia en el AP y RE.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	ENDÉMICA (SI/NO)	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AP	RE
1	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí vientre canelo		Cuasiendémica	7		✓
2	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	Pr	No	22	✓	✓
3	*Amazona xantholora*	Loro yucateco	A	Cuasiendémica	29		✓
4	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador oliváceo		Cuasiendémica	3		✓
5	*Colinus nigrogularis*	Codorniz yucateca		Cuasiendémica	12	✓	✓
6	*Crypturellus cinnamomeus*	Tinamú canelo	Pr	No	4		✓
7	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca		Cuasiendémica	207	✓	✓
8	*Dendrocincla anabatina*	Trepatroncos sepia	Pr	No	2		✓
9	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	Pr	No	61	✓	✓
10	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla cola blanca	Pr	No	1	✓	
11	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán zancón	A	No	2	✓	✓
12	*Icterus auratus*	Calandria dorso naranja		Cuasiendémica	4		✓
13	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor		Semiendémica	2		✓
14	*Melanerpes pygmaeus*	Carpintero yucateco		Cuasiendémica	3		✓
15	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador negro	Pr	Cuasiendémica	2		✓
16	*Meleagris ocellata*	Guajolote ocelado	A	Cuasiendémica	14	✓	✓
17	*Micrastur semitorquatus*	Halcón selvático de collar	Pr	No	4		✓
18	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	Pr	No	4	✓	✓
19	*Polioptila bilineata*	Perlita cejiancha	Pr	Endémica	5		✓
20	*Uropsila leucogastra*	Saltapared vientre blanco		Cuasiendémica	7		✓
21	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Pr	No	1		✓
		Total	13	12	396	8	20

Tabla 46. Especies de aves registradas en campo, catalogadas como endémicas o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**: Amenazadas (A); Sujetas a Protección Especial (Pr); se indica su presencia (✓) en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 27. Algunas especies de aves registradas durante el muestreo, sup-izq: loro yucateco (*Amazona xantholora*); sup-der: guajolote ocelado *(Meleagris ocellata*); inf-izq: trepatroncos sepia (*Dendrocincla anabatina*); inf-der: aguililla cola blanca (*Geranoaetus albicaudatus*), las dos primeras catalogadas como Amenazadas (A) y las segundas Sujetas a Protección Especial (Pr) por la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.
Fuente: Equipo técnico.

Mamíferos no voladores

En la siguiente Tabla, se presenta la información correspondiente a los mamíferos terrestres no voladores registrados durante el muestreo, en la que se engloba a ratas y ratones y al resto de mamíferos no voladores. En el **Anexo III.10**, en la pestaña “Mamíferos”, se puede consultar el listado completo de las especies de mamíferos registrados en el muestreo.

CLASES	ORDENES	FAMILIAS	ESPECIES	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ENDEMISMOS	DISTRIBUCIÓN
1	6	12	19	Amenazadas (A): 1	Preocupación Menor (LC): 18	Apéndice I: 1	2	18 Nativas
				Sujeta a Protección Especial (Pr): 1	Vulnerable (VU): 1	Apéndice II: 1		1 Exótica (introducida)

Tabla 47. Resumen de las especies de mamíferos no voladores registrados en campo durante el muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

Se registró la presencia de dos especies incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** una Amenazada (A) y una Sujeta a Protección Especial (Pr). En la siguiente Tabla se presenta el listado de especies de mamíferos terrestres no voladores identificados en campo, catalogados como endémicos o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, indicando su presencia en el AP y RE.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	ENDÉMICA (SI/NO)	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AP	RE
1	*Odocoileus pandora*	Temazate pardo de Yucatán	-	Si	5		✓
2	*Herpailurus yagouaroundi*	Yaguarundí	A	No	2	✓	
3	*Tlacuatzin gaumeri*	Tlacuache ratón yucateco	-	Si	1		✓
4	*Cryptotis mayensis*	Musaraña de orejillas yucateca	Pr	No	1		✓
		Total	2	2	9	1	3

Tabla 48. Especies de mamíferos no voladores registrados en campo, catalogados como endémicos o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**: Amenazados (A); En Peligro de Extinción (P); se indica su presencia (✓) en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 28. Algunas especies de mamíferos no voladores registrados en el muestreo, izquierda: un temazate pardo de Yucatán (*Odocoileus pandora*); derecha: un jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), este último catalogado como como Amenazado (A), en la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**
Fuente: Equipo técnico.

Quirópteros

En la siguiente tabla, se presenta la información correspondiente a los quirópteros registrados durante el muestreo. En el **Anexo III.10**, en la pestaña “Quirópteros”, se puede consultar el listado completo de las especies de murciélagos registrados en el muestreo.

CONSULTA PÚBLICA

CLASES	ORDENES	FAMILIAS	ESPECIES	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ENDEMISMOS	RESIDENCIA
1	1	4	20	Amenazadas (A): 1	Preocupación Menor (LC): 19 Datos Deficientes (DD): 1	0	0	20 Residentes

Tabla 49. Resumen de las especies de quirópteros registrados en campo durante el muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

Mediante las estaciones de captura con redes de niebla se logró el registro de una especie enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, en la categoría de Amenazada (A). En la siguiente tabla se presenta el listado de especies de murciélagos identificados en campo, catalogados como endémicos o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, indicando su presencia en el AP y RE.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	ENDÉMICA (SI/NO)	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AP	RE
1	*Mimon cozumelae*	urciélago lanza de Cozumel	A	No	7		✓
		Total	1	0	7	16	18

Tabla 50. Especies de murciélagos registrados en campo, catalogados como endémicos o que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**: Amenazados (A); se indica su presencia (✓) en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.

PÚBLICA
CONS



Figura 29. Algunas especies murciélagos registrados mediante las estaciones de captura con redes de niebla. Izquierda: murciélago frutero (*Artibeus jamaicensis*); en medio: un murciélago bigotudo mesoamericano (*Pteronotus mesoamericanus*) y derecha: murciélago lanza de Cozumel (*Mimon cozumelae*), esta última catalogada como Amenazada (A) en la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**
Fuente: Equipo técnico.

III.1.2.2.2.3.3. Análisis de datos

III.1.2.2.2.3.3.1. Riqueza de especies

A continuación, se presenta la riqueza de especies registrada para cada taxón, su riqueza estimada (riqueza máxima por registrar) y el porcentaje de completitud alcanzado de acuerdo con los diferentes estimadores (Bootstrap, Jack 1, Chao 1, Chao 2, ICE y ACE). En negritas se indica el estimador (de incidencia y de abundancia) para el que mejor se ajustan estadísticamente los datos (menor desviación estándar).

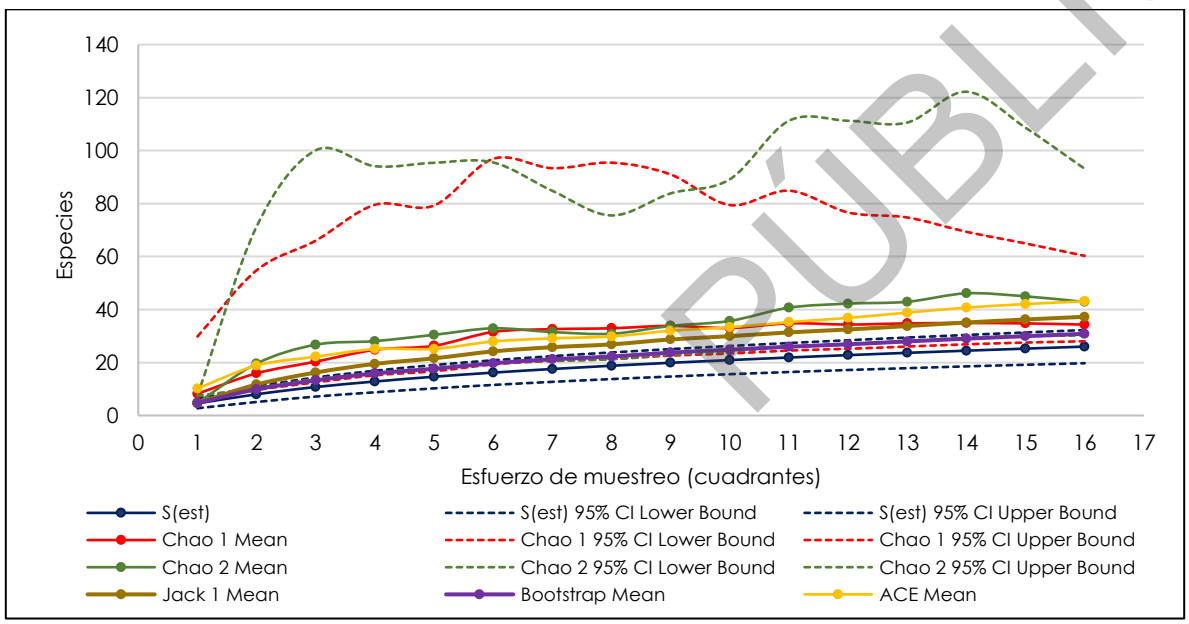
Herpetofauna

Mediante la metodología implementada se registró una riqueza global de 26 especies para la herpetofauna. De forma independiente, en el AP se registraron 11 especies y en la RE 25. Los estimadores de mejor ajuste estadístico (de incidencia y de abundancia) aproximaron una riqueza esperada para el AP de entre 12.49 especies (Chao 1) y 12.25 especies (Chao 2); de acuerdo con lo anterior, el porcentaje de completitud se situó, para esos mismos estimadores, entre el 89.8 % (Chao 2) y el 88.07 % (Chao 1). Para la RE los estimadores aproximaron una riqueza de entre 36.99 especies (Chao 1) y 30.13 (Bootstrap), el porcentaje de completitud se situó, para esos mismos estimadores, entre el 82.97 % (Bootstrap) y el 67.59 % (Chao 1). A continuación, se presenta la información detallada para el AP y la RE.

CONSULTA PÚBLICA

ÁREA		ESTIMADORES DE INCIDENCIA					ESTIMADORES DE ABUNDANCIA	
		Sobs	Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	Chao 1	ACE
AP	Riqueza	11	12.65	12.25	13.74	14.33	12.49	12.8
	Completitud (%)		86.96	**89.80**	80.06	76.76	**88.07**	85.94
RE	Riqueza	25	30.13	33.1	42.5	35.8	36.99	37.61
	Completitud (%)		**82.97**	75.53	58.82	69.83	**67.59**	66.47

Tabla 51. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para la herpetofauna registrada en el muestreo. Los estimadores en negritas son los de mejor ajuste estadístico.
Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 4. Curva de acumulación de especies de anfibios y reptiles estimadas con Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE.
Fuente. Elaboración propia.

De acuerdo con Villarreal y colaboradores (2006)[83] en su Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad, señalan que cuando la tendencia de los estimadores ronda el 85 % de completitud, se puede hablar de un muestreo representativo; no obstante Jiménez-Valverte y Hortal (2003)[84] sugieren que con un nivel superior al 70% de completitud un muestreo ya puede considerarse satisfactorio; en ese sentido, tenemos que tanto para el AP como para la RE, los estimadores de incidencia y de abundancia presentan valores representativos, únicamente para el caso de la RE el estimador de abundancia Chao 1 refleja un valor muy cercano al 70 %. En el Excel

[83] Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., y Umaña, A. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
[84] Jiménez-Valverde A, Hortal J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología 8(31): 151-161.

CONSULTA PÚBLICA

denominado “*BD_Herpetofauna_PV Sandom Solar*”, incluido en el **Anexo III.8**, se pueden consultar a detalle los análisis estadísticos.

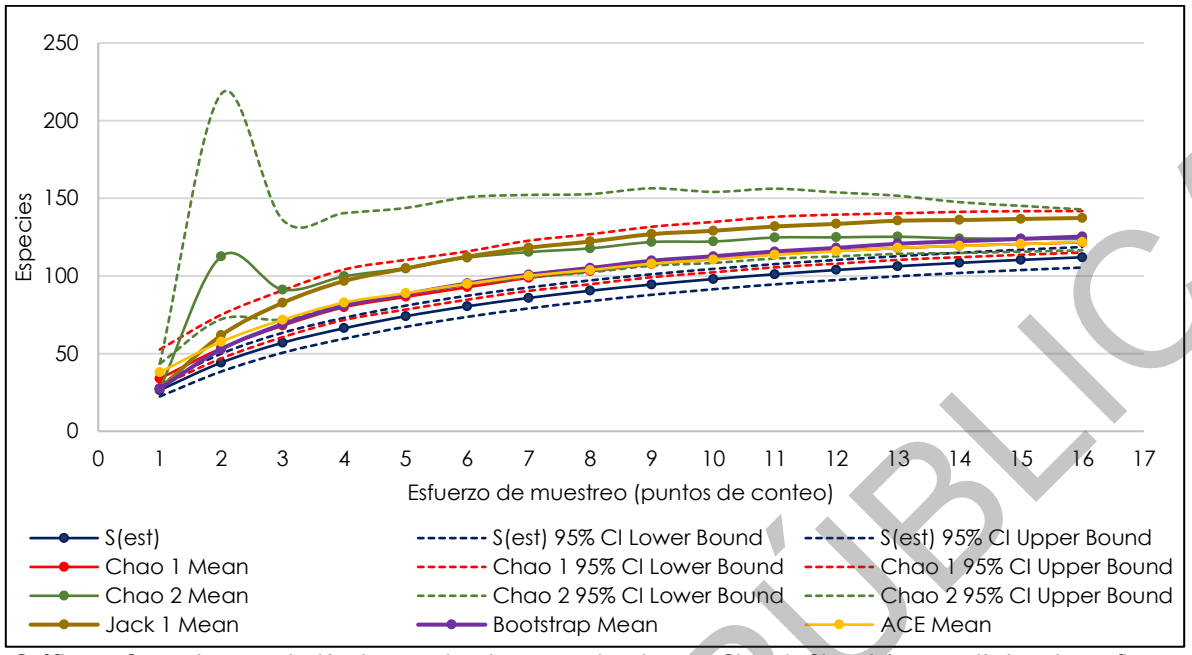
Aves

Mediante los puntos de conteo, se registró una riqueza global de 112 especies de aves, de ellas, 52 se registraron dentro del AP y 104 en la RE. Los estimadores de mejor ajuste estadístico (de incidencia y de abundancia) aproximaron una riqueza esperada para el AP de entre 55 especies (Chao 1) y 61.21 especies (Bootstrap); de acuerdo con lo anterior, el porcentaje de completitud se situó, para esos mismos estimadores, entre el 84.95 % (Bootstrap) y el 94.55 % (Chao 1). Para la RE los estimadores aproximaron una riqueza de entre 118.31 especies (Bootstrap) y 115.67 (ACE), el porcentaje de completitud se situó, para esos mismos estimadores, entre el 87.90 % (Bootstrap) y el 89.91 % (ACE). En ese sentido, para las dos áreas evaluadas, los estimadores de incidencia y de abundancia presentan valores representativos. A continuación, se presenta la información detallada para el AP y RE.

ÁREA		ESTIMADORES DE INCIDENCIA					ESTIMADORES DE ABUNDANCIA	
		Sobs	Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	Chao 1	ACE
AP	Riqueza	52	61.21	64.4	75.73	71.17	55	57.56
	Completitud (%)		**84.95**	80.75	68.66	73.06	**94.55**	90.34
RE	Riqueza	104	118.31	124.66	133.02	133.7	116.66	115.67
	Completitud (%)		**87.90**	83.43	78.18	77.79	89.15	**89.91**

Tabla 52. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para las aves registradas en el muestreo. Los estimadores en negritas son los de mejor ajuste estadístico.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



Gráfica 5. Curva de acumulación de especies de aves estimadas con Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE.
Fuente. Elaboración propia.

En el **Anexo III.8**, se encuentra el Excel denominado "*BD_Aves_PV Sandom Solar*" donde se pueden consultar a detalle los análisis estadísticos.

Mamíferos

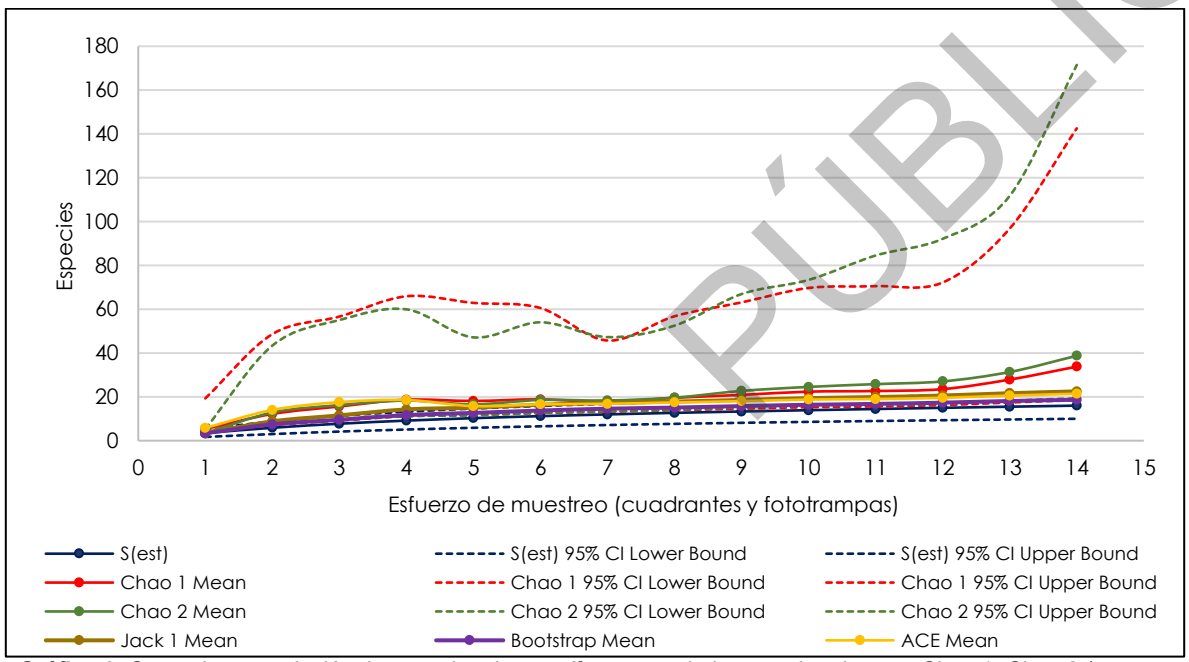
Mamíferos no voladores

Mediante la implementación de cuadrantes y fototrampeo se registró una riqueza global de 16 especies de mamíferos terrestres no voladores. De manera individual para el AP se registraron 10 especies y para la RE se registraron 13. Los estimadores de mejor ajuste estadístico (de incidencia y de abundancia) aproximaron una riqueza esperada para el AP de entre 11.7 especies (ACE) y 11.65 especies (Bootstrap); de acuerdo con lo anterior, el porcentaje de completitud se situó, para esos mismos estimadores, entre el 85.84 % (Bootstrap) y el 85.47 % (ACE). Para la RE los estimadores aproximaron una riqueza de entre 15.4 especies (Bootstrap) y 18.29 (ACE), el porcentaje de completitud se situó, para esos mismos estimadores, entre el 84.42 % (Bootstrap) y el 71.08 % (ACE). En ese sentido, tenemos que, tanto para el AP como para la RE, los estimadores de incidencia y de abundancia presentan valores representativos. A continuación, se presenta la información detallada para el AP y RE.

CONSULTA PÚBLICA

ÁREA		ESTIMADORES DE INCIDENCIA					ESTIMADORES DE ABUNDANCIA	
		Sobs	Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	Chao 1	ACE
AP	Riqueza	10	11.65	14.42	16.46	13.75	14.42	11.7
	Completitud (%)		**85.84**	69.35	60.75	72.73	69.35	**85.47**
RE	Riqueza	13	15.4	21.69	18.04	18.4	21.69	18.29
	Completitud (%)		**84.42**	59.94	72.06	70.65	59.94	**71.08**

Tabla 53. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para los mamíferos no voladores registrados mediante los transectos y el fototrampeo. Los estimadores sombreados son los de mejor ajuste.
Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 6. Curva de acumulación de especies de mamíferos no voladores estimadas con Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE.
Fuente. Elaboración propia.

Ratas y ratones

Mediante la implementación de las estaciones de captura con trampas Sherman, se registró una riqueza global de seis especies para el grupo de ratas y ratones. De manera individual para el AP se registraron cuatro especies y para la RE tres. Los estimadores de mejor ajuste estadístico (de incidencia y de abundancia) aproximaron una riqueza global esperada de 9.27 especies según el estimador ACE y 7.25 especies según el estimador Bootstrap; de acuerdo con lo anterior, el porcentaje de completitud para esos mismos estimadores fue de entre 82.76 % (Bootstrap) y 64.72 % (ACE) de la riqueza estimada.

Para el análisis de diversidad de los pequeños roedores, particularmente ratas y ratones, se consideró metodológicamente pertinente realizar el análisis de manera global, integrando los registros obtenidos en AP y la RE. Esta decisión se fundamentó en el reducido número de registros

CONS PÚBLICA

obtenidos al analizar cada unidad de manera independiente, condición que limita la representatividad y estabilidad de los estimadores de diversidad basados en abundancia.

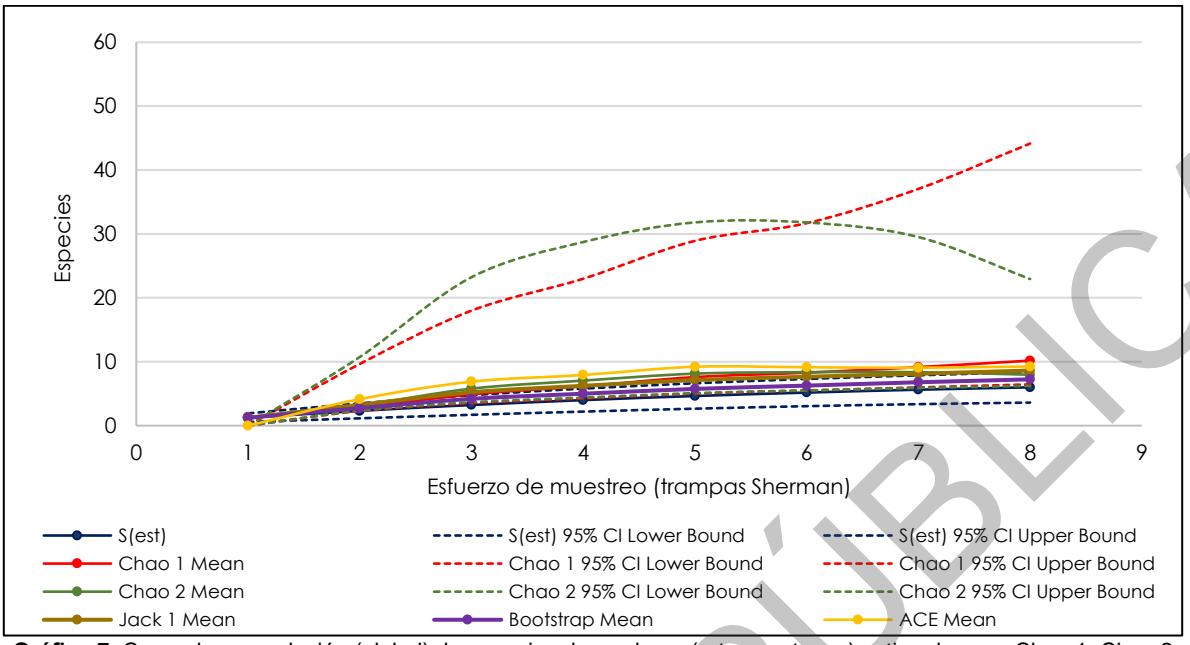
En el conjunto de las dos unidades de análisis se obtuvo una riqueza global de seis especies, mientras que de manera independiente se registraron cuatro especies en el AP y tres especies en la RE. La diferencia en la riqueza observada entre ambas unidades, así como el bajo número de registros individuales, genera tamaños de muestra reducidos para efectuar una estimación independiente de la estructura de la comunidad en cada unidad. Bajo estas condiciones, los índices de diversidad pueden presentar una elevada sensibilidad a la presencia o ausencia de unos cuantos individuos y, por tanto, reflejar principalmente el efecto del tamaño de muestra y de la detectabilidad, más que diferencias ecológicas consistentes entre el AP y la RE.

Por esta razón, la integración de los registros de ambas unidades permitió disponer de un conjunto de datos con mayor cantidad de observaciones para caracterizar la diversidad del grupo, reduciendo la influencia que tendría el bajo número de registros sobre las estimaciones de riqueza, abundancia relativa y diversidad. De esta manera, el análisis global proporciona una caracterización más robusta de la comunidad de pequeños roedores registrada durante el muestreo. A continuación, se presenta la información global.

ÁREA		ESTIMADORES DE INCIDENCIA					ESTIMADORES DE ABUNDANCIA	
		Sobs	Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	Chao 1	ACE
GLOBAL	Riqueza	6	7.25	7.97	8.57	8.63	10.18	9.27
	Completitud (%)		**82.76**	75.28	70.01	69.52	58.94	**64.72**

Tabla 54. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para ratas y ratones registrados de manera global, mediante las estaciones de captura con trampas Sherman. Los estimadores en negritas son los de mejor ajuste.
Fuente: Elaboración propia.

PÚBLICA
CONS



Gráfica 7. Curva de acumulación (global) de especies de roedores (ratas y ratones) estimadas con Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE.
Fuente. Elaboración propia.

En el **Anexo III.8**, en Excel denominado "*BD_Mamíferos_PV Sandom Solar*" se pueden consultar a detalle los análisis estadísticos, tanto para los mamíferos registrados mediante los cuadrantes y fototrampas, así como para las ratas y ratones capturados en las estaciones de captura con trampas Sherman.

Quirópteros

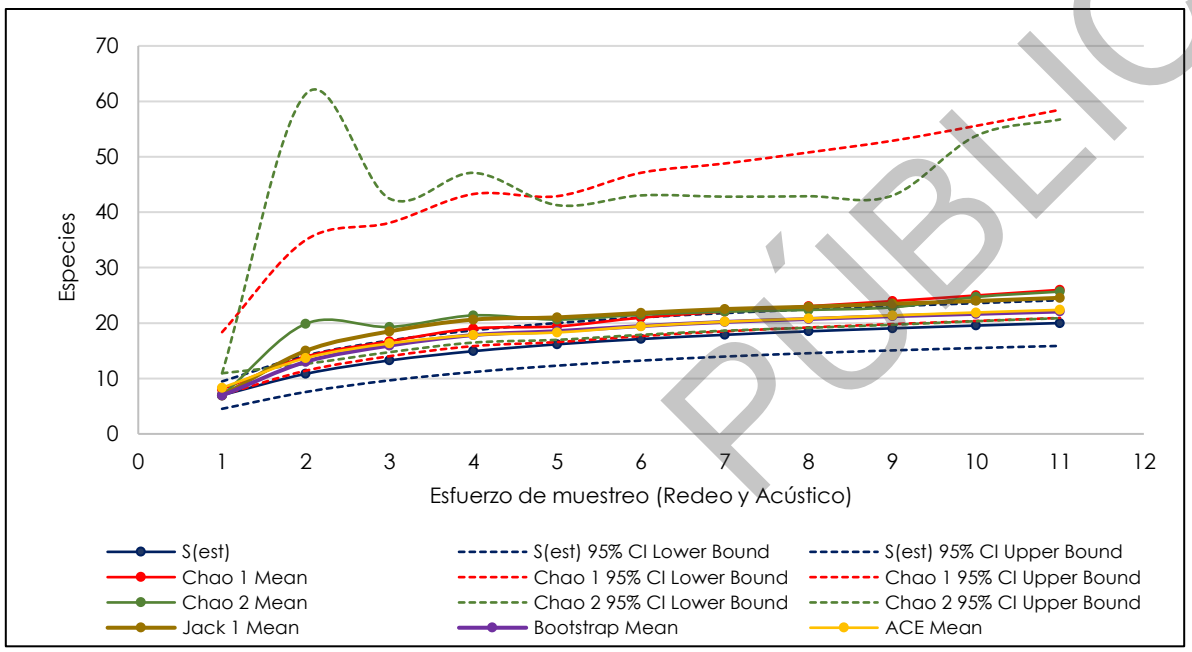
Mediante las estaciones de captura y estaciones de grabación acústica de murciélagos se registró una riqueza global de 20 especies de murciélagos; de manera independiente en el AP se registraron 16 especies y en la RE 18. Los estimadores de mejor ajuste estadístico (de incidencia y de abundancia) aproximaron una riqueza esperada para el AP de entre 20.33 especies (ACE) y 19.1 especies (Bootstrap); de acuerdo con lo anterior, el porcentaje de completitud se situó, para esos mismos estimadores, entre el 83.77 % (Bootstrap) y el 78.70 % (ACE). Para la RE los estimadores aproximaron una riqueza de entre 20.73 especies (Bootstrap) y 20.8 (ACE), el porcentaje de completitud se situó, para esos mismos estimadores, entre el 86.83 % (Bootstrap) y el 86.54 % (ACE). A continuación, se presenta la información detallada para el AP y RE.

ÁREA		ESTIMADORES DE INCIDENCIA					ESTIMADORES DE ABUNDANCIA	
		Sobs	Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	Chao 1	ACE
AP	Riqueza	16	19.1	23.59	30.53	22.75	22.23	20.33
	Completitud (%)		**83.77**	67.83	52.41	70.33	71.97	**78.70**

CONS PÚBLICA

ÁREA		ESTIMADORES DE INCIDENCIA					ESTIMADORES DE ABUNDANCIA	
		Sobs	Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	Chao 1	ACE
RE	Riqueza	18	20.73	25	25.33	24	25.98	20.8
	Completitud (%)		**86.83**	72.00	71.06	75.00	69.28	**86.54**

Tabla 55. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para los quirópteros registrados en el muestreo. Los valores en negritas son los de mejor ajuste estadístico.
Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 8. Curva de acumulación de especies de murciélagos estimadas con Chao 1, Chao 2 (con sus límites de confianza al 95%), Bootstrap, Jack 1 y ACE.
Fuente. Elaboración propia.

En el **Anexo III.8**, en el Excel denominado "*BD_Quirópteros_PV Sandom Solar*" se pueden consultar a detalle los análisis estadísticos, así como la curva de acumulación de especies.

III.1.2.2.2.3.3.2. Diversidad de especies

Con los datos obtenidos se calculó el índice de diversidad Shannon-Wiener (H') para todos los grupos faunísticos, tanto en el AP y RE, con excepción de las ratas y ratones, ya que debido al reducido número de registros únicamente se calculó de manera global.

Considerando los valores obtenidos, encontramos que, la avifauna es el grupo con la mayor diversidad en las tres áreas evaluadas, seguida por la herpetofauna. Los mamíferos terrestres y los quirópteros presentan valores más bajos, aunque en ambos casos el AP mantiene niveles de diversidad similares o superiores a los registrados para la RE. En conjunto, estos resultados sugieren que el AP conserva una representación importante de la biodiversidad regional y proporciona

CONSULTA PÚBLICA

condiciones adecuadas para el mantenimiento de comunidades faunísticas diversas, particularmente para mamíferos y murciélagos.

PÚBLICA
CONS

A continuación, se presenta la Tabla con los valores obtenidos para cada grupo faunístico y área.

GRUPO FAUNÍSTICO	NOMBRE DEL ÍNDICE	PARÁMETRO	VALOR DEL ÍNDICE		ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS DE LOS ÍNDICES
			AP	RE	
Herpetofauna	Shannon-Wiener (H’)	Varía entre 0.5 y 5, su valor normal está entre 2 y 3 (diversidad moderada); valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.	**1.16**	**2.39**	Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos para la comunidad de anfibios y reptiles oscilaron entre 1.16 y 2.39. La RE registró la mayor diversidad que el AP. Estos resultados indican una **diversidad baja-moderada** en los dos sitios evaluados. La riqueza específica también mostró diferencias marcadas entre ambas zonas. En el AP se registraron 11 especies de anfibios y reptiles, mientras que en la RE se registraron 25 especies. Ambas áreas compartieron 10 especies; sin embargo, únicamente una especie fue exclusiva del AP, *Leptodactylus melanonotus*, mientras que la RE presentó 15 especies exclusivas. Esta diferencia sugiere que la RE mantiene una mayor heterogeneidad en la composición de la comunidad de herpetofauna y proporciona condiciones ambientales que permiten la presencia de un mayor número de especies. La elevada riqueza de especies y el mayor valor de diversidad registrados en la RE indican que esta zona constituye un referente ecológico importante para la conservación de la herpetofauna presente en el área de estudio. La presencia de especies exclusivas de la RE, particularmente especies de serpientes, lagartijas, anfibios y tortugas que no fueron registradas en el AP, evidencia diferencias en la composición faunística entre ambas áreas. En contraste, la menor diversidad registrada en el AP puede estar relacionada con una menor riqueza específica y con una mayor concentración de los registros en un número reducido de especies. Aunque el AP comparte la mayor parte de sus especies con la RE, la ausencia de numerosas especies registradas exclusivamente en esta última área sugiere que el AP presenta una comunidad de herpetofauna menos diversa. En

PÚBLICA
CONS

GRUPO FAUNÍSTICO	NOMBRE DEL ÍNDICE	PARÁMETRO	VALOR DEL ÍNDICE		ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS DE LOS ÍNDICES
			AP	RE	
					conjunto, los resultados permiten concluir que la RE presentó una comunidad de anfibios y reptiles significativamente más diversa y con mayor riqueza específica que el AP. Debido a que la intensidad de muestreo fue equivalente en términos de superficie evaluada, las diferencias observadas entre H’ = 1.16 en el AP y H’ = 2.39 en la RE pueden interpretarse principalmente como resultado de diferencias en la estructura y composición de las comunidades registradas. La RE, por su mayor riqueza de especies y número de especies exclusivas, representa un componente relevante para la conservación de la herpetofauna dentro del contexto regional.

PÚBLICA
CONS

GRUPO FAUNÍSTICO	NOMBRE DEL ÍNDICE	PARÁMETRO	VALOR DEL ÍNDICE		ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS DE LOS ÍNDICES
			AP	RE	
Aves	Shannon-Wiener (H’)	Varía entre 0.5 y 5, su valor normal está entre 2 y 3 (diversidad moderada); valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.	**2.36**	**3.63**	La comunidad de aves presentó una mayor riqueza y diversidad en la RE respecto al AP. Se registraron 52 especies en el AP y 104 en la RE, con 44 especies compartidas, ocho exclusivas del AP y 60 exclusivas de la RE. El índice de Shannon-Wiener fue de 2.36 para el AP y 3.63 para la RE, evidenciando una **mayor diversidad** en esta última, acompañada por una mayor equidad en la distribución de las especies. Si bien la diferencia debe interpretarse considerando que el esfuerzo de muestreo fue superior en la RE (10 puntos de conteo, 19,635 m² y 3.3 horas) respecto al AP (6 puntos, 11,781 m² y 2.0 horas), la elevada cantidad de especies exclusivas de la RE sugiere diferencias importantes en la composición de ambas comunidades. El AP conserva, sin embargo, un núcleo representativo de la avifauna regional, dado que 44 de las 52 especies registradas en éste también estuvieron presentes en la RE. Asimismo, se registraron especies migratorias y especies de importancia para la conservación, incluyendo taxa catalogados bajo alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Destaca que la RE concentra una mayor cantidad de especies con distribución restringida y valores elevados de vulnerabilidad, entre ellas *Amazona xantholora*, *Meleagris ocellata*, *Melanoptila glabrirostris* y *Polioptila bilineata*. En consecuencia, la RE representa un componente de particular importancia para el mantenimiento de la diversidad avifaunística regional, mientras que el AP mantiene una fracción significativa de dicha comunidad.

PÚBLICA
CONS

GRUPO FAUNÍSTICO	NOMBRE DEL ÍNDICE	PARÁMETRO	VALOR DEL ÍNDICE		ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS DE LOS ÍNDICES
			AP	RE	
Mamíferos no voladores	Shannon-Wiener (H’)	Varía entre 0.5 y 5, su valor normal está entre 2 y 3 (diversidad moderada); valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.	**1.63**	**2.38**	La comunidad de mamíferos no voladores presentó una **diversidad baja-moderada** en las dos áreas evaluadas, siendo mayor en la RE que en el AP. En términos generales, la RE presentó una mayor diversidad y riqueza de mamíferos no voladores que el AP, con valores de H’ = 2.38 y 14 especies, frente a H’ = 1.63 y 10 especies en el AP. La RE mostró además una comunidad aparentemente más equilibrada en la distribución de sus abundancias. No obstante, la diferencia en H’ no parece explicarse exclusivamente por la riqueza. La RE presenta también una comunidad aparentemente más equilibrada, reflejada en el mayor valor de Shannon. Además, la presencia exclusiva en la RE de especies como temazate pardo de Yucatán, puma, tlacuache ratón yucateco, rata trepadora de orejas grandes, ratón de abazones, ardilla yucateca y musaraña de orejillas yucateca sugiere que esta unidad conserva elementos faunísticos que no fueron detectados dentro del AP. Por otro lado, la presencia de especies de amplia distribución y con capacidad para utilizar ambientes modificados, como el coyote, zorra gris, mapache y tlacuache, tanto en el AP como en la RE, indica que parte de la comunidad de mamíferos está conformada por especies con cierta tolerancia a las modificaciones del hábitat. Aun así, la presencia de especies exclusivas y de interés para la conservación en la RE sugiere una comunidad faunística con mayor representación de elementos asociados a condiciones ambientales favorables. El AP, aunque presenta menor diversidad, conserva una comunidad compuesta principalmente por especies nativas y de amplia distribución, además del registro de yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*), especie bajo protección de la NOM-059 y CITES. En contraste, el registro de ratón casero (*Mus musculus*) constituye un

PÚBLICA
CONS

GRUPO FAUNÍSTICO	NOMBRE DEL ÍNDICE	PARÁMETRO	VALOR DEL ÍNDICE		ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS DE LOS ÍNDICES
			AP	RE	
					elemento exótico que puede asociarse con la influencia humana dentro del área. Por lo anterior, los resultados indican que la comunidad de mamíferos en el AP presenta una estructura diferente y posiblemente una mayor influencia de ambientes modificados.

PÚBLICA
CONS

GRUPO FAUNÍSTICO	NOMBRE DEL ÍNDICE	PARÁMETRO	VALOR DEL ÍNDICE		ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS DE LOS ÍNDICES
			AP	RE	
Mamíferos no voladores (ratas y ratones)	Shannon-Wiener (H’)	Varía entre 0.5 y 5, su valor normal está entre 2 y 3 (diversidad moderada); valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.	**Global (1.57)**		El análisis de diversidad de la comunidad de ratas y ratones registró un valor de Shannon-Wiener de H' = 1.57, lo que indica una diversidad baja de pequeños roedores en el área de estudio. En términos generales, los resultados caracterizan una comunidad de pequeños roedores conformada por seis especies, con una distribución de abundancias relativamente homogénea y sin una concentración absoluta de los registros en una sola especie. El valor de H′ = 1.57 representa la diversidad de la comunidad efectivamente registrada durante el esfuerzo de muestreo conjunto del AP y la RE. Debido al número limitado de capturas, este resultado debe considerarse como una caracterización de la comunidad detectada y no como una estimación absoluta de la riqueza o diversidad potencial de pequeños roedores en el área de estudio. En cuanto a la composición, en el AP se registraron cuatro especies y 10 individuos, mientras que en la RE se registraron tres especies y cuatro individuos. *Sigmodon toltecus* fue la única especie registrada en ambas unidades de análisis; *Mus musculus*, *Peromyscus leucopus* y *Peromyscus yucatanicus* fueron registradas exclusivamente en el AP, mientras que *Heteromys gaumeri* y *Ototylomys phyllotis* se registraron exclusivamente en la RE. Estas diferencias describen una composición específica distinta entre las unidades, aunque deben interpretarse con cautela debido al reducido número de capturas, particularmente en la RE. Debido a que el número de registros obtenido para cada unidad de análisis fue reducido, especialmente en la RE, el cálculo independiente de índices de diversidad para AP y RE presentaría una elevada sensibilidad al tamaño de muestra y a la captura de unos cuantos individuos. Por esta razón, el índice de diversidad se calculó de manera global, utilizando los 14 registros

PÚBLICA
CONS

GRUPO FAUNÍSTICO	NOMBRE DEL ÍNDICE	PARÁMETRO	VALOR DEL ÍNDICE		ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS DE LOS ÍNDICES
			AP	RE	
					disponibles, mientras que la composición y distribución de las especies se presentan de manera diferenciada para cada unidad. Esta estrategia permite aprovechar el conjunto de información disponible sin sobreinterpretar diferencias en diversidad derivadas de tamaños de muestra reducidos.

PÚBLICA
CONS

GRUPO FAUNÍSTICO	NOMBRE DEL ÍNDICE	PARÁMETRO	VALOR DEL ÍNDICE		ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS DE LOS ÍNDICES
			AP	RE	
Quirópteros	Shannon-Wiener (H’)	Varía entre 0.5 y 5, su valor normal está entre 2 y 3 (diversidad moderada); valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.	**1.45**	**1.79**	La comunidad de quirópteros presentó **valores de diversidad bajos**. En términos generales, la comunidad de quirópteros presentó una diversidad ligeramente mayor en la RE, con H’ = 1.79, respecto al AP, con H’ = 1.45. La RE presentó además una riqueza ligeramente superior (16 frente a 15 taxones). La presencia de un número elevado de especies compartidas demuestra que el AP forma parte del conjunto de ambientes utilizados por la comunidad regional de quirópteros. La detección dentro del AP de especies frugívoras, nectarívoras e insectívoras evidencia que el área mantiene recursos suficientes para sostener distintos grupos funcionales. La comunidad presenta una marcada dominancia de *Molossus nigricans* y *Lasiurus frantzii*, lo cual contribuye a mantener relativamente bajos los valores de Shannon pese a la riqueza registrada. Por ello, la diversidad debe evaluarse juntamente con la riqueza, equidad, composición y grupos funcionales, y no únicamente a partir de H’. Finalmente, la RE adquiere particular relevancia para la conservación debido a la presencia de especies que no fueron detectadas en el AP, entre ellas *Mimon cozumelae*, catalogada como Amenazada (A) en la NOM-059. No obstante, el registro de 15 taxones dentro del AP, incluyendo especies con diferentes gremios tróficos, indica que el área no constituye un espacio faunísticamente pobre, sino un componente funcional de la matriz regional utilizada por los quirópteros.

Tabla 56. Valores de diversidad de los vertebrados terrestres registrados en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.

PÚBLICA
CONS

III.1.2.2.2.3.3.3. Densidad y abundancia de especies

Herpetofauna (Cuadrantes)

Mediante el muestreo se logró registrar un total de 266 ejemplares, correspondientes a 26 especies de anfibios y reptiles. Los resultados muestran un patrón contrastante entre el AP y la RE: aunque en el AP se registró una menor riqueza de especies (11 especies), se obtuvo una mayor abundancia total (157 individuos) respecto de la RE (25 especies y 109 individuos). Este comportamiento indica que la mayor cantidad de ejemplares registrada en el AP no corresponde a una comunidad más diversa, sino a una mayor concentración de individuos de determinadas especies.

La diferencia está particularmente determinada por *Lithobates brownorum*, de la cual se registraron 112 individuos en el AP, equivalentes aproximadamente al 71.3 % de todos los ejemplares registrados en esta área, mientras que en la RE únicamente se registraron tres individuos. Está marcada dominancia explica una proporción importante de la elevada densidad estimada en el AP (186.67 ind/ha) y evidencia que los valores de abundancia y densidad están fuertemente influenciados por la distribución agregada de esta especie.

Desde una perspectiva ecológica, este patrón puede asociarse con la presencia, dentro del AP, de condiciones locales favorables para *L. brownorum*, particularmente de sitios con características adecuadas para su actividad y reproducción, como es el caso del AP donde están presentes en su periferia canales temporales que son empleados para el riego de los cultivos de sorgo. Por lo tanto, la elevada abundancia de esta especie debe interpretarse como una respuesta asociada a la disponibilidad de microhábitats específicos y no como evidencia, por sí misma, de una mayor diversidad o de una mejor condición general de la comunidad de anfibios y reptiles.

En contraste, la RE presentó una mayor riqueza y una distribución de abundancias más amplia entre las especies registradas, lo que indica una comunidad más diversa y menos dependiente de una sola especie dominante. En este sentido, la diferencia observada entre ambas áreas refleja principalmente un patrón de dominancia y heterogeneidad en el uso de los microhábitats, por lo que el número de individuos por unidad de superficie debe interpretarse juntamente con la riqueza, composición y distribución de abundancias de las especies.

En la siguiente tabla se presentan sus abundancias y densidad estimada (individuos por hectárea).

ESPECIE	AP		RE	
	Abundancia	Densidad (Ind/ha)	Abundancia	Densidad (Ind/ha)
Anolis rodriguezii			2	2.000
Anolis ustus			1	1.000
Boa imperator	1	1.667	2	2.000

CONS PÚBLICA

ESPECIE	AP		RE	
	Abundancia	Densidad (Ind/ha)	Abundancia	Densidad (Ind/ha)
Coleonyx elegans			1	1.000
Coniophanes imperialis	1	1.667	4	4.000
Coniophanes schmidti			1	1.000
Crotalus tzabcan			1	1.000
Ctenosaura similis	5	8.333	4	4.000
Dipsas brevifacies			1	1.000
Hemidactylus frenatus	6	10.000	8	8.000
Holcosus gaigeae			14	14.000
Hypopachus variolosus			1	1.000
Incilius valliceps	3	5.000	5	5.000
Lampropeltis abnorma			1	1.000
Leptodactylus fragilis	15	25.000	4	4.000
Leptodactylus melanonotus	2	3.333		
Leptodeira frenata			2	2.000
Lithobates brownorum	112	186.667	3	3.000
Marisora lineola			1	1.000
Mastigodryas melanolomus			2	2.000
Micrurus apiatus			1	1.000
Rhinella horribilis			2	2.000
Rhinoclemmys areolata			1	1.000
Sceloporus chrysostyctus	5	8.333	42	42.000
Scinax staufferi	6	10.000	4	4.000
Smilisca baudinii	1	1.667	1	1.000
Total	**157**		**109**	

Tabla 57. Abundancias y densidad estimada (individuos por hectárea) para los anfibios y reptiles registrados en el AP y RE. En color azul se resaltan las especies con los valores más altos y en rojo los valores más bajos.
Fuente: Elaboración propia.

Aves (Puntos de conteo)

Con la información recabada mediante los puntos de conteo se registró un total de 1,767 registros de 112 especies. Para el AP se registraron 52 especies de aves y un conteo total de 679 individuos y para la RE se reportan 104 especies y 1,088 individuos.

En el AP, *Tachycineta bicolor* presentó la mayor abundancia y densidad, con 327 individuos y una densidad estimada de 166.54 ind/ha, mientras que en la RE se registraron 107 individuos, con una densidad de 54.50 ind/ha. Este resultado evidencia una concentración notable de individuos de esta especie en el entorno del AP; sin embargo, debe interpretarse como un patrón de uso del espacio y disponibilidad de recursos, y no necesariamente como una indicación de mayor calidad del hábitat.

CONSULTA PÚBLICA

En las colindancias del AP se identificó un cuerpo de agua temporal, así como una red de canales de riego, elementos que pueden generar condiciones favorables para la presencia y concentración temporal de aves asociadas a ambientes abiertos y cuerpos de agua. En este contexto, la disponibilidad de agua y de recursos alimentarios, particularmente insectos asociados a ambientes húmedos, podría favorecer que *T. bicolor* utilice el área y sus alrededores como sitio de alimentación y desplazamiento. Debido a que la especie presenta comportamiento gregario, la presencia simultánea de numerosos individuos puede incrementar considerablemente la abundancia y densidad estimadas durante los periodos de muestreo.

Por lo anterior, la elevada densidad registrada para *T. bicolor* debe considerarse principalmente como un indicador de concentración espacial y temporal de individuos, potencialmente relacionada con las condiciones ambientales existentes en el entorno inmediato del AP. Los datos disponibles no permiten establecer por sí solos que el AP constituya un sitio de reproducción o permanencia de la especie, por lo que resulta más apropiado interpretar los registros como evidencia de utilización del área y de los ambientes acuáticos adyacentes.

En la siguiente tabla se presentan sus abundancias y densidad estimada (individuos por hectárea).

ESPECIE	AP		RE	
	Abundancia	Densidad (Ind/ha)	Abundancia	Densidad (Ind/ha)
Amazilia rutila	0	0.000	**1**	**0.509**
Amazilia yucatanensis	0	0.000	7	3.565
Amazona albifrons	9	4.584	13	6.621
Amazona xantholora	0	0.000	29	14.770
Amblycercus holosericeus	0	0.000	2	1.019
Archilochus colubris	0	0.000	2	1.019
Arremonops chloronotus	0	0.000	7	3.565
Arremonops rufivirgatus	0	0.000	3	1.528
Athene cunicularia	**1**	**0.509**	0	0.000
Attila spadiceus	0	0.000	**1**	**0.509**
Camptostoma imberbe	0	0.000	**1**	**0.509**
Caracara plancus	2	1.019	0	0.000
Cathartes aura	5	2.546	4	2.037
Charadrius vociferus	15	7.639	0	0.000
Circus hudsonius	6	3.056	**1**	**0.509**
Colaptes rubiginosus	0	0.000	5	2.546
Colinus nigrogularis	9	4.584	3	1.528
Columbina passerina	4	2.037	4	2.037
Columbina talpacoti	0	0.000	5	2.546

CONSULTA PÚBLICA

ESPECIE	AP		RE	
	Abundancia	Densidad (Ind/ha)	Abundancia	Densidad (Ind/ha)
Coragyps atratus	6	3.056	21	10.695
Crotophaga sulcirostris	67	34.123	8	4.074
Crypturellus cinnamomeus	0	0.000	4	2.037
Cyanocompsa parellina	0	0.000	7	3.565
Cyanocorax morio	0	0.000	20	10.186
Cyanocorax yncas	0	0.000	5	2.546
Cyanocorax yucatanicus	20	10.186	**187**	**95.238**
Cyclarhis gujanensis	**1**	**0.509**	4	2.037
Cynanthus canivetii	**1**	**0.509**	4	2.037
Dendrocincla anabatina	0	0.000	2	1.019
Dives dives	9	4.584	18	9.167
Driophlox fuscicauda	0	0.000	6	3.056
Dryobates fumigatus	0	0.000	2	1.019
Dryobates scalaris	0	0.000	3	1.528
Dryocopus lineatus	0	0.000	3	1.528
Dumetella carolinensis	3	1.528	4	2.037
Elanus leucurus	**1**	**0.509**	**1**	**0.509**
Empidonax minimus	**1**	**0.509**	11	5.602
Eumomota superciliosa	0	0.000	3	1.528
Euphonia affinis	0	0.000	**1**	**0.509**
Euphonia hirundinacea	0	0.000	**1**	**0.509**
Eupsittula nana	14	7.130	47	23.937
Falco sparverius	9	4.584	4	2.037
Geothlypis poliocephala	2	1.019	2	1.019
Geranoaetus albicaudatus	**1**	**0.509**	0	0.000
Geranospiza caerulescens	**1**	**0.509**	**1**	**0.509**
Glaucidium brasilianum	2	1.019	7	3.565
Helmitheros vermivorum	0	0.000	**1**	**0.509**
Hylocichla mustelina	0	0.000	**1**	**0.509**
Icteria virens	0	0.000	2	1.019
Icterus auratus	0	0.000	4	2.037
Icterus cucullatus	0	0.000	2	1.019
Icterus gularis	5	2.546	13	6.621
Icterus spurius	**1**	**0.509**	0	0.000
Leptotila verreauxi	3	1.528	31	15.788
Megarynchus pitangua	3	1.528	9	4.584

CONSULTA PÚBLICA

ESPECIE	AP		RE	
	Abundancia	Densidad (Ind/ha)	Abundancia	Densidad (Ind/ha)
Melanerpes aurifrons	2	1.019	17	8.658
Melanerpes pygmaeus	0	0.000	3	1.528
Melanoptila glabrirostris	0	0.000	2	1.019
Meleagris ocellata	13	6.621	**1**	**0.509**
Micrastur semitorquatus	0	0.000	4	2.037
Mimus gilvus	3	1.528	**1**	**0.509**
Mniotilta varia	0	0.000	7	3.565
Molothrus aeneus	0	0.000	6	3.056
Myiarchus tuberculifer	2	1.019	4	2.037
Myiarchus tyrannulus	**1**	**0.509**	6	3.056
Myiopagis viridicata	0	0.000	**1**	**0.509**
Myiozetetes similis	6	3.056	17	8.658
Ortalis vetula	5	2.546	15	7.639
Pachyramphus aglaiae	0	0.000	11	5.602
Passerina caerulea	8	4.074	6	3.056
Passerina ciris	2	1.019	2	1.019
Passerina cyanea	47	23.937	125	63.662
Patagioenas flavirostris	0	0.000	8	4.074
Pheucticus ludovicianus	0	0.000	2	1.019
Pheugopedius maculipectus	2	1.019	4	2.037
Piaya cayana	0	0.000	3	1.528
Piranga rubra	0	0.000	**1**	**0.509**
Pitangus sulphuratus	2	1.019	7	3.565
Polioptila bilineata	0	0.000	5	2.546
Polioptila caerulea	2	1.019	10	5.093
Pyrocephalus rubinus	**1**	**0.509**	2	1.019
Quiscalus mexicanus	2	1.019	0	0.000
Rupornis magnirostris	4	2.037	13	6.621
Saltator grandis	0	0.000	7	3.565
Seiurus aurocapilla	0	0.000	2	1.019
Setophaga americana	0	0.000	2	1.019
Setophaga citrina	0	0.000	8	4.074
Setophaga magnolia	0	0.000	22	11.204
Setophaga palmarum	2	1.019	0	0.000
Setophaga petechia	0	0.000	**1**	**0.509**
Setophaga ruticilla	0	0.000	10	5.093

CONSULTA PÚBLICA

ESPECIE	AP		RE	
	Abundancia	Densidad (Ind/ha)	Abundancia	Densidad (Ind/ha)
Setophaga virens	0	0.000	8	4.074
Sittasomus griseicapillus	0	0.000	7	3.565
Sphyrapicus varius	0	0.000	**1**	**0.509**
Tachycineta bicolor	**327**	**166.539**	107	54.495
Thamnophilus doliatus	0	0.000	3	1.528
Thryothorus ludovicianus	2	1.019	14	7.130
Tiaris olivaceus	0	0.000	3	1.528
Trogon caligatus	0	0.000	3	1.528
Trogon melanocephalus	0	0.000	3	1.528
Turdus grayi	2	1.019	2	1.019
Tyrannus couchii	0	0.000	**1**	**0.509**
Tyrannus melancholicus	5	2.546	4	2.037
Tyrannus savana	6	3.056	0	0.000
Uropsila leucogastra	0	0.000	7	3.565
Vermivora cyanoptera	0	0.000	**1**	**0.509**
Vireo flavifrons	0	0.000	**1**	**0.509**
Vireo griseus	2	1.019	14	7.130
Vireo pallens	0	0.000	**1**	**0.509**
Volatinia jacarina	18	9.167	22	11.204
Xiphorhynchus flavigaster	0	0.000	3	1.528
Zenaida asiatica	12	6.112	21	10.695
Total	**679**		**1088**	

Tabla 58. Abundancias y densidad estimada (individuos por hectárea) para las aves registradas en el AP y RE. En color azul se resaltan las especies con los valores más altos y en rojo los valores más bajos.
Fuente: Elaboración propia.

Mamíferos no voladores

Cuadrantes

Mediante la información recabada en los cuadrantes, se reportaron un total de 15 especies y 51 individuos de mamíferos no voladores. De manera individual para el AP se contabilizaron 10 especies y 31 individuos y para la RE, 12 especies y 20 individuos. Los detalles se presentan a continuación.

ESPECIE	AP		RE	
	Abundancia	Densidad (Ind/ha)	Abundancia	Densidad (Ind/ha)
Canis latrans	3	1.500	**1**	**0.20**
Cryptotis mayensis			**1**	**0.20**
Dasyprocta punctata	**1**	**0.500**		

CONSULTA PÚBLICA

ESPECIE	AP		RE	
	Abundancia	Densidad (Ind/ha)	Abundancia	Densidad (Ind/ha)
Didelphis marsupialis	2	1.000	**4**	**0.80**
Herpailurus yagouaroundi	**1**	**0.500**		
Mus musculus	**1**	**0.500**		
Nasua narica	**1**	**0.500**	2	0.40
Odocoileus pandora			**1**	**0.20**
Ototylomys phyllotis			**1**	**0.20**
Procyon lotor	**11**	**5.500**	2	0.40
Sciurus yucatanensis			3	0.60
Sigmodon toltecus	3	1.500	**1**	**0.20**
Sylvilagus yucatanicus	6	3.000	2	0.40
Tlacuatzin gaumeri			**1**	**0.20**
Urocyon cinereoargenteus	2	1.000	**1**	**0.20**
Total	**31**		**20**	

Tabla 59. Abundancias y densidad estimada (individuos por hectárea) para los mamíferos no voladores registrados en el AP y RE. En color azul se resaltan las especies con los valores más altos y en rojo los valores más bajos.
Fuente: Elaboración propia.

III.1.2.2.2.3.3.4. Actividad relativa

Fototrampeo

Mediante el fototrampeo se reportaron 37 ejemplares (registros independientes) correspondientes a ocho especies de mamíferos no voladores. Del total, seis especies y 28 registros corresponden al AP y seis especies con nueve registros a la RE.

Los resultados obtenidos mediante fototrampeo muestran diferencias en la distribución de los registros de mamíferos no voladores entre el AP y la RE. En ambas áreas se registraron seis especies; sin embargo, el AP concentró 28 de los 37 registros independientes obtenidos durante el muestreo, mientras que la RE presentó nueve registros. Esta diferencia no debe interpretarse directamente como una mayor abundancia poblacional en el AP, debido a que los registros obtenidos mediante fototrampeo representan eventos independientes de detección y están sujetos a diferencias en la actividad y detectabilidad de las especies, así como a la ubicación de las cámaras y las características particulares de cada sitio.

En el AP, *Procyon lotor* presentó el mayor Índice de Actividad Relativa (IAR), con 19 registros independientes, equivalentes al 67.86 % de los registros del área. En contraste, en la RE esta especie presentó únicamente un registro (11.11 %). Por lo tanto, la elevada actividad relativa registrada en el AP está fuertemente determinada por la concentración de registros de *P. lotor*, más que por una distribución homogénea de la actividad entre las especies de mamíferos presentes.

CONSULTA PÚBLICA

Este patrón puede estar relacionado con la utilización diferencial del espacio por parte de *P. lotor*. El mapache es una especie de hábitos generalistas y con capacidad para utilizar ambientes con diferente grado de perturbación, por lo que su elevada frecuencia de detección puede reflejar el aprovechamiento de los recursos disponibles en el entorno del AP, incluyendo áreas abiertas, zonas con cobertura vegetal y sitios que puedan concentrar recursos alimentarios o fuentes de agua. No obstante, con los datos obtenidos mediante fototrampeo no es posible determinar por sí solos cuál de estos factores explica la mayor frecuencia de detección, por lo que el resultado debe considerarse como evidencia de un mayor uso relativo del área durante el periodo de muestreo.

En contraste, la RE presentó una composición diferente en cuanto a la actividad relativa de las especies. *Odocoileus pandora* registró el mayor IAR, con cuatro registros independientes (44.44 %), mientras que *Procyon lotor*, *Sylvilagus yucatanicus*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Didelphis marsupialis* y *Puma concolor* presentaron valores de 11.11 % o inferiores. Esto evidencia una distribución diferente de los registros entre ambas áreas y sugiere que las especies utilizan de manera diferencial los ambientes disponibles.

En consecuencia, la diferencia observada entre el AP y la RE debe interpretarse principalmente como un patrón de uso y actividad relativa del espacio. La elevada concentración de registros de *Procyon lotor* en el AP incrementa de manera considerable el IAR de esta área, pero no implica por sí misma una mayor diversidad ni calidad del hábitat para el conjunto de los mamíferos. De manera complementaria, la presencia de *Odocoileus pandora* y *Puma concolor* en la RE, aun con un número reducido de registros, evidencia el uso de dicha área por especies de mayor movilidad y con requerimientos espaciales distintos. Los detalles se presentan a continuación para cada área.

NO.	ESPECIE	AP		RE	
		Abs	IAR %	Abs	IAR %
1	*Procyon lotor*	**19**	**67.86**	**1**	**11.11**
2	*Sylvilagus yucatanicus*	4	14.29	**1**	**11.11**
3	*Urocyon cinereoargenteus*	2	7.14	**1**	**11.11**
4	*Didelphis marsupialis*	**1**	**3.57**	**1**	**11.11**
5	*Canis latrans*	**1**	**3.57**	0	0.00
6	*Herpailurus yagouaroundi*	**1**	**3.57**	0	0.00
7	*Odocoileus pandora*	0	0.00	**4**	**44.44**
8	*Puma concolor*	0	0.00	**1**	**11.11**
	Total	**28**	**100**	**9**	**100**

Tabla 60. Especies de mamíferos no voladores registrados en el AP y RE mediante el fototrampeo, se indica su abundancia absoluta (Aabs) y su Índice de Actividad Relativa (individuo-trampa/día y porcentaje). En azul se indican los valores de actividad más altos; en rojo los más bajos.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

Quirópteros (itinerarios de escucha)

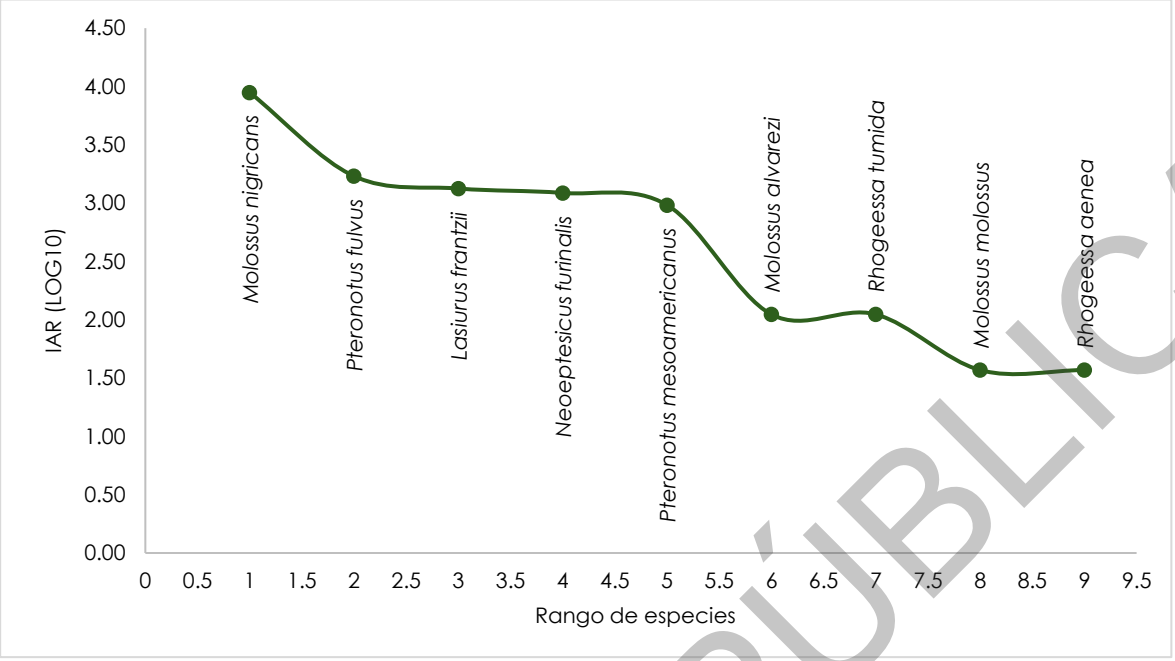
Mediante las estaciones de escucha realizadas para el muestreo de quirópteros se registró a 10 especies con un total de 808 pases (global). Para el AP se reportan nueve especies y 389 pases y para la RE nueve especies y 419 pases. De acuerdo con lo anterior el IAR más alto registrado en el AP fue para el murciélago mastín negro (*Molossus nigricans*) con 61.70 pases/hora; en la RE la especies con el IAR más alto fue el murciélago rojo (*Lasiurus frantzii*) con 49.64 pases/hora. Los detalles para cada especie se describen a continuación.

NO.	ESPECIE	AP			RE		
		Aabs	IAR (2.7 h)	IAR (%)	Aabs	IAR (4.7 h)	IAR (%)
1	*Lasiurus frantzii*	36	13.33	9.25	208	44.26	**49.64**
2	*Molossus alvarezi*	3	1.11	0.77	1	0.21	**0.24**
3	*Molossus molossus*	1	0.37	**0.26**			
4	*Molossus nigricans*	240	88.89	**61.70**	12	2.55	2.86
5	*Myotis pilosatibialis*				10	2.13	2.39
6	*Neoeptesicus furinalis*	33	12.22	8.48	4	0.85	0.95
7	*Pteronotus fulvus*	46	17.04	11.83	2	0.43	0.48
8	*Pteronotus mesoamericanus*	26	9.63	6.68	65	13.83	15.51
9	*Rhogeessa aenea*	1	0.37	**0.26**	82	17.45	19.57
10	*Rhogeessa tumida*	3	1.11	0.77	35	7.45	8.35
	Total	**389**		**100**	**419**		**100**

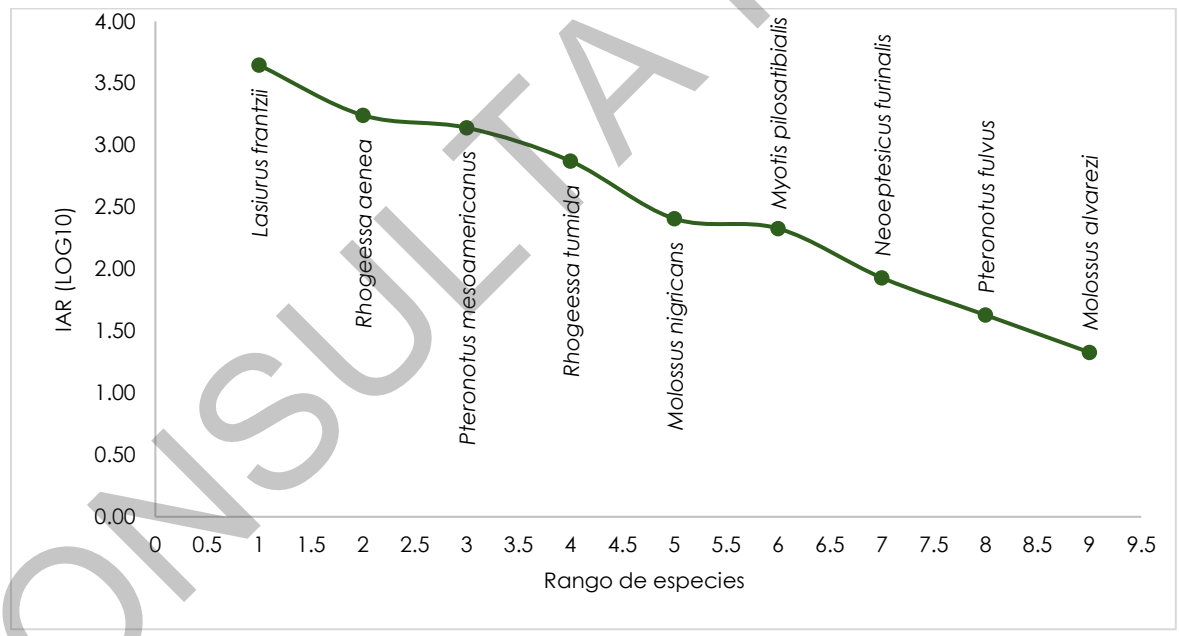
Tabla 61. Especies de quirópteros registrados mediante las estaciones de escucha, indicando el número de registros (pases), su actividad relativa respecto al tiempo de grabación (h) y su actividad relativa respecto al total de los registros (%). En azul se indican los valores de actividad más altos, en rojo los más bajos
Fuente: Elaboración propia.

La dominancia de las especies registradas puede observarse a en las siguientes Graficas.

CONSULTA PÚBLICA



Gráfica 9. Curva de rango-abundancia para el índice de actividad relativa (Log10) correspondiente a las especies de murciélagos registrados en el AP mediante las grabaciones de ultrasonidos.
Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 10. Curva de rango-abundancia para el índice de actividad relativa (Log10) correspondiente a las especies de murciélagos registrados en la RE mediante las grabaciones de ultrasonidos.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.2.2.2.4. Conclusiones

El muestreo realizado del 05 al 19 de febrero del 2025 permitió documentar una comunidad de vertebrados terrestres diversa y representativa de la RE donde se ubica el Proyecto. En conjunto, se registraron 20 especies de herpetofauna, 112 especies de aves, 19 especies de mamíferos no voladores (incluyendo pequeños roedores) y 20 especies de quirópteros, lo que confirma la presencia de una comunidad faunística con una composición característica de las selvas de la Península de Yucatán[85].

Los análisis de riqueza y completitud indican que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para los diferentes grupos taxonómicos evaluados. En la mayoría de los casos, los estimadores de riqueza presentaron porcentajes de completitud superiores al 80 %, valores que son considerados representativos para inventarios biológicos y permiten inferir que la mayor parte de las especies presentes durante la temporada de estudio fueron registradas (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003[86]; Villarreal *et al*., 2006[87]).

Los análisis de diversidad evidenciaron patrones distintos entre los grupos taxonómicos evaluados, lo que refleja las diferencias en sus requerimientos ecológicos, detectabilidad y respuesta a las condiciones ambientales y al diseño de muestreo.

Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos para la comunidad de anfibios y reptiles oscilaron entre 1.16 y 2.39. La RE registró la mayor diversidad que el AP. Estos resultados indican una diversidad baja-moderada en los dos sitios evaluados. La riqueza específica también mostró diferencias marcadas entre ambas zonas. En el AP se registraron 11 especies de anfibios y reptiles, mientras que en la RE se registraron 25 especies. Ambas áreas compartieron 10 especies; sin embargo, únicamente una especie fue exclusiva del AP, *Leptodactylus melanonotus*, mientras que la RE presentó 15 especies exclusivas. Esta diferencia sugiere que la RE mantiene una mayor heterogeneidad en la composición de la comunidad de herpetofauna y proporciona condiciones ambientales que permiten la presencia de un mayor número de especies.

La comunidad de aves presentó una mayor riqueza y diversidad en la RE respecto al AP. Se registraron 52 especies en el AP y 104 en la RE, con 44 especies compartidas, ocho exclusivas del AP y 60 exclusivas de la RE. El índice de Shannon-Wiener fue de 2.36 para el AP y 3.63 para la RE, evidenciando una mayor diversidad en esta última, acompañada por una mayor equidad en la

[85] Izaguirre, Cruz & Irais, Karla & Muñoz, & Güemes, Alfonso. (2020). Análisis de la flora y fauna de la Península de Yucatán. 10.13140/RG.2.2.30046.87369}.
[86] Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología, 8, 151–161.
[87] Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, A. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.

CONSULTA PÚBLICA

distribución de las especies. Si bien la diferencia debe interpretarse considerando que el esfuerzo de muestreo fue superior en la RE respecto al AP, la elevada cantidad de especies exclusivas de la RE sugiere diferencias importantes en la composición de ambas comunidades.

La comunidad de mamíferos no voladores presentó una diversidad baja-moderada en las dos áreas evaluadas, siendo mayor en la RE que en el AP. En términos generales, la RE presentó una mayor diversidad y riqueza de mamíferos no voladores que el AP, con valores de H’ = 2.38 y 14 especies, frente a H’ = 1.63 y 10 especies en el AP. La RE mostró además una comunidad aparentemente más equilibrada en la distribución de sus abundancias. No obstante, la diferencia en H’ no parece explicarse exclusivamente por la riqueza. La RE presenta también una comunidad aparentemente más equilibrada, reflejada en el mayor valor de Shannon. Además, la presencia exclusiva en la RE de especies como temazate pardo de Yucatán, puma, tlacuache ratón yucateco, rata trepadora de orejas grandes, ratón de abazones, ardilla yucateca y musaraña de orejillas yucateca sugiere que esta unidad conserva elementos faunísticos que no fueron detectados dentro del AP.

La comunidad de quirópteros presentó valores de diversidad bajos. En términos generales, la comunidad de quirópteros presentó una diversidad ligeramente mayor en la RE, con H’ = 1.79, respecto al AP, con H’ = 1.45. La RE presentó además una riqueza ligeramente superior (16 frente a 15 taxones). Sin embargo, esta diferencia debe interpretarse considerando que el esfuerzo de muestreo fue sustancialmente mayor en la RE, tanto mediante redes de niebla como mediante detección acústica. La presencia de un número elevado de especies compartidas demuestra que el AP forma parte del conjunto de ambientes utilizados por la comunidad regional de quirópteros.

El muestreo permitió registrar diversas especies sujetas a protección por la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, principalmente en la RE, además de especies incluidas en la Lista Roja de la UICN y en los Apéndices de la CITES. La presencia de especies como el jaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*), el murciélago lanza de Cozumel (*Mimon cozumelae*), el guajolote ocelado (*Meleagris ocellata*) y algunas especies endémicas de la Península de Yucatán reflejan que la RE presenta aún características propicias para el establecimiento de diferentes grupos faunísticos.

En conjunto, los resultados muestran que el AP presenta condiciones particulares que permiten la presencia de comunidades faunísticas principalmente generalistas o de amplia distribución, no obstante, también comparte algunas especies relevantes con la RE, las cuales posiblemente aprovechan el recurso alimenticio que brinda la agricultura, aunque la riqueza específica y la composición de especies presentan variaciones entre grupos y áreas. La riqueza registrada, la presencia de especies protegidas, endémicas y de importancia para la conservación, así como los porcentajes de completitud del inventario, respaldan la calidad de la caracterización biológica

CONSULTA PÚBLICA

realizada y proporcionan una línea base confiable para la evaluación de los impactos ambientales que pudieran derivar de la implementación del Proyecto.

III.1.3. Medio Socioeconómico

III.1.3.1. Aspectos político-administrativos y territoriales

Para comprender el medio socioeconómico del Proyecto, es necesario partir de un análisis del contexto territorial y político-administrativo del estado de Campeche en general, y de la Región Ecológica del Proyecto PV Sandom Solar, en particular. La delimitación geográfica y administrativa establece el marco en el que se desarrollan las dinámicas económicas, sociales y ambientales, permitiendo identificar las interacciones entre los diferentes sectores productivos, la infraestructura disponible y las condiciones de vida de la población.

En este sentido, antes de presentar los datos socioeconómicos de las localidades comprendidas dentro de la RE, se expondrá una caracterización territorial que incluye las divisiones político-administrativas en los niveles estatal, municipal y local. Este enfoque permitirá contextualizar el desarrollo del Proyecto dentro de la estructura organizativa y normativa de la región.

III.1.3.1.1. Entidad federativa

Como ya se ha señalado en párrafos precedentes, el emplazamiento del Proyecto se localiza en el estado de Campeche; asimismo, la delimitación de la RE se localiza por completo al interior de esta entidad. A continuación, se describen sus principales características.

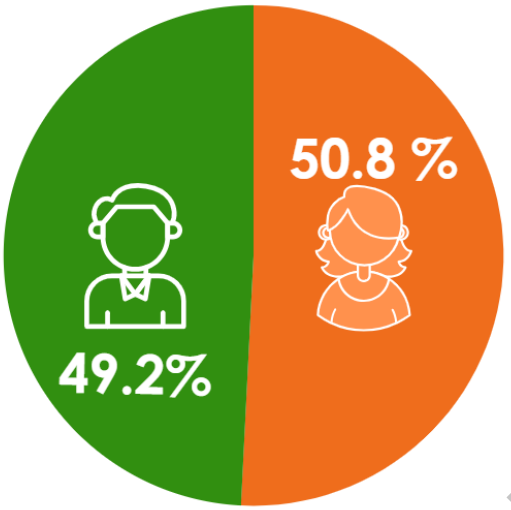
Estado de Campeche

El estado de Campeche se localiza en la parte sureste de la República Mexicana. Sus coordenadas geográficas extremas son: Al norte 20° 50’ 54’’, al sur 17° 48’ 46’’ de latitud norte, al este 89° 07’ 16’’, al oeste 92° 28’ 08’’ de longitud oeste. Colinda al norte con el Golfo de México y Yucatán; al este con Yucatán, Quintana Roo y Belice; al sur con la República de Guatemala y Tabasco; al oeste con Tabasco y el Golfo de México.

De acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda[88], la situación demográfica del estado muestra que la población estatal es de 928, 363 habitantes, de los cuales 456,939 son hombres y 471,424 son mujeres.

[88] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2020: Campeche (México: INEGI, 2023), XVII. Véase: www.inegi.org.mx

CONSULTA PÚBLICA



Gráfica 11. Distribución de la población de Campeche por género.
Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2020; Elaboración propia.

Campeche es el municipio más poblado con 294,077 personas y Palizada el municipio menos poblado con 8,683 habitantes. La densidad de población es de 16.1 habitantes por km^2.

Otros datos importantes que arrojó el censo son que, en Campeche, 91,801 personas de tres años y más hablan una lengua indígena, lo que equivale al 10.4% de la población de ese grupo de edad. De ellas, la mayoría se comunica en maya, siendo esta la lengua indígena predominante en la entidad. Además, el 2.7% de quienes hablan una lengua indígena no dominan el español. En cuanto a la educación, el 92.7% de la población hablante de lengua indígena entre seis y catorce años asiste a la escuela, mientras que el grado promedio de escolaridad entre las personas de 15 años y más es de 7.0 años, equivalente a un año de secundaria. Por otro lado, el 81.0% de la población de tres años y más cuenta con afiliación a servicios de salud.

Asimismo, de la información obtenida a través del censo se identificó que la tasa de participación económica de la población de 12 años y más en Campeche aumentó del 50.0% en el año 2000 al 63.3% en 2020. Este incremento fue más significativo entre las mujeres, cuya participación pasó del 27.6% al 50.0%, mientras que en los hombres subió de 72.9% a 77.4%. También se estima que la participación en el sector agropecuario disminuyó de 22.1% en 2000 a 17.5% en 2020. Asimismo, en el sector industrial y de la construcción se redujo de 20.8% a 17.6%, mientras que el sector comercio y servicios experimentó un crecimiento, pasando del 55.3% al 63.2%. Además, en 2020, se identificó que un mayor porcentaje de mujeres asalariadas recibe prestaciones laborales en comparación con los hombres.

CONSULTA PÚBLICA

En cuanto a los servicios de salud, la proporción de la población afiliada aumentó de 38.4% en 2000 a 77.5% en 2020. El Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI) concentró la mayor cantidad de personas afiliadas, con una cobertura del 45.5%. A nivel municipal, Palizada presentó la mayor proporción de afiliación con 85.7%, mientras que Candelaria registró la menor, con 67.3%.

Breve semblanza histórica de Campeche

Época Prehispánica

Antes de la llegada de los españoles, el núcleo de civilización maya más importante de la provincia de Ah-Kin-Pech (o “Sacerdote del Sol llamado Garrapata”), a orillas del Golfo de México, fue el sitio prehispánico donde se configuró el actual estado de Campeche. Esta región estaba habitada por los mayas, una de las civilizaciones más avanzadas de Mesoamérica.[89] Entre sus imponentes ciudades, emplazadas a lo largo y ancho del inmenso territorio que se extendía desde el sureste de México hasta el corazón de Centroamérica, se encuentran Calakmul, Ocomtún, Valeriana, El Tigre, Chicanná, Becán y Xpujil, todas asentadas en territorio campechano.

Conquista y Época Colonial

En 1540 Francisco de Montejo fundó la Villa de San Francisco, la primera población española en la península de Yucatán. Años antes, en su camino a este sitio, Francisco de Montejo, Alfonso de Ávila y Gonzalo Nieto, fundaron Salamanca de Campeche y San Pedro de Champotón, que no eran propiamente comunidades formalmente asentadas, sino campamentos militares.

Por su posición estratégica entre el Caribe y el Golfo de México la Villa de San Francisco llegó a ser uno de los puertos para el tráfico marítimo comercial más importantes del Virreinato de la Nueva España, además de que jugó un papel importante para la conquista y evangelización de la Península de Yucatán. Así, para finales del siglo XVI, ya formaba parte de un circuito comercial compuesto por Honduras, Cartagena de Indias, La Habana, Puerto Rico y Dominicana, así como con Venezuela, Florida, La Trinidad y Veracruz, de donde iban y venían barcos de la flota española.[90]

De los productos que Campeche exportaba, fue el palo de tinte (*Haematoxylum campechianu*m), o palo de Campeche, el que mayor demanda tuvo en el mercado europeo, altamente cotizado para fabricar tintes para la industria textil. Otros productos importantes que salían para La Habana,

[89] [89] Piña C., R. (2002). “Campeche: un poco de historia”. México: Boletín Oficial del INAH, Antropología, núm. 66, abril-junio de 2002. Recuperado de: https://revistas.inah.gob.mx/index.php/antropologia/article/view/4988/5014

[90] México desconocido. (s/f). “Historia de la ciudad de Campeche”. Recuperado de: https://www.mexicodesconocido.com.mx/la-historia-de-campeche.html

CONSULTA PÚBLICA

Veracruz y Europa, eran zapatos, tasajo, productos derivados de la ganadería, artículos de henequén, arroz, sal, pieles de venado, pescado salado y manufacturas de algodón.

Por su relevancia, durante buena parte del siglo XVII y principios del XVIII, el puerto fue atacada usualmente por piratas y corsarios ingleses y holandeses. Debido a esto, el capitán general de Yucatán, Antonio de Layseca y Alvarado, propuso en la segunda mitad del siglo XVII al rey Carlos II la construcción de una muralla que bordeara la ciudad similar a la que se le había hecho a Cartagena de Indias, en Nueva Granada (hoy Colombia)[91]. La construcción de la muralla inició en 1686 y concluyó en 1704. [92]

Fue durante la Intervención Francesa que se utilizaron por última vez las fortificaciones, y al caer el Imperio de Maximiliano en 1867 las instalaciones fueron abandonadas. En 1893 comenzaría el derrumbe de las murallas para abrirle al centro de la ciudad una vista al mar, situación que continuaría hasta mitad del siglo XX.[93]

Independencia y Separación de Yucatán

Consumada la Independencia, en 1821, la ciudad de Campeche proclamó su adhesión a México, rompiendo así los lazos que la ataban a la vieja metrópoli de ultramar. Años después, en 1857, se pronunció contra el gobierno de Yucatán, del cual dependía. De dicho pronunciamiento, encabezado por don Pablo García en1858, surgió el estado de Campeche, mismo que fue ratificado por el presidente Benito Juárez en 1863.[94]

De esta manera Campeche se formó con uno de los distritos yucatecos, Campeche, que a su vez lo formaban los partidos de Carmen, Champotón, Hecelchakán y Bolonchenticul. El primer gobernador campechano fue el licenciado Pablo García Montilla. En la actualidad, su capital y ciudad más poblada es San Francisco de Campeche y está dividido en trece municipios[95], entre los cuales se encuentra el municipio de Hopelchén.

[91] Lo que en aquel tiempo sirvió para proteger a la ciudad, convirtió a Campeche en una de las metrópolis amuralladas más importantes de América, cuya conservación del trazo original arquitectónico, le valió ser declarada en 1999 como Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO. Recuperado de: https://patrimoniomundialmexico.inah.gob.mx/publico/listado_pm.php

[92] Las murallas que alcanzaron una longitud de 2,500 metros, altura promedio de 8 metros y grosor de 2, tenían cuatro accesos alrededor de la ciudad: las Puerta de mar, de tierra, de San Román y de Guadalupe; y repartidos ocho baluartes o puntos de vigía, desde donde se podía observar toda la ciudad: San Juan, San Francisco, San Pedro, Santa Rosa, San Carlos, de la Soledad, Santiago y San José. Véase. Dirección de Patrimonio Mundial. Gobierno de México. (s/f). "Ciudad Histórica fortificada de Campeche". Recuperado de: https://patrimoniomundialmexico.inah.gob.mx/publico/lista_detalle.php?idLista=MTE=

[93] Dirección de Patrimonio Mundial. Gobierno de México. (s/f). "Ciudad Histórica fortificada de Campeche". Recuperado de: https://patrimoniomundialmexico.inah.gob.mx/publico/lista_detalle.php?idLista=MTE=

[94] Piña C., R. (2002). "Campeche: un poco de historia". México: Boletín Oficial del INAH, Antropología, núm. 66, abril-junio de 2002. Recuperado de: https://revistas.inah.gob.mx/index.php/antropologia/article/view/4988/5014

[95] Gobierno de México. (2022, abril 29). "Fundación del estado de Campeche". Recuperado de: https://www.gob.mx/siap/articulos/fundacion-del-estado-de-campeche

CONSULTA PÚBLICA

III.1.3.1.2. Municipio

La delimitación de la RE del Proyecto se emplaza por completo al interior del municipio de Hopelchén, tal como se ilustra en el siguiente Mapa.



Mapa 22. Localización del Proyecto PV Sandom Solar.
Fuente: Promovente; Elaboración propia.

A continuación, se hace una breve descripción de las características socioeconómicas del municipio en el que se emplaza el Proyecto.

Hopelchén

El municipio de Hopelchén, conocido como "lugar de los cinco pozos" en lengua maya, es un municipio del estado de Campeche, México, con una rica historia que se remonta a la época prehispánica. La palabra Hopelchén, se compone de tres partes:

- Ho, que significa el número Cinco.
- P'eel, que es un sufijo empleado en el conteo maya sobre las cosas u objetos.
- Ch'e'en, y la tercera parte se traduce al español en: Pozo.

Al unir las tres palabras se forma el texto: “Ho P'eel Ch'e'en” que textualmente se traduce en: “Cinco Pozos”, pero que coloquialmente se le llama “Lugar de los Cinco Pozos”. La mayoría de las

CONSULTA PÚBLICA

comunidades aledañas al municipio tiene en su nombre el componente “Chen” es decir, Pozo; por ejemplo: Pakchen, Sahcabchen, Bolonchén, Chan Chen, Komchen, etc. Al fundarse las comunidades fueron asentadas a los alrededores de pozos rústicos, siendo una región de comunidades con pozos y nombres de pozos, por tanto, a toda esta región se le denomina “Los Chenes” y a sus habitantes “Cheneros”.

Lo que actualmente conforma este municipio fue asentamiento de importantes núcleos mayas, como lo demuestran los sitios arqueológicos diseminados a lo largo de su territorio. Entre sus principales acrópolis se encuentran Hochob, Xtampac o Xlapac y Dzibil Noc Aac, ciudades que desaparecieron con la decadencia del llamado Segundo Imperio Maya, periodo que inició en el año 1000 y concluyó en 1517 con la llegada de los españoles.

Se estima que Hopelchén fue establecido como pueblo de congregación en 1621 y que, para 1630, contaba con aproximadamente 20,000 indígenas. También se señala que, para 1669, el poder estaba en manos de los *bataboob*, quienes rechazaban el control de los blancos. Hopelchén constituía un punto de enlace y tránsito obligado para la población fugitiva del Camino Real y sus alrededores, en su huida hacia los montes de la Pimienta y Chichanhá. Los misioneros blancos describían el lugar como un centro de abasto e intercambio, donde las personas llevaban mercaderías para vender a cambio de sal, pólvora, sogas y herramientas.[96]

Asimismo, se documenta que, en 1622, un grupo español que intentaba someter a los itzaes refugiados en la laguna de Petén Itzá, Guatemala, mencionó por primera vez lo que hoy es la ciudad de Hopelchén.

Además, investigaciones recientes han abordado temas relacionados con la arqueología histórica en Hopelchén, incluyendo estudios en el ex convento de San Antonio de Padua, reflejando el interés continuo en la comprensión y conservación del legado cultural del municipio. A lo largo de los siglos, Hopelchén ha sido testigo de transformaciones sociales, políticas y culturales, consolidándose como un punto clave en la historia de la región de los Chenes en Campeche.[97]

Actualmente, Hopelchén se posiciona como uno de los principales productores de soya en México, pero alcanzar este lugar ha tenido un impacto significativo en la biodiversidad. En las últimas dos décadas, este municipio de Campeche ha perdido al menos 153,809 hectáreas de cobertura arbórea, una superficie equivalente a tres veces el tamaño de la isla de Cozumel.

[96] H. Ayuntamiento de Hopelchén. 2024. Plan Municipal de Desarrollo 2024-2027. Hopelchén, Campeche: H. Ayuntamiento de Hopelchén. Véase: https://www.municipiohopelchen.com/public/plan-municipal
[97] ADABI. 2009. *San Antonio de Padua, Hopelchén, Campeche: Guía de Archivo Parroquial*. Recuperado de: https://guiadearchivos.adabi.org.mx/pdf/201SanAntoniodePaduaHopelchenCampeche.pdf

CONSULTA PÚBLICA

La expansión de los cultivos de soya en la región ha estado acompañada por procesos de privatización y arrendamiento de tierras que anteriormente eran ejidales y de propiedad colectiva, así como por subsidios gubernamentales que han favorecido principalmente a los grandes productores. A pesar de que en los últimos siete años las autoridades ambientales no han otorgado permisos para el cambio de uso de suelo forestal en Hopelchén, la deforestación continúa y se ha intensificado recientemente, según lo evidencian imágenes satelitales.[98]

III.1.3.1.3. Localidades

Las localidades ubicadas en la RE, y su población se describen en la siguiente Tabla:

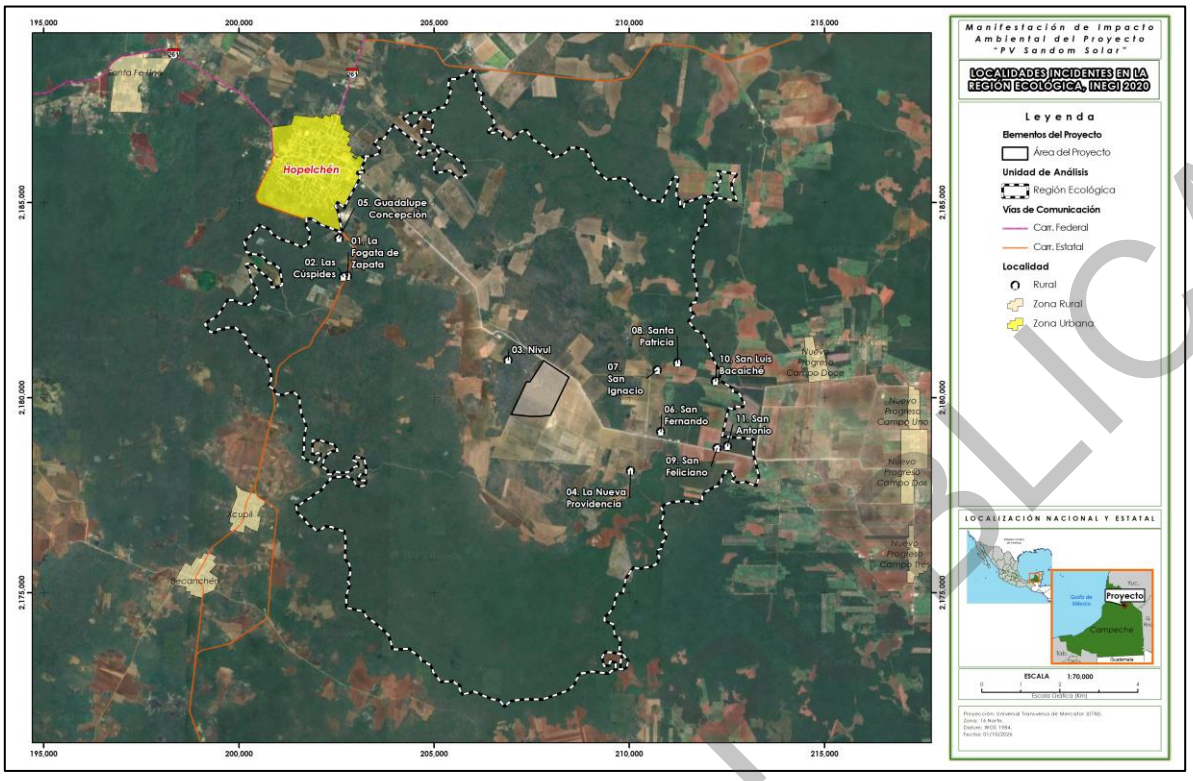
LOCALIDADES IDENTIFICADAS EN LA RE							
ID	Clave	Entidad	Municipio	Localidad	Pob total	Pob fem	Pob masc
1	040060861	Campeche	Hopelchén	La Fogata de Zapata	4	*	*
2	040060869	Campeche	Hopelchén	Las Cúspides	-	-	-
3	040060702	Campeche	Hopelchén	Nivul	-	-	-
4	040060897	Campeche	Hopelchén	La Nueva Providencia	-	-	-
5	040060895	Campeche	Hopelchén	Guadalupe Concepción	-	-	-
6	040060878	Campeche	Hopelchén	San Fernando	-	-	-
7	040060879	Campeche	Hopelchén	San Ignacio	-	-	-
8	040060883	Campeche	Hopelchén	Santa Patricia	-	-	-
9	040060872	Campeche	Hopelchén	San Feliciano	5	*	*
10	040060881	Campeche	Hopelchén	San Luis Bacaiché	-	-	-
11	040060877	Campeche	Hopelchén	San Antonio	-	-	-

Tabla 62. Localidades identificadas en la RE.[99]
Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI de 2020; Elaboración propia.

De acuerdo con la información estadística, se identificó que no hay localidades dentro del AP. El siguiente Mapa muestra la distribución de las localidades identificadas al interior de la RE:

CONSULTA PÚBLICA

[98] Hernández, Thelma. 2022. “Soya y deforestación en la selva maya de México: Menonitas avanzan sobre la selva.” Mongabay Latam, 16 de agosto de 2022. Recuperado de: https://es.mongabay.com/2022/08/soya-deforestacion-en-la-selva-maya-en-mexico/
[99] Localidades deshabitadas (-); Localidades con información reservada (*)



Mapa 23. Localidades identificadas al interior de la RE.
Fuente: Promovente; Censo de Población y Vivienda INEGI de 2020; elaboración propia.

III.1.3.1.4. Distancias de las localidades al AP

La siguiente Tabla contiene el listado de localidades identificadas al interior de la RE y la distancia existente entre cada una y el AP.

DISTANCIA ENTRE LAS LOCALIDADES IDENTIFICADAS EN LA RE Y AP					
ID	**Clave Unión**	**Entidad**	**Municipio**	**Localidad**	**Distancia al Proyecto (m)**
1	040060861	Campeche	Hopelchén	La Fogata de Zapata	131.19
2	040060869	Campeche	Hopelchén	Las Cúspides	164.33
3	040060702	Campeche	Hopelchén	Nivul	520.04
4	040060897	Campeche	Hopelchén	La Nueva Providencia	1027.94
5	040060895	Campeche	Hopelchén	Guadalupe Concepción	1125.77
6	040060878	Campeche	Hopelchén	San Fernando	1497.99
7	040060879	Campeche	Hopelchén	San Ignacio	1933.77
8	040060883	Campeche	Hopelchén	Santa Patricia	2478.67
9	040060872	Campeche	Hopelchén	San Feliciano	2991.11
10	040060881	Campeche	Hopelchén	San Luis Bacaiché	3120.22

CONSULTA PÚBLICA

DISTANCIA ENTRE LAS LOCALIDADES IDENTIFICADAS EN LA RE Y AP					
ID	Clave Unión	Entidad	Municipio	Localidad	Distancia al Proyecto (m)
11	040060877	Campeche	Hopelchén	San Antonio	3242.76

Tabla 63. Distancia entre las localidades identificadas en la RE y el AP.
Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI de 2020; Elaboración propia.

III.1.3.2. Aspectos sociales y económicos

III.1.3.2.1. Demografía estatal

Como se ha referido, el Proyecto se pretende desarrollar en el estado de Campeche, el cual, de acuerdo con los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2020 de INEGI, tiene una población total de 928,363 habitantes, que, en términos porcentuales, se divide en 50.8% población femenina y 49.2% población masculina, tal y como se puede apreciar en la siguiente Tabla de datos:

POBLACIÓN TOTAL DEL ESTADO DE YUCATÁN Y SU DISTRIBUCIÓN POR GÉNERO				
Número	Entidad	Población Total	Población Femenina	Población Masculina
04	Campeche	928,363	471,424	456,939

Tabla 64. Población total del Estado de Campeche y su distribución por género.
Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI de 2020; Elaboración propia.

III.1.3.2.2. Demografía municipal

En cuanto al municipio de Hopelchén de acuerdo con la misma fuente, se muestra información relevante sobre la distribución demográfica. En términos de población total, Hopelchén tiene un número de habitantes de 42,140.

En cuanto a la distribución por género, se observa que en Hopelchén la población femenina es mayor, con 20,558 personas, lo que representa el 50.80% del total, mientras que la población masculina asciende a 19,937, equivalente al 49.20%. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (4,419 habitantes), 10 a 14 años (4,373 habitantes) y 5 a 9 años (4,275 habitantes). Entre ellos concentraron el 31% de la población total.[100]

[100] Gobierno de México. *Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social 2022*. México: Gobierno de México, 2022. Retomado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/697494/04_006_CAMP_Hopelche_n.pdf

CONSULTA PÚBLICA

POBLACIÓN TOTAL DEL MUNICIPIO INVOLUCRADO EN LA RE DEL PROYECTO						
Entidad	Municipio	Población Total	Población Femenina	Porcentaje	Población Masculina	Porcentaje
Campeche	Hopelchén	42,140	20,812	**49.4%**	21,328	**50.6%**

Tabla 65. Población total del municipio involucrado en la RE del Proyecto.
Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI de 2020; elaboración propia.

III.1.3.2.3. Demografía de las localidades

En la RE, se identificaron 11 localidades, todas del ámbito rural, las cuales tienen una población total de **9** personas. De estas 11 localidades, 9 se encuentran deshabitadas y 2 habitadas. No obstante, de estas últimas no se cuenta con información de todos los indicadores ya que, de acuerdo con lo que marca la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (LSNIEG), no es posible generar información para unidades geográficas que tienen menos de tres viviendas, por lo que para las localidades de una y dos viviendas sólo se presenta información en las variables Población total (POBTOT), Viviendas totales (VIVTOT) y Total de viviendas habitadas (TVIVHAB)[101]. La distribución se muestra en las siguientes tablas:

LOCALIDADES IDENTIFICADAS EN RE DEL PROYECTO						
ID	Clave Unión	Entidad	Municipio	Localidad	Ámbito	Pob. Total
1	040060861	Campeche	Hopelchén	La Fogata de Zapata	Rural	4
2	040060869	Campeche	Hopelchén	Las Cúspides	Rural	-
3	040060702	Campeche	Hopelchén	Nivul	Rural	-
4	040060897	Campeche	Hopelchén	La Nueva Providencia	Rural	-
5	040060895	Campeche	Hopelchén	Guadalupe Concepción	Rural	-
6	040060878	Campeche	Hopelchén	San Fernando	Rural	-
7	040060879	Campeche	Hopelchén	San Ignacio	Rural	-
8	040060883	Campeche	Hopelchén	Santa Patricia	Rural	-
9	040060872	Campeche	Hopelchén	San Feliciano	Rural	5
10	040060881	Campeche	Hopelchén	San Luis Bacaiché	Rural	-
11	040060877	Campeche	Hopelchén	San Antonio	Rural	-

Tabla 66. Localidades identificadas en la RE.
Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI de 2020; Elaboración propia.

En la siguiente tabla, se pueden apreciar las **9** localidades identificadas como deshabitadas dentro de la RE del Proyecto.

[101] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Principales Resultados por Localidad (ITER)*. México: INEGI, 2020. Véase: iter_cpv2020.

CONSULTA PÚBLICA

LOCALIDADES DESHABITADAS IDENTIFICADAS EN LA RE DEL PROYECTO				
ID	Clave Unión	Entidad	Municipio	Localidad
1	040060869	Campeche	Hopelchén	Las Cúspides
2	040060702	Campeche	Hopelchén	Nivul
3	040060897	Campeche	Hopelchén	La Nueva Providencia
4	040060895	Campeche	Hopelchén	Guadalupe Concepción
5	040060878	Campeche	Hopelchén	San Fernando
6	040060879	Campeche	Hopelchén	San Ignacio
7	040060883	Campeche	Hopelchén	Santa Patricia
8	040060881	Campeche	Hopelchén	San Luis Bacaiché
9	040060877	Campeche	Hopelchén	San Antonio

Tabla 67. Localidades deshabitadas identificadas en la RE.
Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI de 2020; Elaboración propia.

En la siguiente Tabla se enlistan las dos (2) localidades sin información disponible por el principio de confidencialidad antes descrito.

LOCALIDADES SIN INFORMACIÓN DISPONIBLE IDENTIFICADAS EN LA RE DEL PROYECTO							
ID	Clave	Entidad	Municipio	Localidad	POBTOT	VIVTOT	TVIVHAB
1	040060861	Campeche	Hopelchén	La Fogata de Zapata	4	1	1
2	040060872	Campeche	Hopelchén	San Feliciano	5	1	1
Total					**9**	**2**	**2**

Tabla 68. Localidades sin información disponible por el principio de confidencialidad, identificadas en la RE.
Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI de 2020; elaboración propia.

III.1.3.2.4. Población indígena en las localidades

Respecto al análisis de la población indígena en la RE, se realizó la revisión de las siguientes bases y documentos relacionados, con los hallazgos siguientes:

- Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI. Indicadores de Etnicidad: Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena. Es decir, personas de 3 a 130 años que hablan alguna lengua indígena.

De acuerdo con el principio de confidencialidad previamente mencionado, no fue posible acceder a datos públicos sobre los **Indicadores de etnicidad** correspondientes a las dos localidades habitadas identificadas en la RE que permitan el análisis específico de estos.

No obstante, para la identificación de población indígena, además del criterio lingüístico, el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), integró el análisis del hogar, dado que este espacio desempeña un papel fundamental en la socialización de las personas y en la transmisión de la cultura, lo que lleva a considerar que en los hogares donde una o más personas se identifican como

CONSULTA PÚBLICA

indígenas (o poseen características relacionadas con esta identidad), pueden encontrarse códigos compartidos, ya sean lingüísticos u de otro tipo, así como identidades comunes.

Por ello, el INPI, considera población indígena:

> “*a todas las personas que forman parte de un hogar indígena, donde el jefe(a) del hogar, su cónyuge y/o alguno de los ascendientes (madre o padre, madrastra o padrastro, abuelo(a), bisabuelo(a), tatarabuelo(a), suegro(a)) declaro ser hablante de lengua indígena. Además, también incluye a personas que declararon hablar alguna lengua indígena y que no forman parte de estos hogares […] Con este criterio incorporamos en la población indígena al universo de personas que aun no siendo hablantes de lengua indígena comparten modos de vida y relaciones activas en el marco de las identidades étnicas*”

Con base en lo anterior, se revisó la siguiente base de datos para el análisis de la población indígena al interior de la RE.

- Sistema Nacional de Información y Estadística sobre los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas, con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. ITER con población indígena en hogares según la metodología del INPI.[102]
    - Indicador: Población en hogares censales indígenas. Total, de personas que forman hogares censales donde la persona de referencia del hogar o su cónyuge hablan alguna lengua indígena.

Este indicador mide el número total de personas que viven en hogares donde la persona de referencia del hogar o su cónyuge habla alguna lengua indígena.

- Persona de referencia del hogar: Es la persona identificada como responsable principal del hogar en términos organizativos o económicos, o quien es reconocida como tal por los miembros del hogar.
- Hogar censal indígena: Un hogar en el que se establece que la persona de referencia o su pareja habla una lengua indígena.

Bajo este criterio fue posible la clasificación de municipios y localidades a partir de la proporción y el tamaño de la población indígena residente de la siguiente manera:

Respecto a los municipios:

- Municipios indígenas. Aquellos con 40% y más de población indígena.

[102] Instituto Nacional de Pueblos indígenas. *Indicadores de la Población Indígena. Sistema de información e indicadores sobre la población indígena de México*. Véase: https://www.gob.mx/inpi/documentos/indicadores-de-la-poblacion-indigena

CONSULTA PÚBLICA

- Municipios con presencia de población indígena. Aquellos con menos de 40% de población indígena y más de 5,000 indígenas, así como municipios con presencia importante de hablantes de lengua minoritaria; y
- Municipios con población indígena dispersa. Aquellos con menos de 40% de población indígena.

Respecto a las localidades:

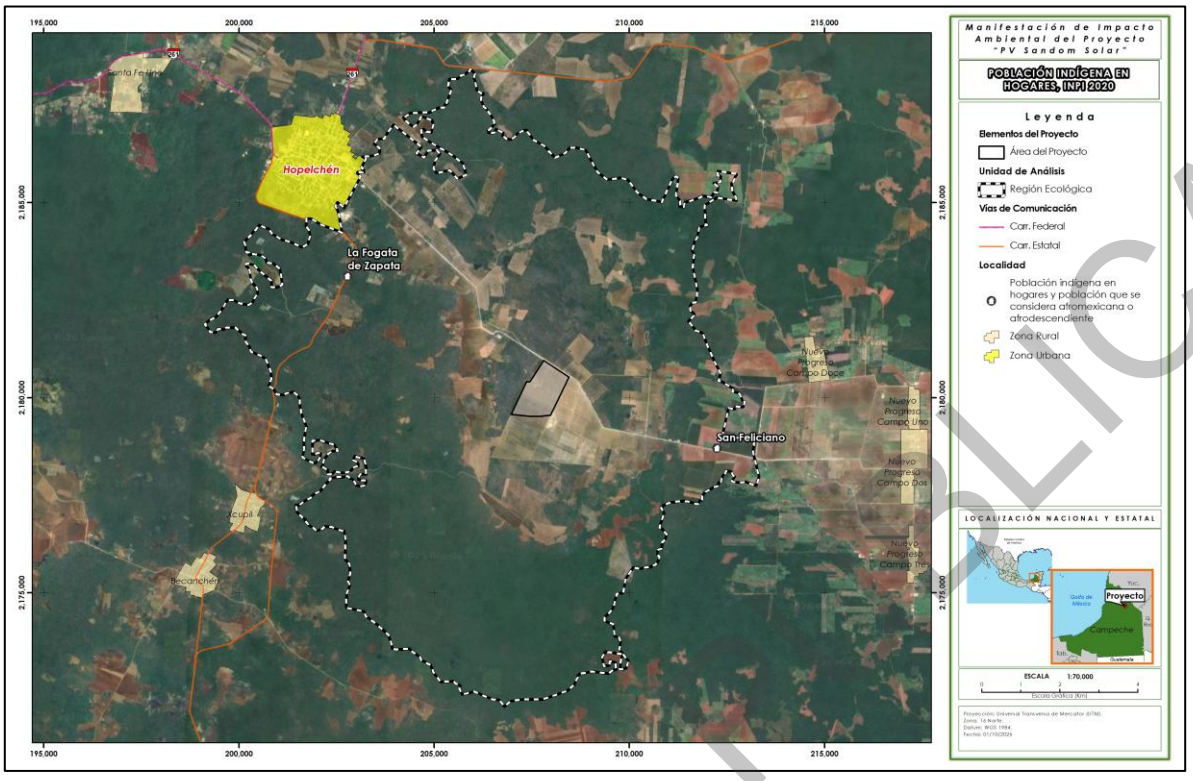
- Localidades indígenas. Aquellas con 40% y más de población indígena;
- Localidades de interés. Aquellas localidades con menos de 39.9% y más de 150 indígenas; y
- Localidades con menos de 40%. Aquellas localidades con menos de 39.9% y menos de 150 indígenas.

Respecto a las localidades identificadas al interior de la RE los hallazgos fueron los siguientes:

LOCALIDADES CON POBLAICÓN EN HOGARES INDÍGENAS IDENTIFICADAS EN LA RE						
ID	CLAVE	MUNICIPIO	LOCALIDAD	POB TOTAL	PI HOGARES	TIPO DE LOCALIDAD CON PI
1	040060861	Hopelchén	La Fogata de Zapata	4	4	Localidad indígena
2	040060872	Hopelchén	San Feliciano	5	5	Localidad indígena

Tabla 69. Localidades con población en Hogares indígenas identificadas la RE.
Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2020. ITER con población indígena en hogares según la metodología del INPI; Elaboración propia.

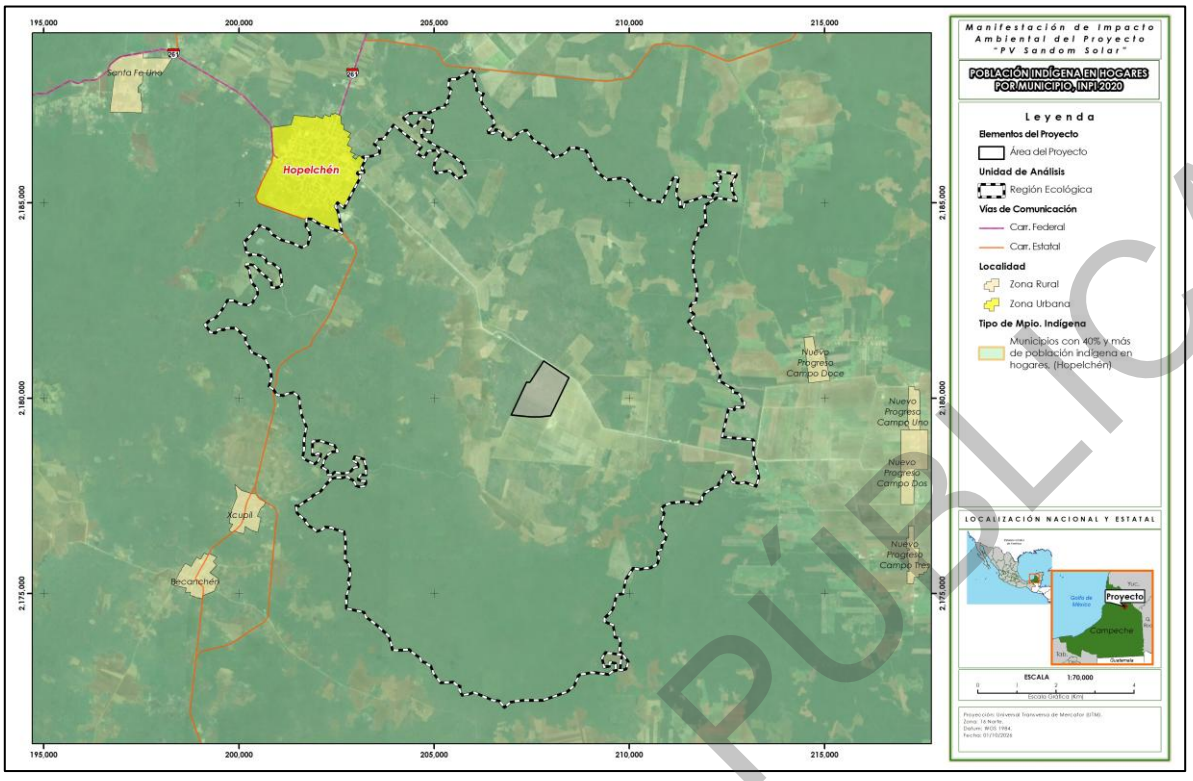
CONSULTA PÚBLICA



Mapa 24. Localidades identificadas con población indígena en hogares, en la RE.
Fuente: INPI; elaboración propia.

- Con respecto al **Municipio de Hopelchén este es clasificado como Municipio indígena, es decir que cuenta con 40% y más de población indígena en hogares**. Tal como se muestra en el siguiente Mapa:

CONSULTA PÚBLICA



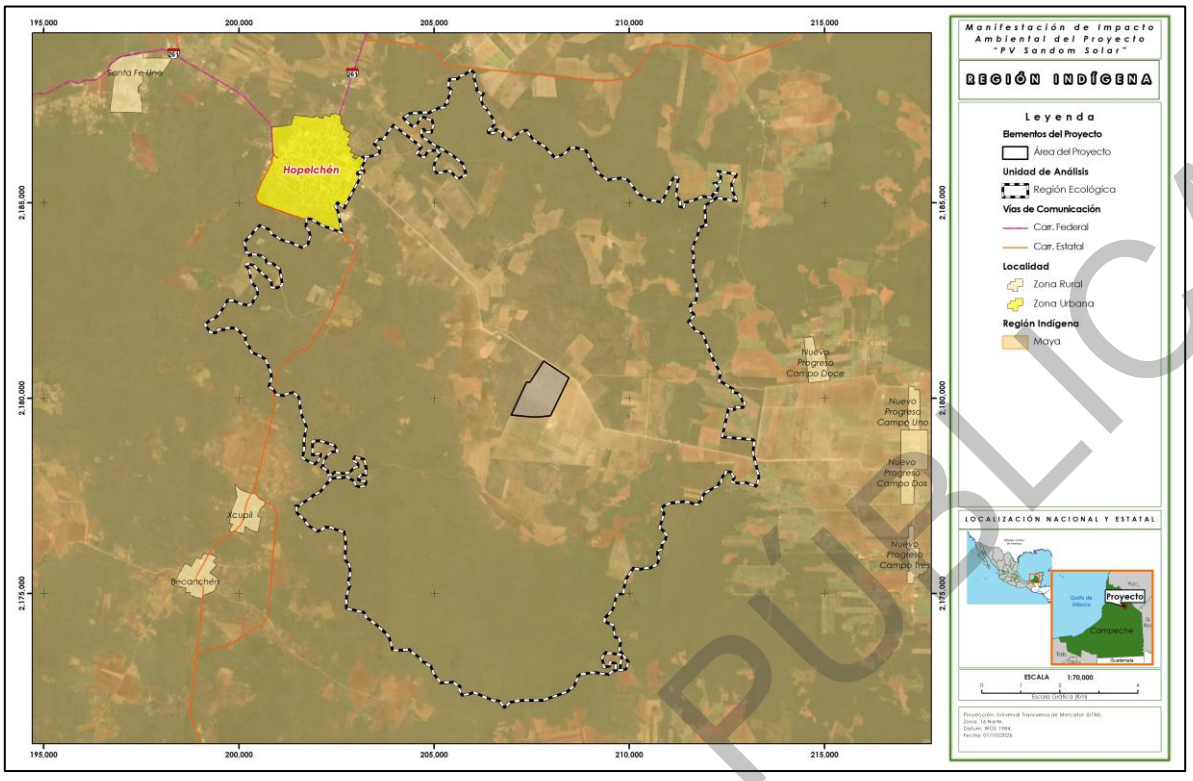
Mapa 25. Incidencia de la RE en el Municipio Indígena de Hopelchén.
Fuente: INPI; Elaboración propia.

En el mismo orden de ideas, se revisó la documentación oficial, dando cuenta de los siguientes hallazgos:

- Documento *Regiones Indígenas de México* del INPI[103], advirtiéndose que **la RE se encuentra dentro de la Región Indígena Maya, una de las 25 regiones indígenas de México,** tal y como se puede apreciar en el siguiente Mapa:

[103] Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. (2006). *Regiones indígenas de México*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Véase: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/35735/cdi-regiones-indigenas-mexico.pdf

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 26. Región indígena en la que se ubica la RE.
Fuente: INPI; elaboración propia.

- Se revisó el *Catálogo de las Lenguas Indígenas Nacionales Variantes Lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas* del Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI)[104], y se constató que **ninguna de las localidades identificadas en la RE se encuentra registrada en el mismo**.

- Se revisó el *Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas*[105], del Instituto Nacional de Pueblos Indígenas (INPI), y se constató que **ninguna de las localidades identificadas en la RE se encuentra registrada en el mismo**.

- De acuerdo con la *Ley de Derechos, Cultura y Organización de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Campeche*[106], publicada en el Diario Oficial del Estado el 12 de

[104] Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. (2008). *Catálogo de las Lenguas Indígenas Nacionales Variantes Lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas* Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/59310/catalogo_lenguas_indigenas_mexico_2008.pdf
[105] Disponible en: Consulta información por comunidad – Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas (inpi.gob.mx); el Catálogo fue expedido el 9 de agosto de 2024 mediante el “ACUERDO por el que se expide el Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas”, publicado en el DOF: 09/08/2024. Recuperado de: DOF - Diario Oficial de la Federación
[106] Congreso del Estado de Campeche. *Ley de Derechos, Cultura y Organización de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Campeche*. 12 de marzo de 2019. Véase: legislacion.congresocam.gob.mx

CONSULTA PÚBLICA

marzo de 2019, se establece en su Artículo 8º bis, que, para los efectos de esta Ley, se reconocen como comunidades indígenas del Estado de Campeche las siguientes:

> En el Municipio de Hopelchén las comunidades de: Bolonchén de Rejón, Cancabchén, Crucero San Luis, Chan chén, Chencoh, Chun-Ek, Chunchintok, Chunyaxnic, Dzibalchén, El Poste, Francisco J. Mújica (Los Ucan), Hopelchén, Ich-Ek, Katab, Komchén, Pak-Chén, Pach-Huitz, Ramón Corona, Rancho Sosa, San Juan Bautista Sahcabchén, San Antonio Yaxché, Suc-Tuc, Becanchén, Ukúm, Vicente Guerrero (Iturbide), X-canhá, Xcalot-Akal, Xcanahaltún Huechil Unidos, Xculoc, Xcupil, Xmabén, Xmejía, Yaxché-Akal y El Pedregal.

De tal forma, **ninguna de las localidades identificadas en la RE está reconocida por esta Ley como comunidad indígena de Campeche.**

III.1.3.2.5. Situación económica en el Estado de Campeche

Las principales actividades económicas de Campeche son la extracción de petróleo, el turismo, la industria maderera, la agricultura y la pesca, entre otras. El Producto Interno Bruto de Campeche representa el 1.2 % del total nacional. La ubicación de Campeche en la península de Yucatán, en el Golfo de México, es clave para entender su desarrollo económico.[107]

> ***Respecto a la extracción de petróleo***. Su localización en el golfo de México le proporciona a Campeche acceso a los recursos petrolíferos de la zona. A mediados del siglo XX fue descubierto allí de forma accidental uno de los mayores yacimientos de petróleo del mundo. Conocido por el nombre de Complejo Cantarell, en honor al pescador que lo descubrió, comenzó a explotarse a finales de la década de los 70. Hasta hace poco tiempo la producción diaria del yacimiento superaba el millón de barriles diarios. Hoy en día el volumen es menor, pero a Cantarell se suma otro complejo: el Ku-Maloob-Zaap. De esta manera, la explotación de los recursos petrolíferos de Campeche sigue siendo una de las principales fuentes de riqueza de México.
>
> ***Respecto al turismo***. Tradicionalmente, esta no ha sido una actividad económica principal en Campeche. Sin embargo, en los últimos tiempos ha experimentado un fuerte impulso. Cabe recordar que Campeche se sitúa geográficamente en una de las subregiones que más turistas internacionales atrae: la península de Yucatán. En el estado vecino Quintana Roo se encuentra Cancún, uno de los destinos mundiales más recurrentes. En Campeche el turismo se centra menos en las playas y más en los parajes naturales salvajes y las ruinas

[107] Editorial. (2023, febrero 27). “Actividades económicas de Campeche”. Recuperado de: https://www.lifeder.com/actividades-economicas-campeche/

CONSULTA PÚBLICA

mayas que se conservan en el estado. La capital de la entidad, San Francisco de Campeche, es considerada Patrimonio de la Humanidad. Los sitos mayas de Edzná, Calakmul y las islas de Uaymil y Jaina son solo algunos de los complejos arqueológicos que se pueden encontrar.

Respecto a la industria maderera. Aunque en declive, la madera fue una de las principales fuentes de riqueza de Campeche durante mucho tiempo. A comienzos del siglo XX estaban instaladas en Campeche casi una decena de empresas madereras estadounidenses.

La exportación de madera de buena calidad procedente de los bosques y selvas del estado se prolongó durante décadas. Actualmente, su impacto en la economía es mucho menor. Aun así, todavía existen numerosas especies tropicales con potencial industrial para ser transformadas y vendidas al exterior.

Respecto a la agricultura. El sector agrícola siempre estuvo eclipsado por el pesquero en Campeche. Sin embargo, el estado es actualmente el primer productor nacional de chicozapote, arroz palay y semilla de calabaza. La mayor parte de los cultivos se destinan al autoconsumo y los constituyen pequeños terrenos en zonas rurales despobladas.

Respecto a la pesca. La pesca, especialmente la del camarón, fue la principal actividad económica en Campeche después de la época de la madera y antes de la del petróleo. Cuando se empezó a explotar el Complejo Cantarell, la pesca del camarón se redujo. También lo hizo su impacto en la economía local. Pese a esto, los caladeros del golfo de México aún nutren al estado de especies cotizadas nacional e internacionalmente: el propio camarón, el róbalo y el tiburón.

Otras actividades económicas importantes en Campeche son: el comercio, el sector de servicios, la ganadería (principalmente bovina y porcina), la industria de la construcción y la industria textil.

Ahora bien, de acuerdo con el Informe de Pobreza y Evaluación de las Entidades Federativas 2022: Estado de Campeche[108] elaborado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), ofrece un análisis detallado sobre la situación de pobreza en la entidad. A continuación, se presentan los principales hallazgos en relación con los indicadores de pobreza, carencias sociales, ingreso insuficiente y desafíos identificados:

En 2020, en Campeche, vivían 472,448 personas en situación de pobreza, es decir, el 50.5% de la población estatal; esto significó un aumento de 1.6 puntos porcentuales respecto a 2018. Por otro lado, el porcentaje de la población en situación de pobreza extrema pasó de 9.5%, en 2018, a 12.0%

[108] Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). *Informe de Pobreza y Evaluación 2022: Campeche*. México: CONEVAL, 2022. Véase: Informe_pobreza_evaluacion_2022/Campeche

CONSULTA PÚBLICA

en 2020, es decir, 112,578 personas. Esto último, colocó a Campeche como la séptima entidad federativa con mayor incremento en el porcentaje de personas en situación de pobreza extrema.

- En el mismo año, el porcentaje de personas vulnerables por carencias sociales (las personas con un ingreso igual o superior a la línea de pobreza por ingresos, pero con una o más carencias) disminuyó 6.1 puntos porcentuales, al pasar de 27.1 % en 2018 a 21.0 % en 2020.
- La población vulnerable por ingresos (personas que no tienen ninguna carencia, pero cuyo ingreso es inferior a la línea de pobreza por ingresos) incrementó entre 2018 y 2020, al situarse en 5.9 % y 7.2 %, respectivamente.
- Por último, el porcentaje de población no pobre y no vulnerable en 2018 fue de 18.0 %, mientras que en 2020 fue de 21.3 %.

En lo que refiere a la pobreza en grupos específicos, el CONEVAL informa lo siguiente:

- **Población en situación de pobreza por grupos poblacionales y ámbito de residencia:**
  - El grupo que presentó mayor porcentaje de personas en situación de pobreza en 2020 fue la población hablante de una lengua indígena, con una prevalencia de 73.1 %. En segundo y tercer lugar se encontraron la población rural y las personas menores de 18 años.
  - El grupo poblacional con mayor reducción de la pobreza entre 2018 y 2020 fue la población de 65 años o más. Los dos grupos poblacionales en los que más aumentó la pobreza fueron la población hablante de alguna lengua indígena y las que habita en zonas rurales.

- **Carencias sociales en grupos poblacionales:**
  - En 2020, la carencia por acceso a la seguridad social fue la que tuvo mayor incidencia entre la población de Campeche, sin importar su lugar de residencia.
  - En el ámbito rural, a la carencia por acceso a la seguridad social le siguieron en prevalencia las carencias por acceso a los básicos en la vivienda, y por rezago educativo, con 73.4 % y 31.5 % respectivamente.
  - En el ámbito urbano, le siguieron la carencia por acceso a la alimentación nutritiva con y de calidad con 24.3 % y por acceso a los servicios de salud 20.2 %.

CONSULTA PÚBLICA

- **Población menor de 18 años**
    - Para 2020, la carencia por seguridad social fue la de mayor incidencia entre la población menor de 18 años (60.9 %), la segunda fue la carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda (39.9 %), y en tercer lugar la carencia por acceso a la alimentación nutritiva y de calidad.

- **Población adulta mayor (56 años y más)**
    - En 2020, la carencia por rezago educativo en la entidad tuvo la mayor prevalencia entre la población adulta mayor (65 años y más), con 52.1 %, la segunda fue la carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda con 28.8 %, y en tercer lugar, la carencia por acceso a la seguridad social en una proporción de 27.9%.

- **Mujeres**
    - La carencia por acceso a la seguridad social se ubicó en 2020 en 53.6 % entre las mujeres de Campeche. La segunda carencia con mayor incidencia en 2020 fue la carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda, en tanto que la tercera fue la carencia por acceso a la alimentación nutritiva y de calidad.

El mismo reporte de Pobreza y Evaluación 2022 del CONEVAL, dio a conocer los municipios con mayor porcentaje de población en situación de pobreza y pobreza extrema, resultando lo siguiente:

Municipios con **mayor porcentaje de personas** en situación de pobreza:

1. Calakmul
2. Candelaria
3. **Hopelchén**

Municipios con **mayor número de personas** en situación de pobreza extrema

1. Carmen

CONSULTA PÚBLICA

2. Candelaria
3. Campeche

Sobre las carencias sociales en el estado de Campeche, el informe de CONEVAL reporta lo siguiente con respecto a los 11 indicadores sociales del Índice de Rezago Social (IRS):

- Población de 15 años o más analfabeta: 5.9%
- Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela: 6.4%
- Población de 15 años y más con educación básica incompleta: 29.7%
- Población sin derechohabiencia a servicios de salud: 21.9%
- Viviendas con piso de tierra: 2.7%
- Vivienda que no dispone de excusado o sanitario: 3.6%
- Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública: 4.0%
- Viviendas que no disponen de drenaje: 5.1%
- Viviendas que no disponen de energía eléctrica: 1.4%
- Viviendas que no disponen de lavadora: 22.7%
- Viviendas que no disponen de refrigerador: 16.0%

Debido al principio de confidencialidad del INEGI no está disponible la información de los indicadores del Censo de Población y Vivienda 2020 correspondiente a las localidades habitadas identificadas en la RE.

Ante esta situación, se llevó a cabo una revisión de las bases de datos "Resultados sobre características del entorno urbano" y "Resultados sobre características de las localidades" con el propósito de indagar sobre la infraestructura y el acceso a servicios básicos en dichas localidades. No obstante, en estas fuentes tampoco fue posible obtener información específica. Como alternativa, se realizó un análisis exploratorio mediante Google Maps, a partir del cual se pudo inferir que las localidades identificadas podrían tratarse de propiedades privadas que funciona como ranchos sin poblamiento permanente.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.4. Diagnostico ambiental

Derivado del análisis retrospectivo de la calidad ambiental de la RE, se definió su estructura y su funcionamiento a través de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia, tal como se resume a continuación.

En lo que respecta al clima en la RE se presentan dos tipos de clima Aw0 y Aw1 ambos “Cálido subhúmedo”, en lo que respecta al AP solo se presenta Aw1 en toda su extensión; El clima cálido subhúmedo tiene una temperatura media anual por encima de los 20 °C, y suele presentar poca oscilación térmica. De acuerdo con la información registrada en la estación meteorológica (04013) “Hopelchén” del Servicio Meteorológico Nacional la zona presenta una temperatura media anual de 25.6 °C con una máxima anual de 32.3 °C y la mínima de 18.9 °C; la precipitación promedio es de 1,153.2 mm en un año normal.

Del mismo modo, de acuerdo con los datos del CENAPRED, los factores climáticos más relevantes a considerarse en la RE y AP son inundaciones (muy alto), ciclones tropicales (alto) y viento (moderado).

En lo que respecta a la geomorfología, tanto en la RE como el AP se ubican sobre la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, dentro de la subprovincia Carso y Lomeríos de Campeche presenta relieve ligeramente ondulado debido a la presencia de lomeríos que alternan con hondonadas o llanuras que lo distinguen de las zonas aledañas, está constituida mayormente por calizas cársticas del Paleoceno y Eoceno. Se encuentran dentro de un tipo de topoformas siendo esta: Llanura rocosa con lomerío de piso rocoso o cementado

La geología de la RE está compuesta principalmente por rocas tipo caliza (97.34%), Suelo residual (1.76%) y suelo tipo aluvial (0.89%).

De acuerdo con la regionalización sísmica de la CFE, tanto la RE como el AP se encuentra de forma total en una zona considerada de riesgo “Bajo”.

Con forme a lo señalado por la información de INEGI, en la RE se presentan dos tipos de suelo, Lixisol y Leptosol, que se dividen en tres claves edafológicas. Para el caso del AP se encuentra dentro de suelos tipo Lixisol.

La Re y el AP se ubican dentro de la Región Hidrológica RH31 Yucatán oeste (Campeche) y RH32 Yucatán norte (Yucatán), en la Cuenca hidrológica RH31Ba Dzibalchén (77.39%) y Subcuenca RH32Ba Mérida (22.61%). Tanto la RE como el AP se encuentran dentro de la microcuenca 32-132-01-110 (100%).

CONSULTA PÚBLICA

Revisada la situación de la **vegetación** y uso de suelo presentes en el AP y RE, se obtuvieron importantes conclusiones que permiten dar respuesta a los objetivos planteados en este estudio, entre las más sobresalientes se citan las siguientes:

- La totalidad de la superficie del AP corresponde a un uso de suelo de Agricultura de Temporal Anual (TA) con 120 ha, representando el 100 % de la superficie total del AP, en donde únicamente se reportaron individuos del estrato herbáceo, lo anterior confirma su condición de uso agrícola, en donde es común que luego de un periodo de descanso de la actividad agrícola estas superficies incrementan los individuos de hierbas tanto nativas como exóticas, incluso exóticas invasoras como fue documentado en el presente estudio, sin embargo estas superficies son consideradas en sentido estricto como de uso agrícola para plantaciones de soya y sorgo principalmente.
- En la RE se cuenta con una buena proporción de superficie de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS) representando el 64.85% con 8,416.457 ha respecto del total de la superficie de la RE. Se pudo confirmar la influencia de la actividad antropogénica vinculada al uso de suelo en la RE, predominando actividades de agricultura de temporal anual tanto intensivas como extensivas, por lo que estas actividades son bastantes comunes en la RE, en este sentido durante todo el día se puede apreciar actividad de diversos actores de las distintas cadenas productivas asociadas a los cultivos de soya, sorgo, girasol, sandia y calabaza, principalmente impulsadas por la comunidad menonita que residen en el polígono y las inmediaciones del área de estudio.

Los estudios de campo, fotointerpretación, análisis técnico científico de la vegetación presente, uso actual del suelo, así como los preceptos y definiciones que se tienen para clasificar el tipo de vegetación y uso de suelo de la RE; son elementos técnicos suficientes para concluir que el AP, ubicada en el municipio de Hopelchén, Campeche, cuenta con una superficie ocupada por cultivos activos de sorgo.

La RE alberga al menos 97 especies vegetales de las cuales de acuerdo con el listado de Especies de la IUCN, 55 se encuentran dentro de la categoría de Preocupación Menor (LC), 1 especie se encuentra en la categoría Datos Insuficientes (DD), 1 especie se encuentra catalogada como En peligro (EN) y 4 especies como Casi amenazada (NT). También representa a 73 especies nativas, y 16 en calidad de endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán, [109][110] sin embargo

[109] La Provincia Biótica de la Península de Yucatán, incluye los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, así como las regiones septentrionales de Belice y Guatemala

[110] Pérez-Sarabia, J.E., Duno de Stefano, R., Carnevali Fernández-Concha, G., Ramírez Morillo, I., Méndez-Jiménez, N., Zamora-Crescencio, P., Gutiérrez-Báez, C., & Cetzal-Ix, W.. (2017). El conocimiento florístico de la Península de Yucatán, México. Polibotánica, (44), 39-49. https://doi.org/10.18387/polibotanica.44.3

CONSULTA PÚBLICA

también se refleja el impacto de la actividad antropogénica, puesto que se registró una especie catalogada como Exótica invasora y 7 como Exóticas, de estas últimas pertenecientes a las especies objeto de cultivos como el sorgo comercial que presentó los valores más altos de número de individuos registrados.

Aunque la RE se encuentra en constante presión por las actividades antropogénicas, principalmente de la agroindustria de monocultivos extensivos e intensivos, la estructura de la vegetación secundaria de los parches de selvas presentes se mantiene compuesta de especies principalmente nativas, así como una buena representación de endemismos.

En lo que respecta a la **fauna**, mediante los muestreos se registraron en el área de estudio:

20 especies de herpetofauna, 112 especies de aves, 19 especies de mamíferos no voladores (incluyendo pequeños roedores) y 20 especies de quirópteros, lo que confirma la presencia de una comunidad faunística con una composición característica de las selvas de la Península de Yucatán.

Los análisis de riqueza y completitud indican que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para los diferentes grupos taxonómicos evaluados. En la mayoría de los casos, los estimadores de riqueza presentaron porcentajes de completitud superiores al 80 %, valores que son considerados representativos para inventarios biológicos y permiten inferir que la mayor parte de las especies presentes durante la temporada de estudio fueron registradas.

Los análisis de diversidad evidenciaron patrones distintos entre los grupos taxonómicos evaluados, lo que refleja las diferencias en sus requerimientos ecológicos, detectabilidad y respuesta a las condiciones ambientales y al diseño de muestreo.

Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos para la comunidad de anfibios y reptiles oscilaron entre 1.16 y 2.39. La RE registró la mayor diversidad que el AP. Estos resultados indican una diversidad baja-moderada en los dos sitios evaluados. La riqueza específica también mostró diferencias marcadas entre ambas zonas. En el AP se registraron 11 especies de anfibios y reptiles, mientras que en la RE se registraron 25 especies. Ambas áreas compartieron 10 especies; sin embargo, únicamente una especie fue exclusiva del AP, *Leptodactylus melanonotus*, mientras que la RE presentó 15 especies exclusivas. Esta diferencia sugiere que la RE mantiene una mayor heterogeneidad en la composición de la comunidad de herpetofauna y proporciona condiciones ambientales que permiten la presencia de un mayor número de especies.

La comunidad de aves presentó una mayor riqueza y diversidad en la RE respecto al AP. Se registraron 52 especies en el AP y 104 en la RE, con 44 especies compartidas, ocho exclusivas del AP y 60 exclusivas de la RE. El índice de Shannon-Wiener fue de 2.36 para el AP y 3.63 para la RE, evidenciando una mayor diversidad en esta última, acompañada por una mayor equidad en la

CONSULTA PÚBLICA

distribución de las especies. Si bien la diferencia debe interpretarse considerando que el esfuerzo de muestreo fue superior en la RE respecto al AP, la elevada cantidad de especies exclusivas de la RE sugiere diferencias importantes en la composición de ambas comunidades.

La comunidad de mamíferos no voladores presentó una diversidad baja-moderada en las dos áreas evaluadas, siendo mayor en la RE que en el AP. En términos generales, la RE presentó una mayor diversidad y riqueza de mamíferos no voladores que el AP, con valores de H’ = 2.38 y 14 especies, frente a H’ = 1.63 y 10 especies en el AP. La RE mostró además una comunidad aparentemente más equilibrada en la distribución de sus abundancias. No obstante, la diferencia en H’ no parece explicarse exclusivamente por la riqueza. La RE presenta también una comunidad aparentemente más equilibrada, reflejada en el mayor valor de Shannon. Además, la presencia exclusiva en la RE de especies como temazate pardo de Yucatán, puma, tlacuache ratón yucateco, rata trepadora de orejas grandes, ratón de abazones, ardilla yucateca y musaraña de orejillas yucateca sugiere que esta unidad conserva elementos faunísticos que no fueron detectados dentro del AP.

La comunidad de quirópteros presentó valores de diversidad bajos. En términos generales, la comunidad de quirópteros presentó una diversidad ligeramente mayor en la RE, con H’ = 1.79, respecto al AP, con H’ = 1.45. La RE presentó además una riqueza ligeramente superior (16 frente a 15 taxones). Sin embargo, esta diferencia debe interpretarse considerando que el esfuerzo de muestreo fue sustancialmente mayor en la RE, tanto mediante redes de niebla como mediante detección acústica. La presencia de un número elevado de especies compartidas demuestra que el AP forma parte del conjunto de ambientes utilizados por la comunidad regional de quirópteros.

El muestreo permitió registrar diversas especies sujetas a protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, principalmente en la RE, además de especies incluidas en la Lista Roja de la UICN y en los Apéndices de la CITES. La presencia de especies como el jaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*), el murciélago lanza de Cozumel (*Mimon cozumelae*), el guajolote ocelado (*Meleagris ocellata*) y algunas especies endémicas de la Península de Yucatán reflejan que la RE presenta aún características propicias para el establecimiento de diferentes grupos faunísticos.

En conjunto, los resultados muestran que el AP presenta condiciones particulares que permiten la presencia de comunidades faunísticas, principalmente generalistas o de amplia distribución, no obstante, también comparte algunas especies relevantes con la RE, las cuales posiblemente aprovechan el recurso alimenticio que brinda la agricultura, aunque la riqueza específica y la composición de especies presentan variaciones entre grupos y áreas. La riqueza registrada, la presencia de especies protegidas, endémicas y de importancia para la conservación, así como los porcentajes de completitud del inventario, respaldan la calidad de la caracterización biológica

CONSULTA PÚBLICA

realizada y proporcionan una línea base confiable para la evaluación de los impactos ambientales que pudieran derivar de la implementación del Proyecto.

De acuerdo con el análisis de la información obtenida, el Proyecto se considera viable considerando la intensidad de los posibles impactos que pueda sufrir la fauna ocasionados por las obras y actividades de este, cabe resaltar que se implementarán las medidas de prevención y mitigación para la fauna, mismos que se prevé, permitan la continuidad de las especies en la RE y AP.

En el **medio socioeconómico** se identificó que la RE se ubica en el estado de Campeche, en el municipio de Hopelchén.

Se identificaron 11 localidades, todas del ámbito rural, las cuales tienen una población total de 9 personas. De estas 11 localidades, 9 se encuentran deshabitadas y 2 habitadas, de estas últimas no se cuenta con información de todos los indicadores ya que, de acuerdo con lo que marca la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (LSNIEG), no es posible generar información para unidades geográficas que tienen menos de tres viviendas, por lo que para las localidades de una y dos viviendas sólo se presenta información en las variables Población total (POBTOT), Viviendas totales (VIVTOT) y Total de viviendas habitadas (TVIVHAB).

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, del INEGI, se registraron hablantes de alguna lengua indígena de 3 años y más, en dos (2) localidades involucradas en la RE.

Con la catalogación del INPI, en la RE se identificaron dos (2) localidades que están catalogadas como “Localidades indígenas”, es decir localidades con 40% y más de población indígena.

En la actualidad Campeche cuenta con distintos tipos de tecnología en operación correspondientes a la generación de electricidad, en donde el 19 % corresponde con la generación de energía fotovoltaica.

Derivado de lo anterior, se considera que el Proyecto no modificaría de forma significativa el área seleccionada, ya que se encuentra modificada por actividades antropogénicas (agricultura), las cuales han generado la perturbación y fragmentación del hábitat; así mismo, es importante señalar que la finalidad del Proyecto es la generación de energía eléctrica a través de una fuente de energía renovable (solar); por lo cual, con la finalidad de minimizar los posibles impactos que se generarán con el desarrollo del mismo, se implementarán una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación para los diferentes componentes ambientales presentes.

III.1.5. Áreas de importancia ecológica

La diversidad biológica de México es una de las más importantes a nivel global. La compleja fisiografía del territorio, su variedad de climas y su historia geológica han creado una gama de

CONSULTA PÚBLICA

condiciones que hace posible la coexistencia de especies tropicales y boreales y la diversificación de muchos grupos taxonómicos dentro del territorio (Espinosa *et al.,* 2008[111]). Se calcula que el país alberga entre el 10 y 12% de las especies terrestres de todo el mundo, esto sumado a su alto número de especies endémicas, lo convierten en uno de los 12 países Megadiversos.

México ocupa el tercer lugar en riqueza de mamíferos con 564 especies, el onceavo en riqueza de aves con 1,123-1,150 especies, el segundo de reptiles con 864 especies y el quinto en anfibios con 376 especies; no obstante, del total de especies de vertebrados registrados en México, 1,320 se encuentran en alguna categoría de riesgo y protección en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** (194 anfibios, 443 reptiles, 392 aves y 291 mamíferos).

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, la importancia de la conservación de la fauna puede estar fundamentada desde el punto de vista económico, ético, ecológico, estético, espiritual y científico; cada uno con validez; sin embargo, es importante recalcar que la fauna silvestre no sólo forma parte de los ecosistemas, sino que es un componente estructural de ellos; por lo que su preservación es fundamental para el correcto funcionamiento de la vida.

En ese sentido, en México existen herramientas que nos brindan conocimiento para orientar y fortalecer la protección *in situ* y el manejo sustentable de determinados hábitats y sus elementos, como lo son las ANPs, tanto federales, estatales y municipales, las regiones prioritarias (terrestres, hidrológicas y marinas), así como las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y los sitios Ramsar. En la siguiente Tabla se presentan las estrategias de conservación más próximas al Proyecto.

ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN	NOMBRE	DISTANCIA AL PROYECTO (KM)
Área Natural Protegida Federal	Bala'an K'aax	46.085 km
Área Natural Protegida Estatal	Reserva Estatal Biocultural del Puuc	32.147 km
Área Natural Protegida Municipal	Reserva Cuxtal	121.278 km
Sitio RAMSAR	Bala'an K'aax	40.958 km
Región Hidrológica Prioritaria	Cono Sur - Peto	40.509 km
Región Marítima Prioritaria	Champotón-El Palmar	53.551 km
Región Terrestre Prioritaria	Silvituc-Calakmul	40.178 km
UMA	Nohoch Ek	19.657 km

[111] Espinosa, D., Ocegueda, S., et al. (2008). El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. En: Conabio. Capital Natural de México, Volumen I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CONSULTA PÚBLICA

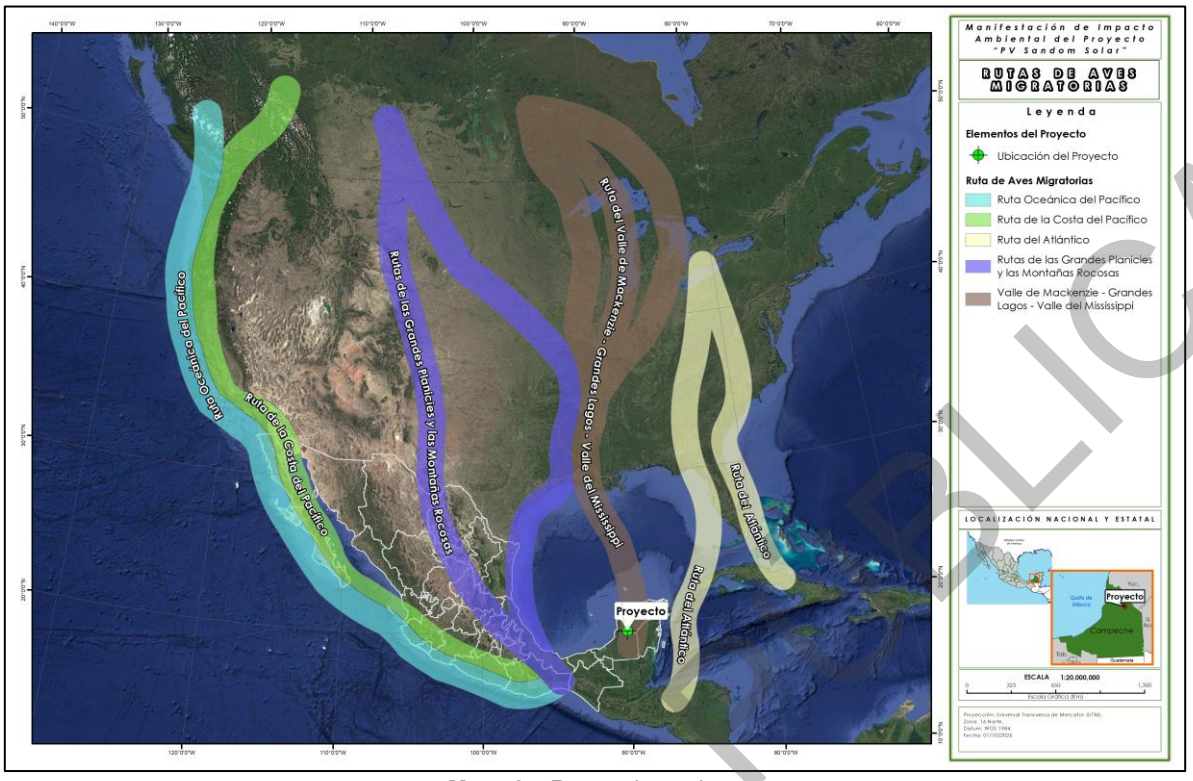
ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN	NOMBRE	DISTANCIA AL PROYECTO (KM)
Humedal	PENÍNSULA DE YUCATÁN, Clase: Palustre, ID_HUM: RH32Ba_HUM_P_6034	10.281 km
Manglar	Manglar	68.335 km

Tabla 70. Áreas de Importancia Ecológica próximas al AP.
Fuente: INEGI. Elaboración propia.

III.1.5.1. Rutas migratorias

La migración es un proceso importante en la vida de muchos seres vivos, se define como un movimiento estacional y cíclico de animales relacionado con los cambios periódicos del clima o la disponibilidad del alimento, o bien para asegurar la reproducción. En casi todos los casos la migración implica movimientos periódicos de un sitio a otro y de regreso al primero. En México se registran cerca de 340 especies de aves, que realizan movimientos migratorios desde Estados Unidos de América y Canadá hasta centro y Sudamérica; muchas de las cuales permanecen en el territorio hasta por más de seis meses antes de regresar. Si bien, es difícil establecer la ruta exacta que seguirá un ave o una población en su migración, todas las especies siguen patrones generales o “rutas migratorias”. De manera general, en Norteamérica se reconocen cuatro rutas migratorias principales: la ruta del pacífico (azul y verde), la ruta del centro (morado), la del Mississippi (café) y del Atlántico (amarillo).

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 27. Rutas migratorias.
Fuente: (Modificado de INECOL, 2013); Elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, se puede concluir que el Proyecto está situado más próximo en el área de influencia de la “ruta del Valle de Mackenzie- Grandes Lagos Valle del Mississipp”. Esta ruta es relativamente simple, ya que la mayoría de las aves que la utilizan realizan viajes directos de norte a sur desde las áreas de reproducción en el norte hasta los cuarteles de invierno en el sur. La ruta del Valle Mackenzie atraviesa el mar de los Golfos de California y México hasta llegar a la Península de Yucatán.

En cualquier caso, el establecimiento de estrategias de conservación y medidas de mitigación generales, aplicadas tanto a las especies de aves residentes como migratorias, sumado a herramientas que nos permitan evaluar su eficacia, permite reducir los impactos que supone la implementación del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Proyecto

“PV SANDOM SOLAR”

Capítulo IV

CONSULTA PÚBLICA

Octubre, 2026

ÍNDICE

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACÍON Y RESTAURACIÓN 1

IV.1. Identificación de impactos 2

IV.1.1. Componentes y factores ambientales 2

IV.1.2. Actividades asociadas al desarrollo de Proyecto 4

IV.1.3. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 5

IV.1.4. Análisis de la Matriz Causa-Efecto. 11

IV.2. Caracterización de los impactos 20

IV.2.1. Componente Agua 21

IV.2.2. Componente Suelo 24

IV.2.3. Componente Aire 26

IV.2.4. Componente Flora 28

IV.2.5. Componente Fauna 29

IV.2.6. Componente Paisaje 35

IV.2.7. Componente Socioeconómico 37

IV.2.8. Indicadores de impacto y de cambio climático 38

IV.3. Valoración de impactos 42

IV.4. Clasificación de impactos sinérgicos, residuales y acumulativos 73

IV.5. Impactos residuales 83

IV.5.1. Componente Agua 83

IV.5.2. Componente Suelo 84

IV.5.3. Componente Aire 85

IV.5.4. Componente Flora 85

IV.5.5. Componente Fauna 86

IV.5.6. Componente Paisaje 87

IV.5.7. Componente Socioeconómico 87

IV.6. Impactos acumulativos 88

CONSULTA PÚBLICA

IV.6.1. Componente Agua 89
IV.6.2. Componente Suelo 90
IV.6.3. Componente Aire 90
IV.6.4. Componente Flora 91
IV.6.5. Componente Fauna 91
IV.6.6. Componente Paisaje 92
IV.6.7. Componente Socioeconómico 92
IV.7. Impactos sinérgicos 93
IV.7.1. Componente Suelo 94
IV.7.2. Componente Paisaje 94
IV.8. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 95
IV.8.1. Medidas de Mitigación aplicables al Proyecto 96
IV.8.1.1. Componente Agua 101
IV.8.1.1. Componente suelo 111
IV.8.1.2. Componente Aire 124
IV.8.1.3. Componente Flora 128
IV.8.1.4. Componente Fauna 133
IV.8.1.5. Componente Paisaje 141
IV.8.1.6. Componente Socioeconómico 145
IV.9. Seguimiento y control (monitoreo) 151
IV.9.1. Agua 151
IV.9.2. Suelo 151
IV.9.3. Aire 154
IV.9.4. Flora 155
IV.9.5. Fauna 156
IV.9.6. Paisaje 157
IV.9.7. Socioeconómico 158
IV.10. Conclusiones 158

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de componentes y factores ambientales evaluados. 4
Tabla 2. Listado de obras y actividades del Proyecto por etapa de ejecución. 5
Tabla 3. Atributos y su valoración. 10
Tabla 4. Interacciones por actividad en la etapa: Preparación de sitio. 15
Tabla 5. Interacciones por actividad en la etapa: Construcción. 17
Tabla 6. Interacciones por actividad en la etapa: Operación y mantenimiento. 18
Tabla 7. Interacciones por actividad en la etapa: Desmantelamiento y abandono. 19
Tabla 8. Descripción del impacto: Disminución de la capacidad de infiltración. 23
Tabla 9. Descripción del impacto: Posible contaminación. 24
Tabla 10. Descripción del impacto: Incremento en la erosión hídrica y eólica. 24
Tabla 11. Descripción del impacto: Aumento en la compactación de suelo. 25
Tabla 12. Descripción del impacto: Posible contaminación por residuos. 26
Tabla 13. Descripción del impacto: Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo. 26
Tabla 14. Descripción del impacto: Incremento en los niveles de ruido. 27
Tabla 15. Descripción del impacto: Incremento en la emisión de contaminantes. 27
Tabla 16. Descripción del impacto: Incremento en la cantidad de partículas suspendidas. 28
Tabla 17. Descripción del impacto: Modificación de la composición de la vegetación. 29
Tabla 18. Descripción del impacto: Modificación de la composición de la fauna. 30
Tabla 19. Descripción del impacto: Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso. 31
Tabla 20. Descripción del impacto: Efecto barrera. 31
Tabla 21. Descripción del impacto: Afectación a especies protegidas. 32
Tabla 22. Descripción del impacto: Incremento en la mortalidad por atropello. 33
Tabla 23. Descripción del impacto: Incremento de la mortalidad por colisión con paneles solares (Aves y quirópteros). 34
Tabla 24. Descripción del impacto: Mortalidad por miopatía por captura. 35
Tabla 25. Descripción del impacto: Disminución en la calidad del paisaje. 36

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 26. Descripción del impacto: Cambio en la fragilidad del paisaje. 36
Tabla 27. Descripción del impacto: Generación de conflictos. 37
Tabla 28. Descripción del impacto: Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo. 38
Tabla 29. Indicadores de impacto. 41
Tabla 30. Matriz de importancia de impactos para la etapa de Preparación del sitio. 44
Tabla 31. Matriz de importancia de impactos para la etapa de Operación y Mantenimiento. 48
Tabla 32. Matriz de importancia de impactos para la etapa de Desmantelamiento y abandono 50
Tabla 33. Valores asignados para el análisis. 53
Tabla 34. Dinámica del impacto: Disminución de la capacidad de infiltración. 54
Tabla 35. Dinámica del impacto: Posible contaminación. 55
Tabla 36. Dinámica del impacto: Incremento en la erosión hídrica y eólica. 57
Tabla 37. Dinámica del impacto: Aumento en la compactación del suelo. 58
Tabla 38. Dinámica del impacto: Posible contaminación por residuos. 59
Tabla 39. Dinámica del impacto: Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo. 60
Tabla 40. Dinámica del impacto: Incremento en los niveles de ruido. 61
Tabla 41. Dinámica del impacto: Incremento en la emisión de contaminantes. 61
Tabla 42. Dinámica del impacto: Incremento en la cantidad de partículas suspendidas 62
Tabla 43. Dinámica del impacto: Modificación de la composición de la vegetación. 63
Tabla 44. Dinámica del impacto: Modificación de la composición de la fauna. 64
Tabla 45. Dinámica del impacto: Afectación a las especies protegidas. 65
Tabla 46. Dinámica del impacto: Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso. 66
Tabla 47. Dinámica del impacto: Efecto barrera. 67
Tabla 48. Dinámica del impacto: Incremento en la mortalidad por atropello. 68
Tabla 49. Dinámica del impacto: Incremento de la mortalidad por colisión con paneles solares (Aves y quirópteros). 69
Tabla 50. Dinámica del impacto: Incremento en la mortalidad por miopatía por captura. 70
Tabla 51. Dinámica del impacto: Disminución de la calidad del paisaje. 71
Tabla 52. Dinámica del impacto: Cambio en la fragilidad del paisaje. 72
Tabla 53. Dinámica del impacto: Generación de conflictos de convivencia. 72

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 54. Dinámica del impacto: Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo... 73
Tabla 55. Tipología de impactos para la etapa de Preparación del sitio. 75
Tabla 56. Tipología de impactos para la etapa de construcción. 77
Tabla 57. Tipología de impactos para la etapa de Operación y Mantenimiento. 79
Tabla 58. Tipología de impactos para la etapa de Desmantelamiento y Abandono. 81
Tabla 59. Medidas aplicables para el Proyecto “PV Sandom Solar”. 101
Tabla 60. Ficha 1. Componente agua; instalación de baños portátiles, excusados o letrinas. 102
Tabla 61. Ficha 3. Componente agua; disposición final de aguas residuales provenientes de baños portátiles. 103
Tabla 62. Ficha 4. Componente agua; Restricción de tránsito de vehículos pesados a vialidades autorizadas. 104
Tabla 63. Ficha 5. Componente agua; aplicación de rodillo aireador para mejorar la infiltración. . 105
Tabla 64. Ficha 6. Componente agua; revegetación con especies herbáceas. 106
Tabla 65. Ficha 7. Elaboración de estudio Hidrológico. 107
Tabla 66. Ficha 8. Componente agua; Programa de Manejo Hídrico. 108
Tabla 67. Ficha 10. Componente agua; construcción de almacén temporal de residuos peligrosos. 110
Tabla 68. Ficha 1. Componente suelo; mantenimiento emergente de vehículos y maquinaria. 112
Tabla 69. Ficha 2. Componente suelo; áreas de resguardo de sustancias. 113
Tabla 70. Ficha 3. Componente Suelo; construcción de obras de drenaje. 114
Tabla 71. Ficha 4. Componente suelo; delimitación del área del Proyecto y frentes de trabajo. ... 115
Tabla 72. Ficha 5. Componente suelo; instalación y gestión de contenedores para residuos. 116
Tabla 73. Ficha 6. Componente suelo; señalización y etiquetado de contenedores de residuos. . 118
Tabla 74. Ficha 7. Componente suelo; correcta disposición de los restos de material para construcción. 119
Tabla 75. Ficha 8. Componente suelo; pérdida del suelo y el acarreo de sedimentos. 120
Tabla 76. Ficha 9. Componente suelo; Enriquecimiento y disposición del suelo fértil removido. .. 121
Tabla 77. Ficha 10. Componente suelo; aplicación de rodillo aireador para disminuir la compactación del suelo. 121
Tabla 78. Ficha 11. Componente suelo; Programa de Manejo y Restauración de Suelos. 122
Tabla 79. Ficha 12. Componente suelo; Programa Integral de Manejo de residuos. 123

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 80. Ficha 1. Componente aire; recubrimiento de apilamientos de suelo. 125

Tabla 81. Ficha 2. Componente aire; humectación de superficies de trabajo y control de límites de velocidad. 125

Tabla 82. Ficha 3. Componente aire; prohibición de quema de vegetación y residuos. 126

Tabla 83. Ficha 4. Componente aire; cumplimiento de normativa ambiental en materia de emisiones y ruido. 127

Tabla 84. Ficha 1. Componente flora; delimitación de la superficie a despalmar. 128

Tabla 85. Ficha 2. Componente flora; pláticas de concientización de personal de obra. 129

Tabla 86. Ficha 3. Componente flora; medida de limpieza y control de vegetación 130

Tabla 87. Ficha 4. Componente flora; Programa de reforestación de áreas degradadas. 131

Tabla 88. Ficha 5. Componente flora; medida Programa de Restauración del sitio. 132

Tabla 89. Ficha 1. Componente fauna; pláticas de concientización sobre fauna silvestre. 134

Tabla 90. Ficha 2. Componente fauna; despalme gradual. 135

Tabla 91. Ficha 3. Componente fauna; Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre. 136

Tabla 92. Ficha 6. componente fauna; control de velocidad vehicular para evitar atropellamientos. 137

Tabla 93. Ficha 9. Componente fauna; Programa de Monitoreo de Fauna. 139

Tabla 94. Ficha 10. Componente fauna; prevención de accidentes por fauna peligrosa. 140

Tabla 95. Ficha 11. Componente fauna; medida reforestación de áreas degradadas. 141

Tabla 96. Ficha 1. Componente paisaje; delimitación del AP (despalme). 142

Tabla 97. Ficha 2. Componente paisaje; medida repastización. 143

Tabla 98. Ficha 3. Componente paisaje; medida enriquecimiento (reforestación en zonas con baja densidad de vegetación). 144

Tabla 99. Ficha 3. Componente paisaje; medida Restauración del sitio. 145

Tabla 100. Ficha 1. Componente socioeconómico; código de conducta para evitar conductas discriminatorias 146

Tabla 101. Ficha 1. Componente socioeconómico; capacitación sobre uso correcto del EPP. 147

Tabla 102. Ficha 2. Componente socioeconómico; Instalación temporal de puntos de hidratación. 148

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 103. Ficha 4. Componente socioeconómico; contratación de empleados locales para labores no especializadas. 149
Tabla 104. Ficha 5. Componente socioeconómico; capacitación especializada. 150
Tabla 105. Ficha 6. Componente socioeconómico; convenios con proveedores locales. 150

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología general para la identificación y valoración de impactos. 6
Figura 2. Resumen de la clasificación de los impactos por etapa del Proyecto. 52

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Interacciones por componente ambiental. 12
Gráfica 2. Interacciones por factor ambiental. 13
Gráfica 3. Interacciones por actividad en la etapa: Preparación de sitio. 14
Gráfica 4. Interacciones por actividad: etapa de Construcción. 16
Gráfica 5. Interacciones por actividad: etapa de Operación y Mantenimiento. 17
Gráfica 6. Interacciones por actividad: etapa de Desmantelamiento y abandono. 19
Gráfica 7. Interacciones por etapa del Proyecto. 20
Gráfica 8. Caracterización de los impactos negativos por etapa del Proyecto. 51
Gráfica 9. Caracterización de los impactos positivos por etapa del Proyecto. 52
Gráfica 10. Tipificación de impactos en la etapa de preparación de sitio. 76
Gráfica 11. Tipificación de impactos en la etapa de construcción. 78
Gráfica 12. Tipificación de impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento. 80
Gráfica 13. Tipificación de impactos en la etapa de Desmantelamiento y Abandono. 82
Gráfica 14. Identificación de impactos residuales en las diferentes etapas del Proyecto. 83
Gráfica 15. Identificación de impactos acumulativos en las diferentes etapas del Proyecto 89
Gráfica 16. Identificación de impactos sinérgicos en las diferentes etapas del Proyecto 94

CONSULTA PÚBLICA

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

Dentro de este apartado se identificarán, describirán y evaluarán los impactos ambientales que podrían ocurrir derivado de la implementación del Proyecto “PV Sandom Solar” (Proyecto), así como el conjunto de acciones específicas que se llevarán a cabo durante las distintas etapas del Proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y finalmente desmantelamiento y abandono, con el objetivo de minimizar los impactos negativos identificados en la evaluación ambiental. Asimismo, se detallan las medidas orientadas a gestionar los impactos acumulativos y residuales que podrían manifestarse a mediano o largo plazo, en el contexto de la Región Ecológica (RE). El análisis señalado se realizará a partir de las condiciones bióticas, abióticas y sociales actuales que caracterizan el Área del Proyecto (AP), mismas que se verán influenciadas por las diferentes actividades de este, durante toda la vida útil considerada.

En este sentido, se analizarán todos los componentes ambientales que pudiesen resultar afectados por la implementación del Proyecto en el área de este, durante cada una de las etapas de desarrollo del mismo, considerando en todo momento las condiciones actuales presentes y las modificaciones que el Proyecto traerá consigo durante su construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento, para lo cual se tomará como referencia las condiciones bióticas y abióticas de la RE y su correspondencia con el AP.

Para llevar a cabo estas estrategias de manera eficaz, es fundamental contar con personal técnico especializado, responsable de supervisar y ejecutar acciones de prevención, mitigación y, cuando sea necesario, compensación de los impactos ambientales. La experiencia y el conocimiento de estos profesionales permiten evaluar de forma continua la efectividad de las medidas adoptadas, realizar los ajustes necesarios y fomentar una mejora constante, asegurando así que el avance del Proyecto no comprometa el equilibrio ecológico de la zona.

Así, en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R), se evalúan las acciones de respuesta a los impactos ambientales identificados para las distintas fases del Proyecto, en condiciones normales, y considerando la vulnerabilidad que tendrá el Proyecto frente a riesgos de accidentes o catástrofes, en donde se identificará el grado en que se puede ver afectado por alguna amenaza y a la capacidad que tiene para responder ante estos acontecimientos sin que les afecte negativamente. Es decir, los mecanismos de acción del Proyecto frente a los cambios.

CONSULTA PÚBLICA

Por regla general, los sistemas solares fotovoltaicos no son instalaciones complejas en las que se manejen productos químicos o procesos industriales complejos y peligrosos. Por lo que los potenciales riesgos existentes, no presentan tan graves consecuencias, mismas que se pueden evitar o mitigar, con la correcta aplicación de las medidas de mitigación.

IV.1. Identificación de impactos

Para determinar si alguna de las acciones que están asociadas al desarrollo del Proyecto genera un impacto sobre algún elemento constitutivo del ambiente, es necesario establecer precisamente cuáles son aquellos componentes que pudieran resultar sensibles a alguna modificación en la dinámica de intercambio de materia y energía en el sistema de estudio. A esos componentes del ambiente que son sensibles a la acción ejercida por diferentes agentes de cambio es a lo que para fines del procedimiento de evaluación se denomina “componentes ambientales”. La modificación que los componentes ambientales sufren al entrar en contacto con uno o varios agentes de cambio es lo que nos indica si determinada actividad dentro del sistema da lugar a un impacto en el mismo.

IV.1.1. Componentes y factores ambientales

Derivado de lo anterior, se procedió a la identificación de componentes ambientales susceptibles a los cambios que se generarán a partir del desarrollo de las distintas actividades asociadas a la ejecución del Proyecto en sus distintas etapas; en la siguiente tabla se enlistan los componentes ambientales identificados, así como los factores ambientales definidos como aquellas características específicas que serán influenciadas por el Proyecto.

Es importante mencionar que la lista de componentes y factores ambientales generada se elabora de acuerdo con la experiencia y con un criterio interdisciplinario del equipo de trabajo que interviene en este estudio.

SISTEMA			FACTOR	DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES
Sistema	Subsistema	Componente Ambiental		
Medio Físico	Medio Abiótico	Agua	Captación natural	Capacidad que tiene el sitio para el almacenamiento pluvial del agua por medio de la infiltración.
			Calidad	Componentes químicos, físicos y biológicos del agua.
		Suelo	Erosión	Proceso de pérdida de la capa superficial del suelo.

CONSULTA PÚBLICA

SISTEMA			FACTOR	DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES
Sistema	Subsistema	Componente Ambiental		
			Estructura	Forma en la que se agrupan las partículas que componen el suelo.
			Calidad	Componentes físicos, químicos y biológicos del suelo.
			Fertilidad	Capacidad del suelo para proporcionar las condiciones físicas, químicas y biológicas favorables para el crecimiento de las plantas.
		Aire	Ruido	Sonido inarticulado, por lo general desagradable.
			Calidad	Condición o pureza del aire.
	Medio Biótico	Flora	Composición de la comunidad	Riqueza y abundancia de especies presentes en el sitio y su diversidad.
		Fauna	Composición de la comunidad	Riqueza y abundancia de especies presentes en el sitio y su diversidad.
			Modificación de hábitat	Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso de fauna.
			Especies vulnerables	Especies de fauna en alguna categoría de protección nacional o internacional.
			Mortalidad	Tasas de muertes producidas en una población durante un tiempo determinado.
	Medio Ecosistémico	Paisaje	Calidad	El mantenimiento de la condición inalterada de un territorio.
			Fragilidad	La susceptibilidad de un territorio al cambio.
		Socioeconómico	Convivencia	Interacción social positiva.

CONSULTA PÚBLICA

SISTEMA			FACTOR	DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES
Sistema	Subsistema	Componente Ambiental		
	Medio Socioeconómico		Empleo	Posibilidad de ingreso económico.

Tabla 1. Listado de componentes y factores ambientales evaluados.
Fuente: Promovente. Elaboración propia.

IV.1.2. Actividades asociadas al desarrollo de Proyecto

Con la finalidad de conocer de qué manera el Proyecto incidirá o provocará cambios sobre los componentes ambientales identificados, resulta indispensable conocer las actividades que se asocian a cada una de las etapas del Proyecto; por ello, tomando como base la información presentada dentro del Capítulo I del presente estudio, en la siguiente tabla se enlistan las diferentes actividades que se realizarán en las etapas del Proyecto; Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Desmantelamiento y abandono. Sin embargo, téngase en cuenta que una actividad puede extenderse a distintas etapas, hecho que se verá reflejado en la matriz de impactos y en la evaluación por fases.

OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Preparación del sitio
Señalización y delimitación del área del Proyecto
Limpieza y despalme
Trazo y nivelación del terreno
Colocación del vallado perimetral
Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones
Cortes
Rellenos de las áreas que albergarán las infraestructuras
Construcción
Hincado de estructuras
Montaje y conexionado de módulos fotovoltaicos
Apertura de zanjas para tendido de baja y media tensión
Montaje de los centros de transformación
Construcción de la subestación elevadora (obra civil y obra electromecánica)
Retiro de maquinaria y materiales
Pruebas
Operación y Mantenimiento
Presencia y funcionamiento de la Planta fotovoltaica y obras asociadas

CONSULTA PÚBLICA

OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Mantenimiento a las infraestructuras
Desmantelamiento y abandono
Desconexión y des-energización
Desmantelamiento de las instalaciones
Restauración del predio

Tabla 2. Listado de obras y actividades del Proyecto por etapa de ejecución.
Fuente: Promovente; Elaboración propia.

Tal como se mencionó en el Capítulo I del presente estudio, la etapa de desmantelamiento y abandono se considera tras 30 años de funcionamiento. Sin embargo, esta etapa tiene un inicio hipotético, ya que se prevé un mantenimiento continuo de todas las instalaciones y equipos del Proyecto, de tal modo que los componentes alcancen tiempos superiores de vida útil. Por lo tanto, si fuese necesario el cierre del Proyecto, con un año de antelación, la Promovente pondrá a evaluación de la Administración, un Plan de Cierre y Desmantelamiento detallado, donde se describirían las estrategias a emplear para el desmantelamiento de la infraestructura, así como la gestión de los residuos y los planes de restauración del sitio.

IV.1.3. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales derivados del desarrollo de las diferentes actividades consideradas dentro del Proyecto, se realizó un análisis de la información, es decir, la base de la presente evaluación de impactos, parte de la experiencia previa de la Promovente en la construcción y operación de instalaciones similares y en la experiencia del equipo redactor en la identificación de las características específicas del sitio, y en torno a ello, se consideraron las necesidades estructurales del Proyecto. Todo esto, con el fin de poder identificar los componentes ambientales (bióticos y abióticos) que se verán influenciados por el desarrollo, operación y desmantelamiento del Proyecto, así como la identificación y valorización de los impactos ambientales y socioeconómicos asociados.

En el siguiente diagrama se muestra el procedimiento general utilizado.

CONSULTA PÚBLICA

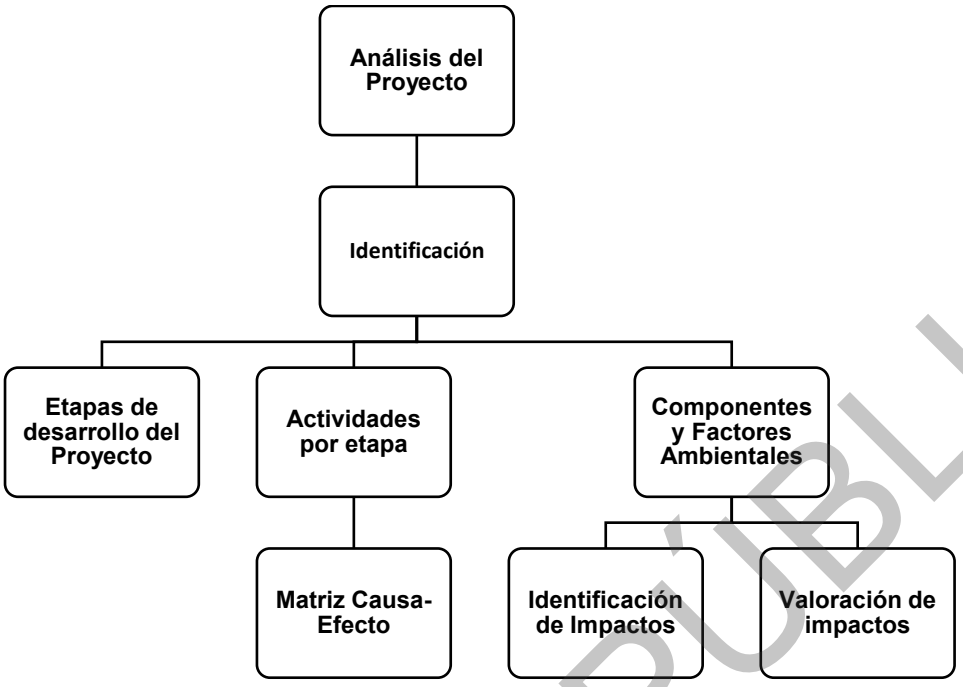


Figura 1. Metodología general para la identificación y valoración de impactos.
Fuente: Elaboración propia.

En relación con lo anterior, para la identificación y valoración de impactos ambientales, se utilizaron dos métodos diferentes pero complementarios entre sí, el primero basado en la metodología propuesta por Leopold (1971)[1] utilizado para obtener la interacción de las actividades del Proyecto con los componentes y factores ambientales, cuyo resultado es una Matriz Causa-Efecto. En segundo lugar, para la valoración de impactos, se utilizó la metodología propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[2], la cual se puede definir como una metodología semicuantitativa dado que su valoración se deriva de atributos cualitativos que toman significado numérico a partir de la percepción del evaluador; por lo cual es una metodología simple que incluye los atributos necesarios para hacer un diagnóstico de los posibles impactos sobre el medio y su influencia sobre el ambiente.

En este sentido, los parámetros que considera la metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010), permiten evaluar numéricamente la tipología y la importancia de los impactos generados por la implementación del Proyecto, mismos que se presentan a continuación:

- Naturaleza o Signo (+/-)
- Intensidad (I)
- Extensión (EX)

[1] Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C.
[2] Conesa Fernández-Vitora (2010) *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental; 4ª edición.* Ediciones Mundi-Prensa, España.

CONSULTA PÚBLICA

- Momento (MO)
- Persistencia (PE)
- Reversibilidad (RV)
- Sinergia (SI)
- Acumulación (AC)
- Efecto (EF)
- Periodicidad (PR)
- Recuperabilidad (MC)

En la siguiente tabla se muestra cada uno de los atributos considerados para la evaluación de los impactos identificados de acuerdo con la metodología.

ATRIBUTOS	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
Naturaleza o Signo	(+) o (-)	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Este carácter (x), también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al Proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.	
Intensidad	I	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos valores reflejarán situaciones intermedias.	Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8 Total 12
Extensión	EX	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del Proyecto, teniendo una	Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8 Crítica +4

CONSULTA PÚBLICA

ATRIBUTOS	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
		influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al Proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.	
Momento	MO	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1). Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de una o cuatro unidades por encima de las especificadas.	Largo plazo 1 Medio plazo 2 Inmediato 4 Crítico +4
Persistencia	PE	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 acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4
Reversibilidad	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción,	Corto plazo 1 Medio plazo 2 Irreversible 4

CONSULTA PÚBLICA

ATRIBUTOS	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
		por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior.	
Sinergia	SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de debilitamiento (impactos antagónicos), la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.	Sin sinergismo 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4
Acumulación	AC	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).	Simple 1 Acumulativo 4
Efecto	EF	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	Indirecto 1 Directo 4

CONSULTA PÚBLICA

ATRIBUTOS	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
Periodicidad	PR	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	Irregular o aperiódico y discontinuo 1 Periódico 2 Continuo 4
Recuperabilidad	MC	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 (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero cuando existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	Recuperable de manera inmediata 1 Recuperable a plazo medio 2 Mitigable 4 Irrecuperable 8
Importancia del Impacto		La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, mediante el modelo propuesto en el cuadro Importancia del Impacto, en función del valor asignado a los criterios considerados. Formula integrada por los términos descritos anteriormente para llevar a cabo la evaluación: **I = ± [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]**	

Tabla 3. Atributos y su valoración.
Fuente: Conesa Fernández – Vítora.

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100.

Los valores intermedios (entre 40 y 60) se producen cuando sucede alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afectación mínima de los restantes símbolos.

CONSULTA PÚBLICA

- Intensidad muy alta o alta, y afectación alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afectación muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media baja, efecto irrecuperable y afectación muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Dentro de la evaluación de la matriz se identifican los impactos de naturaleza negativa de la siguiente manera:

Los impactos **IRRELEVANTES** adquieren valores de importancia **inferiores a 25**.	
Los impactos **MODERADOS** presentan una importancia entre **25 y 50**.	
Los impactos **SEVEROS** toman un valor entre **50 y 75**.	
Los impactos **CRÍTICOS** se dan cuando el valor sea **superior a 75.**	

En el caso de los impactos con naturaleza positiva estos se identifican como se menciona a continuación:

Los impactos **ALGO BENEFICIOSOS** adquieren valores de importancia **inferiores a 25**.	
Los impactos **BENEFICIOSOS** presentan una importancia entre **25 y 50**.	
Los impactos **MUY BENEFICIOSOS** toman un valor entre **50 y 75**.	
Los impactos **EXTRAORDINARIAMENTE BENEFICIOSOS** se dan cuando el valor sea **superior a 75.**	

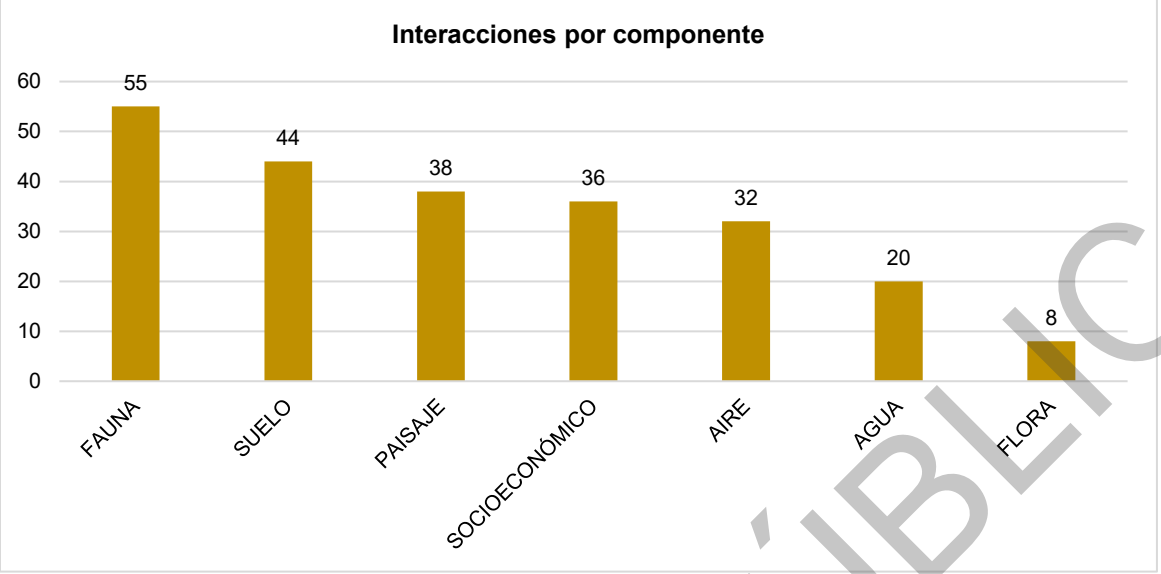
IV.1.4. Análisis de la Matriz Causa-Efecto.

La matriz causa–efecto relaciona las actividades consideradas dentro de cada una de las etapas de desarrollo del Proyecto con los componentes y factores ambientales que presentan interacción con el medio. Una vez analizadas las actividades consideradas dentro de cada una de las etapas de desarrollo del Proyecto, se identificaron 233 interacciones derivadas de la correlación entre 19 actividades y 17 factores, danto como resultado: 101 interacciones en la etapa de preparación del sitio, 79 en construcción, 13 en operación y mantenimiento y 40 en desmantelamiento y abandono. Por componente, 96 corresponden al medio abiótico, 63 al medio biótico, 38 al paisaje y 36 al medio socioeconómico.

- **Interacciones por Componente Ambiental**

En relación con las interacciones identificadas para cada componente ambiental, se tiene que el componente con mayor número de interacciones corresponde a la fauna, con un total de 55 interacciones, seguido del componente suelo, con 44, paisaje con 38, el socioeconómico con 36, aire con 32, agua con 20 mientras que el componente flora presenta el menor número de interacciones con 8. En la siguiente gráfica se muestra la incidencia sobre los componentes susceptibles de afectación por el desarrollo del Proyecto.

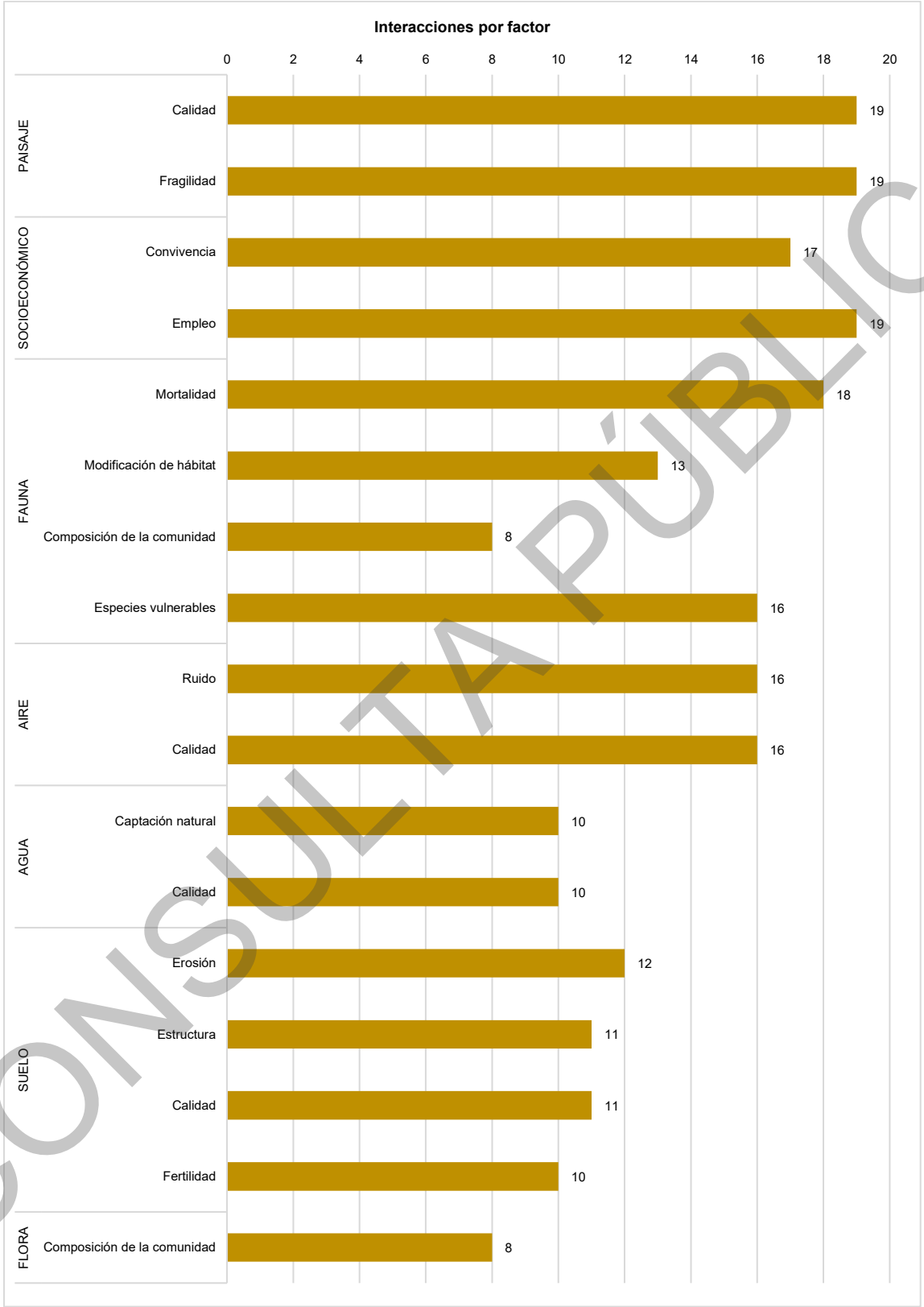
CONSULTA PÚBLICA



Gráfica 1. Interacciones por componente ambiental.
Fuente: Elaboración propia.

Con relación al sistema, los componentes de paisaje, socioeconómico, fauna, y aire son los que mayor número de interacciones presentan. Así mismo, los factores calidad (paisaje), fragilidad (paisaje), empleo (socioeconómico), mortalidad (fauna) y convivencia (socioeconómico) presentan el mayor número de interacciones, con 19, 19, 19, 18 y 17 interacciones, respectivamente. En la siguiente grafica se presentan los datos de cada factor y componente.

CONSULTA PÚBLICA

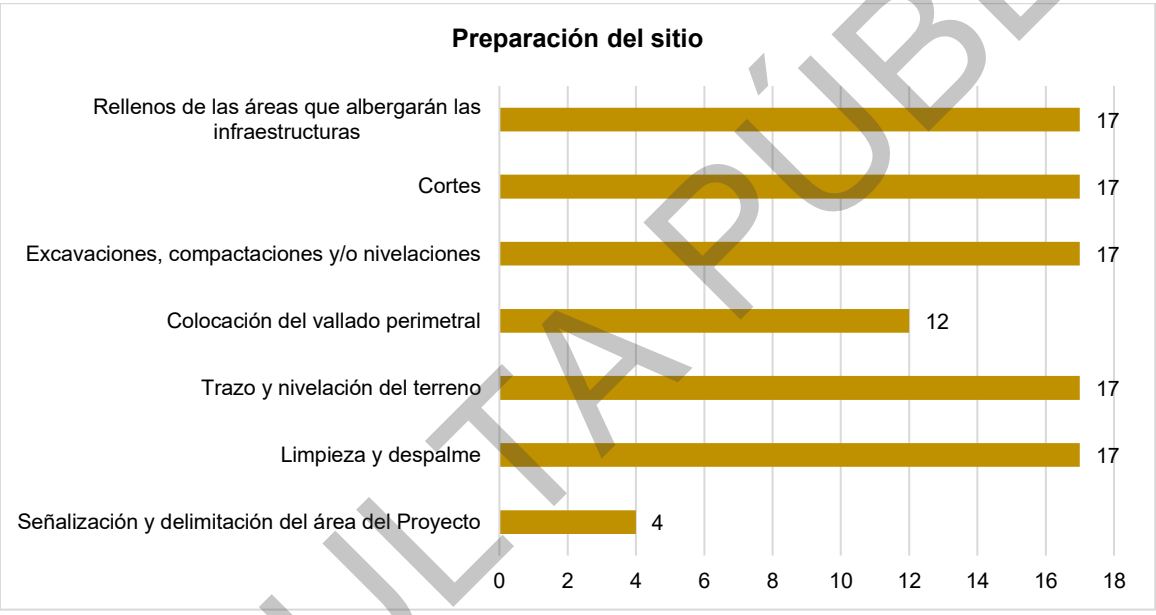


Gráfica 2. Interacciones por factor ambiental.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

- **Interacciones por etapa del Proyecto**

En la **etapa de preparación del sitio** se identificaron 101 interacciones producto de la correlación de 7 actividades. Las actividades con mayor número interacciones son relleno de áreas, cortes, excavaciones, compactaciones, nivelaciones, trazo uy nivelación del terreno y limpieza y despalme, que son las operaciones básicas del movimiento de suelos. Los factores que presenta mayor número de interacciones en esta etapa son el empleo y convivencia del componente socioeconómico, la calidad y fragilidad del paisaje y la mortalidad de fauna. Estas actividades son las que mayor número de interacciones registraron, considerando todas las actividades a realizarse en las diferentes etapas del Proyecto (Gráfica 3).



Gráfica 3. Interacciones por actividad en la etapa: Preparación de sitio.
Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se presenta la matriz de datos seccionada para la etapa de Preparación del sitio, donde se pueden observar el número de interacciones por componente-factor-actividad.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	Señalización y delimitación del área del Proyecto	Limpieza y despalme	Trazo y nivelación del terreno	Colocación del vallado perimetral	Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones	Cortes	Rellenos de las áreas que albergarán las infraestructuras
AGUA	Captación natural	0	1	1	0	1	1	1
	Calidad	0	1	1	0	1	1	1
SUELO	Erosión	0	1	1	1	1	1	1
	Estructura	0	1	1	0	1	1	1

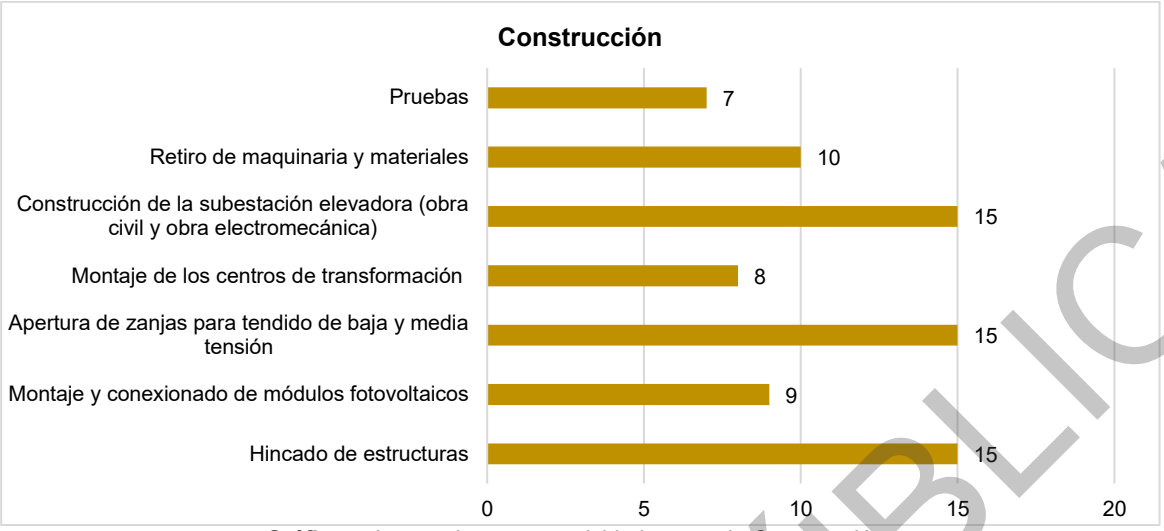
CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	Señalización y delimitación del área del Proyecto	Limpieza y despalme	Trazo y nivelación del terreno	Colocación del vallado perimetral	Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones	Cortes	Rellenos de las áreas que albergarán las infraestructuras
	Calidad	0	1	1	0	1	1	1
	Fertilidad	0	1	1	0	1	1	1
AIRE	Ruido	0	1	1	1	1	1	1
	Calidad	0	1	1	1	1	1	1
FLORA	Composición de la comunidad	0	1	1	1	1	1	1
FAUNA	Composición de la comunidad	0	1	1	1	1	1	1
	Modificación del hábitat	0	1	1	1	1	1	1
	Especies vulnerables	0	1	1	1	1	1	1
	Mortalidad	0	1	1	1	1	1	1
PAISAJE	Calidad	1	1	1	1	1	1	1
	Fragilidad	1	1	1	1	1	1	1
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	1	1	1	1	1	1	1
	Empleo	1	1	1	1	1	1	1
Total		**4**	**17**	**17**	**12**	**17**	**17**	**17**
		101						

Tabla 4. Interacciones por actividad en la etapa: Preparación de sitio.
Fuente: Elaboración propia.

Para la **etapa de Construcción** se identificaron 79 interacciones distribuidas en siete actividades. Las actividades con mayor número de interacciones son: "Hincado de estructuras", con 15 interacciones; "Construcción de la subestación elevadora (obra civil y obra electromecánica)" también con 15 y "Apertura de zanjas para tendido de baja y media tensión" con 15. Estas actividades se consideran de forma conjunta debido a que se ejecutan en paralelo durante la misma construcción. Por otro lado, la actividad que menos interacciones tiene es "Pruebas" con 7 interacciones. En esta etapa los factores que presentaron mayor número de interacciones son: ruido y calidad del componente aire; mortalidad del componente fauna; calidad y fragilidad del componente paisaje y convivencia y empleo del componente socioeconómico. En el siguiente gráfico se puede observar en detalle el número de incidencias por actividad considerada para esta etapa.

CONSULTA PÚBLICA



Gráfica 4. Interacciones por actividad: etapa de Construcción.
Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se presenta la matriz de datos seccionada para la etapa de Construcción, donde se pueden observar el número de interacciones por componente-factor-actividad.

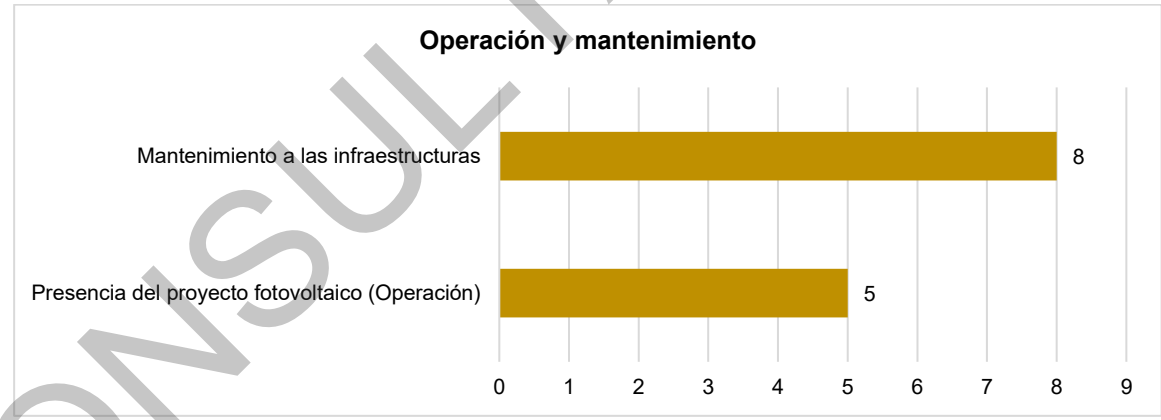
COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	Hincado de estructuras	Montaje y conexionado de módulos fotovoltaicos	Apertura de zanjas para tendido de baja y media tensión	Montaje de los centros de transformación	Construcción de la subestación elevadora (obra civil y obra electromecánica)	Retiro de maquinaria y materiales	Pruebas
AGUA	Captación natural	1	0	1	0	1	0	0
	Calidad	1	0	1	0	1	0	0
SUELO	Erosión	1	0	1	0	1	1	0
	Estructura	1	0	1	0	1	1	0
	Calidad	1	0	1	0	1	0	0
	Fertilidad	1	0	1	0	1	0	0
AIRE	Ruido	1	1	1	1	1	1	1
	Calidad	1	1	1	1	1	1	1
FLORA	Composición de la comunidad	0	0	0	0	0	0	0
FAUNA	Composición de la comunidad	0	0	0	0	0	0	0
	Modificación del hábitat	1	1	1	1	1	0	0
	Especies vulnerables	1	1	1	1	1	1	0
	Mortalidad	1	1	1	1	1	1	1
PAISAJE	Calidad	1	1	1	1	1	1	1
	Fragilidad	1	1	1	1	1	1	1

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	Hincado de estructuras	Montaje y conexionado de módulos fotovoltaicos	Apertura de zanjas para tendido de baja y media tensión	Montaje de los centros de transformación	Construcción de la subestación elevadora (obra civil y obra electromecánica)	Retiro de maquinaria y materiales	Pruebas
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	1	1	1	0	1	1	1
	Empleo	1	1	1	1	1	1	1
Total		**15**	**9**	**15**	**8**	**15**	**10**	**7**
		79						

Tabla 5. Interacciones por actividad en la etapa: Construcción.
Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la **etapa de Operación y Mantenimiento** del Proyecto, se tiene un total de 13 interacciones divididas entre las dos actividades consideradas para esta etapa. La actividad con mayor número de interacciones es el “Mantenimiento a las infraestructuras” con 8 interacciones. Los factores que presentaron mayor número de interacciones con las dos actividades previstas en esta etapa fueron: empleo del componente socioeconómico, fragilidad y calidad del componente paisaje y mortalidad del componente fauna. En la siguiente gráfica se muestra el detalle de las interacciones por actividad.



Gráfica 5. Interacciones por actividad: etapa de Operación y Mantenimiento.
Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se presenta la matriz de datos seccionada para la etapa de Operación y mantenimiento, donde se pueden observar el número de interacciones por componente-factor-actividad.

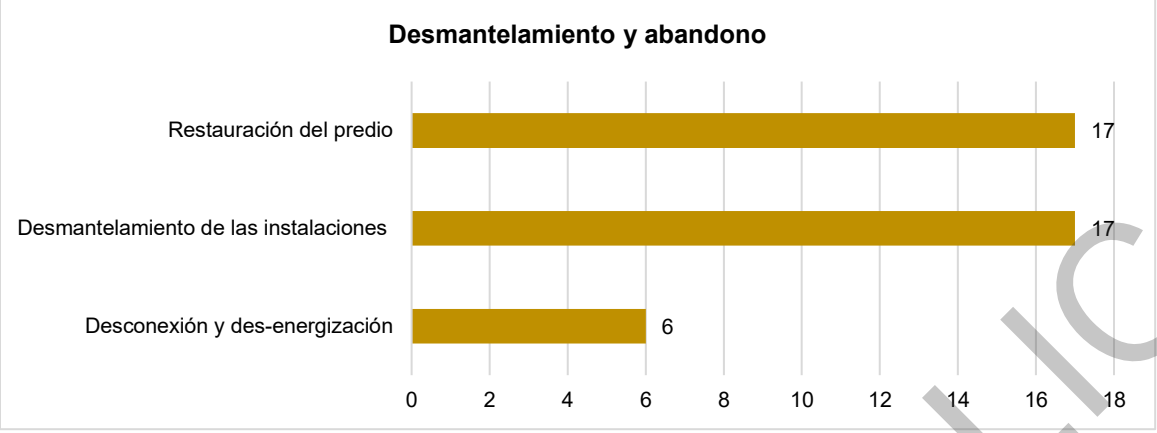
CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	Presencia del proyecto fotovoltaico (Operación)	Mantenimiento a las infraestructuras
AGUA	Captación natural	0	0
	Calidad	0	0
SUELO	Erosión	0	0
	Estructura	0	0
	Calidad	0	1
	Fertilidad	0	0
AIRE	Ruido	0	1
	Calidad	0	1
FLORA	Composición de la comunidad	0	0
FAUNA	Composición de la comunidad	0	0
	Modificación del hábitat	0	0
	Especies vulnerables	1	0
	Mortalidad	1	1
PAISAJE	Calidad	1	1
	Fragilidad	1	1
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	0	1
	Empleo	1	1
Total		**5**	**8**
		13	

Tabla 6. Interacciones por actividad en la etapa: Operación y mantenimiento.
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para la **etapa de Desmantelamiento y abandono**, se identificaron en total 40 interacciones en tres actividades, siendo la “Restauración del predio” y el “Desmantelamiento de las instalaciones” las actividades con más incidencias al presentar 17 interacciones cada una, mientras que la “Desconexión y des-energización”, solo registró 6 interacciones. Los factores que presentaron mayor número de interacciones fueron: especies vulnerables y mortalidad del componente fauna; calidad y fragilidad del componente paisaje; convivencia y empleo del componente socioeconómico. En la siguiente gráfica se observa el detalle de las incidencias por cada actividad considerada en dicha etapa.

CONSULTA PÚBLICA



Gráfica 6. Interacciones por actividad: etapa de Desmantelamiento y abandono.
Fuente: Elaboración propia.

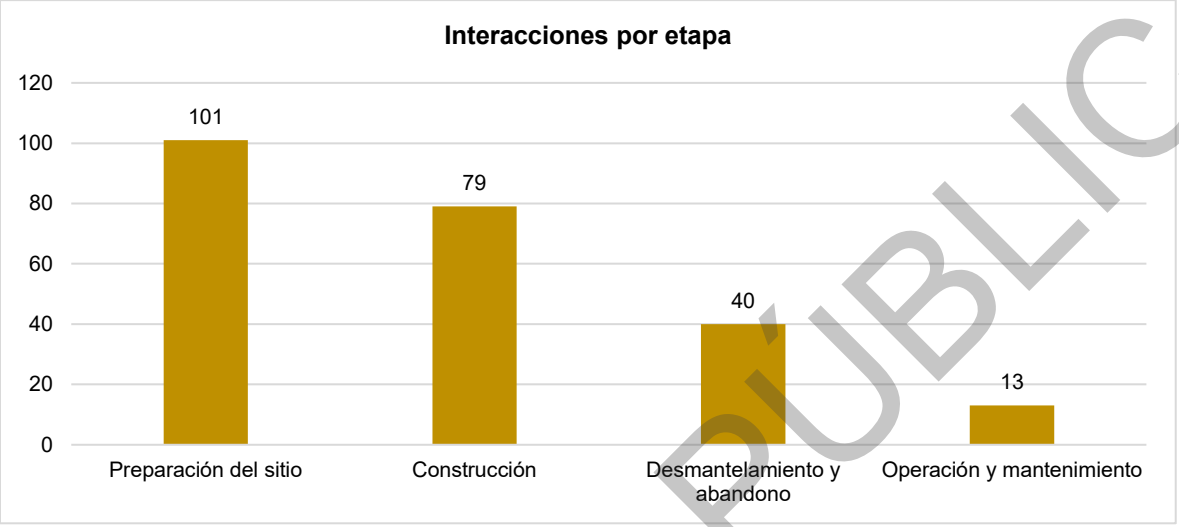
En la siguiente tabla se presenta la matriz de datos seccionada para la etapa de Desmantelamiento y abandono, donde se pueden observar el número de interacciones por componente-factor-actividad.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	Desconexión y des-energización	Desmantelamiento de las instalaciones	Restauración del predio
AGUA	Captación natural	0	1	1
	Calidad	0	1	1
SUELO	Erosión	0	1	1
	Estructura	0	1	1
	Calidad	0	1	1
	Fertilidad	0	1	1
AIRE	Ruido	0	1	1
	Calidad	0	1	1
FLORA	Composición de la comunidad	0	1	1
FAUNA	Composición de la comunidad	0	1	1
	Modificación del hábitat	0	1	1
	Especies vulnerables	1	1	1
	Mortalidad	1	1	1
PAISAJE	Calidad	1	1	1
	Fragilidad	1	1	1
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	1	1	1
	Empleo	1	1	1
Total		**6**	**17**	**17**
		40		

Tabla 7. Interacciones por actividad en la etapa: Desmantelamiento y abandono.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

En resumen, las etapas con mayor número de interacciones corresponden a la preparación del sitio y construcción con 101 y 79 incidencias, respectivamente; esto por ser las etapas con mayor número de actividades, trabajadores, e interacción con todos los factores evaluados. En la siguiente gráfica se muestra el número de incidencias por etapa del Proyecto.



Gráfica 7. Interacciones por etapa del Proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

La Matriz de Interacciones Causa-Efecto se encuentra anexa de manera digital al presente documento, con la finalidad de demostrar a la autoridad correspondiente la relación entre las actividades, los componentes y los factores identificados para este procedimiento.

Anexo IV.1 Matriz de Impactos Causa-Efecto del Proyecto "PV Sandom Solar"

IV.2. Caracterización de los impactos

La *International Association of Impact Assessment* define impacto como el efecto o la consecuencia de una acción. Se describen las acciones como generadores de cambio que tienen como consecuencia "un efecto o un impacto sobre los servicios ambientales y afectan el bienestar humano"[3].

En este caso, la acción es provocada por el generador de cambio ligado al Proyecto y el efecto o consecuencia es el impacto experimentado por un receptor específico; entre ellos, los servicios ambientales, componentes del bienestar humano y biodiversidad.

A la vez, existen interrelaciones entre distintos receptores, por lo que los cambios que experimentan los servicios ambientales pueden afectar el bienestar humano a través de cambios en la seguridad,

[3] Association for Impact Assessment (IAIA). 2009. What Is Impact Assessment?. Revisado el 27/11/2023 en https://www.iaia.org/uploads/pdf/What_is_IA_web.pdf

CONSULTA PÚBLICA

las necesidades materiales básicas para el buen vivir, la salud y las relaciones sociales y culturales. Dada la complejidad de los servicios ambientales, la biodiversidad y los componentes del bienestar humano, los generadores de cambio no necesariamente producen efectos directos y específicos sobre dichos servicios. Se pueden presentar relaciones entre diversos generadores de cambio y sus impactos, e incluso entre generadores de cambio que son independientes del Proyecto, en el contexto de la RE.

Cuando más de un impacto tiene efecto sobre un servicio ambiental, se consideran como efectos acumulativos si el impacto final se comporta como la suma simple de estos impactos, o sinérgicos, cuando se potencian entre sí, es decir, cuando el impacto final acumulado es mayor que la suma de los impactos individuales. En todo caso, se trata de los efectos producidos por las acciones humanas, ya sea a través de continuas adiciones o pérdidas de los mismos materiales o recursos, o debido al efecto compuesto ocasionado por la combinación de dos o más efectos.

En el caso particular del Proyecto, durante el proceso de identificación de impactos se valoró, entre otros aspectos, la posible acumulación incremental de cada impacto, así como la posibilidad de ser mitigados y/o compensados.

La fase de identificación de impactos está orientada a reconocer aquellos impactos potenciales significativos del Proyecto, con tal de determinar las interacciones que requerirán una evaluación más detallada, así como del alcance de esta.

Los principales generadores de cambio directo (GCD) previstos son los siguientes:

- Preparación del sitio.
- Construcción e instalación de la infraestructura del Proyecto.
- Operación de la planta.
- Mantenimiento de la planta.
- Desmantelamiento y abandono.

Estos generadores de cambio afectan diferentes componentes ambientales, los impactos que generan se describen a continuación.

IV.2.1. Componente Agua

En el caso del componente agua, se prevé la ocurrencia de dos impactos potenciales derivados de las características hidrológicas del área del Proyecto y sus colindancias, así como de la infraestructura que será necesaria instalar para cumplir con los objetivos de este. Es por lo que, se

CONSULTA PÚBLICA

considera que los principales factores que pudieran resultar afectados son la captación natural del agua (disminución de la infiltración) y la calidad del recurso (contaminación).

Es importante señalar que para este componente no se consideró el factor continuidad (modificación de escorrentías), ya que en el AP no se presenta ningún tipo de corriente superficial; tampoco se considera el factor de disponibilidad, ya que, como se mencionó en el Capítulo I de la MIA-R, el agua potable que se utilice se obtendrá de las redes de abastecimiento de acuerdo con lo indicado por las autoridades municipales. Mientras que el agua no potable (destinada a la operación) se obtendrá mediante una empresa autorizada con título de concesión vigente o con alguna planta tratadora de agua, por lo que este factor no se verá afectado.

En las tablas que a continuación se presentan, se describe de manera puntual los impactos identificados para el componente agua considerando las diferentes etapas del Proyecto.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CAPTACIÓN NATURAL IMPACTO: DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Preparación del sitio	La disminución de la capacidad infiltración estará asociada principalmente a la afectación del suelo, principalmente por las actividades de limpieza y despalme, compactación, excavación, nivelación y relleno. Estas actividades provocan el cambio en la composición de la estructura del suelo, cambio en la cobertura vegetal y un aumento en la compactación del suelo, con lo cual, la captación de agua a partir de la infiltración se verá reducida, de manera específica en las áreas donde se realicen dichas actividades.
Construcción	La colocación o construcción de algunas estructuras asociadas al Proyecto (caminos internos y áreas de cimentación p.ej. subestación elevadora) reducirá el área de captación pluvial e interferirá en el proceso natural de captación. Asimismo, la compactación y la limpieza y el despalme de los suelos; derivado del uso de maquinaria pesada, provocan una disminución en la capacidad de infiltración.
Operación y mantenimiento	Durante esta etapa, la permanencia de las estructuras e infraestructura asociada al Proyecto modificará la distribución espacial de la precipitación dentro del AP; sin embargo, ello no implica la eliminación de la infiltración del agua hacia el subsuelo. La precipitación que incida directamente sobre los módulos fotovoltaicos será conducida hacia sus bordes y posteriormente redistribuida sobre el terreno, mientras que las superficies que permanezcan libres de elementos impermeables continuarán funcionando como áreas de captación e infiltración.
Desmantelamiento y abandono	Durante esta etapa, el retiro de los módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte y demás infraestructura asociada al Proyecto eliminará progresivamente los elementos que durante la operación modificaron la distribución espacial de la precipitación sobre el terreno. En consecuencia, una vez retiradas dichas estructuras, el agua de lluvia podrá incidir nuevamente de manera directa sobre las

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CAPTACIÓN NATURAL IMPACTO: DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
	superficies previamente ocupadas por la infraestructura, favoreciendo la recuperación de las condiciones de captación e infiltración existentes antes de la instalación del Proyecto.

Tabla 8. Descripción del impacto: Disminución de la capacidad de infiltración.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CALIDAD IMPACTO: POSIBLE CONTAMINACIÓN
Preparación del sitio	De acuerdo con la Red Hidrográfica Escala 1:50,000 de INEGI, el AP no incide sobre escurrimientos de ningún tipo. No obstante, la calidad del recurso hídrico puede verse comprometida durante las diferentes etapas del Proyecto como consecuencia de actividades que impliquen movimiento y desplazamiento de tierras, así como por la generación, manejo y disposición de residuos y sustancias potencialmente contaminantes. Si bien este impacto no se encuentra implícito de manera directa en una actividad específica del Proyecto, constituye un impacto potencial que se encuentra latente, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Durante estas etapas se generarán residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, cuyo manejo o disposición inadecuada podría favorecer la incorporación de sustancias contaminantes al suelo. En particular, los residuos y materiales catalogados como peligrosos, tales como aceites, lubricantes y combustibles utilizados durante las actividades constructivas y en la operación de maquinaria, representan un mayor potencial de contaminación en caso de derrames o manejo inadecuado. La posible afectación no se limita a cuerpos o corrientes de agua superficiales. En ausencia de escurrimientos superficiales dentro del AP, una de las principales vías potenciales de interacción con el recurso hídrico corresponde a la infiltración de sustancias contaminantes desde la superficie del terreno hacia el subsuelo, pudiendo alcanzar el agua subterránea en función de las características del suelo, las condiciones de permeabilidad y la movilidad de los contaminantes. De esta manera, un derrame o una disposición inadecuada sobre el terreno podría generar una afectación a la calidad del agua tanto superficial, cuando exista una vía de escurrimiento, como subterránea, mediante procesos de infiltración y migración a través del subsuelo. Por lo anterior, el impacto se considera de carácter potencial y está asociado principalmente a la posibilidad de que residuos, combustibles, aceites, lubricantes u otras sustancias contaminantes entren en contacto con el suelo y sean posteriormente movilizados hacia los componentes del sistema hídrico. Su ocurrencia dependerá de las condiciones en que se lleven a cabo el manejo,
Construcción	
Operación y mantenimiento	
Desmantelamiento y abandono	

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CALIDAD IMPACTO: POSIBLE CONTAMINACIÓN
	almacenamiento y disposición de los materiales y residuos durante el desarrollo del Proyecto.

Tabla 9. Descripción del impacto: Posible contaminación.
Fuente: Elaboración propia.

IV.2.2. Componente Suelo

Tomando en cuenta la composición edafológica del AP, así como la necesidad de ejecutar distintas acciones para cumplir los objetivos de este, se espera que potencialmente se presenten cuatro impactos para este componente. Dentro de las siguientes tablas se describen cada uno de los impactos con relación a la etapa del Proyecto donde se presentarán.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: EROSIÓN IMPACTO: INCREMENTO EN LA EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA
Preparación del sitio	Este impacto resultará de la modificación de la composición y estructura del terreno, específicamente por el desprendimiento del suelo orgánico del AP, estas actividades provocarán que el suelo sea susceptible a ser erosionado por factores como lluvia y viento, lo cual favorecerá su pérdida. Si bien, el AP presenta un uso de suelo agrícola y esta desprovisto de vegetación forestal, el movimiento de maquinaria también tendrá efectos que favorecerán a los procesos erosivos.
Construcción	Durante esta etapa el incremento en la erosión hídrica y eólica estará asociado al movimiento de tierras y a los suelos desnudos producto del despalme de las áreas en donde se instalará la infraestructura del Proyecto, específicamente aquella que requiere grados de compactación como caminos y cimentaciones, por ejemplo, la subestación.
Operación y mantenimiento	Durante esta etapa, la erosión hídrica y eólica será un evento que se puede presentar en aquellas áreas que, por temas de seguridad, constructivos u operativos, se encuentren desprovistos de vegetación o de algún tipo de cubierta protectora.
Desmantelamiento y abandono	Durante esta etapa, las actividades de desmantelamiento implicarán el retiro de los módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, instalaciones y demás elementos asociados al Proyecto. Estas actividades podrán generar intervenciones puntuales sobre el suelo, particularmente en aquellos sitios donde se encuentren cimentaciones, estructuras, caminos internos, zanjas u otras obras que requieran ser retiradas, pudiendo ocasionar una exposición temporal de las superficies intervenidas y, con ello, mantener o incrementar de manera puntual su susceptibilidad a procesos de erosión hídrica y eólica.

Tabla 10. Descripción del impacto: Incremento en la erosión hídrica y eólica.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: ESTRUCTURA IMPACTO: AUMENTO EN LA COMPACTACIÓN DEL SUELO
Preparación del sitio	Este impacto estará asociado a la modificación de la estructura del suelo derivada del despalme, así como el uso de vehículos, maquinaria pesada y nivelación del terreno que favorecerán la compactación del sitio. Se considera además que para la construcción de determinadas estructuras se requiere rellenar y compactar el terreno. De forma particular, durante el proceso constructivo será necesario compactar el suelo que albergará a determinadas obras como caminos interiores, y toda obra civil que requiera una cimentación (subestación y centros de transformación).
Construcción	
Operación y mantenimiento	En esta etapa, el proceso de compactación será menor que en las etapas anteriores, ya que estará asociada al paso de vehículos y en su caso, de maquinaria de manera esporádica, para la realización de actividades de mantenimiento.
Desmantelamiento y abandono	Durante esta etapa, el retiro de los módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte y demás infraestructura asociada requerirá el ingreso, tránsito y maniobra de camiones, grúas y maquinaria en las áreas donde se realizarán las actividades de desmantelamiento. Estas acciones ejercerán cargas mecánicas sobre la superficie del terreno y podrán generar un incremento puntual de la compactación del suelo, particularmente en las zonas utilizadas para el acceso, tránsito, maniobra y retiro de los elementos que conforman la infraestructura del Proyecto.

Tabla 11. Descripción del impacto: Aumento en la compactación de suelo.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CALIDAD IMPACTO: POSIBLE CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS
Preparación del sitio	Durante estas etapas del Proyecto se generarán residuos de tipo sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, mismos que de disponerse de manera inadecuada pueden afectar la calidad del suelo, principalmente en las áreas de despalme, siendo los residuos con mayor impacto aquellos catalogados como peligrosos, tales como los aceites, lubricantes o combustibles utilizados comúnmente, potenciando su efecto contaminante.
Construcción	
Operación y mantenimiento	Para esta etapa, la generación de residuos será de tipo "sólidos urbanos" y "residuos peligrosos", (en cantidades mínimas a comparación con la etapa constructiva) y en menor medida "residuos de manejo especial". La generación de RSU se originará por las actividades en el edificio de control, los residuos peligrosos serán originados por el mantenimiento a la infraestructura en la subestación y el propio mantenimiento de la planta, ya sea a módulos, cableado etc. En esta etapa la probabilidad de ocurrencia de contaminación por fuga de aceite o combustible se puede originar por la utilización de vehículos; sin embargo, el riesgo es mínimo, dado que, el flujo de vehículos es mucho menor que en otras etapas.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CALIDAD IMPACTO: POSIBLE CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS
Desmantelamiento y abandono	Durante esta etapa, la ocurrencia del impacto estará asociada principalmente a las actividades de desmantelamiento y retiro de la infraestructura del Proyecto, durante las cuales se generarán diferentes tipos de residuos derivados del desmontaje, retiro, manejo y transporte de los elementos que conforman las instalaciones. De manera general, se prevé la generación de residuos sólidos urbanos, principalmente asociados a las actividades del personal; residuos de manejo especial, como materiales de embalaje, madera, plásticos, cartón, metales y otros materiales provenientes del desmontaje de las instalaciones; así como residuos peligrosos, en caso de generarse durante las actividades de mantenimiento, retiro y manejo de maquinaria y equipos, tales como aceites lubricantes usados, materiales impregnados con hidrocarburos, filtros, estopas y otros materiales contaminados.

Tabla 12. Descripción del impacto: Posible contaminación por residuos.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: FERTILIDAD IMPACTO: MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL SUELO
Preparación del sitio	La acidificación del suelo está asociada directamente a la remoción de la capa superficial del suelo, misma que contiene la materia orgánica producto de la descomposición de la vegetación, animales muertos y desechos orgánicos, razón por la cual, es el reservorio de nutrientes que facilita el establecimiento de especies vegetales, así como de ecosistemas completos; por lo tanto, este impacto se propiciará en toda la superficie enmarcada dentro del área del Proyecto donde se realice el despalme.
Construcción	Este impacto será permanente a partir de que ocurra hasta el término de la vida útil del Proyecto.
Operación y mantenimiento	
Desmantelamiento y abandono	La recuperación del AP favorecerá a la regeneración natural del sitio, devolviendo paulatinamente sus propiedades nutricionales al suelo.

Tabla 13. Descripción del impacto: Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo.
Fuente: Elaboración propia.

IV.2.3. Componente Aire

En el caso del componente aire, se prevé la ocurrencia de tres impactos asociados a las actividades que se realizan en las etapas de Preparación de sitio, Construcción y Operación y mantenimiento. Los impactos identificados son: incremento en los niveles de ruido, incremento en la emisión de

CONSULTA PÚBLICA

contaminantes e incremento de partículas suspendidas. En las siguientes tablas se describe cada uno de ellos con relación a la etapa de ejecución del Proyecto.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: RUIDO IMPACTO: INCREMENTO EN LOS NIVELES DE RUIDO
Preparación del sitio	El desarrollo de las diferentes actividades relacionadas con el Proyecto, incrementarán los niveles actuales de ruido. De este modo desde las actividades como el despalme (ruido de maquinaria), el hincado de soportes para los módulos, entre otras, incrementará los niveles de ruido en el sitio, derivado del uso de vehículos, camiones y maquinaria.
Construcción	
Operación y mantenimiento	El incremento de los niveles de ruido en esta etapa se presentará de manera esporádica durante las actividades de mantenimiento del Proyecto (principalmente por el tránsito de vehículos utilitarios y raras veces equipos de maquinaria).
Desmantelamiento y abandono	En esta etapa, el incremento en los niveles de ruido se asociará a las actividades de desmantelamiento de la planta; en este sentido, el efecto del impacto desaparecerá una vez que las actividades de desmantelamiento concluyan.

Tabla 14. Descripción del impacto: Incremento en los niveles de ruido.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CALIDAD IMPACTO: INCREMENTO EN LA EMISIÓN DE CONTAMINANTES
Preparación del sitio	En esta etapa el impacto estará asociado de forma exclusiva al uso de maquinaria, camiones y vehículos, como parte de las actividades de preparación del sitio y construcción, con lo cual se incrementará la emisión de contaminantes al interior del AP y en su entorno inmediato, disminuyendo la calidad del aire. Esto teniendo en cuenta que, aún en condiciones de operación optimas, emiten gases contaminantes propios de la combustión de gasolina y diésel. No se considera la liberación de CO_2 por remoción de vegetación, ya que actualmente el AP se encuentra desprovista de vegetación forestal, presentando un uso agrícola.
Construcción	
Operación y mantenimiento	En esta etapa, el impacto estará asociado al mantenimiento del Proyecto. Para realizar el mismo, se producirá el tránsito de vehículos (ocurrencia ocasional), además de que dependerá directamente de la cantidad y número de eventos durante la vida útil del Proyecto.
Desmantelamiento y abandono	Durante el desmantelamiento, la ocurrencia de este impacto estará asociado a las actividades de retiro de infraestructura del Proyecto, donde se requerirá del ingreso de vehículos y maquinaria que emiten gases contaminantes y será atenuado al cierre de este.

Tabla 15. Descripción del impacto: Incremento en la emisión de contaminantes.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CALIDAD IMPACTO: INCREMENTO EN LA CANTIDAD DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS
Preparación del sitio	El incremento en la cantidad de partículas suspendidas será un impacto derivado principalmente de las actividades relacionadas con movimientos de tierras (en especial durante el despalme) y el tránsito de vehículos para el traslado de estructuras, materiales y personal y estará en función de la cantidad de frentes de trabajo activos, así como de los vehículos utilizados en el Proyecto.
Construcción	
Operación y mantenimiento	El tránsito de vehículos durante la etapa de operación y mantenimiento en el AP ocasionará el desprendimiento de partículas de polvo principalmente en los caminos, cabe señalar que su intensidad será menor dado que, durante esta etapa los caminos ya estarán conformados.
Desmantelamiento y abandono	El impacto en esta etapa estará asociado a las actividades de desmantelamiento del Proyecto, nuevamente por la presencia de maquinaria, vehículos y en su caso movimiento de tierras, disminuyendo su efecto una vez concluidas las mismas.

Tabla 16. Descripción del impacto: Incremento en la cantidad de partículas suspendidas.
Fuente: Elaboración propia.

IV.2.4. Componente Flora

Este componente fue analizado mediante los datos obtenidos durante la visita de campo a partir de los muestreos realizados, tal como se describe y detalla dentro del apartado correspondiente en el Capítulo III del presente estudio, donde se caracteriza de manera puntual el estado actual de la flora dentro del AP.

Dadas las características actuales del terreno en el AP (uso agrícola), el único impacto identificado fue: modificación de la composición de la vegetación. En la siguiente tabla se describe dicho impacto.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD IMPACTO: MODIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN
Preparación del sitio	Este impacto se dará principalmente por la eliminación de la capa superficial del suelo, donde a pesar de que la totalidad del AP presenta un uso de suelo agrícola, permanecen algunas especies de herbáceas (ninguna de importancia o sujeta a protección), principalmente en las superficies en descanso. Al eliminar la cubierta natural del suelo se producirá un cambio en la composición de especies, reduciendo la riqueza específica y abundancia del sitio, detonando los procesos de sucesión ecológica que, de por sí, ya existen durante los ciclos de siembra, cosecha y descanso de cultivos. La importancia de este cambio (uso agrícola a uso industrial) se debe a la relación que guarda con el resto de los procesos ecológicos de los que forma parte (fuente de alimentación, áreas de descanso, regeneración natural, etc.).
Construcción	

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD IMPACTO: MODIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN
Operación y mantenimiento	Este impacto será permanente a partir de que ocurra hasta el término de la vida útil del Proyecto.
Desmantelamiento y abandono	Durante esta etapa, el retiro de los módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, instalaciones y demás infraestructura asociada al Proyecto modificará las condiciones espaciales que durante la operación determinaron la distribución de la vegetación dentro de las áreas ocupadas o intervenidas. El desmantelamiento implicará la liberación progresiva de superficies previamente ocupadas por infraestructura, así como la eliminación de las condiciones de sombra, cobertura y ocupación física asociadas a dichas estructuras. En consecuencia, conforme avance el retiro de la infraestructura y cesen las actividades que mantienen intervenidas estas superficies, se generarán nuevamente condiciones para el establecimiento y desarrollo de la vegetación. Este proceso será gradual y estará determinado por las condiciones ambientales del sitio y por la capacidad de regeneración de las especies presentes.

Tabla 17. Descripción del impacto: Modificación de la composición de la vegetación.
Fuente: Elaboración propia.

IV.2.5. Componente Fauna

De acuerdo con la información presentada dentro del apartado de caracterización de fauna del Capítulo III del presente estudio, se identificaron los posibles impactos cuya ocurrencia estará relacionada con la inclusión del Proyecto dentro de la RE, en este sentido, se identificaron siete impactos, mismos que se describen en las siguientes tablas.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD IMPACTO: MODIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA FAUNA
Preparación del sitio	Durante esta etapa, el cambio principal en la modificación del terreno se dará por el cambio de uso agrícola a industrial (en esta etapa más asociado a los trabajos de obra). Esto provocará el desplazamiento de los individuos de los diferentes grupos faunísticos. Este cambio en el suelo generará una disminución en la composición de las especies que habitan dentro del AP, ya que se eliminarán las áreas principalmente de alimentación, refugio y descanso. Aun cuando la composición de la fauna al interior del AP se ve influenciada por las condiciones generales de la RE, en el que tienen lugar infraestructuras y actividades humanas como carreteras y áreas agrícolas, entre otras; el AP favorece a otras especies, debido a que los cultivos se sorgo brindan alimento a varias especies de aves y a su vez atraen a insectos y arañas que son presa de otras especies de vertebrados.
Construcción	No aplica

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD IMPACTO: MODIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA FAUNA
Operación y mantenimiento	Durante la Operación del Proyecto, el efecto de este impacto se reduce a medida que el sitio recupera algunas de sus funciones, aunque derivado de la antropización del medio se mantendrá una composición reducida respecto a la situación inicial. Este hecho permite que especies más generalistas principalmente, pequeños mamíferos y herpetofauna, ya sea nativas o introducidas ocupen los nuevos nichos y modifiquen la composición original de especies.
Desmantelamiento y abandono	Con el inicio de las actividades de desmantelamiento se incrementará temporalmente el nivel de perturbación dentro del área ocupada por el Proyecto, debido principalmente al ingreso y tránsito de maquinaria, equipos y personal, así como al ruido y movimiento asociados al retiro de la infraestructura. Estas condiciones podrán provocar el desplazamiento temporal de individuos y especies que durante la etapa de operación se hayan adaptado a las condiciones de uso y perturbación presentes en el sitio, generando una modificación en la composición de la comunidad faunística. Conforme avance el desmantelamiento y sean retirados progresivamente los módulos, estructuras e instalaciones asociadas, disminuirá la presencia de infraestructura y, una vez concluidas las actividades, cesarán las fuentes de perturbación directamente asociadas al funcionamiento y desmantelamiento del Proyecto. Esto permitirá que las condiciones del sitio evolucionen gradualmente hacia un escenario con menor perturbación, favoreciendo el establecimiento y desplazamiento de especies de fauna de acuerdo con las condiciones ambientales que prevalezcan en el área.

Tabla 18. Descripción del impacto: Modificación de la composición de la fauna.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT IMPACTO: REDUCCIÓN DE ÁREAS DE ALIMENTACIÓN Y DESCANSO
Preparación del sitio	La reducción de áreas de alimentación y descanso se encuentran asociadas directamente a la disminución de la cobertura (agricultura), principalmente para especies más generalistas; que, por considerarse un área con signos de perturbación evidentes, sirven como áreas de alimentación a especies menos especializadas como roedores que a su vez tienden a atraer depredadores a la zona. Con la finalidad de minimizar dicho impacto se implementará un "Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna" en el cual se considerarán los individuos encontrados y susceptibles a ser rescatados, ya sean especies protegidas o no, así como las de lento desplazamiento.
Construcción	

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT IMPACTO: REDUCCIÓN DE ÁREAS DE ALIMENTACIÓN Y DESCANSO
Operación y mantenimiento	Este impacto será permanente a partir de que ocurra hasta el término de la vida útil del Proyecto.
Desmantelamiento y abandono	El desmantelamiento y abandono del AP propiciará que las especies regresen paulatinamente a la zona, reduciendo gradualmente el efecto del impacto a medida que se desarrollen las labores de restitución.

Tabla 19. Descripción del impacto: Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT IMPACTO: EFECTO BARRERA
Preparación del sitio	Durante esta etapa, aunque no se contempla la instalación de una barrera física continua que impida el desplazamiento de la fauna, las actividades de preparación del sitio implicarán la presencia y tránsito de personal, maquinaria, vehículos y equipos dentro del área del Proyecto. Estos elementos, aunados al ruido, movimiento y actividad humana asociados a las obras, podrán generar una restricción temporal en el desplazamiento de algunos organismos y modificar sus rutas habituales de movimiento dentro del área intervenida y sus alrededores. El efecto barrera durante esta etapa será, por tanto, de carácter temporal y estará asociado principalmente al incremento de la perturbación y a la presencia de elementos móviles derivados de las actividades de preparación del sitio. Su intensidad dependerá de la duración y distribución espacial de las actividades, así como de la respuesta de las diferentes especies ante la presencia de maquinaria y personal.
Construcción	Este impacto se producirá por efectos del cercado que se realizará en el perímetro del Proyecto, se considera que esta actividad será realizada en la etapa de construcción y será una estructura permanente durante toda la vida útil del Proyecto, por lo cual, el área quedará limitada para la fauna circundante, dificultando su desplazamiento natural.
Operación y mantenimiento	Se considera que este impacto se mantendrá durante toda la vida útil del Proyecto
Desmantelamiento y abandono	Al ser retirado el cercado del AP, el área tendrá su funcionalidad original, reduciendo gradualmente el efecto barrera del impacto a medida que se desarrollen las labores de restauración.

Tabla 20. Descripción del impacto: Efecto barrera.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: ESPECIES VULNERABLES IMPACTO: AFECTACIÓN A ESPECIES PROTEGIDAS
Preparación del sitio	Según los datos obtenidos en campo, se identificaron 37 especies prioritarias para la conservación (NOM-059, IUCN, CITES, endémicas). De estas especies, 13 se encontraron dentro del AP y 35 en la RE. De las especies registradas, 25 están incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010.** Las actividades principalmente de despalme, así como las de construcción, suponen la posibilidad de pérdida local de individuos, que en las especies escasas con problemas de conservación son eventos negativos importantes. Asimismo, se produce una pérdida de hábitats y microhábitats adecuados para estas especies.
Construcción	
Operación y mantenimiento	Este impacto se mantendrá latente pero disminuido durante todo el tiempo de vida útil del Proyecto, al ser la fauna un elemento móvil no es raro que fauna protegida de la zona (principalmente herpetofauna y avifauna) ingrese a la planta y sufra daños. Durante esta etapa, el impacto estará asociado al atropello (en los viales), y a la colisión de aves y quirópteros. Puesto que el tránsito de vehículos por las instalaciones se ve considerablemente reducido, la probabilidad de ocurrencia de atropellos de especies de la NOM (anfibios, reptiles, pequeños mamíferos) se verá drásticamente disminuida en comparación con las etapas de preparación del sitio y construcción.
Desmantelamiento y abandono	Durante esta etapa, el riesgo de afectación a especies de fauna protegidas no desaparecerá de manera inmediata, debido a que las actividades de desmantelamiento implicarán el ingreso y tránsito de maquinaria, vehículos y personal dentro del área del Proyecto. La presencia de estos elementos, así como el ruido, movimiento y actividades asociadas al retiro de la infraestructura, podrá generar perturbación y desplazamiento temporal de individuos y, dependiendo de su presencia y comportamiento, representar un riesgo de afectación para ejemplares de especies protegidas que se encuentren dentro o en las inmediaciones de las áreas de trabajo.

Tabla 21. Descripción del impacto: Afectación a especies protegidas.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: MORTALIDAD IMPACTO: INCREMENTO EN LA MORTALIDAD DE INDIVIDUOS POR ATROPELLAMIENTO
Preparación del sitio	El incremento en la mortalidad estará asociado a distintas actividades, tales como el despalme, mismo que al realizarse con maquinaria pesada, se convierte en un riesgo, principalmente para la herpetofauna y pequeños mamíferos que se encuentren resguardados en sus madrigueras al momento del paso de la maquinaria.
Construcción	
Operación y mantenimiento	Puesto que el tránsito de vehículos por las instalaciones se reduce de manera importante durante esta etapa, la probabilidad de ocurrencia de atropellos se verá drásticamente disminuida (aunque no totalmente eliminada) en comparación con las etapas de preparación de sitio y construcción.
Desmantelamiento y abandono	Durante esta etapa, el riesgo de atropellamiento no desaparecerá de manera inmediata, debido a que las actividades de desmantelamiento requerirán nuevamente el ingreso, tránsito y maniobra de vehículos, camiones y maquinaria dentro del área del Proyecto. La circulación asociada al retiro de los módulos fotovoltaicos, estructuras e infraestructura complementaria podrá incrementar temporalmente el riesgo de atropellamiento de individuos de fauna que se desplacen o permanezcan en las áreas de trabajo y en las rutas utilizadas por los vehículos.

Tabla 22. Descripción del impacto: Incremento en la mortalidad por atropello.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: MORTALIDAD IMPACTO: INCREMENTO DE LA MORTALIDAD DE FAUNA POR COLISIÓN CON PANELES SOLARES (AVES Y QUIRÓPTEROS)
Preparación del sitio	No aplica
Construcción	La colisión consiste en el encuentro físico de un ave o un quiróptero con un obstáculo entre su vuelo, situación que suele devenir en la muerte del ejemplar. Este impacto está asociado principalmente al levantamiento de estructuras nuevas para la fauna voladora en un entorno natural; estas desconocen el obstáculo y no pueden maniobrar para esquivarlo.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: MORTALIDAD IMPACTO: INCREMENTO DE LA MORTALIDAD DE FAUNA POR COLISIÓN CON PANELES SOLARES (AVES Y QUIRÓPTEROS)
Operación y mantenimiento	Algunos estudios recientes (Kosciuch *et al*., 2020[4], Karban *et al*., 2024[5]) han reportado restos de aves (cadáveres) en instalaciones fotovoltaicas, en los que se han identificado hasta 86 especies de 17 órdenes; siendo las comunes Passeriformes y Columbiformes; a pesar de que estos mismos estudios concluyen que un amplio porcentaje de estas muertes tiene lugar por causas desconocidas, se plantea la hipótesis de colisión de aves con paneles, como un impacto potencial. La literatura técnica disponible refiere que los incidentes entre los paneles solares y las aves aún no son lo suficientemente estudiados como para relacionarlo con el efecto espejo (Horváth, 2010)[6]. Sin embargo, debido a que son estructuras de movimiento muy lento o sin movimiento, de baja altitud y con poco efecto contaminante en el ambiente (Smit, 2011[7]; Harrison *et al*., 2016)[8] se sugiere que los impactos son presumiblemente bajos. A diferencia de las aves, para los quirópteros no se tiene estimaciones más amplias del impacto de los parques solares, sin embargo, se ha señalado que puede existir un impacto potencial por colisión. Sin embargo, al igual que con las aves, se destaca que las causas de mortalidad para la mayoría de los cadáveres de quirópteros encontrados en parques fotovoltaicos fueron desconocidas (Karban *et al*., 2024). Es importante señalar que dicho impacto iniciará en la etapa de construcción y estará presente durante toda la vida útil del Proyecto, hasta el desmantelamiento de las infraestructuras.
Desmantelamiento y abandono	Con el desmantelamiento del Proyecto, el efecto de este impacto será eliminado del medio de forma inmediata.

Tabla 23. Descripción del impacto: Incremento de la mortalidad por colisión con paneles solares (Aves y quirópteros).

CONSULTA PÚBLICA

[4] Kosciuch K, Riser-Espinoza D, Gerringer M, Erickson W (2020) A summary of bird mortality at photovoltaic utility scale solar facilities in the Southwestern U.S.. PLoS ONE 15(4): e0232034. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232034
[5] Karban, .C Lovich, J. Grodsky, S. Munson, S. (2024) Predicting the effects of solar energy development on plants and wildlife in the Desert Southwest, United States, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 205, 2024, 114823, ISSN 1364-0321, https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114823.
[6] Horváth, G., Blahó, M., Egri, Á., Kriska, G., Seres, I., & Robertson, B. (2010). Reducing the maladaptive attractiveness of solar panels to polarotactic insects. Conservation Biology, 24(6), 1644-1653.
[7] Smit, H. A. (2011). Guidelines to minimise the impact on birds of Solar Facilities and Associated Infrastructure in South Africa.
[8] Harrison, C., Lloyd, H. & Field, C. (2016). Evidence review of the impact of solar farms in birds, bats and general ecology. 10.13140/RG.2.2.24726.96325

Fuente: Elaboración propia.ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: MORTALIDAD IMPACTO: INCREMENTO EN LA MORTALIDAD POR MIOPATÍA POR CAPTURA
Preparación del sitio	La miopatía por captura es un proceso de degeneración de los músculos esqueléticos y cardíacos que sufren muchos animales silvestres durante su captura, manejo y transporte; dicha condición puede resultar en la muerte de los especímenes, ya sea de forma inmediata e incluso días posteriores a la manipulación. En el Proyecto, esté impacto se puede presentar durante el Rescate y Reubicación de fauna silvestre (ya sea durante el programa o fuera de este); si bien la captura es necesaria para la reubicación de los ejemplares (principalmente los de lento desplazamiento) es de suma importancia que dicha actividad se realice por personal capacitado en la manipulación de los individuos en cuestión y que el equipo (cajas, ganchos, pinzas, etc.) sea el correcto para reducir el estrés y minimizar el riesgo de muerte. Así mismo, la reubicación de los ejemplares se debe realizar en sitios que presenten las mismas condiciones en materia de recursos (alimento y refugio) para evitar el agotamiento excesivo de los individuos.
Construcción	
Operación y mantenimiento	
Desmantelamiento y abandono	Aun cuando las actividades de rescate se desarrollen mediante protocolos y procedimientos establecidos para reducir el tiempo de manejo y minimizar el estrés de los individuos, no es posible eliminar completamente la posibilidad de que se presente una respuesta fisiológica adversa que, en casos extremos, pueda ocasionar la muerte del ejemplar. Por lo anterior, el impacto se considera potencial y está directamente relacionado con las actividades de captura y manejo de fauna que pudieran realizarse durante el desmantelamiento. Su magnitud dependerá, entre otros factores, de la especie involucrada, las características del individuo, las condiciones ambientales y la respuesta fisiológica al proceso de captura y manipulación.

Tabla 24. Descripción del impacto: Mortalidad por miopatía por captura.
Fuente: Elaboración propia.

IV.2.6. Componente Paisaje

El paisaje en el AP revela un entorno que en un 100 % cuenta con uso de suelo de Agricultura de temporal anual (monocultivo de sorgo y maíz).

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CALIDAD IMPACTO: DISMINUCIÓN EN LA CALIDAD DEL PAISAJE
Preparación del sitio	La implementación del Proyecto implica la instalación de estructuras temporales y permanentes durante las etapas de preparación del sitio y construcción, lo que requerirá la adecuación del lugar para este propósito. Actualmente, el paisaje en el AP está compuesto en su totalidad por monocultivos de sorgo y maíz. Además, en los
Construcción	

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CALIDAD IMPACTO: DISMINUCIÓN EN LA CALIDAD DEL PAISAJE
	alrededores se identifican modificaciones antrópicas, como la construcción de infraestructuras para la industria eléctrica, vías de comunicación (carreteras y caminos de terracería), zonas urbanas y caseríos dispersos en pequeñas localidades rurales, que tienen un impacto considerable en la calidad del paisaje.
Operación y mantenimiento	Se considera que el efecto del impacto será permanente en esta etapa.
Desmantelamiento y abandono	Esta etapa propiciará la recuperación de la calidad del paisaje mediante la eliminación de los elementos (infraestructura instalada), dicha actividad tendrá un impacto inmediato, no obstante, la recuperación total se dará de forma gradual tras la restauración del sitio.

Tabla 25. Descripción del impacto: Disminución en la calidad del paisaje.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: FRAGILIDAD IMPACTO: CAMBIO EN LA FRAGILIDAD DEL PAISAJE
Preparación del sitio	La incorporación de la infraestructura asociada al Proyecto modificará las condiciones visuales y espaciales del territorio, al introducir elementos artificiales en un entorno que actualmente presenta determinadas características naturales y antrópicas. Esta modificación puede incidir en la fragilidad del paisaje, entendida como la susceptibilidad del territorio para experimentar alteraciones perceptibles ante la incorporación de nuevos elementos o actuaciones. En este sentido, la presencia de los módulos fotovoltaicos, estructuras, caminos, instalaciones eléctricas y demás obras asociadas al Proyecto modificará la configuración visual del área y podrá incrementar su exposición a la percepción de elementos artificiales desde determinados puntos de observación. La magnitud de esta modificación dependerá de las características del paisaje existente, de la visibilidad de las instalaciones, de la distancia y ubicación de los observadores y de las características y distribución espacial de la infraestructura.
Construcción	
Operación y mantenimiento	Se considera que el efecto del impacto será permanente en esta etapa.
Desmantelamiento y abandono	El desmantelamiento y abandono del sitio propiciará la recuperación del paisaje, mediante la eliminación de los elementos que más intervinieron en el cambio de la vulnerabilidad (fragilidad).

Tabla 26. Descripción del impacto: Cambio en la fragilidad del paisaje.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.7. Componente Socioeconómico

El componente socioeconómico es uno de los más dinámicos a lo largo del desarrollo de todas las etapas del Proyecto. En consecuencia, se prevé que las condiciones económicas de la población involucrada -directa e indirectamente- con el Proyecto se vean favorecidas; especialmente, se tiene contemplado que el mayor impacto económico se dará en las poblaciones locales en las que se contrate mano de obra no cualificada para el desarrollo del Proyecto.

No obstante, también se verá influenciado directamente por la llegada de población foránea por motivo de la preparación del sitio y construcción del Proyecto, con lo cual se podrían generar conflictos.

En las tablas siguientes se describen los impactos que, se percibe, ocurrirán con la implementación del Proyecto.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CONVIVENCIA IMPACTO: GENERACIÓN DE CONFLICTOS
Preparación del sitio	El arribo de personas foráneas para laborar en el Proyecto puede tener implicaciones negativas y puede generar conflictos en las dinámicas de convivencia local. Esto se explica en cuanto a que los usos y costumbres que poseen estas personas externas pueden llegar a ser ajenos a los que poseen en las comunidades locales.
Construcción	
Operación y mantenimiento	Debido a la reducción sustancial en el número de personas foráneas durante esta etapa, se prevé que el impacto se reduzca sensiblemente, por lo que la misma población disipará su efecto.
Desmantelamiento y abandono	Con el desmantelamiento este impacto estará latente nuevamente, pero con un menor riesgo de que se presente, en comparación con las etapas de preparación del sitio y construcción. El alcance de este impacto probablemente será menor en virtud de que es una etapa que se contempla dentro de 30 años, y las dinámicas propias de las comunidades locales probablemente se habrán modificado. Con el abandono del sitio este impacto desaparecerá.

Tabla 27. Descripción del impacto: Generación de conflictos.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: EMPLEO IMPACTO: INCREMENTO DEL PODER ADQUISITIVO POR LA GENERACIÓN DE EMPLEO
Preparación del sitio	Este impacto tendrá lugar durante todas las etapas del Proyecto, pero se considera especialmente relevante en las etapas de preparación del sitio y construcción, donde recaerá el grueso de la contratación directa con componente local (ya que se requiere un importante número de empleos no cualificados) y la generación de empleos indirectos (para abastecer de ciertos servicios al Proyecto, así como a esa población trabajadora).
Construcción	
Operación y mantenimiento	Durante esta etapa los puestos de trabajo que se requieren son sensiblemente menores en número y requieren de una alta cualificación. Por ello se prevé que dichos empleos sean ocupados mayoritariamente por personal no propio de las localidades aledañas y calificado en actividades específicas, reduciéndose así el impacto que durante las anteriores etapas pudo haberse generado a nivel local.
Desmantelamiento y abandono	En esta etapa vuelve a requerirse personal no cualificado, es por lo que de nuevo pueden surgir posibilidades de empleabilidad para las personas locales, incrementando el efecto de este impacto.

Tabla 28. Descripción del impacto: Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo.
Fuente: Elaboración propia.

IV.2.8. Indicadores de impacto y de cambio climático

Se entiende como indicador de un factor ambiental la expresión por la que es capaz de ser medido. Cuando éste sea de tipo cuantitativo, la cuantificación será directa y el indicador será muy similar al propio factor. En algunos casos el impacto sobre el factor sólo será cuantificable de manera indirecta, a través de la percepción o de evidencias físicas palpables.

En este sentido, la utilidad de los indicadores de impacto radica en que, a través de ellos es posible dimensionar las alteraciones que serán producidas como consecuencia del desarrollo de las actividades del Proyecto, siendo esto fundamental al momento de evaluar el impacto que se producirá en el medio. En la siguiente tabla se presentan los indicadores considerados para la medición de los impactos identificados.

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR
AGUA	Captación natural	Disminución de la capacidad de infiltración.	Superficie de acumulación de agua (m^2).
	Calidad	Posible contaminación	Incidencias de derrames (número).
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica.	Pérdida de suelo por erosión hídrica (ton/año/ha).
			Pérdida de suelo por erosión eólica (ton/año/ha).
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo.	Grado de compactación.
	Calidad	Posible contaminación por residuos.	Número de incidentes (eventos ocurridos).
			Volumen de residuos derramados (m^3).
			Superficie afectada (m^2).
	Fertilidad	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo	Aparición de especies bioindicadoras (número de especies).
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido.	Incremento en los niveles de ruido (dB).
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes.	Percepción de contaminantes emitidos de escapes de vehículos, camiones y maquinaria (cualitativo: medio, bajo, alto).
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas.	Percepción de polvos en áreas de trabajo (cualitativo: medio, bajo, alto).
FLORA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de la vegetación	Especies per se (nativas, introducidas, asociadas a zonas perturbadas, etc.).
			Especies e individuos (número).
FAUNA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de la fauna	Especies per se (nativas, introducidas, asociadas a zonas perturbadas, etc.).
			Especies e individuos (número).
	Modificación de hábitat	Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso	Superficie ocupada con infraestructuras (ha).
		Efecto de barrera	Superficie cercada (ha).

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	Especies afectadas (número y estatus)
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello.	Individuos muertos (número) y especies afectadas.
		Incremento de la mortalidad por colisión con paneles solares (Aves y quirópteros).	Individuos muertos (número) y especies afectadas.
		Incremento en la mortalidad por miopatía por captura.	Individuos muertos (número) y especies afectadas.
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	Cambios de valor de los factores biofísicos: · Densidad de la vegetación. · Complejidad estructural de la vegetación. · Contraste cromático suelo vegetación. · Contraste cromático interno. · Altura de la vegetación. · Cambio de valor de la Naturalidad. · Cambio del valor final de la calidad del paisaje y del valor del paisaje.
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	Cambios de valor de los factores biofísicos: · Densidad de la vegetación. · Complejidad estructural de la vegetación. · Contraste cromático suelo vegetación. · Contraste cromático interno. · Altura de la vegetación. · Cambio de valor de los factores socioculturales. · Cambio del valor final de la fragilidad del paisaje y del valor del paisaje.

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	Generación de conflictos	Incidentes (número).
	Empleo	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo	Empleos generados (número).

Tabla 29. Indicadores de impacto.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3. Valoración de impactos

Una vez identificados los componentes y factores vulnerables, así como los impactos cuya ocurrencia estará relacionada directamente con la ejecución de las distintas actividades del Proyecto es necesario asignar valores a los impactos, con la finalidad de obtener aquellos cuya relevancia sea mayor, y con ello focalizar los esfuerzos para el establecimiento de las medidas de mitigación necesarias para minimizar los efectos negativos en el medio.

Tal como se mencionó anteriormente, se utilizó la matriz de Importancia de Impacto desarrollada por Conesa Fernández-Vítora (2010), a partir de la cual se obtuvo la matriz de importancia para el Proyecto, donde se evalúan todos los impactos asociados a la implementación de este.

La matriz de impactos enfrenta componentes, factores, e impactos con las etapas del Proyecto, habiéndose considerado las siguientes: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y, finalmente, desmantelamiento y abandono. Esta se encuentra anexa de manera digital al presente documento.

Anexo IV.2 Matriz de Valoración de impactos Proyecto “PV Sandom Solar”

Las puntuaciones de los atributos del impacto se realizan para cada una de las fases (en caso de producirse cambios en las acciones impactantes), debido a que la tipología e importancia del impacto pueden variar entre etapas. Sin embargo, esto no quiere decir que el impacto producido en una fase no se pueda extender a las subsiguientes, lo que vendrá determinado por los atributos de "persistencia", "reversibilidad" y “recuperabilidad”, es por lo que dentro de las categorías resultantes se incluye “No aplicable”, misma que obedece a esta condición. Finalmente, la valoración de los impactos de la fase de desmantelamiento y abandono atiende al estado final que se conseguirá con su desarrollo e implementación.

De acuerdo con lo anterior, en las siguientes tablas se muestran los valores asignados a los atributos por etapa del Proyecto.

- Preparación del sitio

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	Preparación del sitio												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
AGUA	Captación natural	Disminución en la capacidad de infiltración	-	4	4	2	4	2	2	4	4	2	4	44	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	Preparación del sitio												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
	Calidad	Posible contaminación	-	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	30	Moderado
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica	-	4	4	2	2	2	4	4	4	4	4	46	Moderado
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo	-	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	50	Severo
	Calidad	Posible contaminación por residuos	-	2	2	4	2	1	2	1	4	1	4	29	Moderado
	Fertilidad	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo	-	2	4	4	2	4	4	4	4	2	4	42	Moderado
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	-	4	4	4	2	1	2	4	4	4	1	42	Moderado
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes	-	4	4	4	2	1	2	1	4	4	4	42	Moderado
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas	-	4	4	4	2	1	2	1	4	4	4	42	Moderado
FLORA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de la vegetación	-	1	1	2	4	1	2	4	4	2	2	26	Moderado
FAUNA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de fauna	-	2	2	4	4	2	2	4	4	4	4	38	Moderado
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	-	4	4	4	4	2	2	4	4	2	4	46	Moderado
	Modificación del hábitat	Reducción de áreas de	-	4	2	4	4	2	4	4	4	4	4	46	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	Preparación del sitio												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
		alimentación, reproducción y descanso													
		Efecto barrera													No aplicable
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello	-	4	2	4	2	4	2	4	4	1	4	41	Moderado
		Incremento de la mortalidad por colisión con paneles solares (Aves y quirópteros)													No aplicable
		Incremento de la mortalidad por miopatía por captura	-	2	1	4	2	4	2	4	4	1	4	33	Moderado
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	-	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	46	Moderado
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	-	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	46	Moderado
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	Generación de conflictos	-	2	2	4	2	1	2	4	1	4	2	30	Moderado
	Empleo	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo	+	4	4	4	2	2	2	4	4	4	2	44	Beneficioso

Tabla 30. Matriz de importancia de impactos para la etapa de Preparación del sitio.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

- Construcción

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	CONSTRUCCIÓN												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
AGUA	Captación natural	Disminución en la capacidad de infiltración	-	4	4	2	2	2	2	4	4	2	4	42	Moderado
	Calidad	Posible contaminación	-	4	2	4	2	2	2	4	4	1	4	39	Moderado
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica	-	4	4	2	4	2	4	4	4	4	4	48	Moderado
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	Severo
	Calidad	Posible contaminación por residuos	-	4	2	4	2	2	2	4	4	1	4	39	Moderado
	Fertilidad	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo													No aplicable
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	-	4	4	4	1	1	2	4	4	4	1	41	Moderado
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes	-	4	4	4	2	2	2	4	4	2	2	42	Moderado
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas	-	4	4	4	2	2	2	4	4	2	2	42	Moderado
FLORA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de la vegetación													No aplicable
FAUNA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de fauna													No aplicable

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	CONSTRUCCIÓN												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	-	2	2	4	2	4	2	4	4	1	4	35	Moderado
	Modificación del hábitat	Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso													No aplicable
		Efecto barrera	-	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	43	Moderado
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello	-	4	4	4	4	4	2	4	4	1	4	47	Moderado
		Incremento de la mortalidad por colisión con paneles solares (Aves y quirópteros)	-	1	1	4	4	4	1	4	4	1	4	31	Moderado
		Incremento de la mortalidad por miopatía por captura	-	2	1	4	2	4	2	4	4	2	4	34	Moderado
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	-	2	4	4	4	4	2	4	4	4	4	44	Moderado
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	-	2	4	4	4	4	2	4	4	4	4	44	Moderado
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	Generación de conflictos	-	2	2	4	2	2	2	4	1	4	4	33	Moderado
	Empleo	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo	+	4	4	4	2	2	2	4	4	4	2	44	Beneficioso

Tabla 31. Matriz de importancia de impactos para la etapa de Construcción.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

- Operación y mantenimiento

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
AGUA	Captación natural	Disminución en la capacidad de infiltración	-	1	2	2	4	2	2	4	4	2	2	29	Moderado
	Calidad	Posible contaminación	-	1	1	4	2	2	1	1	1	1	4	21	Irrelevante
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica	-	1	2	2	4	2	2	4	4	2	2	29	Moderado
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo	-	2	2	2	4	4	2	4	4	2	2	34	Moderado
	Calidad	Posible contaminación por residuos	-	1	1	4	2	2	2	1	4	2	2	24	Irrelevante
	Fertilidad	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo	-	1	1	4	4	4	2	4	4	2	2	31	Moderado
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	19	Irrelevante
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	19	Irrelevante
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	19	Irrelevante
FLORA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de la vegetación	-	2	1	2	4	2	4	4	4	4	4	36	Moderado
FAUNA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de fauna	-	2	2	2	4	4	2	1	1	4	4	32	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	-	2	2	4	4	4	2	4	1	1	4	34	Moderado
	Modificación del hábitat	Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso	-	2	2	4	4	4	2	4	4	4	4	40	Moderado
		Efecto barrera	-	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	43	Moderado
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello	-	1	1	4	4	4	2	4	4	2	4	33	Moderado
		Incremento de la mortalidad por colisión con paneles solares (Aves y quirópteros)	-	2	1	4	4	4	1	1	4	1	4	31	Moderado
		Incremento de la mortalidad por miopatía por captura	-	1	1	4	4	4	2	1	4	1	4	29	Moderado
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	-	2	4	4	4	4	2	4	4	4	4	44	Moderado
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	-	2	4	4	4	4	2	4	4	4	4	44	Moderado
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	Generación de conflictos	-	1	1	1	1	2	1	4	1	1	4	20	Irrelevante
	Empleo	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo	+	1	2	4	2	2	2	4	4	4	4	33	Beneficioso

Tabla 32. Matriz de importancia de impactos para la etapa de Operación y Mantenimiento.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

- Desmantelamiento y abandono

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE SITIO												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
AGUA	Captación natural	Disminución en la capacidad de infiltración	+	4	4	2	4	4	2	4	4	4	2	46	Beneficioso
	Calidad	Posible contaminación	-	4	2	4	2	2	2	4	4	1	4	39	Moderado
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica	+	4	4	2	4	4	2	4	1	4	2	43	Beneficioso
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo	+	4	4	2	4	4	2	4	1	4	4	45	Beneficioso
	Calidad	Posible contaminación por residuos	-	4	1	4	1	4	2	4	4	1	4	38	Beneficioso
	Fertilidad	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo	+	4	4	2	4	4	4	4	1	4	2	45	Beneficioso
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	-	4	2	4	1	1	2	4	4	2	1	35	Moderado
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes	-	4	2	4	2	1	2	4	1	1	4	35	Moderado
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas	-	4	2	4	1	1	2	1	4	2	4	35	Moderado
FLORA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de la vegetación	+	2	4	1	4	4	2	4	1	4	2	36	Beneficioso
FAUNA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de fauna	+	4	2	2	4	4	2	1	4	4	2	39	Beneficioso

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE SITIO												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	+	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Beneficioso
	Modificación del hábitat	Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso	+	4	2	2	4	4	2	1	4	4	4	41	Beneficioso
		Efecto barrera	+	4	4	4	4	4	1	1	1	4	1	40	Beneficioso
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello	+	4	1	4	4	4	2	4	4	4	8	48	Beneficioso
		Incremento de la mortalidad por colisión con paneles solares (Aves y quirópteros)	+	2	2	4	4	4	1	1	4	4	1	33	Beneficioso
		Incremento de la mortalidad por miopatía por captura	+	2	1	4	4	4	2	1	4	4	1	32	Beneficioso
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	+	4	8	2	4	4	4	4	1	4	2	53	Muy beneficioso
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	+	4	8	4	4	4	4	1	4	4	2	55	Muy beneficioso
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	Generación de conflictos	-	2	2	4	2	2	2	4	1	4	4	33	Beneficioso
	Empleo	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo	+	1	2	4	4	4	2	4	4	4	8	41	Beneficioso

Tabla 33. Matriz de importancia de impactos para la etapa de Desmantelamiento y abandono
Fuente: Elaboración propia.

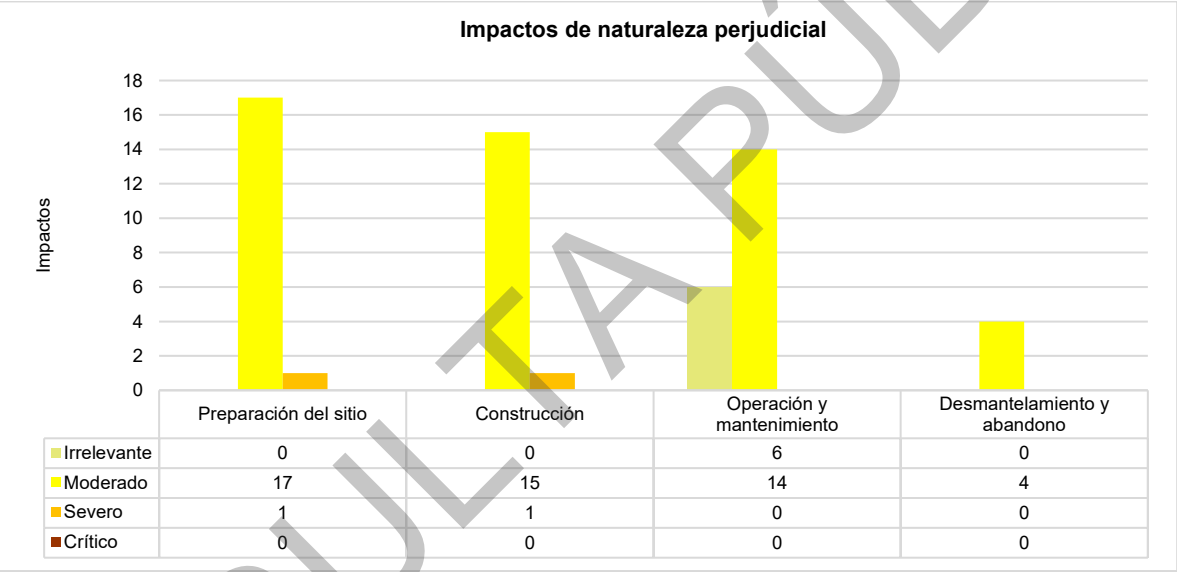
Como resultado general de la valoración de los impactos identificados para cada una de las etapas del desarrollo del Proyecto, se tiene que la etapa con el mayor número de impactos de naturaleza negativa es la Preparación del sitio con 18 impactos, de los cuales 17 son moderados y severo; este

CONSULTA PÚBLICA

resultado se debe a la intensidad de los impactos a ocurrir, y que al ser la etapa donde el Proyecto mantiene su primera interacción con el medio, se presentan los impactos más significativos.

Posteriormente, durante la etapa de Construcción se identificaron 15 impactos moderados y uno severo. En la etapa de Operación y mantenimiento, se presenta un cambio en la intensidad de los impactos que se presentan, consecuencia de las actividades a realizar, por lo que se tienen seis impactos irrelevantes y 14 moderados. Finalmente, en la etapa de desmantelamiento y abandono, se presentarán cuatro impactos moderados.

Es importante mencionar que no se identificaron impactos negativos catalogados como críticos en ninguna etapa de desarrollo del Proyecto. En la siguiente gráfica se muestra el número de impactos negativos asociados a cada una de las etapas del Proyecto y a su categorización.



	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono
Irrelevante	0	0	6	0
Moderado	17	15	14	4
Severo	1	1	0	0
Crítico	0	0	0	0

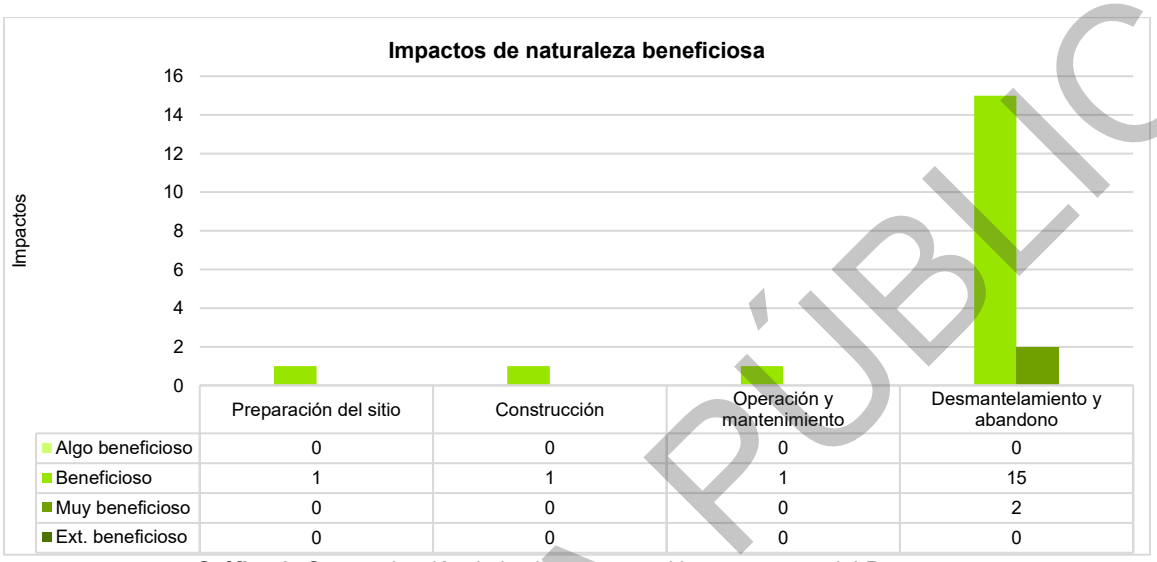
Gráfica 8. Caracterización de los impactos negativos por etapa del Proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, los impactos de naturaleza positiva identificados tienden a presentarse en su mayoría durante la etapa de Desmantelamiento y abandono, es así que, en esta etapa se presentan 17 impactos, de los cuales 15 son beneficiosos y 2 muy beneficiosos; en este caso se entiende que el resultado obtenido obedece a que dentro de esta etapa se considera la ejecución de actividades que implican el retiro de la infraestructura asociada al Proyecto y por ende permitirán que de manera paulatina el sitio recupere sus características estructurales y funcionales. Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, se observa un impacto positivo en la primera fase del proyecto, relacionado con el incremento del poder adquisitivo debido a la generación de empleo. Posteriormente, en la etapa de desmantelamiento y abandono, se identifican dos impactos muy beneficiosos para el componente del paisaje.

CONSULTA PÚBLICA

Es importante mencionar que, derivado de la valoración de los impactos, no se categorizaron impactos extremadamente beneficiosos, en ninguna de las etapas.

En la siguiente gráfica se muestra la ocurrencia de impactos de naturaleza positiva o beneficiosa por etapa del Proyecto.



	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono
Algo beneficioso	0	0	0	0
Beneficioso	1	1	1	15
Muy beneficioso	0	0	0	2
Ext. beneficioso	0	0	0	0

Gráfica 9. Caracterización de los impactos positivos por etapa del Proyecto.
Fuente: Elaboración propia

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	Preparación del sitio	Construcción	Operación	Desmantelamiento
AGUA	Captación natural	Disminución en la capacidad de infiltración	Moderado	Moderado	Moderado	Beneficioso
	Calidad	Posible contaminación	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica	Moderado	Moderado	Moderado	Beneficioso
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo	Severo	Severo	Moderado	Beneficioso
	Calidad	Posible contaminación por residuos	Moderado	Moderado	Irrelevante	Beneficioso
	Fertilidad	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo	Moderado	No aplicable	Moderado	Beneficioso
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas	Moderado	Moderado	Irrelevante	Moderado
FLORA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de la vegetación	Moderado	No aplicable	Moderado	Beneficioso
FAUNA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de fauna	Moderado	No aplicable	Moderado	Beneficioso
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	Moderado	Moderado	Moderado	Beneficioso
	Modificación del hábitat	Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso	Moderado	No aplicable	Moderado	Beneficioso
		Efecto barrera	No aplicable	Moderado	Moderado	Beneficioso
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello	Moderado	Moderado	Moderado	Beneficioso
		Incremento de la mortalidad por colisión con paneles solares (Aves y quirópteros)	No aplicable	Moderado	Moderado	Beneficioso
		Incremento de la mortalidad por miopatía por captura	Moderado	Moderado	Moderado	Beneficioso
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	Moderado	Moderado	Moderado	Muy beneficioso
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	Moderado	Moderado	Moderado	Muy beneficioso
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	Generación de conflictos	Moderado	Moderado	Irrelevante	Beneficioso
	Empleo	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo	Beneficioso	Beneficioso	Beneficioso	Beneficioso

Figura 2. Resumen de la clasificación de los impactos por etapa del Proyecto.
Fuente: Equipo técnico.

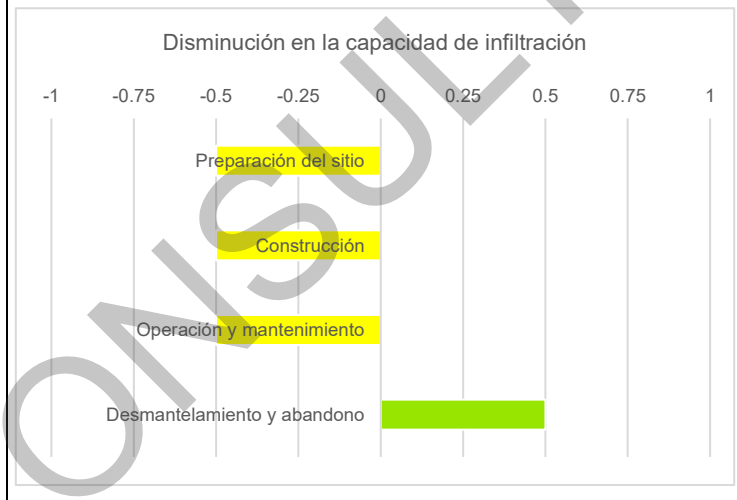
Tomando en cuenta los resultados presentados en las gráficas anteriores, es importante mostrar la dinámica y evolución de los impactos a lo largo de las distintas etapas del Proyecto, es por ello por lo que, para evidenciar el cambio de intensidad se utilizaron los resultados por etapa (categorías) para asignarles valores negativos y positivos tal como se muestra en la siguiente tabla.

CONSULTA PÚBLICA

CATEGORÍA	VALOR ASIGNADO
Irrelevantes	-0.25
Moderados	-0.5
Severos	-0.75
Críticos	-1
Algo beneficioso	0.25
Beneficioso	0.5
Muy beneficioso	0.75
Extraordinariamente beneficioso	1

Tabla 34. Valores asignados para el análisis.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se analiza cada uno de los impactos identificados dentro del Proyecto a fin de evidenciar su dinámica respecto sus etapas de ejecución.

COMPONENTE: AGUA	FACTOR: CAPTACIÓN NATURAL	IMPACTO: DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Este impacto es de naturaleza negativa y se clasifica como moderado durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, debido a que la totalidad del AP actualmente se utiliza para agricultura de temporal anual. En esta zona, debido a que se encuentra desprovista de vegetación forestal y únicamente es posible encontrar especies de flora asociadas a sitios impactados y a terrenos agrícolas, ha derivado en la reducción de la infiltración del agua y el contenido de materia orgánica, crucial para la retención del componente hídrico. Además, el uso previo de maquinaria pesada, como tractores, ha compactado el suelo, disminuyendo su porosidad y, por lo tanto, su capacidad de infiltración. Las frecuentes actividades de labranza han alterado la estructura natural del suelo, reduciendo

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE: AGUA	FACTOR: CAPTACIÓN NATURAL	IMPACTO: DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		su capacidad para retener agua. Las prácticas agrícolas inadecuadas han provocado la erosión del suelo, eliminando la capa superior rica en nutrientes y materia orgánica, lo que también contribuye con la disminución de la capacidad de infiltración. En la etapa de desmantelamiento y abandono, este impacto se considera positivo, ya que, con el retiro de la infraestructura del Proyecto y la restauración del suelo, este recuperará gradualmente su capacidad de infiltrar el agua que se precipite sobre el sitio.

Tabla 35. Dinámica del impacto: Disminución de la capacidad de infiltración.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

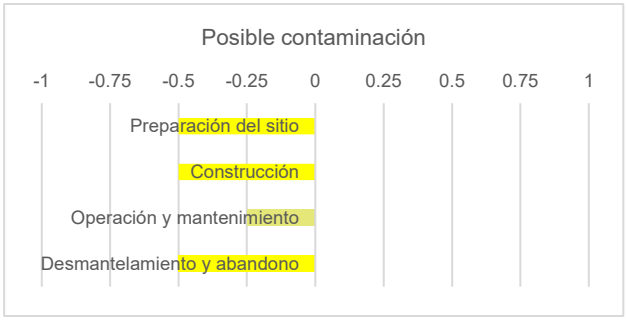
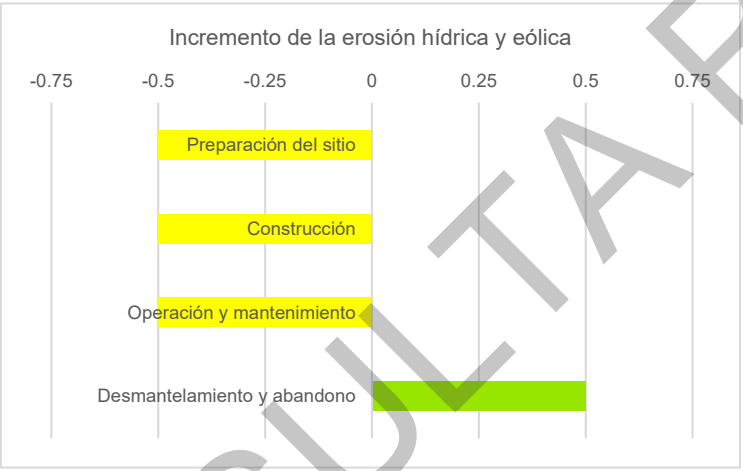
COMPONENTE: AGUA	FACTOR: CALIDAD	IMPACTO: POSIBLE CONTAMINACIÓN
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Tomando en cuenta las características hidrológicas del sitio, el impacto se considera moderado durante las etapas de preparación del sitio, construcción, desmantelamiento y abandono. Sin embargo, en la fase de operación y mantenimiento, dicho impacto se considera irrelevante. Esto se debe a la reducción significativa del riesgo de contaminación, ya que el uso de maquinaria y vehículos disminuye considerablemente, realizándose solo de manera esporádica para labores de mantenimiento. Como resultado, la generación de residuos peligrosos y sólidos urbanos será menor. Es importante destacar que dentro del AP no se presentan cuerpos ni corrientes de agua de ningún tipo, no obstante, el riesgo está latente durante los procesos constructivos, especialmente en aquellas actividades que impliquen movimiento y desplazamiento de tierra.

Tabla 36. Dinámica del impacto: Posible contaminación.
Fuente: Elaboración propia.

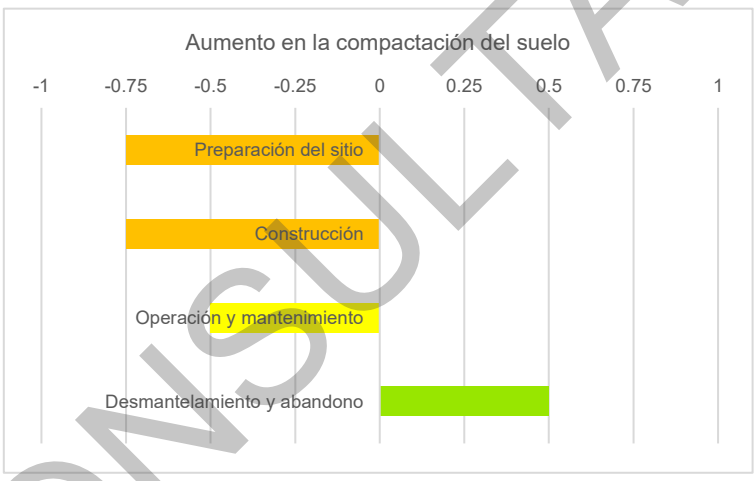
CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE: SUELO	FACTOR: EROSIÓN	IMPACTO: INCREMENTO DE LA EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Este impacto se identificó como negativo y de carácter moderado durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. En la etapa de preparación del sitio, el impacto será moderado debido a que antes del Proyecto el suelo del AP ha sido sometido a diferentes modificaciones y alteraciones a causa de la agricultura. Durante la etapa de construcción, el impacto continúa siendo moderado debido al desprendimiento del suelo orgánico, pues la pérdida de materia orgánica, que ayuda a mantener la cohesión entre las partículas del suelo, hace que este se vuelva más suelto y susceptible a ser arrastrado por el viento y el agua. En la etapa de operación y mantenimiento, el impacto sigue siendo moderado, ya que será necesario remover o podar la vegetación herbácea que excedan los 20 cm de altura, en algunas zonas por razones de seguridad, para evitar que las hierbas generen sombras o se enreden con los cables, lo que podría provocar erosión. Finalmente, en la etapa de desmantelamiento y abandono, este impacto tendrá una naturaleza positiva y beneficiosa, ya que al retirar la infraestructura del proyecto y restaurar el suelo, este recuperará

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE: SUELO	FACTOR: EROSIÓN	IMPACTO: INCREMENTO DE LA EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		gradualmente sus propiedades estructurales.

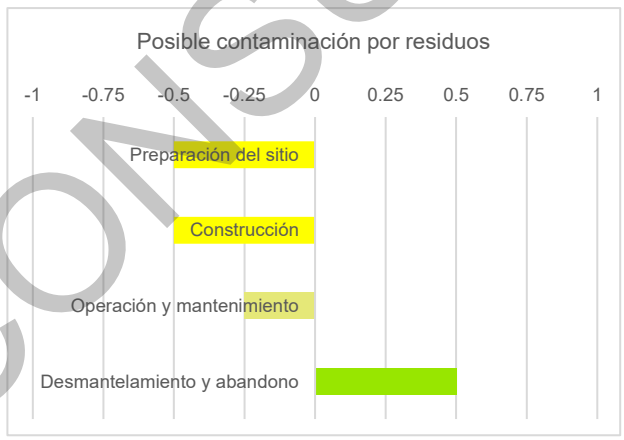
Tabla 37. Dinámica del impacto: Incremento en la erosión hídrica y eólica.
Fuente: Elaboración propia.

COMPONENTE: SUELO	FACTOR: ESTRUCTURA	IMPACTO: AUMENTO EN LA COMPACTACIÓN DEL SUELO
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		La compactación del suelo representa un impacto negativo severo durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Este resultado está estrechamente vinculado a la alteración de la estructura del suelo, que ocurre tanto durante el despalme como por el uso constante de maquinaria y vehículos pesados, aunado a que el propio proceso constructivo de determinadas infraestructuras requiere grados de compactación por ejemplo vialidades y cimentaciones (subestación). Estas actividades compactan el suelo, reduciendo su porosidad y capacidad de infiltración. Durante la fase de operación y mantenimiento, aunque el impacto negativo persiste, su severidad se reduce a un nivel moderado. Esto se debe principalmente al tránsito de vehículos ligeros y al uso ocasional de maquinaria para tareas de mantenimiento. A pesar de ser menos intensivo, este tráfico continuo sigue contribuyendo a la

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE: SUELO	FACTOR: ESTRUCTURA	IMPACTO: AUMENTO EN LA COMPACTACIÓN DEL SUELO
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		compactación del suelo, aunque en menor medida. En la etapa de desmantelamiento y abandono, el impacto de la compactación del suelo adquiere una naturaleza positiva y beneficiosa. Con el retiro de la infraestructura y la implementación de medidas de restauración, el suelo tiene la oportunidad de recuperar gradualmente su estructura natural. Este proceso de recuperación permite que el suelo recupere su porosidad y capacidad de infiltración, lo que favorece la regeneración de la vegetación y la restauración del ecosistema.

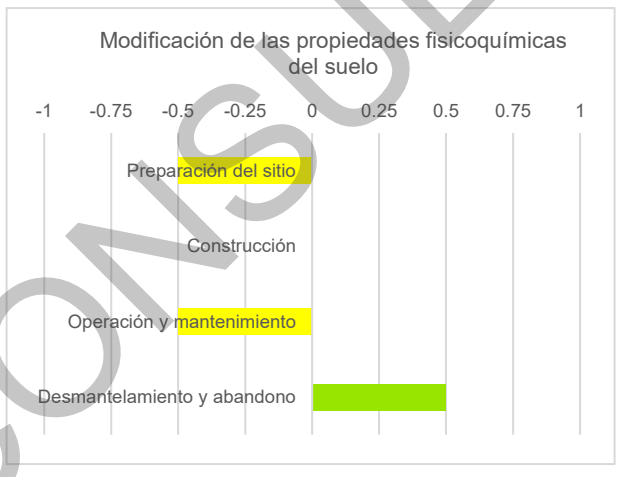
Tabla 38. Dinámica del impacto: Aumento en la compactación del suelo.
Fuente: Elaboración propia.

COMPONENTE: SUELO	FACTOR: CALIDAD	IMPACTO: POSIBLE CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Este impacto es de naturaleza negativa y se considera de carácter moderado durante todas las etapas de desarrollo del Proyecto, con la excepción de la etapa de operación y mantenimiento durante la cual el impacto se considera irrelevante, ya que, durante esta última etapa, la cantidad de trabajadores empleados para el Proyecto se reduce considerablemente, lo que disminuye la cantidad de residuos que se generen. Sin embargo, es importante destacar que este impacto es permanente y está relacionado con la generación de residuos, incluyendo residuos sólidos urbanos, de manejo especial y

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE: SUELO	FACTOR: CALIDAD	IMPACTO: POSIBLE CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		peligrosos, así como con el manejo adecuado de estos. El manejo inadecuado de los residuos podría tener diversas repercusiones negativas sobre el componente ambiental.

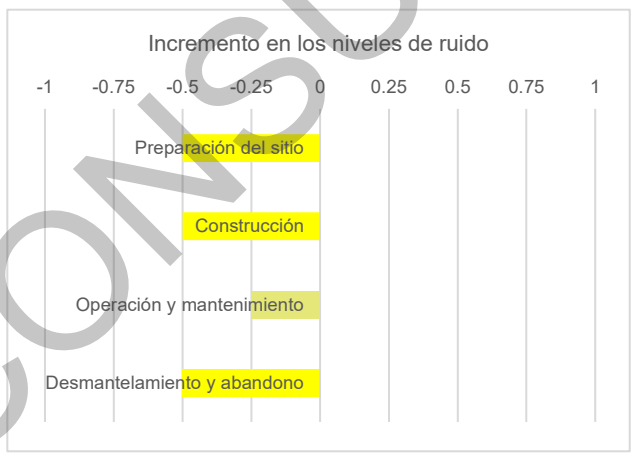
Tabla 39. Dinámica del impacto: Posible contaminación por residuos.
Fuente: Elaboración propia.

COMPONENTE: SUELO	FACTOR: FERTILIDAD	IMPACTO: MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL SUELO
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Durante la etapa de preparación del sitio, se prevé un impacto ambiental negativo y moderado, relacionado con la remoción y compactación de la capa superficial del suelo. Estas acciones pueden acidificar el suelo, facilitando la aparición de especies bioindicadoras del deterioro edáfico Toda la superficie del AP se utiliza actualmente para agricultura de temporal anual, lo que ya ha afectado las propiedades fisicoquímicas del suelo. La preparación del terreno para la siembra implica la remoción de vegetación, dejando el suelo expuesto y susceptible a la erosión. Además, la agricultura reduce la materia orgánica del suelo, esencial para su estructura y fertilidad, y el uso de fertilizantes y pesticidas puede alterar el pH, afectando la disponibilidad de nutrientes y la actividad de microorganismos beneficiosos. Durante las etapas de construcción, así como en las fases

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE: SUELO	FACTOR: FERTILIDAD	IMPACTO: MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL SUELO
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		de operación y mantenimiento, el impacto se mantendrá de manera permanente, sin modificaciones aparentes, dado que el componente ambiental ya ha sido previamente afectado, principalmente por las actividades de Agricultura de Temporal Anual. Durante la fase de desmantelamiento y abandono del Proyecto, el impacto ambiental será positivo y beneficioso. El retiro de la infraestructura y la restauración del suelo permitirán su recuperación gradual, mejorando su calidad y favoreciendo la reaparición de vegetación nativa.

Tabla 40. Dinámica del impacto: Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo.
Fuente: Elaboración propia.

COMPONENTE: AIRE	FACTOR: RUIDO	IMPACTO: INCREMENTO EN LOS NIVELES DE RUIDO.
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Este impacto es de naturaleza negativa y de carácter moderado durante las etapas de preparación del sitio, construcción, desmantelamiento y abandono. En estas fases, el ruido se asocia principalmente al uso de vehículos y maquinaria pesada. Durante la fase de operación y mantenimiento, el impacto se vuelve irrelevante, ya que no se utiliza maquinaria pesada y el flujo de vehículos disminuye considerablemente. Esto resulta en una reducción significativa del ruido, permitiendo que el entorno recupere sus niveles habituales. Es importante señalar que, una vez concluidas todas las actividades de desmantelamiento del Proyecto, este impacto desaparecerá por completo del medio ambiente, restaurando así las condiciones previas a la intervención.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 41. Dinámica del impacto: Incremento en los niveles de ruido.
Fuente: Elaboración propia.

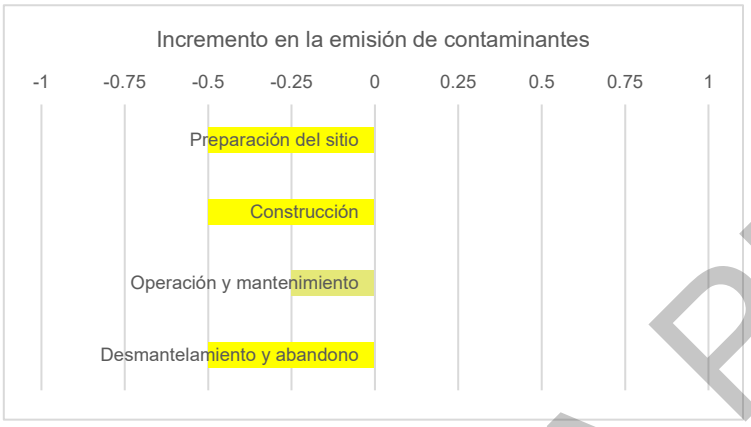
COMPONENTE: AIRE	FACTOR: CALIDAD	IMPACTO: INCREMENTO EN LA EMISIÓN DE CONTAMINANTES
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		La incidencia de este impacto durante las etapas de preparación del sitio, construcción, desmantelamiento y abandono será moderada. Esto se debe principalmente a la cantidad de vehículos y maquinaria que circularán en el sitio como parte del desarrollo de las actividades del Proyecto. En contraste, durante la etapa de operación y mantenimiento, el impacto será irrelevante debido a la reducción significativa del tránsito vehicular. Al concluir todas las actividades de desmantelamiento y abandono, el impacto se habrá diluido en el medio ambiente, minimizando cualquier efecto residual.

Tabla 42. Dinámica del impacto: Incremento en la emisión de contaminantes.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

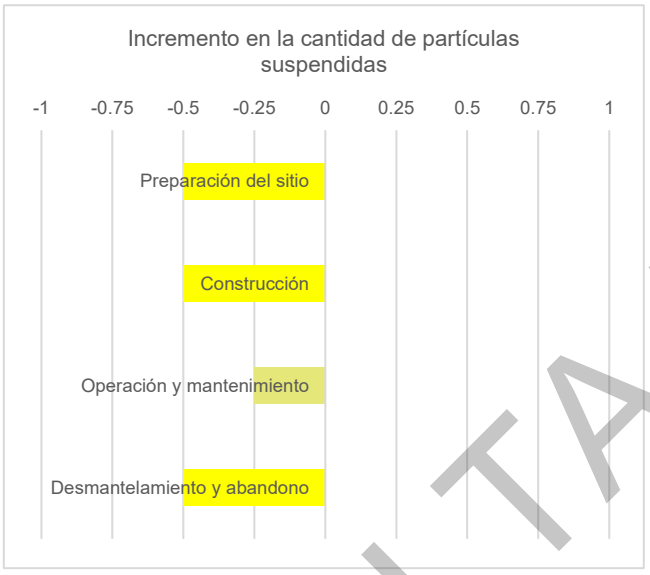
COMPONENTE: AIRE	FACTOR: CALIDAD	IMPACTO: INCREMENTO EN LA CANTIDAD DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Este impacto tendrá una naturaleza negativa en todas las etapas de desarrollo del Proyecto. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el impacto será de carácter moderado, principalmente debido al levantamiento de polvo generado por las actividades de despalme, así como por las diversas actividades necesarias para la construcción. En la fase de operación y mantenimiento, el impacto será prácticamente irrelevante, ya que las actividades en esta etapa no contribuirán significativamente a la generación de polvo ni a otros efectos negativos. Sin embargo, durante la fase de desmantelamiento y abandono, el impacto volverá a ser moderado, causado principalmente por el tránsito de vehículos y las actividades relacionadas con el desmantelamiento de las estructuras. Es importante destacar que, una vez concluidas las labores de desmantelamiento y abandono, este impacto será completamente eliminado del sitio, permitiendo que el área recupere su estado original y minimizando cualquier efecto residual negativo.

Tabla 43. Dinámica del impacto: Incremento en la cantidad de partículas suspendidas
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

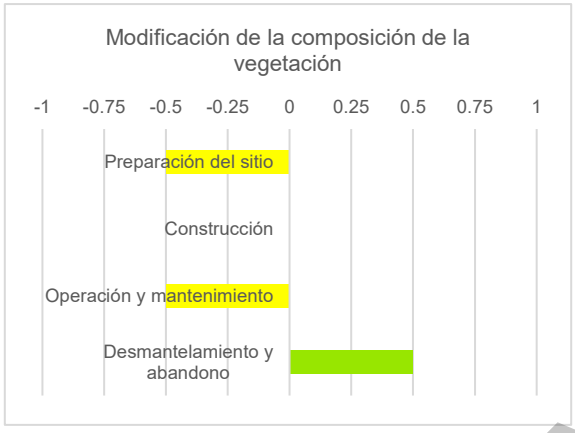
COMPONENTE: FLORA	FACTOR: COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD	IMPACTO: MODIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		El impacto ambiental se manifiesta de manera negativa y con un carácter irrelevante durante la fase de preparación del sitio. Esto se debe principalmente a que previamente ya se ha desprovisto de vegetación el AP por el cambio de uso de suelo para la agricultura y únicamente persisten algunas herbáceas. Durante las etapas de construcción, así como en las fases de operación y mantenimiento, el impacto se mantendrá de manera permanente, sin modificaciones aparentes, dado que el componente ambiental ya ha sido previamente afectado principalmente por las actividades de agricultura de temporal anual. Finalmente, tras el desmantelamiento y abandono del sitio, se espera que la restauración del área ocurra de manera gradual. Este proceso de recuperación cambiará la naturaleza del impacto a una positiva, con efectos beneficiosos para el ecosistema.

Tabla 44. Dinámica del impacto: Modificación de la composición de la vegetación.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

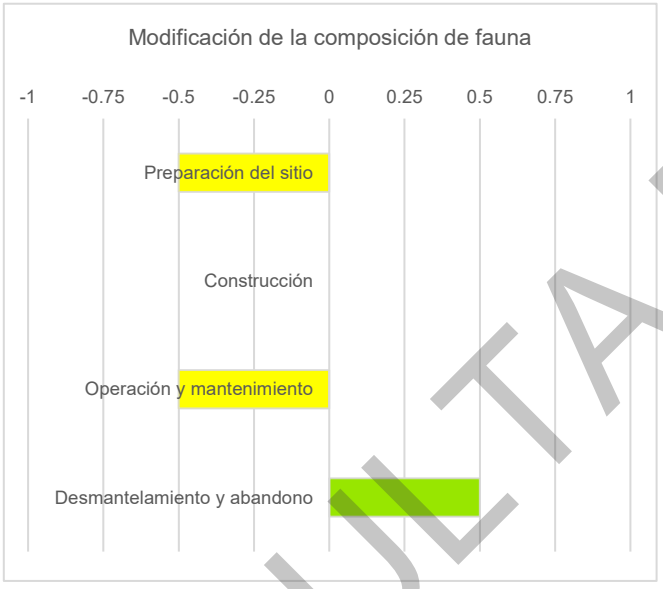
COMPONENTE: FAUNA	FACTOR: COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD	IMPACTO: MODIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA FAUNA
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Dicho impacto es de naturaleza negativa y se presenta como moderado durante la preparación del sitio, debido a la eliminación de los cultivos (en caso de que hubiera al momento del inicio de actividades), estos principalmente proveen alimento y refugio a algunas especies. Aunado a lo anterior, el propio movimiento y ruido de obra genera un alejamiento de la fauna del sitio. Durante la operación y mantenimiento, el impacto se mantiene con una intensidad moderada, ya que la presencia de elementos humanos y actividades propias del Proyecto pueden generar perturbaciones adicionales, como ruido, tránsito vehicular y cambios en la disponibilidad de hábitats. Estas condiciones favorecen a especies generalistas y oportunistas, desplazando a aquellas con requerimientos ecológicos más específicos. Sin embargo, una vez realizado el desmantelamiento y abandono del sitio, la restauración ecológica gradual propiciará un cambio en la naturaleza del impacto, tornándolo positivo. La regeneración progresiva de la vegetación permitirá la recolonización de especies y la reestructuración de las comunidades faunísticas.

Tabla 45. Dinámica del impacto: Modificación de la composición de la fauna.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

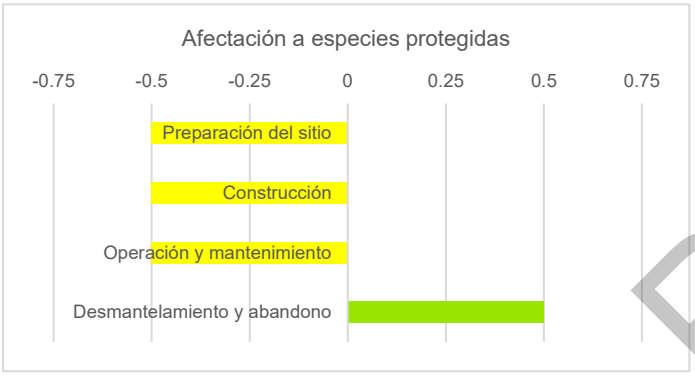
COMPONENTE: FAUNA	FACTOR: ESPECIES VULNERABLES	IMPACTO: AFECTACIÓN A LAS ESPECIES PROTEGIDAS
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		La naturaleza de este impacto es negativa y se presentará desde la etapa de preparación del sitio, con carácter moderado, y permanecerá durante la construcción y la operación y mantenimiento, se asocia a la modificación del hábitat, lo que afecta a las especies protegidas (muchas de ellas sensibles a la alteración); sin embargo, una vez que hayan sido retiradas las infraestructuras durante la etapa de desmantelamiento y abandono, este impacto cambiará su naturaleza por positiva beneficiosa ya que el sitio podrá albergar nuevamente a distintas especies, entre las que se podrán encontrar aquellas con algún estatus de protección de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Tabla 46. Dinámica del impacto: Afectación a las especies protegidas.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

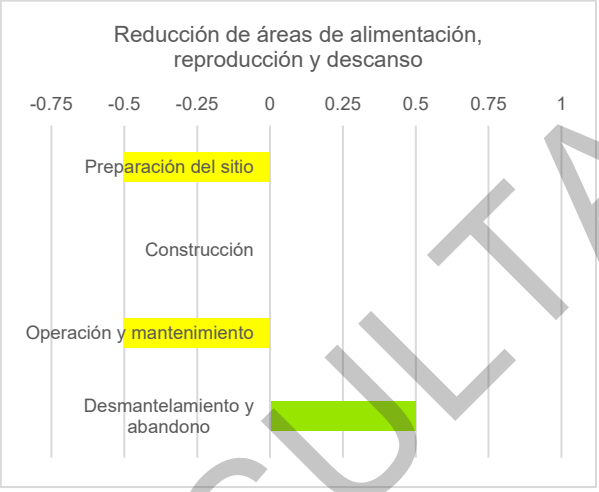
COMPONENTE: FAUNA	FACTOR: MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT	IMPACTO: REDUCCIÓN DE ÁREAS DE ALIMENTACIÓN, REPRODUCCIÓN Y DESCANSO
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		El impacto derivado de la reducción de áreas principalmente de alimentación y descanso de la fauna el cambio en el uso de suelo de agrícola a industrial, ya que, aun siendo cultivo de sorgo, este brinda un espacio para la alimentación de diferentes especies de aves, herpetofauna y pequeños mamíferos. Este impacto es de naturaleza negativa y se manifestará principalmente durante la etapa de preparación del sitio, con una categoría moderada, dado que representa la primera interacción directa con el medio natural. Este impacto está estrechamente relacionado con el despalme del AP, generando una disminución significativa en la disponibilidad de alimento y los espacios de resguardo para la fauna, lo que podría provocar desplazamientos forzados y modificaciones en la dinámica ecológica de la zona. Durante la etapa de construcción, este impacto no será aplicable, ya que, una vez concluida la etapa inicial, no se prevén nuevas modificaciones en la cobertura vegetal del sitio. En las fases de operación y mantenimiento, se permitirá el crecimiento de herbáceas de no menos de 20 cm, por lo cual existirá un control en el crecimiento de la vegetación y por ende de la disponibilidad de recursos para la fauna. Sin embargo, posterior al desmantelamiento de la infraestructura, el impacto cambiará su naturaleza a positiva, dado que se generará la posibilidad de recuperación del ecosistema y la recolonización de la fauna de manera progresiva. A medida que el área vaya restaurando sus características originales, las especies podrán regresar y establecerse nuevamente.

Tabla 47. Dinámica del impacto: Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

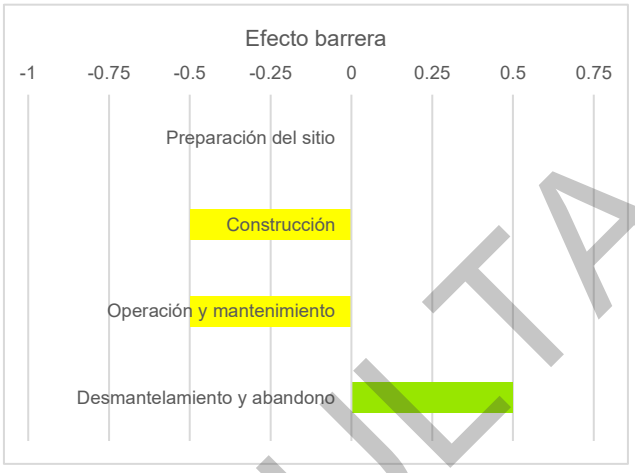
COMPONENTE: FAUNA	FACTOR: MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT	IMPACTO: EFECTO BARRERA
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		El impacto sobre la fauna derivado de la construcción de un vallado perimetral se manifestará desde la etapa de construcción, con el levantamiento progresivo, el cual se implementará de manera gradual a lo largo del perímetro del AP. Se considera de naturaleza perjudicial y se clasifica como de intensidad moderada, dado que, aunque no implica una alteración del ecosistema, sí genera efectos significativos sobre la movilidad y el comportamiento de las especies locales. El impacto se mantendrá durante todas las etapas del Proyecto, desde la construcción hasta la operación y mantenimiento, afectando principalmente los patrones de desplazamiento de la fauna terrestre. La presencia del vallado puede limitar el acceso a recursos vitales como zonas de alimentación y refugio, además de inducir a posibles desplazamientos forzados, fragmentación de hábitats y alteraciones en interacciones ecológicas. No obstante, tras el desmantelamiento de la infraestructura, este impacto adquirirá una naturaleza positiva, ya que la eliminación de la barrera permitirá la reintegración del espacio al entorno natural, favoreciendo la recuperación de las condiciones originales del ecosistema. A medida que las especies recobren acceso al área y restablezcan sus dinámicas ecológicas, el impacto pasará a ser beneficioso, facilitando la recolonización y el restablecimiento de corredores biológicos previamente restringidos.

Tabla 48. Dinámica del impacto: Efecto barrera.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

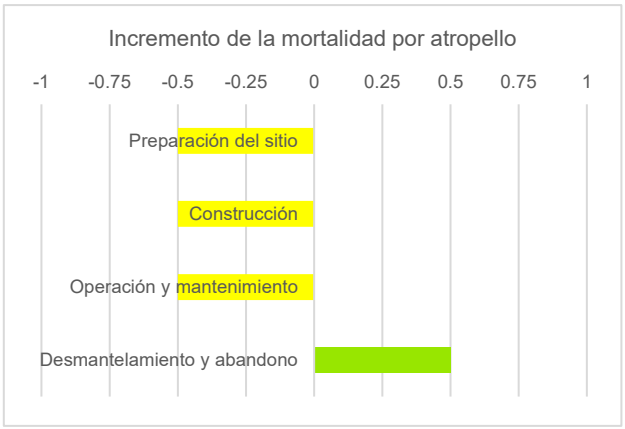
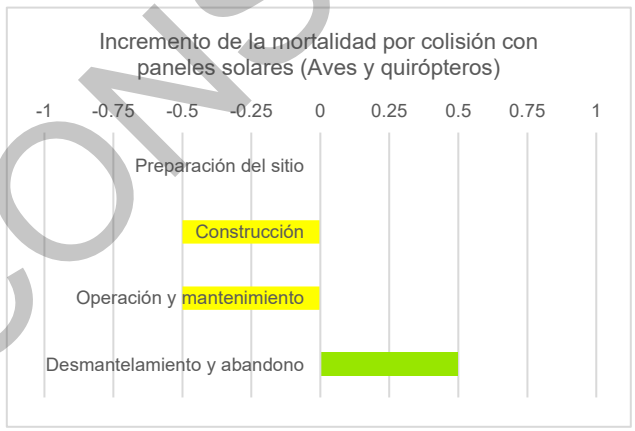
COMPONENTE: FAUNA	FACTOR: MORTALIDAD	IMPACTO: INCREMENTO EN LA MORTALIDAD POR ATROPELLO
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		El impacto generado por el tránsito de vehículos será significativo a lo largo de las distintas fases del Proyecto, incluyendo la preparación del sitio, la construcción, así como la operación y mantenimiento. En cada una de estas etapas, se prevé un impacto moderado debido a la circulación de maquinaria y transporte de insumos. Asimismo, durante la fase de desmantelamiento y abandono, la naturaleza del Proyecto tendrá un impacto positivo beneficioso en el entorno, permitiendo la recuperación y regeneración del ecosistema afectado. La reestructuración del área contribuirá al restablecimiento de las condiciones naturales, favoreciendo la biodiversidad y el equilibrio ambiental.

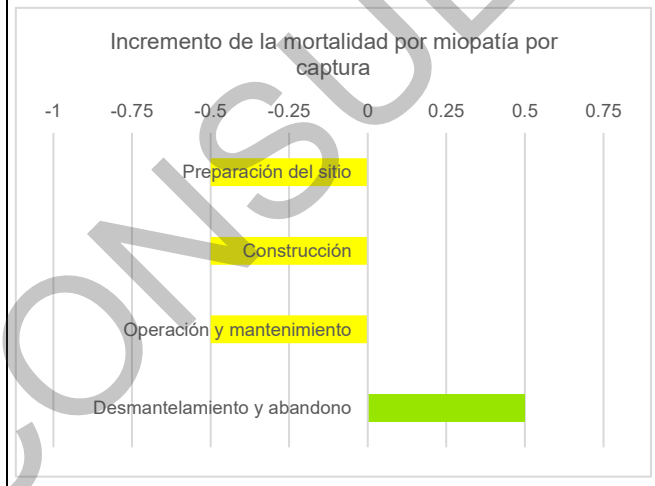
Tabla 49. Dinámica del impacto: Incremento en la mortalidad por atropello.
Fuente: Elaboración propia.

COMPONENTE: FAUNA	FACTOR: MORTALIDAD	IMPACTO: INCREMENTO DE LA MORTALIDAD POR COLISIÓN CON PANELES SOLARES (AVES Y QUIRÓPTEROS)
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		El impacto por colisión de la fauna derivado de la implementación del Proyecto fotovoltaico será de naturaleza negativa y se manifestará desde la fase de construcción. Durante esta etapa, el armado y montaje de la infraestructura de la planta fotovoltaica generará nuevas barreras físicas en el entorno, lo que incrementará el riesgo de colisión con los paneles solares para diversas especies de aves y quirópteros. Este impacto no se limita a la construcción, sino que se mantendrá durante la fase de operación y mantenimiento, debido a la presencia constante de estas estructuras y su funcionamiento. Como resultado, se espera un aumento en la tasa de

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE: FAUNA	FACTOR: MORTALIDAD	IMPACTO: INCREMENTO DE LA MORTALIDAD POR COLISIÓN CON PANELES SOLARES (AVES Y QUIRÓPTEROS)
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		mortalidad de aves y quirópteros que no logren evadir estos obstáculos en su trayectoria de vuelo. Por esta razón, se ha valorado este impacto como moderado tanto en la etapa de construcción como en la fase de operación y mantenimiento. Tras el desmantelamiento del proyecto se elimina cualquier riesgo de colisión por lo que el impacto se clasifica como positivo beneficioso.

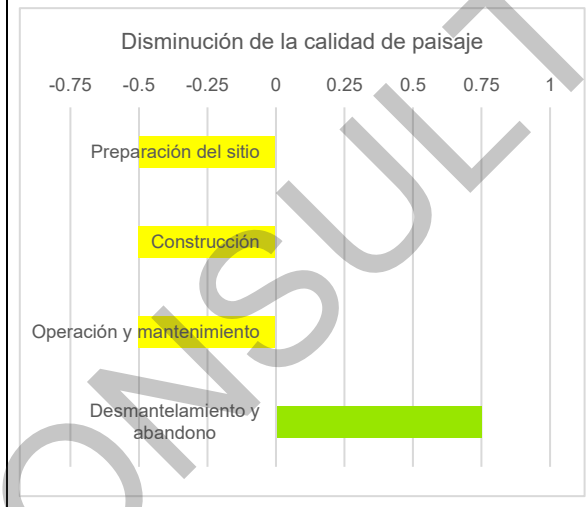
Tabla 50. Dinámica del impacto: Incremento de la mortalidad por colisión con paneles solares (Aves y quirópteros).
Fuente: Elaboración propia.

COMPONENTE: FAUNA	FACTOR: MORTALIDAD	IMPACTO: INCREMENTO EN LA MORTALIDAD POR MIOPATÍA POR CAPTURA
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		El impacto asociado a la captura y reubicación de ejemplares de fauna se considera negativo de carácter moderado, manifestándose desde la etapa de preparación del sitio y extendiéndose hasta la operación y mantenimiento del Proyecto. Este impacto es particularmente frecuente durante la fase de preparación, momento en el que es necesario llevar a cabo medidas de rescate y traslado de fauna silvestre para garantizar su protección y minimizar riesgos para las especies presentes en el área. Una vez que el Proyecto llegue a su fase de cese, la naturaleza del impacto experimentará un cambio significativo, volviéndose positivo y beneficioso, pues con la desactivación de las infraestructuras se elimina cualquier tipo de interacción directa con la fauna silvestre del sitio. Este cambio permitirá la recuperación de los ecosistemas, favoreciendo la recolonización

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE: FAUNA	FACTOR: MORTALIDAD	IMPACTO: INCREMENTO EN LA MORTALIDAD POR MIOPATÍA POR CAPTURA
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		natural de especies y promoviendo la regeneración del entorno, contribuyendo de manera positiva al equilibrio ecológico del área.

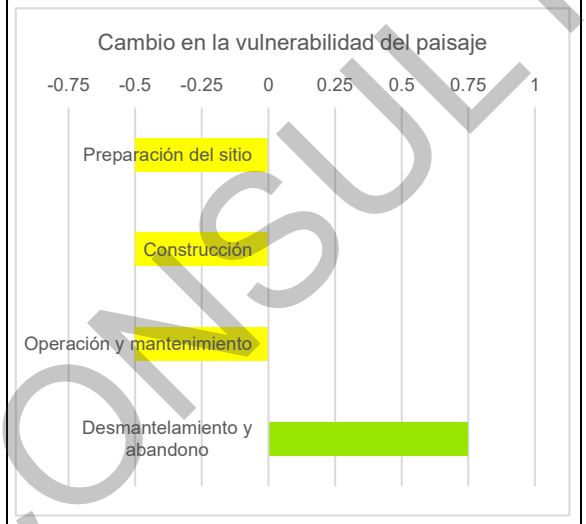
Tabla 51. Dinámica del impacto: Incremento en la mortalidad por miopatía por captura.
Fuente: Elaboración propia.

COMPONENTE: PAISAJE	FACTOR: CALIDAD	IMPACTO: DISMINUCIÓN DE LA CALIDAD DEL PAISAJE
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Este impacto tendrá una naturaleza predominantemente negativa en la mayoría de sus etapas de desarrollo. Durante la fase de preparación del sitio y construcción, el impacto será moderado, ya que es la primera etapa en la que se interactúa directamente con el entorno, a pesar de que este ya se encuentra bastante fragmentado, pues actualmente se realizan actividades de agricultura y a la interacción con maquinaria y vehículos pesados. Actualmente, el AP es utilizada para la siembra de sorgo y maíz por lo cual se trata de un área previamente impactada por actividades de cambio de eso de suelo. La eliminación de la vegetación natural ha transformado el paisaje, dando lugar a extensas áreas de agricultura. Esta conversión ha reducido la diversidad visual, sustituyendo una matriz de vegetación diversa por superficies homogéneas, lo que disminuye la calidad escénica y aumenta la fragilidad visual. La pérdida de cobertura natural hace al paisaje más vulnerable a la erosión, pérdida de biodiversidad y alteración de patrones naturales. En algunas zonas, la degradación del suelo, causada por actividades agrícolas, ha generado una disminución de la fertilidad y del contenido de materia orgánica. Esto afecta la calidad visual y aumenta la fragilidad del paisaje, ya que el suelo expuesto es más susceptible a la erosión y reduce la capacidad

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE: PAISAJE	FACTOR: CALIDAD	IMPACTO: DISMINUCIÓN DE LA CALIDAD DEL PAISAJE
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		de soporte de la flora, afectando los ciclos naturales esenciales para la fauna. En la etapa de operación y mantenimiento, el impacto se considera permanente debido al establecimiento de infraestructuras. Sin embargo, durante la fase de desmantelamiento y abandono, este impacto cambiará su naturaleza a positiva. La retirada de las infraestructuras será muy beneficiosa, y se espera que la recuperación del entorno sea gradual y progresiva.

Tabla 52. Dinámica del impacto: Disminución de la calidad del paisaje.
Fuente: Elaboración propia.

COMPONENTE: PAISAJE	FACTOR: FRAGILIDAD	IMPACTO: CAMBIO EN LA FRAGILIDAD DEL PAISAJE
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		El impacto sobre la fragilidad del paisaje durante la fase de preparación del sitio y construcción es de naturaleza negativa y de carácter moderado. Este impacto se origina principalmente por la remoción de elementos naturales, la presencia de maquinaria pesada y el aumento en el flujo vehicular. Estos factores contribuyen significativamente a la alteración del entorno natural y a la degradación visual del paisaje. Durante la fase de operación y mantenimiento, el impacto permanece de manera permanente, creando una discordancia con el medio paisajístico que rodea al Proyecto. Esta discordancia persiste a lo largo del tiempo, afectando la percepción visual y la integridad del paisaje. Sin embargo, el impacto negativo será revertido de manera gradual una vez que la infraestructura del Proyecto sea retirada. La regeneración del sitio se hará evidente a medida que el entorno natural recupere su estado original. Por lo tanto, la etapa de desmantelamiento y abandono se considera positiva y de carácter muy beneficioso, ya que permitirá la

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE: PAISAJE	FACTOR: FRAGILIDAD	IMPACTO: CAMBIO EN LA FRAGILIDAD DEL PAISAJE
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		restauración del paisaje y la recuperación de su integridad visual y ecológica.

Tabla 53. Dinámica del impacto: Cambio en la fragilidad del paisaje.
Fuente: Elaboración propia.

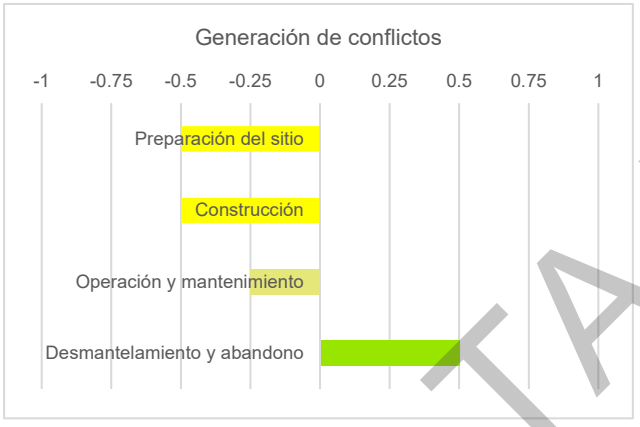
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO	FACTOR: CONVIVENCIA	IMPACTO: GENERACIÓN DE CONFLICTOS DE CONVIVENCIA
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		El impacto generado por los conflictos de convivencia comenzará a manifestarse de manera moderada durante la fase de preparación del sitio, debido a la llegada de población foránea a la zona. Este efecto se mantendrá presente a lo largo de las siguientes fases del Proyecto, con un carácter negativo. Sin embargo, durante las etapas de operación y mantenimiento, dicho impacto se volverá irrelevante. Finalmente, en la etapa de desmantelamiento y abandono, este impacto desaparecerá una vez que la población foránea abandone el lugar.

Tabla 54. Dinámica del impacto: Generación de conflictos de convivencia.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

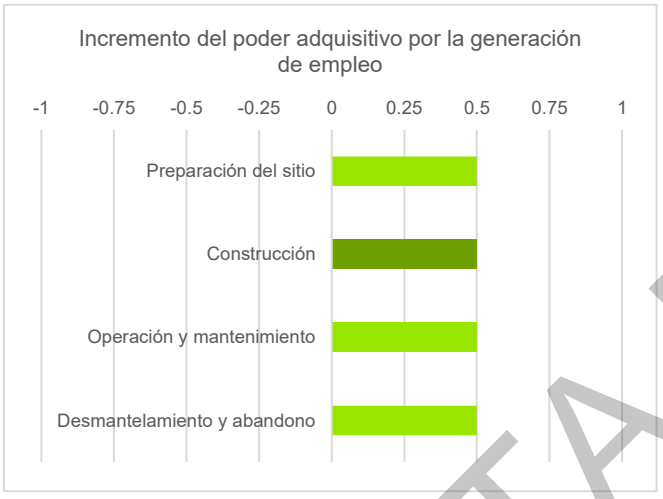
COMPONENTE: ECONÓMICO	FACTOR: EMPLEO	IMPACTO: INCREMENTO DEL PODER ADQUISITIVO POR LA GENERACIÓN DE EMPLEO
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		La naturaleza de este impacto es altamente positiva, ya que desde la fase de planeación se generarán beneficios económicos significativos. Además, durante todas las etapas del Proyecto, se contribuirá de manera sustancial a la mejora de la economía de las familias cuyos miembros ocupen alguno de los empleos, ya sean directos o indirectos, que se generarán. En la fase de construcción, se empleará a una gran cantidad de personas, lo que no solo reducirá el desempleo, sino que también aumentará el poder adquisitivo de la población local. Este incremento en el empleo y en los ingresos permitirá a las familias mejorar su calidad de vida, acceder a mejores servicios y productos, y contribuir al desarrollo económico de la región. Por lo tanto, el impacto del Proyecto se cataloga como muy beneficioso, ya que fomenta la creación de empleo, impulsa el crecimiento económico y mejora el bienestar de la comunidad.

Tabla 55. Dinámica del impacto: Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo.
Fuente: Elaboración propia.

IV.4. Clasificación de impactos sinérgicos, residuales y acumulativos

Otra de las bondades de la metodología desarrollada es que, mediante esta, es posible clasificar los impactos de acuerdo con su tipología de manera específica por etapa evaluada, proporcionado específicamente los impactos sinérgicos, acumulativos y residuales en relación con los valores asignados por el evaluador por lo que, su definición depende del criterio empleado, en este sentido, a continuación, se muestran los atributos considerados para la categorización de los impactos.

- Para la preparación del sitio, la tabla de tipología identifica un impacto sinérgico, 11 residuales y 15 acumulativos. La incorporación de Limpieza y despalme no genera impactos

CONSULTA PÚBLICA

conceptualmente adicionales para este conteo, por lo que se evita duplicar categorías ya representadas.

- **Residual:** esta tipología se asocia a los valores asignados a la periodicidad del impacto (PR) bajo el entendido de que mientras más recurrente sea un impacto en el tiempo más efectos ocasionará en el medio; además se considera la recuperabilidad (MC) del factor afectado tomando como referencia la temporalidad, así como las acciones para tal fin. De esta manera se obtienen los impactos que por su periodicidad y recuperabilidad son residuales o no según la asignación de valores de cada atributo.
- **Acumulativo:** se encuentra asociado directamente al valor asignado para el atributo “Acumulación”, el cual se refiere al incremento progresivo de la manifestación.

Con relación a lo anterior, se tiene que además de tipificar los impactos en sinérgicos, acumulativos y residuales hay que considerar además la naturaleza de estos, ya que de eso depende su efecto final sobre el medio; es por lo que en las siguientes tablas se muestra de manera general el tipo de impacto resultante de la valoración y los atributos arriba mencionados, mientras que en los gráficos que acompañan a la descripción se muestran separados por naturaleza del impacto.

- Preparación del sitio

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO		
			Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
AGUA	Captación natural	Disminución en la capacidad de infiltración	NO	SI	SI
	Calidad	Posible contaminación	NO	NO	NO
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica	NO	SI	SI
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo	SI	SI	SI
	Calidad	Posible contaminación por residuos	NO	NO	NO
	Fertilidad	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo	NO	SI	SI
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	NO	NO	SI
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes	NO	SI	NO
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas	NO	SI	NO

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO		
			Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
FLORA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de la vegetación	NO	NO	SI
FAUNA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de fauna	NO	SI	SI
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	NO	SI	SI
	Modificación del hábitat	Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso	NO	SI	SI
		Efecto barrera	NO	NO	NO
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello	NO	NO	SI
		Incremento de la mortalidad por colisión con paneles solares (Aves y quirópteros)	NO	NO	NO
		Incremento de la mortalidad por miopatía por captura	NO	NO	SI
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	NO	SI	SI
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	NO	SI	SI
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	Generación de conflictos	NO	NO	SI
	Empleo	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo	NO	NO	SI

Tabla 56. Tipología de impactos para la etapa de Preparación del sitio.
Fuente: Elaboración propia.

Para la etapa de construcción, los impactos se clasifican en un sinérgico, ocho residuales y 16 acumulativos.

De los impactos que ocurrirán durante la preparación del sitio, de naturaleza negativa se tiene que uno es sinérgico, 11 residuales y 14 acumulativos, mientras que, de naturaleza positiva se presentarán un impacto acumulativo; lo anterior, se resume en la siguiente gráfica.

CONSULTA PÚBLICA



Gráfica 10. Tipificación de impactos en la etapa de preparación de sitio.
Fuente: Elaboración propia.

— Construcción

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	CONSTRUCCIÓN		
			Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
AGUA	Captación natural	Disminución en la capacidad de infiltración	NO	SI	SI
	Calidad	Posible contaminación	NO	NO	SI
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica	NO	SI	SI
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo	SI	SI	SI
	Calidad	Posible contaminación por residuos	NO	NO	SI
	Fertilidad	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo	NO	SI	SI
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	NO	NO	SI
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes	NO	NO	SI
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas	NO	NO	SI
FLORA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de la vegetación	NO	NO	NO

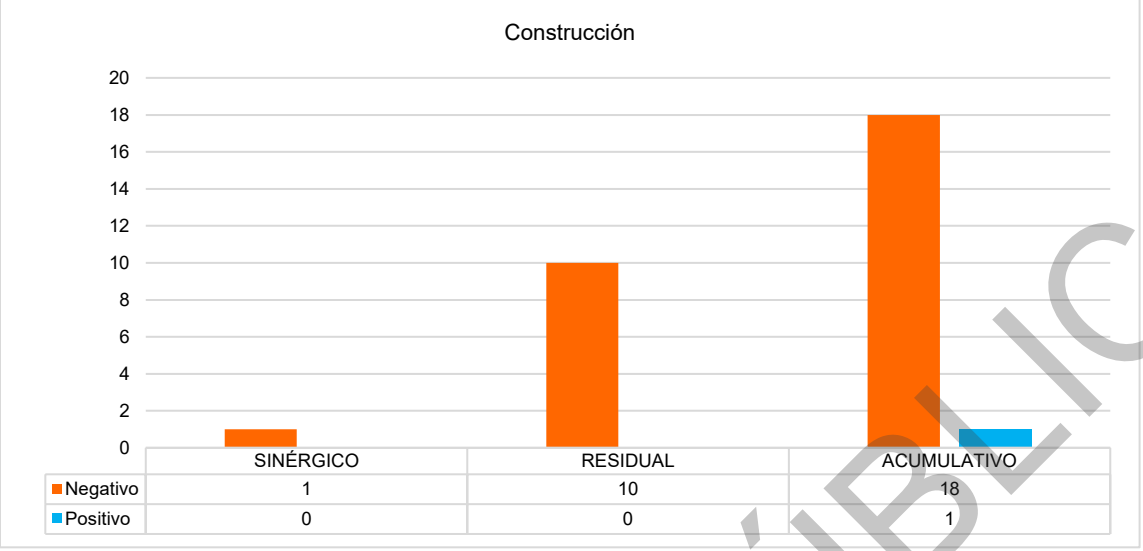
CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	CONSTRUCCIÓN		
			Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
FAUNA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de fauna	NO	NO	NO
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	NO	NO	SI
	Modificación del hábitat	Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso	NO	SI	SI
		Efecto barrera	NO	SI	NO
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello	NO	NO	SI
		Incremento de la mortalidad por colisión con paneles solares (Aves y quirópteros)	NO	NO	SI
		Incremento de la mortalidad por miopatía por captura	NO	SI	SI
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	NO	SI	SI
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	NO	SI	SI
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	Generación de conflictos	NO	SI	SI
	Empleo	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo	NO	NO	SI

Tabla 57. Tipología de impactos para la etapa de construcción.
Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la etapa de construcción, de naturaleza negativa los impactos se tipifican en uno sinérgico, 10 residuales y 18 acumulativos, mientras que de naturaleza positiva resulto que el incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo se consideró como acumulativo, esto es debido a que en áreas adyacentes al Proyecto se realizan actividades antropogénicas como la agricultura, lo cual también es una fuente de trabajo, en la siguiente gráfica se muestran estos datos.

CONSULTA PÚBLICA



Gráfica 11. Tipificación de impactos en la etapa de construcción.
Fuente: Elaboración propia.

- Operación y mantenimiento

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO – Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
AGUA	Captación natural	Disminución en la capacidad de infiltración	NO	NO	SI
	Calidad	Posible contaminación	NO	NO	NO
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica	NO	NO	SI
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo	NO	NO	SI
	Calidad	Posible contaminación por residuos	NO	NO	NO
	Fertilidad	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo	NO	NO	SI
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	NO	NO	NO
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes	NO	NO	NO
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas	NO	NO	NO
FLORA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de la vegetación	NO	SI	SI

CONSULTA PÚBLICA

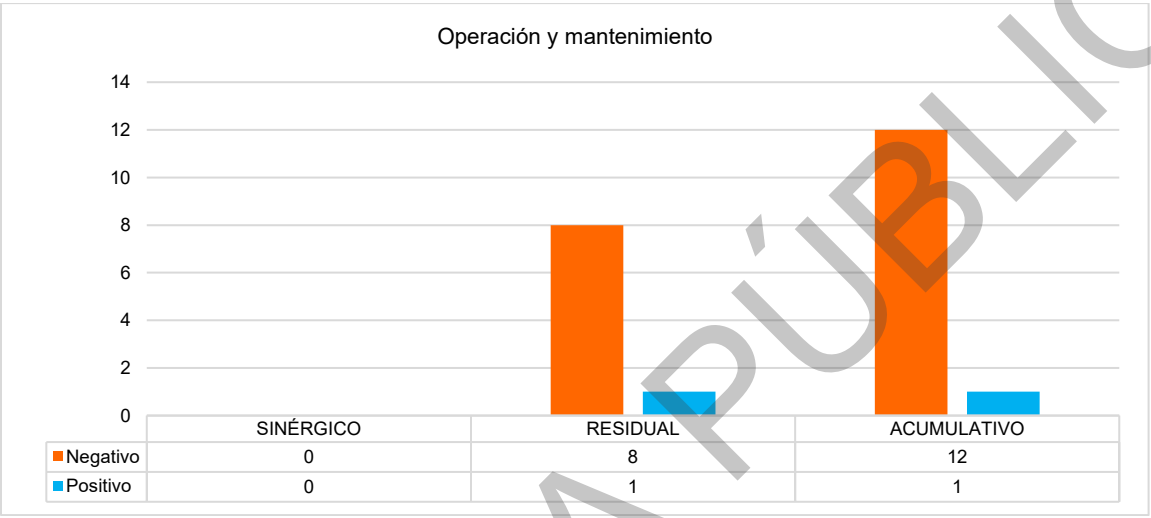
COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
			Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
FAUNA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de fauna	NO	SI	NO
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	NO	NO	SI
	Modificación del hábitat	Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso	NO	SI	SI
		Efecto barrera	NO	SI	NO
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello	NO	SI	SI
		Incremento de la mortalidad por colisión con paneles solares (Aves y quirópteros)	NO	NO	NO
		Incremento de la mortalidad por miopatía por captura	NO	NO	NO
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	NO	SI	SI
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	NO	SI	SI
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	Generación de conflictos	NO	NO	SI
	Empleo	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo	NO	SI	SI

Tabla 58. Tipología de impactos para la etapa de Operación y Mantenimiento.
Fuente: Elaboración propia.

En lo que respecta a la etapa de operación y mantenimiento, de naturaleza negativa se presentan 8 impactos residuales (modificación de la composición de la flora y fauna, reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso, modificación de hábitat por el efecto barrera e incremento de la mortalidad por atropello, disminución y cambio en la calidad y fragilidad del paisaje e incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo) y 12 acumulativos (disminución de la capacidad de infiltración del agua, incremento en la erosión hídrica y eólica, aumento en la compactación del suelo, modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo, modificación de la composición de la vegetación, afectación a especies protegidas, reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso, incremento en la mortalidad por atropello, disminución y cambio en la calidad y fragilidad del paisaje, incremento en la generación de conflictos e incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo), estos impactos se consideran residuales y acumulativos derivado a que el

CONSULTA PÚBLICA

AP ya se encuentra modificada por actividades humanas, como es el caso de las actividades agrícolas, las cuales han generado perturbación y fragmentación del ecosistema, por lo que, con el desarrollo del Proyecto se incrementarían los impactos presentes en el sitio por la interacción con acciones particulares que se efectuaron en el pasado; mientras que de naturaleza positiva se tipifican como el incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo se consideró como residual y acumulativo, tal como se muestra en la siguiente gráfica.



Gráfica 12. Tipificación de impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento.
Fuente: Elaboración propia.

- Desmantelamiento y abandono

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO – TIPO DE IMPACTO		
			SINÉRGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
AGUA	Captación natural	Disminución en la capacidad de infiltración	NO	NO	SI
	Calidad	Posible contaminación	NO	NO	SI
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica	NO	NO	SI
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo	NO	SI	SI
	Calidad	Posible contaminación por residuos	NO	NO	SI

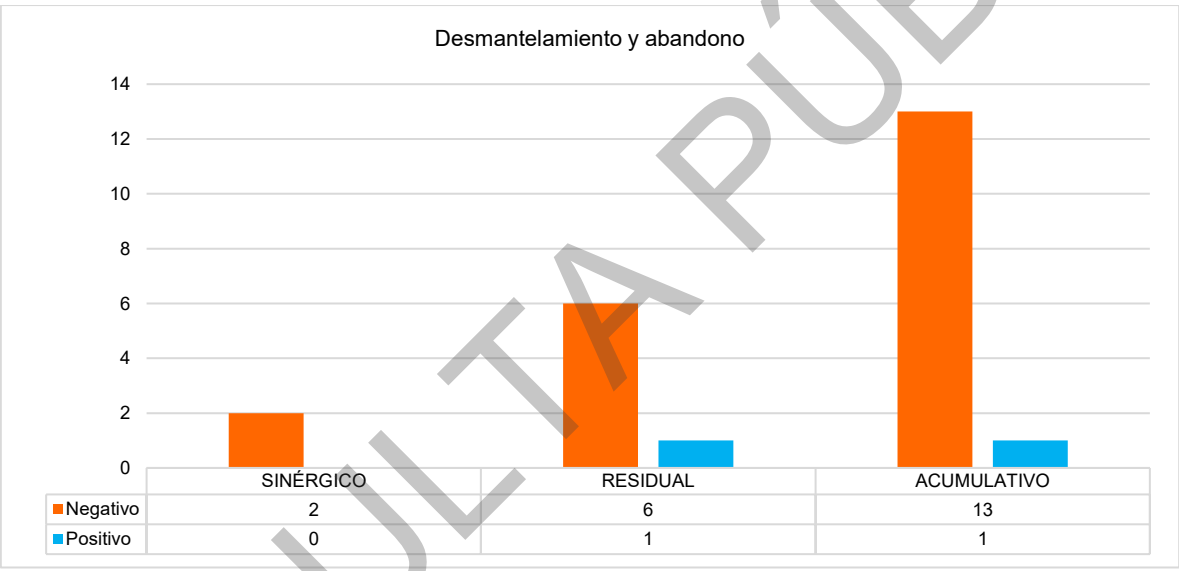
CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO		
			TIPO DE IMPACTO		
			SINÉRGICO	RESIDUAL	ACUMULATIVO
	Fertilidad	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo	NO	NO	SI
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	NO	NO	SI
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes	NO	NO	SI
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas	NO	SI	NO
FLORA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de la vegetación	NO	NO	SI
FAUNA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de fauna	NO	NO	NO
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	NO	NO	NO
	Modificación del hábitat	Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso	NO	SI	NO
		Efecto barrera	NO	NO	NO
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello	NO	SI	SI
		Incremento de la mortalidad por colisión con paneles solares (Aves y quirópteros)	NO	NO	NO
		Incremento de la mortalidad por miopatía por captura	NO	NO	NO
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	SI	NO	SI
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	SI	NO	NO
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	Generación de conflictos	NO	SI	SI
	Empleo	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo	NO	SI	SI

Tabla 59. Tipología de impactos para la etapa de Desmantelamiento y Abandono.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

Finalmente, para la etapa de desmantelamiento y abandono, los impactos de naturaleza positiva resultantes se tipifican 1 residual y 1 acumulativos, en el caso de los impactos de naturaleza negativa se tipifican como dos sinérgicos (calidad del paisaje y cambio de la fragilidad del paisaje), seis residuales (Aumento en la compactación del suelo, Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso, Incremento en la mortalidad por atropello, e incremento en el poder adquisitivo por la generación de empleo) y 13 acumulativos (Disminución en la capacidad de infiltración del agua, Incremento en la erosión hídrica y eólica, Aumento en la compactación del suelo, Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo, Modificación de la composición de la vegetación, Afectación a la reproducción, Incremento de la mortalidad por atropello, Disminución de la calidad del paisaje e Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo), tal como se muestra en la siguiente Gráfica.



Gráfica 13. Tipificación de impactos en la etapa de Desmantelamiento y Abandono.
Fuente: Elaboración propia.

La caracterización realizada para cada una de las etapas del Proyecto resulta fundamental ya que con ello es posible evidenciar el efecto de los impactos de manera particular y con ello demostrar la dinámica prevista de la naturaleza del impacto a lo largo de toda la ejecución del Proyecto.

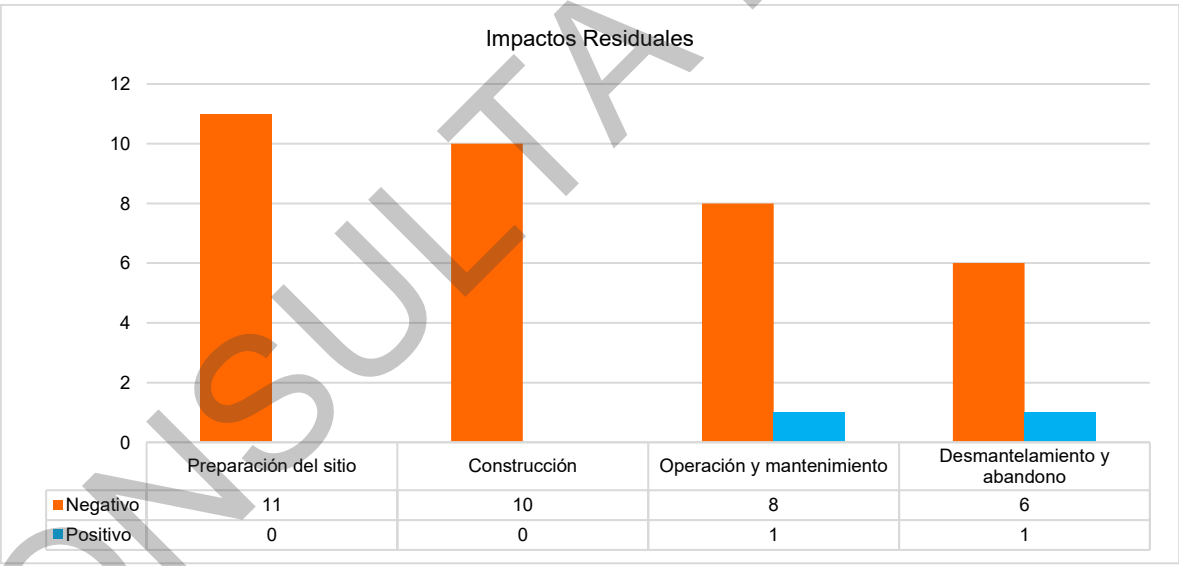
Una vez realizado el análisis de la tipología de los impactos, basado en los valores asignados a los atributos evaluados por la metodología aplicada, es importante señalar que los resultados se relacionan con la visualización que el evaluador tiene de los efectos que el Proyecto ocasionará sobre el medio, también son el resultado de una evaluación separada por etapas de ejecución del Proyecto, por lo que, es necesario hacer un análisis integral que permita, de manera conjunta, definir los impactos residuales y acumulativos que pudieran causar un desequilibrio en el ecosistema a nivel regional. Es por lo que, en los siguientes apartados se presenta la descripción de los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos que el Proyecto pudiese ocasionar sobre el medio.

CONSULTA PÚBLICA

IV.5. Impactos residuales

Según el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su artículo 3° fracción X un impacto residual se define como “*El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*”. Por lo tanto, la diferenciación de los impactos residuales del conjunto de impactos que serán ocasionados con motivo de la implementación del Proyecto es de suma importancia dado que estos impactos son los que aún con las medidas de mitigación aplicadas permanecerán en el medio donde será implementado el Proyecto.

De acuerdo con la tipología de los impactos que se realizó, se identificó que para la etapa de preparación del sitio se identificaron 11 impactos negativos y en la etapa de construcción 10 impactos negativos, en ambos casos no se identificaron impactos de tipo positivo. En lo que respecta a la etapa de operación y mantenimiento se identificaron 8 impactos de tipo negativo y uno de tipo positivo. Finalmente, para la etapa de desmantelamiento y abandono se identificaron seis impactos residuales negativos y un impacto residual de tipo positivo. A continuación, se presenta el grafico de los impactos residuales identificados por etapas.



Gráfica 14. Identificación de impactos residuales en las diferentes etapas del Proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

Dentro de los siguientes párrafos se describen los impactos por componente ambiental que de manera general se consideran residuales para el área de Proyecto.

IV.5.1. Componente Agua

- Captación

CONSULTA PÚBLICA

- Disminución de la capacidad de infiltración

Este impacto está principalmente relacionado con las características actuales del AP, ya que el 100% de esta área se utiliza para agricultura de temporal anual. En esta zona, actualmente desprovista de vegetación forestal y con una cubierta vegetal rala que protege al suelo, se ha reducido la capacidad de infiltración del agua y el contenido de materia orgánica, crucial para la retención de agua.

Además, el uso previo de maquinaria pesada, como tractores, ha compactado el suelo, disminuyendo su porosidad y, por lo tanto, su capacidad de infiltración. Las frecuentes actividades de labranza han alterado la estructura natural del suelo, reduciendo su capacidad para retener agua. Las prácticas agrícolas inadecuadas han provocado la erosión del suelo, eliminando la capa superior rica en nutrientes y materia orgánica, lo que disminuye aún más la capacidad de infiltración, por lo que se considera un impacto residual que podría ser potencializado por las actividades del Proyecto.

IV.5.2. Componente Suelo

- Erosión
- Incremento en la erosión hídrica y eólica
- Estructura
- Aumento en la compactación del suelo
- Fertilidad
- Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo

El impacto relacionado con el incremento en la erosión hídrica y eólica está ligado a la eliminación de la capa superficial del suelo, la cual fue retirada previamente para las actividades agrícolas que se realizan actualmente. Esta eliminación deja el suelo expuesto a la erosión hídrica y eólica debido al retiro de la vegetación forestal, lo que puede llevar a la pérdida de nutrientes esenciales y a la degradación de la calidad del suelo.

Además, el aumento en la compactación del suelo es otro impacto importante. Durante la construcción y el mantenimiento de las instalaciones fotovoltaicas, el uso de maquinaria pesada puede compactar el suelo, reduciendo su porosidad y capacidad de infiltración de agua. La compactación del suelo puede afectar negativamente su calidad al limitar el crecimiento de las raíces de las plantas y reducir la disponibilidad de agua y nutrientes.

Por último, la modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo es un impacto relacionado con la alteración de la estructura del suelo y la posible contaminación producto de las actividades agrícolas. Esta situación puede verse agravada por la contaminación de materiales o sustancias

CONSULTA PÚBLICA

utilizadas en la etapa de construcción, como los residuos de manejo especial, incluyendo aceite o el combustible proveniente de la maquinaria y vehículos utilizados durante el desarrollo del Proyecto. Estos factores pueden cambiar las propiedades fisicoquímicas del suelo, incluyendo su textura, composición y fertilidad.

Los impactos residuales de la compactación y la pérdida de fertilidad del suelo se mantendrán no solo durante la vida útil del Proyecto, sino también después del desmantelamiento y abandono. Aunque las medidas de mitigación pueden ayudar a reducir el efecto de estos impactos, la restitución de las características ecológicas iniciales del sitio no será posible en el corto o mediano plazo, por lo que se consideran impactos de carácter residual.

IV.5.3. Componente Aire

- Calidad
- Incremento en la cantidad de partículas suspendidas
- Incremento en la emisión de contaminantes

El incremento en la cantidad de partículas suspendidas en el aire será un impacto que se presentará principalmente durante las etapas de preparación del sitio, construcción, y abandono y desmantelamiento del Proyecto. Esto se debe al despalme del terreno y otras actividades que remueven la capa superficial del suelo, por lo que se considera un impacto residual.

El aumento en la emisión de contaminantes se observará principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Esto se debe al uso intensivo de maquinaria pesada y vehículos automotores necesarios para la instalación de la infraestructura. La operación de estos equipos generará emisiones de gases y partículas que contribuirán a la contaminación del aire.

Finalmente, en la etapa de desmantelamiento y abandono del Proyecto, se implementarán acciones de restauración de las áreas degradadas. Estas acciones permitirán que la nueva vegetación capture emisiones contaminantes del aire en su biomasa, mejorando la calidad del suelo y su capacidad para almacenar carbono. Además, la vegetación contribuirá a estabilizar el suelo y reducir la erosión, promoviendo así la recuperación del ecosistema afectado.

IV.5.4. Componente Flora

- Estructura de la comunidad
- Modificación de la composición de la vegetación

Los impactos residuales asociados a la flora están relacionados con la remoción de los monocultivos de sorgo y maíz, lo que impactará los procesos reproductivos de diversas especies vegetales en la

CONSULTA PÚBLICA

zona. La eliminación de esta vegetación reducirá la disponibilidad de semillas, plántulas y estructuras reproductivas, limitando la regeneración natural del ecosistema.

Sin embargo, la implementación de estrategias de restauración ecológica, como la revegetación y la regeneración natural, tras el desmantelamiento y abandono del sitio, contribuirá a la recuperación del ecosistema. Con el tiempo, la recolonización de especies vegetales permitirá la restauración progresiva de los procesos reproductivos, promoviendo la estabilidad y resiliencia del área intervenida.

Este proceso dependerá de factores como la disponibilidad de propágulos, la calidad del suelo y la conectividad ecológica con áreas conservadas.

IV.5.5. Componente Fauna

- Diversidad de la comunidad
- Modificación de la composición de la fauna
- Especies vulnerables
- Afectación a especies protegidas
- Modificación del hábitat
- Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso.
- Efecto barrera
- Mortalidad
- Incremento en la mortalidad por atropello

La alteración de las condiciones naturales del AP provocará algunos cambios en la fauna local, principalmente en la composición de las especies. Esta modificación no se restablecerá durante la vida útil del Proyecto, convirtiéndose en un impacto residual. Las especies generalistas tienden a beneficiarse de estos cambios, ya sea por su adaptación a la presencia humana o por las ventajas que encuentran en la nueva infraestructura.

La reducción de áreas de alimentación, descanso y reproducción está directamente relacionada con la disminución de los monocultivos de sorgo y maíz. Estas áreas perturbadas sirven como zonas de alimentación para especies menos especializadas, como los roedores, que a su vez atraen depredadores.

CONSULTA PÚBLICA

El incremento en la mortalidad por atropello está relacionado con el tránsito de vehículos durante las distintas fases del Proyecto.

IV.5.6. Componente Paisaje

- Calidad
- Disminución de la calidad del paisaje
- Fragilidad
- Cambio en la fragilidad del paisaje

El paisaje es, sin duda, uno de los componentes cuya afectación será de las más perceptibles debido a la implementación del Proyecto fotovoltaico. El AP está compuesta principalmente por elementos naturales que, históricamente, han sido modificados para dar paso a la agricultura, aunado a que el área sufrirá un cambio de uso de suelo de agrícola a industrial. Esta modificación ocasionará un cambio en la percepción del paisaje, no solo durante la vida útil del Proyecto, sino también después de su desmantelamiento y abandono.

Incluso con los esfuerzos de restauración del sitio, el paisaje no recuperará su estado original. La intervención humana dejará un impacto residual que alterará la composición y la estética del entorno natural. La transformación del paisaje, aunque necesaria para el desarrollo del Proyecto, implica una modificación de la configuración natural que definía la zona antes de la intervención, a pesar de que esta ya ha sido modificada previamente.

IV.5.7. Componente Socioeconómico

- Convivencia
- Generación de conflictos
- Empleo
- Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo

En lo que respecta al medio socioeconómico, los impactos residuales derivados de la instalación del Proyecto son tanto positivos como negativos.

Impactos Positivos: Los impactos positivos se refieren principalmente al incremento del poder adquisitivo de la población local debido a la generación de empleo. La creación de nuevos puestos de trabajo no solo mejorará la economía de las familias, sino que también impulsará el desarrollo económico de la comunidad en general. Estos beneficios se manifestarán principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en la etapa de desmantelamiento, ya que

CONSULTA PÚBLICA

estas fases requieren un alto número de personal no cualificado. La contratación de trabajadores locales contribuirá a reducir el desempleo y a aumentar los ingresos familiares, mejorando así la calidad de vida de los residentes.

Impactos Negativos: Por otro lado, los impactos negativos están asociados principalmente a la generación de conflictos entre los trabajadores y la comunidad local. Estos conflictos pueden surgir debido al aumento de la población foránea que llega para trabajar en el Proyecto, lo cual puede generar tensiones y desacuerdos.

En resumen, aunque el Proyecto traerá consigo desafíos, los beneficios socioeconómicos derivados de la generación de empleo y el incremento del poder adquisitivo de la población local son significativos. Con una gestión adecuada, los impactos negativos pueden ser controlados, asegurando así que el Proyecto contribuya positivamente al desarrollo de la comunidad.

IV.6. Impactos acumulativos

Los impactos acumulativos son definidos por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su artículo 3° fracción VII como “*El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente*”.

De acuerdo con la definición de impacto acumulativo, se realizará un análisis integrativo de la tendencia de los impactos que serán producidos por causa de la implementación del Proyecto respecto a las condiciones pasadas, presentes y futuras, con la finalidad de mostrar la evolución del medio y los efectos que el Proyecto causará.

Es importante mencionar que para el desarrollo del presente apartado fueron considerados los Proyectos y actividades que según la experiencia de los redactores pueden acumular efectos. En este sentido, fue necesario consultar información desde fuentes oficiales como el INEGI[9] (infraestructuras) y las imágenes satelitales proporcionadas por el software Google Earth para identificar aquellos elementos que por su establecimiento hubiesen generado impactos similares a los que el Proyecto generará dentro de la RE delimitada.

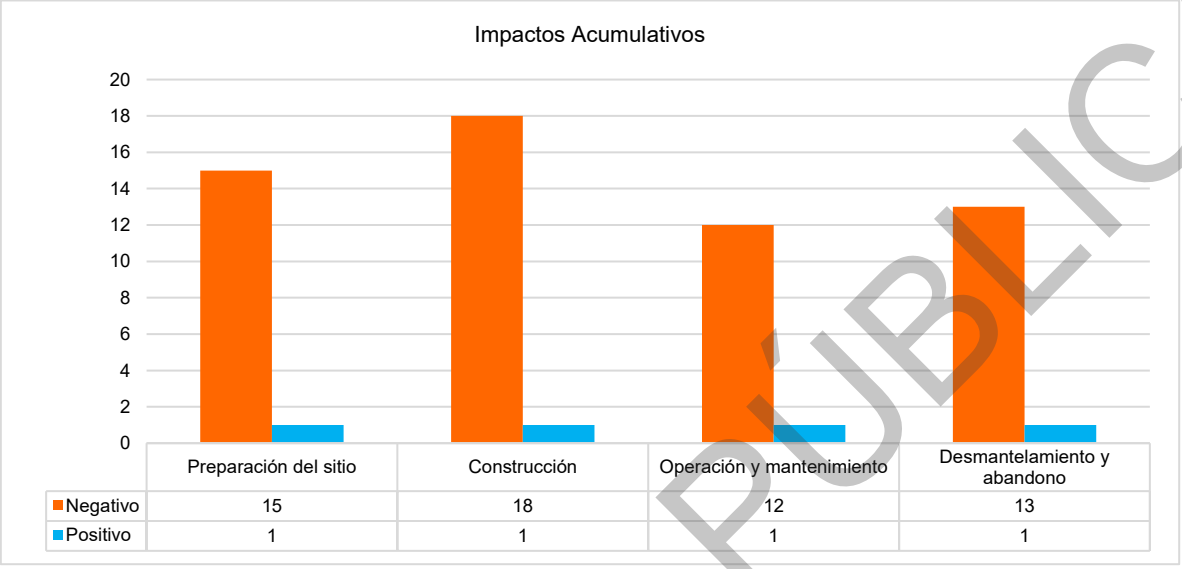
De acuerdo con la tipología de los impactos que se realizó, se identificó que en las etapas preparación del sitio y construcción son las etapas con mayor número de registro de impactos acumulativos, pues en ambas se identificaron 15 y 18 impactos de naturaleza negativa, respectivamente y uno de naturaleza positiva, para cada una. En lo que respecta a la etapa de operación y mantenimiento se identificaron 12 impactos acumulativos de tipo negativo y uno de tipo

[9] Conjuntos de datos vectoriales de información topográfica digital, por entidad federativa. Escala 1:250 000. Serie IV

CONSULTA PÚBLICA

positivo. Finalmente, en la etapa de desmantelamiento y abandono se identificaron 13 impactos acumulativos de tipo negativo y un impacto de naturaleza positiva.

A continuación, se presenta el grafico de los impactos acumulativos identificados por etapas.



	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono
Negativo	15	18	12	13
Positivo	1	1	1	1

Gráfica 15. Identificación de impactos acumulativos en las diferentes etapas del Proyecto
Fuente: Elaboración propia.

En los siguientes párrafos se numeran los impactos acumulativos del Proyecto y se describe la dinámica de acumulación.

IV.6.1. Componente Agua

Los impactos acumulativos asociados al componente agua son de índole negativo, afectando tanto la captación natural como la calidad del agua. Actualmente, estos impactos se manifiestan en el área del AP y están vinculados a la pérdida de vegetación natural, la compactación del suelo y la disminución de las áreas de infiltración, producto de las actividades agrícolas que sen han venido realizado históricamente en la zona.

En este contexto, considerando las características actuales de las actividades que se llevan a cabo en la RE, es posible afirmar que los impactos adicionales al componente agua se sumarán a los efectos de las siguientes actividades primarias:

- Cambio de uso de suelo para la expansión de zonas de agricultura, ganadería y asentamientos humados.

La conversión de áreas naturales en terrenos agrícolas ha reducido significativamente la vegetación, lo que a su vez disminuye la capacidad de infiltración del suelo y afecta la calidad del agua.

CONSULTA PÚBLICA

Adicional a lo señalado, el AP y RE se encuentran aledaños a asentamientos humanos que probablemente se expandan, lo que pudiera repercutir de forma negativa en la calidad del agua tras un manejo inadecuado de los residuos.

IV.6.2. Componente Suelo

Para el componente de suelo, los impactos acumulativos que se presentan en diferentes etapas del Proyecto incluyen: incremento en la erosión hídrica y eólica, aumento en la compactación del suelo, posible contaminación por residuos y modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo. Aunque la intensidad de estos impactos varía en cada etapa, se considera que serán de tipo acumulativo, ya que se sumarán a los efectos causados por las actividades existentes en la región.

En este contexto, considerando las características actuales de las actividades que se llevan a cabo en la RE, es posible afirmar que los impactos adicionales al componente suelo se sumarán a los efectos de las siguientes actividades:

- Cambio de uso de suelo para la expansión de zonas de agricultura.
- Desarrollo de asentamientos humanos.

La conversión de áreas naturales en terrenos destinados a la agricultura o uso habitacional ha modificado las propiedades fisicoquímicas del suelo, aumentando la erosión y la compactación, y potencialmente introduciendo contaminantes.

IV.6.3. Componente Aire

Los impactos acumulativos generados por el Proyecto fotovoltaico en el componente aire incluyen el aumento de los niveles de ruido, incremento en la emisión de contaminantes y aumento en la cantidad de partículas suspendidas. Estos impactos se manifiestan de manera significativa durante las etapas de preparación del sitio, construcción y desmantelamiento del Proyecto.

Durante la fase de preparación del sitio, actividades como el despalme, la limpieza del terreno y la construcción de infraestructura básica generan ruido, la emisión de contaminantes.

En la etapa de construcción, el uso continuo de maquinaria y equipos de construcción intensifica estos impactos, aumentando aún más los niveles de ruido y la cantidad de partículas suspendidas en el aire. Además, las emisiones de gases contaminantes se incrementan debido al funcionamiento prolongado de los equipos, lo que resulta en una mayor liberación de contaminantes atmosféricos.

Finalmente, durante el desmantelamiento del Proyecto, se repiten los impactos observados en las etapas anteriores. El proceso de desmantelamiento implica el uso de maquinaria pesada y la remoción de estructuras, lo que genera ruidos, la emisión de contaminantes y un mayor número de partículas suspendidas, similar a las fases de preparación y construcción.

CONSULTA PÚBLICA

En relación con las actividades que se presentan en la RE, los impactos acumulativos se sumarán a las siguientes actividades:

- Uso de caminos

El tránsito continuo de vehículos y maquinaria pesada por caminos y brechas contribuye al aumento de ruido y emisiones contaminantes.

- Actividades agrícolas con maquinaria

El uso de maquinaria agrícola en las zonas expandidas también genera ruido y emisiones, contribuyendo a los impactos acumulativos en el aire.

IV.6.4. Componente Flora

En cuanto a los impactos asociados al componente flora, se considera que la modificación de la composición de la vegetación será el principal, debido a que en toda la superficie del AP se presenta un uso de suelo agrícola, no obstante, persisten algunas especies de herbáceas generalistas (pioneras). Este impacto puede ser acumulativo debido a los efectos que tiene sobre el medio ambiente. La ocurrencia de este, sumado a la realización previa de otros proyectos o actividades que hayan requerido desmontar y despalmar áreas forestales, incrementa los efectos sobre el medio natural.

Por su ubicación dentro de la RE y en relación con las características actuales de la vegetación presente en esta, es posible indicar que los impactos ocasionados al componente flora se sumarán a las actividades agrícolas y ganaderas que se realizan en la RE.

Los proyectos que podrían acumular el efecto de los impactos ocasionados al componente flora son los siguientes:

- Cambio de uso de suelo para la expansión de zonas de agricultura.

La expansión de zonas agrícolas puede llevar a la modificación de la diversidad de la vegetación y afectar la reproducción de especies vegetales.

- Apertura de caminos.

La creación de caminos rurales implica la remoción de vegetación, lo que puede tener efectos acumulativos sobre la flora.

IV.6.5. Componente Fauna

En relación con la fauna, se prevé que el Proyecto, junto con las actividades actuales en la RE, podría generar deferentes impactos acumulativos. Estos incluyen la modificación de la composición

CONSULTA PÚBLICA

de la fauna, la afectación a especies protegidas, la reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso, el incremento en la mortalidad por atropello, la miopatía por captura y el aumento de la mortalidad de aves y quirópteros por colisión con los paneles solares.

Estos impactos acumulativos se verán exacerbados por actividades y proyectos previos en la RE, tales como:

- Aumento en el cambio de uso de suelo para actividades agrícolas y ganaderas

La conversión de terrenos naturales en áreas agrícolas y ganaderas ya ha reducido significativamente el hábitat disponible para la fauna.

- Apertura de caminos

La creación de nuevos caminos facilita el acceso humano y vehicular a áreas previamente aisladas, perturbando aún más los ecosistemas locales y aumentando el riesgo de atropellos y otras interacciones negativas con la fauna.

IV.6.6. Componente Paisaje

los impactos que, por su naturaleza, tienden a ser acumulativos son aquellos relacionados con el paisaje. Para este análisis, se han identificado como “Disminución de la calidad del paisaje” y “Cambio en la fragilidad del paisaje”. Estos impactos estarán asociados a la sustitución de elementos naturales por la infraestructura del Proyecto.

La acumulación de estos efectos, en combinación con proyectos o actividades previas dentro de la RE, se verá incrementada por los siguientes factores:

- Incremento de los asentamientos humanos

La expansión de áreas habitacionales puede alterar significativamente el paisaje natural, contribuyendo a la pérdida de su calidad visual.

- Cambio de uso de suelo para actividades agrícolas

La transformación de terrenos naturales en áreas agrícolas modifica la estructura y composición del paisaje, aumentando su fragilidad y reduciendo su capacidad para soportar cambios adicionales.

IV.6.7. Componente Socioeconómico

En lo que respecta al medio socioeconómico, la acumulación de los impactos derivados de la instalación del Proyecto, con los impactos ocasionados por la instalación previa de otros proyectos de este tipo será evidente.

CONSULTA PÚBLICA

Los impactos de naturaleza positiva referidos en líneas anteriores como la generación de empleos y la mejora de la economía de las familias serán sumados a los efectos de estos mismos impactos e incluso podrían representar un mejor ingreso económico.

En el caso de los impactos de naturaleza negativa asociados principalmente al componente social, se espera que la población local sea capaz de asimilar estos impactos. En todo caso, se trata de impactos que pueden reducirse significativamente con una adecuada gestión preventiva.

Con lo anterior se espera que, con el desarrollo futuro de nuevos proyectos en la zona, el efecto de estos impactos disminuya o bien se mantenga.

IV.7. Impactos sinérgicos

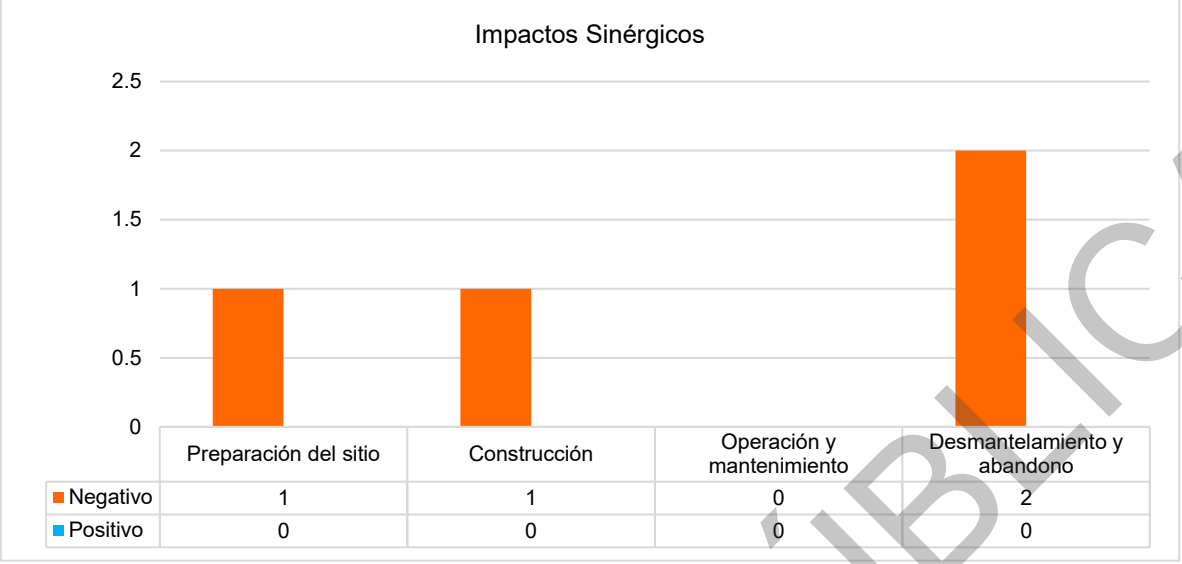
Los impactos sinérgicos son definidos por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su artículo 3° fracción VIII como “*Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente*”.

De acuerdo con la definición de impacto sinérgico, se realizará un análisis integrativo de la tendencia de los impactos que serán producidos por causa de la implementación del Proyecto respecto al efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones, con la finalidad de mostrar la evolución del medio y los efectos que el Proyecto causará.

De acuerdo con la tipología de los impactos que se realizó, se identificó que en las etapas de preparación del sitio y construcción se observó un impacto de naturaleza negativa para cada una. En lo que respecta a la etapa de operación y mantenimiento, es importante señalar que no se identificó ningún impacto sinérgico, ni negativo ni positivo. Finalmente, en la etapa de desmantelamiento y abandono se identificaron dos impactos de naturaleza negativa.

A continuación, se presenta el Grafico de los impactos sinérgicos identificados por etapas.

CONSULTA PÚBLICA



Gráfica 16. Identificación de impactos sinérgicos en las diferentes etapas del Proyecto
Fuente: Elaboración propia.

En los siguientes párrafos se numeran los impactos sinérgicos del Proyecto y se describe su dinámica.

IV.7.1. Componente Suelo

Para el componente de suelo, el impacto sinérgico que se presenta en el desarrollo del Proyecto es el aumento en la compactación del suelo.

Este impacto se encuentra ligado a la alteración de la estructura del suelo, que ocurre en el despalme como por el uso constante de maquinaria y vehículos pesados. Estas actividades compactan el suelo, reduciendo su porosidad y capacidad de infiltración.

Con el retiro de la infraestructura y la implementación de medidas de restauración, el suelo tiene la oportunidad de recuperar gradualmente su estructura natural. Este proceso de recuperación permite que el suelo recupere su porosidad y capacidad de infiltración, lo que favorece la regeneración de la vegetación y la restauración del ecosistema.

IV.7.2. Componente Paisaje

Los impactos que, por su naturaleza, tienden a ser sinérgicos son aquellos relacionados con el paisaje. En este análisis, se han identificado dos tipos principales de impactos: la “Disminución de la calidad del paisaje” y el “Cambio en la fragilidad del paisaje”. Estos impactos están directamente asociados con la sustitución de elementos naturales por la infraestructura del Proyecto Fotovoltaico.

CONSULTA PÚBLICA

La disminución de la calidad del paisaje se refiere a la pérdida de características visuales y estéticas que hacen que un entorno sea atractivo y agradable. Esto puede incluir la introducción de estructuras artificiales que no armonizan con el entorno natural.

Por otro lado, el cambio en la fragilidad del paisaje implica una modificación en la capacidad del entorno para resistir y recuperarse de perturbaciones. La instalación de infraestructura fotovoltaica puede aumentar la vulnerabilidad del paisaje a la erosión y otros efectos adversos, debido a la eliminación de elementos naturales que actúan como barreras protectoras. No obstante, el AP ya se encuentra sumamente alterada a causa de las actividades agrícolas.

IV.8. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Entre los efectos adversos al desarrollo de proyectos de infraestructura, están aquellos que impactan componentes ambientales clave como el agua, el suelo, el aire, la biodiversidad y el paisaje. Por ello, resulta fundamental implementar medidas específicas de mitigación y corrección ambiental que garanticen la compatibilidad del Proyecto con su entorno natural. Una planificación adecuada de estas medidas permite minimizar impactos negativos, contribuir al mantenimiento de la funcionalidad ecológica de la Región Ecológica y asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, establece en su artículo 3° fracciones XIII y XIV, los tipos de medidas existentes para controlar impactos:

“XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar la Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;

XIV. Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar la Promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.”

Con base en estas definiciones, se han considerado los siguientes tipos de medidas:

- **De prevención:** Son aquellas obras o acciones orientadas a evitar la manifestación del impacto.
- **De mitigación:** Son obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en condiciones similares a las existentes, siendo afectada lo menos posible por ejecución del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

- **De restauración:** Son acciones encaminadas a recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales previas a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- **De compensación:** Se aplican cuando no existen alternativas para la prevención, mitigación o restauración de los impactos y buscan equilibrar los efectos negativos generados por el Proyecto mediante otras iniciativas, siendo proporcionales al impacto ocasionado.

IV.8.1. Medidas de Mitigación aplicables al Proyecto

A continuación, se enumeran y describen las principales acciones de prevención, reducción y mitigación consideradas para atender los impactos que puedan generarse sobre los distintos componentes ambientales. Estas acciones deberán ser implementadas por la promovente o la empresa contratista responsable de la ejecución de la obra, en cada una de las etapas del desarrollo del Proyecto: Preparación del sitio (P), Construcción (C), Operación y mantenimiento (O&M), Desmantelamiento y abandono (D&A).

NÚM.	ETAPA DE PROYECTO				COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA
	P	C	O&M	D&A				
1	x	x	x	x	Agua	Posible contaminación.	Instalación de baños portátiles (1 por cada 20 trabajadores) y su mantenimiento periódico.	Prevención
2	x	x	x	x	Agua	Posible contaminación.	Correcta disposición final de aguas residuales provenientes de baños portátiles.	Prevención
3	x	x			Agua	Disminución de la capacidad de infiltración.	Desplazamiento de vehículos pesados sobre áreas destinadas para dicho fin (vialidades temporales o permanentes).	Prevención
4	X	X			Agua	Disminución de la capacidad de infiltración.	Aplicación de rodillo aireador para mejorar la infiltración.	Mitigación
5	x	x			Agua	Disminución de la capacidad de infiltración.	Revegetación con especies herbáceas (Programa de Manejo y Restauración de Suelos)	Mitigación
6	X	X			Agua	Disminución de la capacidad de infiltración.	Elaboración de estudio hidrológico	Prevención

CONSULTA PUBLICA

NÚM.	ETAPA DE PROYECTO				COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA
	P	C	O&M	D&A				
7	x	x			Agua	Disminución en la capacidad de infiltración, posible contaminación.	Elaboración y aplicación de **Programa de Manejo Hídrico.**	Mitigación
8	x	x	x	x	Agua	Posible contaminación.	Construcción de almacén de residuos peligrosos.	Prevención
9	x	x	x	x	Suelo	Posible contaminación por residuos.	Limitar los mantenimientos de vehículos y maquinaria a casos de emergencia y no como parte de mantenimientos programados.	Prevención
10	x	x	x	x	Suelo	Posible contaminación por residuos.	Habilitación de áreas de resguardo de sustancias.	Prevención
11	x	x			Suelo	Incremento en la erosión hídrica y eólica	Conservación de la dinámica hídrica superficial mediante obras de drenaje diseñadas a partir de un estudio hidrológico	Mitigación
12	x	x			Suelo	Incremento en la erosión hídrica y eólica, aumento en la compactación del suelo.	Delimitación del área del Proyecto y áreas de trabajo.	Prevención
13	x	x	x	x	Suelo	Posible contaminación por residuos.	Instalación de contenedores para residuos.	Prevención
14	x	x	x	x	Suelo	Posible contaminación por residuos.	Señalización y etiquetado de contenedores de residuos.	Prevención
15	x	x			Suelo	Posible contaminación por residuos.	Correcta disposición de los restos de material para construcción.	Prevención
16	x	x			Suelo	Incremento en la erosión hídrica y eólica.	Evitar la pérdida del suelo y el acarreo de sedimentos por ejecución de actividades que impliquen el movimiento de tierra.	Mitigación
17	x	x			Suelo	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo.	Enriquecimiento y disposición del suelo fértil removido.	Mitigación

CONSULTA PÚBLICA

NÚM.	ETAPA DE PROYECTO				COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA
	P	C	O&M	D&A				
18	x	x			Suelo	Aumento en la compactación del suelo (en componente agua)	Aplicación de rodillo aireador para disminuir compactación del suelo.	Mitigación
19	x	x	x		Suelo	Incremento en la erosión hídrica y eólica, aumento en la compactación del suelo, posible contaminación por residuos, modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo.	Elaboración y aplicación del **Programa de Manejo y Restauración de Suelos.**	Mitigación
20	x	x	x	x	Suelo	Posible contaminación por residuos.	Elaboración y aplicación del **Programa Integral de Manejo de Residuos.**	Mitigación
21	x	x			Aire	Incremento en la cantidad de partículas suspendidas.	Recubrimiento de apilamientos de suelo.	Prevención
22	x	x		x	Aire	Incremento en la cantidad de partículas suspendidas.	Humectación de superficies de trabajo y control de límites de velocidad.	Prevención
23	x	x	x	x	Aire	Incremento en la emisión de contaminantes.	Prohibición de quema de vegetación y residuos.	Prevención
24	x	x	x	x	Aire	Incremento en la emisión de contaminantes, Incremento en los niveles de ruido.	Cumplimiento de normativa ambiental en materia de emisiones.	Prevención
25	x	x			Flora	Modificación de la composición de la vegetación	Pláticas de concientización a personal de obra mediate el **Programa de capacitación y sensibilización ambiental**	Prevención
26				x	Flora	Modificación de la composición de la vegetación	Restauración de las áreas intervenidas mediante la implementación de un **Programa de Restauración del sitio**	Compensación

CONSULTA PÚBLICA

NÚM.	ETAPA DE PROYECTO				COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA
	P	C	O&M	D&A				
27			x		Flora	Modificación de la composición de la vegetación	Limpieza de malezas.	Mitigación
28	x	x	x		Flora	Modificación de la composición de la vegetación	Elaboración y ejecución de un **Programa de reforestación**	Compensación
29	x	x			Fauna	Afectación a especies protegidas, incremento de la mortalidad por miopatía por captura.	Pláticas de concientización (fauna).	Prevención
30	x	x			Fauna	Modificación de la composición de fauna, afectación a especies protegidas, reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso.	Despalme gradual.	Prevención
31	x	x	x		Fauna	Modificación de la composición de fauna, afectación a especies protegidas, reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso.	Elaboración y ejecución de **Programa de rescate y reubicación de fauna.**	Mitigación
32	x	x			Fauna	Afectación a especies protegidas.	Atención prioritaria a especies vulnerables.	Mitigación
33	x	x			Fauna	Modificación de la composición de la fauna, afectación a especies protegidas.	Evacuación total de fauna.	Mitigación
34		x	x		Fauna	Efecto barrera	Diseño permeable del cercado perimetral	Prevención
35			x		Fauna	Efecto barrera	Restauración o mejoramiento de áreas de conectividad fuera de las zonas de intervención	Compensación
36			x		Fauna	Efecto barrera	Monitoreo de los patrones de desplazamiento de fauna	Mitigación
37	x	x			Fauna	Modificación de la composición de la fauna, afectación a especies protegidas.	Rescate de organismos rezagados.	Mitigación

CONSULTA PÚBLICA

NÚM.	ETAPA DE PROYECTO				COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA
	P	C	O&M	D&A				
38	x	x	x	x	Fauna	Incremento en la mortalidad de individuos por atropello.	Establecimiento de límites de velocidad.	Prevención
39			x		Fauna	Modificación de la composición de fauna, afectación a especies protegidas, reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso, incremento en la mortalidad por colisión con paneles solares, efecto barrera, incremento en la mortalidad por miopatía por captura.	Elaboración y ejecución del **Programa de monitoreo de fauna**	Mitigación
40	x	x	x		Fauna	Afectación a especies protegidas, mortalidad por miopatía por captura.	Prevención de accidentes por fauna peligrosa.	Mitigación
41	x	x			Fauna	Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso.	Restauración de áreas degradadas, con la implementación del Programa de Reforestación.	Compensación
42	x	x			Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje.	Delimitación del área del Proyecto (despalme).	Prevención
43			x		Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje.	Re-pastización. Se prevé implementar al interior del polígono del Proyecto en zonas en las que no se afecte a la captación solar de los paneles.	Mitigación
44		x	x		Paisaje	Cambio en la fragilidad del paisaje.	Enriquecimiento (reforestación en zonas con poca densidad de vegetación).	Compensación
45				x	Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje y Cambio en la fragilidad del paisaje.	Retiro de infraestructura y recuperación del sitio, como parte de las acciones del Programa de Restauración del sitio	Compensación

CONSULTA PÚBLICA

NÚM.	ETAPA DE PROYECTO				COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA
	P	C	O&M	D&A				
46	x	x	x	x	Socioeconómico	Generación de conflictos.	Código de conducta para evitar conductas discriminatorias.	Mitigación
47	x	x	x	x	Socioeconómico	Generación de conflictos.	Seguridad, Equipo de protección personal, así como, la capacitación sobre su uso.	Prevención
48	x	x	x	x	Socioeconómico	Generación de conflictos.	Habilitación de puntos de hidratación y descanso en frentes de obra	Prevención
49	x	x			Socioeconómico	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo.	Contratación de empleados locales.	Mitigación
50	x	x			Socioeconómico	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo.	Capacitación especializada.	Mitigación
51	x	x			Socioeconómico	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo.	Convenios con proveedores locales.	Mitigación

Tabla 60. Medidas aplicables para el Proyecto “PV Sandom Solar”.
Fuente: Elaboración propia.

Es importante señalar que la empresa responsable de la ejecución de las obras contará con un Supervisor Ambiental, encargado de dar seguimiento y verificar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas para controlar los impactos ambientales generados por el Proyecto.

A continuación, se describen las acciones propuestas para prevenir y mitigar los impactos ambientales previstos en cada uno de los componentes evaluados. Para cada medida se establecen los objetivos específicos, el indicador de cumplimiento, la duración o vigencia de la acción, el momento de análisis, el valor umbral, las medidas correctivas en caso de incumplimiento y la información necesaria para su correcta implementación.

IV.8.1.1. Componente Agua

La protección del acuífero y una gestión responsable de los recursos hídricos son pilares esenciales para mitigar riesgos y asegurar la sostenibilidad a largo plazo del Proyecto. En este sentido, será imperativo implementar medidas específicas orientadas a prevenir cualquier afectación en la calidad del agua, garantizando así la conservación del entorno.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: posible contaminación
Medida de prevención
Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto, se deberá instalar al menos un sanitario portátil por cada 20 trabajadores o fracción excedente, en cada frente de obra. Los sanitarios deberán instalarse en las inmediaciones del Proyecto, deberán mantenerse en condiciones óptimas mediante servicios de limpieza periódicos. Las aguas residuales generadas serán recolectadas y transportadas por una empresa debidamente autorizada, utilizando vehículos especializados, conforme a lo establecido en la normatividad ambiental vigente.
Objetivos: • Evitar la disposición de excretas a cielo abierto, con el fin de prevenir posibles fuentes de contaminación del recurso hídrico. • Evitar la generación de lixiviados que puedan deteriorar la calidad del agua subterránea.
Indicador: • Número de sanitarios portátiles instalados por frente de obra. • Número de servicios de mantenimiento realizados mensualmente a los sanitarios portátiles.
Duración: • La instalación y mantenimiento de los sanitarios deberá mantenerse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y desmantelamiento, siempre que haya personal activo en el AP.
Momento de análisis: • Durante los recorridos de supervisión ambiental. • Revisión mensual de la bitácora de generación y manejo de aguas residuales. • A través de la presentación de recibos de mantenimiento emitidos por la empresa prestadora del servicio.
Valor umbral: • Cobertura del 100% de los sanitarios portátiles instalados de acuerdo con el número de trabajadores por frente de obra.
Medidas correctivas: • Arrendamiento adicional de unidades sanitarias en caso de ser insuficientes. • Aplicación de sanciones administrativas a la empresa contratista o subcontratista que no cumpla con esta disposición.
Información necesaria: • Número total de baños portátiles instalados. • Número de trabajadores asignados por frente de trabajo. • Registro de mantenimiento realizados por la empresa responsable del servicio.

Tabla 61. Ficha 1. Componente agua; instalación de baños portátiles, excusados o letrinas.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: posible contaminación
Medida de prevención
El manejo de las aguas residuales generadas por la instalación y operación de sanitarios portátiles será responsabilidad de las empresas contratadas para este fin. Estas deberán garantizar que la recolección, transporte y disposición final de dichas aguas se realice conforme a la legislación ambiental vigente, considerando particularmente lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto, el manejo de aguas residuales deberá ser gestionadas exclusivamente por empresas autorizadas, asegurando en todo momento el cumplimiento de las disposiciones normativas aplicables.
Objetivos: • Prevenir la contaminación de cuerpos de agua subterráneos derivada del manejo inadecuado de aguas residuales generadas por el Proyecto.
Indicador: • Numero de servicios de limpieza y descarga por cada sanitario instalado. • Bitácora mensual de disposición final de aguas residuales.
Duración: • Durante el periodo en el que se preste el servicio de sanitarios portátiles.
Momento de análisis: • Durante la revisión mensual de la bitácora de disposición final de aguas residuales. • Mediante verificación de comprobantes emitidos por la empresa responsable del servicio.
Valor umbral: • Existencia de bitácoras y comprobantes que respalden la disposición final adecuada del 100% de las aguas residuales generadas.
Medidas correctivas: • Revisión y llenado de las bitácoras de disposición de aguas residuales o mantenimiento de sanitarios. • Cambio de prestador de servicio cuando existan irregularidades o vencimiento de autorizaciones para la disposición final de aguas residuales.
Información necesaria: • Registros de ciclos de descarga realizados por las empresas responsables. • Reportes de mantenimiento de los sistemas sanitarios. • Comprobantes oficiales de disposición final de aguas residuales.

Tabla 62. Ficha 3. Componente agua; disposición final de aguas residuales provenientes de baños portátiles.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: disminución en la capacidad de infiltración
Medidas de prevención
Durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción, el tránsito de vehículos pesados como pipas, camiones de carga o camiones de volteo, deberá realizarse (preferentemente) en las vialidades previamente establecidas, sean estas temporales o permanentes. Esta medida tiene como finalidad evitar el tránsito innecesario en áreas no destinadas a la circulación, previniendo así la compactación del suelo, la pérdida de permeabilidad y posibles alteraciones en los procesos hidrológicos.
Objetivos: • Prevenir la compactación del suelo en sitios innecesarios. • Prevenir el incremento de la escorrentía superficial. • Minimizar procesos de erosión hídrica causado por la compactación del suelo.
Indicador: • Huellas (rodadas) o avistamiento directo de vehículos pesados fuera de los caminos designados.
Duración: • Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción.
Momento de análisis: • Durante recorridos supervisión ambiental (diarios).
Valor umbral: • Avistamiento de vehículos o rodadas en áreas distintas a las a las vialidades autorizadas.
Medidas correctivas: • Llamado de atención al conductor o empresa responsable. • Aplicación de sanciones administrativas al conductor o empresa en caso de reincidencia. • Colocación de señalética visible en acceso, caminos autorizados y zonas restringidas.
Información necesaria: • Reportes documentados de tránsito de vehículos en áreas no autorizadas. • Registro de rutas autorizadas y delimitación de vialidades.

Tabla 63. Ficha 4. Componente agua; Restricción de tránsito de vehículos pesados a vialidades autorizadas.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: disminución en la capacidad de infiltración
Medida de mitigación
Una vez concluida la adecuación del terreno, se llevará a cabo el tratamiento del suelo mediante el uso de un rodillo aireador, en aquellas áreas con evidencia de compactación, con el objetivo de mejorar su capacidad de infiltración. Esta acción permitirá reducir los efectos negativos derivados de la compactación ocasionada por el despalme y el tránsito de maquinaria pesada. Se deberán omitir aquellas áreas que por el propio proceso constructivo requieran permanecer compactadas, tales como caminos internos y zonas de cimentación.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: disminución en la capacidad de infiltración
Medida de mitigación
Objetivos: • Mejorar la capacidad de infiltración del suelo posterior al despalme. • Reducir el escurrimiento superficial y la erosión hídrica. • Evitar anegamientos durante la temporada de lluvia.
Indicador: • Superficie tratada con rodillo aireador (ha). • Verificación visual del tratamiento mediante supervisión ambiental.
Duración: • Durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.
Momento de análisis: • Previo al hincado de las estructuras.
Valor umbral: • Al menos el 90% de la superficie destinada a la instalación de módulos fotovoltaicos debe haber sido tratada con rodillo aireador.
Medidas correctivas: • Aplicación del tratamiento en las áreas no tratadas. • Repetición del tratamiento en las áreas zonas donde no se haya logrado la efectividad esperada.
Información necesaria: • Cronograma actualizado de actividades. • Registros de uso del rodillo con fecha, ubicación y frecuencia.

Tabla 64. Ficha 5. Componente agua; aplicación de rodillo aireador para mejorar la infiltración.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: disminución en la capacidad de infiltración
Medida de mitigación
Para contrarrestar la pérdida de capacidad de infiltración derivada de las actividades de despalme y compactación del suelo, se implementará un **Programa de Manejo y Restauración de Suelos**, que considerará la revegetación natural y/o inducida en aquellas áreas que no interfieran con el funcionamiento del Proyecto. Este tratamiento se aplicará en zonas bajo los módulos fotovoltaicos y en áreas adyacentes que no estén expuestas a tránsito continuo de vehículos o maquinaria. La revegetación deberá realizarse con especies herbáceas nativas, adaptadas a las condiciones locales, quedando estrictamente prohibido el uso de especies exóticas, introducidas o con potencial invasor, a fin de evitar alteraciones en el ecosistema.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: disminución en la capacidad de infiltración
Medida de mitigación
Objetivos: • Mejorar la capacidad de infiltración del suelo en zonas intervenidas. • Promover la percolación del agua a través del sistema radicular de las especies vegetales. • Reducir la velocidad de escurrimiento superficial mediante la cobertura vegetal. • Disminuir los procesos de erosión hídrica y sedimentación.
Indicador: • Superficie tratada con revegetación (ha). • Verificación visual de cobertura vegetal establecida. • Tasa de establecimiento de especies (porcentaje de éxito del tratamiento).
Duración: • Al finalizar la etapa de Construcción y durante la Operación y Mantenimiento con seguimiento periódico.
Momento de análisis: • A partir de la aplicación del tratamiento de revegetación, con seguimiento periódico hasta la consolidación de la cobertura vegetal.
Valor umbral: • Superficie disponible para revegetar con un establecimiento vegetal igual o mayor al 80% en el primer año.
Medidas correctivas: • Repetición del tratamiento en zonas con baja cobertura o fallas en el establecimiento. • Sustitución de especies que no presenten adaptación adecuada. • Aplicación de riego de apoyo temporal, en caso de sequía o condiciones climáticas adversas.
Información necesaria: • Cronograma de actividades de revegetación. • Plano actualizado del Proyecto, para identificar áreas disponibles para revegetar. • Lista de especies herbáceas nativas recomendadas para la zona. • Plan de monitoreo que evalúe la tasa de crecimiento y establecimiento de especies.

Tabla 65. Ficha 6. Componente agua; revegetación con especies herbáceas.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: disminución de la capacidad de infiltración
Medida de prevención
El promovente deberá realizar un estudio hidrológico a detalle, con el fin de identificar la dinámica hidrológica al interior del AP y en su caso ajustar las obras hidráulicas propuestas en capítulo I (cunetas) de acuerdo con los resultados obtenidos.
Objetivos: • Prevenir eventos de inundación durante las lluvias torrenciales o en caso de huracanes. • Evitar el aumento de la escorrentía y erosión hidráulica. • Preservar la dinámica de la escorrentía superficial al interior del Proyecto.
Indicador: • Estudio realizado y presentado como a la autoridad.
Duración: • No aplicable.
Momento de análisis: • Previo al proceso de preparación del sitio y construcción del Proyecto.
Valor umbral: • Estudio realizado y sometido a revisión previo a la construcción del Proyecto.
Medidas correctivas: • No se podrán iniciar actividades de no contar con un estudio hidrológico que permita identificar la dinámica hidrológica de la zona.
Información necesaria: • Poligonal del Proyecto. • Obras de drenaje propuestas.

Tabla 66. Ficha 7. Elaboración de estudio Hidrológico.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: disminución en la capacidad de infiltración, posible contaminación.
Medida de mitigación
Se desarrollará e implementará un **Programa de Manejo Hídrico**, el cual funcionará como instrumento técnico-operativo y deberá estar alineado con los estudios topográficos, hidrológicos y de ingeniería del Proyecto. En él se establecerán las acciones para conservar el funcionamiento del drenaje superficial, evitar concentraciones de escurrimiento, controlar sedimentos y prevenir aportes contaminantes al agua.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: disminución en la capacidad de infiltración, posible contaminación.
Medida de mitigación
Objetivos: • Prevenir, reducir o compensar los efectos adversos del Proyecto sobre la infiltración, escorrentía, modificación de cauces temporales y posibles fuentes de contaminación. • Garantizar la aplicación efectiva, el seguimiento y la evaluación de las medidas de mitigación establecidas para el componente agua.
Indicador: • Bitácoras técnicas y reportes de avance que evidencien la implementación de las medidas del Programa de Manejo Hídrico.
Duración: • Desde la etapa de Preparación del Sitio hasta el final de la Construcción, y durante la etapa de Operación y Mantenimiento, siempre que así lo requieran las medidas establecidas en el Programa de Manejo Hídrico.
Momento de análisis: • Durante la aplicación de cada medida de mitigación establecida en el Programa. Al momento de la elaboración y revisión trimestral de los informes técnicos.
Valor umbral: • Ejecución del 100 % de las medidas contempladas en el Programa de Manejo Hídrico dentro de los plazos establecidos.
Medidas correctivas: • Implementación inmediata de las medidas que no hayan sido aplicadas en tiempo y forma. • Revisión y actualización del Programa en caso de desviaciones sustanciales. • Aplicación de sanción administrativa a contratistas o responsables en caso de incumplimiento.
Información necesaria: • Estudio Topográfico actualizado. • Estudio Hidrológico del AP. • Plano actualizado del Proyecto. • Cronograma detallado de actividades constructivas.

Tabla 67. Ficha 8. Componente agua; Programa de Manejo Hídrico.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y DESMANTELAMIENTO
Impacto: posible contaminación
Medida de prevención
Se contempla la construcción de un almacén para el resguardo de residuos peligrosos. El diseño, construcción y operación del almacén deberán cumplir con lo dispuesto en el Artículo 82, Capítulo IV, Sección 1 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Este artículo establece los siguientes requerimientos: — Condiciones básicas para el área de almacenamiento: — Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados. — Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones o inundaciones. — 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 lixiviados. — 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. — 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. — Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de residuos peligrosos almacenados. — Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles. — 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. — La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical. Además, de acuerdo con el Artículo 71 del mismo reglamento, se deberá llevar una bitácora de manejo de residuos peligrosos que registre: Nombre del residuo y cantidad generada. Características de peligrosidad. Área o proceso donde se generó. Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos. Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y DESMANTELAMIENTO
Impacto: posible contaminación
Medida de prevención
Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos. Nombre del responsable técnico de la bitácora. La información anterior deberá asentarse para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.
Objetivos: — Cumplir con la Normatividad ambiental vigente en materia de manejo y disposición de residuos peligrosos. — Prevenir la contaminación del suelo y agua subterránea por derrame o manejo adecuado de residuos peligrosos.
Indicador: — Cantidad de residuos peligrosos generados y almacenados adecuadamente con registro completo en bitácora de manejo.
Duración: — Durante todas las etapas del Proyecto.
Momento de análisis: — Al menos dos veces al mes durante la Preparación de sitio, Construcción y Desmantelamiento. — En la etapa de operación y mantenimiento, cuando se alcance el 50% de la capacidad de almacenamiento del almacén.
Valor umbral: — El 100% de los residuos peligrosos generados deben ser almacenados y registrados conforme a lo establecido en el LGPGIR.
Medidas correctivas: — Refuerzo en las acciones de identificación, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos. — Aplicación de sanciones administrativas a las empresas contratistas en caso de incumplimiento. — Capacitación adicional al personal involucrado en la gestión de residuos peligrosos.
Información necesaria: — Identificación de fuentes generadoras de residuos peligrosos. — Cronograma de actividades. — Estimación de volúmenes generados. — Plano del sitio y ubicación del almacén temporal.

Tabla 68. Ficha 10. Componente agua; construcción de almacén temporal de residuos peligrosos.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

IV.8.1.1. Componente suelo

El suelo es un elemento clave del medio físico, desempeñar funciones vitales como el sustento de los ecosistemas, la regulación del ciclo hidrológico y el almacenamiento de nutrientes. Por ello, es fundamental implementar estrategias específicas orientadas a minimizar los impactos que pudiera generar el desarrollo del Proyecto sobre este recurso. Entre las principales medidas a considerar se encuentran:

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: posible contaminación por residuos
Medida de prevención
Con el fin de prevenir la contaminación del suelo, queda estrictamente prohibido realizar actividades de mantenimiento programado de vehículos y maquinaria dentro del AP. No obstante, en situaciones de emergencia, estas actividades podrán efectuarse únicamente en zonas impermeables habilitadas y equipadas con medidas de contención dentro del mismo perímetro. Asimismo, toda maquinaria y vehículos pesados que operen en el sitio deberán estar provistos de kits antiderrames (charolas, mantas absorbentes, contenedores de residuos y materiales neutralizantes), los cuales deberán mantenerse en condiciones operativas para su uso inmediato en caso de emergencia.
Objetivos: • Prevenir la infiltración de aceites, combustibles, lubricantes u otros contaminantes al suelo. • Proteger las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo del AP.
Indicador: • Existencia y correcta habilitación de un área impermeable para mantenimiento emergente. • Presencia y operatividad de kits antiderrames en el 100% de maquinarias y vehículos dentro del AP.
Duración: • Durante todas las etapas del Proyecto.
Momento de análisis: • Al momento de detectarse un evento emergente. • Durante las inspecciones diarias de campo.
Valor umbral: • Ausencia de evidencia visual o analítica de contaminación del suelo. • Portación de equipos antiderrames en todos los vehículos y maquinaria.
Medidas correctivas: • Contención inmediata del derrame utilizando materiales absorbentes. • Extracción y confinamiento del suelo contaminado en un sitio autorizado. • Limpieza y rehabilitación del área afectada conforme a la normatividad ambiental vigente. • Mantenimiento o sustitución de equipos que presenten fallas recurrentes.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: posible contaminación por residuos
Medida de prevención
• Dotación de charolas o lonas plásticas para unidades que puedan requerirlo.
Información necesaria: • Programa calendarizado de obras y actividades. • Registro del parque vehicular y maquinaria por etapa del Proyecto. • Ubicación georreferenciada del área impermeable destinada a mantenimientos emergentes. • Inventario y reporte de uso de kits antiderrames. • Plano de ubicación del área de resguardo de aditivos, aceites, combustibles, solventes y demás sustancias químicas.

Tabla 69. Ficha 1. Componente suelo; mantenimiento emergente de vehículos y maquinaria.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: posible contaminación por residuos
Medida de prevención
Durante todas las etapas del Proyecto, especialmente aquellas que impliquen el uso de aditivos, aceites, combustibles, solventes u otras sustancias químicas, se deberá habilitar un área específica para el almacenamiento temporal de estos insumos. Esta área deberá contar con una base impermeable como geomembrana, concreto u otro material certificado, así como un sistema de contención secundaria para evitar infiltraciones en caso de derrames accidentales. Los productos deberán almacenarse en contenedores resistentes, perfectamente cerrados protegidos de la exposición solar directa y etiquetados conforme a la normatividad ambiental vigente (como la NOM-018-STPS-2015).
Objetivos: • Prevenir la contaminación del suelo por fugas o derrames de sustancias. • Preservar las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo en el AP.
Indicador: • Existencia de un área de resguardo impermeabilizada y funcional. • Porcentaje de contenedores correctamente etiquetados y en buen estado físico.
Duración: • Durante todas las etapas del Proyecto, particularmente en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción y Desmantelamiento.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: posible contaminación por residuos
Medida de prevención
Momento de análisis: • Revisión mensual del almacén de insumos. • Supervisión ambiental diaria para verificar las condiciones físicas del área y el estado de los contenedores.
Valor umbral: • El 100% de las áreas de almacenamiento deben contar con recubrimiento impermeable. • Todos los contenedores deben estar correctamente etiquetados y en óptimas condiciones. • Ausencia de indicadores visuales o analíticos de contaminación del suelo.
Medidas correctivas: • Reparación inmediata del área que presente deficiencias en impermeabilización. • Corrección del etiquetado y señalización de contenedores. • Sustitución de contenedores dañados o deteriorados. • Remoción y confinamiento controlado del suelo contaminado en sitio autorizado. • Limpieza especializada del área afectada. • Capacitación adicional del personal en el manejo de sustancias peligrosas.
Información necesaria: • Plano georreferenciado del almacén de sustancias químicas. • Bitácora de control de almacén con registros de ingresos, consumos, derrames y disposiciones. • Informes de inspección ambiental y auditorías internas.

Tabla 70. Ficha 2. Componente suelo; áreas de resguardo de sustancias.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: incremento en la erosión hídrica y eólica
Medida de mitigación
De acuerdo con datos vectoriales del INEGI, el AP no presenta corrientes superficiales visibles, ya que el suelo está compuesto por calizas fracturadas que permiten la infiltración del agua a través de sus fisuras. Para conservar el flujo natural del escurrimiento y evitar alteraciones, las escorrentías pluviales serán encauzadas mediante cunetas que dirijan el agua a su punto natural de salida o recarga (en función de los resultados del estudio hidrológico o topográfico), conforme a lo establecido en el Programa de Manejo Hídrico. Las cunetas deberán mantenerse en condiciones óptimas durante toda la etapa de operación y mantenimiento.
Objetivos: • Minimizar la erosión hídrica en el área de los módulos fotovoltaicos. • Preservar el flujo natural de las corrientes superficiales, favoreciendo la infiltración. • Proteger la infraestructura del Proyecto ante posibles eventos de escurrimiento pluvial.
Indicador: • Longitud (km) de cunetas construidas, según especificaciones el Programa de Manejo Hídrico. • Limpieza y mantenimiento de las cunetas durante la etapa de operación y mantenimiento.
Duración: • Construcción: durante la etapa de construcción de obras hidráulicas. • Mantenimiento: durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto.
Momento de análisis: • Durante la construcción de las obras hidráulicas. • Verificación semestral del estado físico y funcionalidad de las cunetas en la etapa de operación y mantenimiento.
Valor umbral: • El 100 % de las obras de drenaje previstas en el Programa de Manejo Hídrico deberán estar construidas y operativas al inicio de la etapa de operación.
Medidas correctivas: • Construcción de cunetas faltantes o deterioradas. • Mantenimiento de los canales de encauzamiento. • Readecuación del diseño en caso de detectarse desviaciones significativas en flujos de escurrimiento.
Información necesaria: • Calendarización de actividades de obra y mantenimiento. • Estudio hidrológico del AP. • Estudio topográfico actualizado.

Tabla 71. Ficha 3. Componente Suelo; construcción de obras de drenaje.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: incremento en la erosión hídrica y eólica, aumento en la compactación del suelo
Medida de prevención
Con el propósito de evitar la perturbación del suelo en zonas adyacentes al polígono del Proyecto, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se restringirá el tránsito de maquinaria y personal únicamente a las áreas autorizadas. Para ello, se delimitarán de forma clara y provisional los frentes de trabajo, incluyendo caminos temporales, áreas de maniobra, zonas de almacenamiento y sitios destinados a la instalación de infraestructura. Esta delimitación se realizará utilizando materiales de alta visibilidad y resistencia a las condiciones ambientales del entorno, como cintas plásticas, estacas pintadas o mallas señaléticas.
Objetivos: • Prevenir impactos innecesarios de zonas adyacentes no incluidas en la ejecución del Proyecto. • Minimizar procesos de erosión hídrica y eólica. • Conservar la estructura natural del suelo, evitando su compactación.
Indicador: • Porcentaje de frentes de trabajo correctamente delimitados.
Duración: • Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción.
Momento de análisis: • Previo a la habilitación de cada nuevo frente de trabajo. • Durante inspecciones de campo y recorridos de supervisión ambiental, al menos una vez por semana.
Valor umbral: • El 100% de los frentes de trabajo activos se encuentran correctamente delimitados antes del inicio de operaciones.
Medidas correctivas: • Suspensión inmediata de actividades en frentes de trabajo que no cuenten con delimitación. • Reposición o reforzamiento de la señalización según las especificaciones iniciales. • Restauración de áreas afectadas por tránsito indebido o trabajos fuera del perímetro autorizado. • Aplicación de sanciones administrativas o contractuales a las empresas responsables del incumplimiento.
Información necesaria: • Registro de apertura de frentes de trabajo. • Número total de frentes activos y su ubicación georreferenciad. • Cronograma de despalme y Layout del Proyecto • Bitácora de inspección ambiental y registros fotográficos de verificación.

Tabla 72. Ficha 4. Componente suelo; delimitación del área del Proyecto y frentes de trabajo.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO.
Impacto: posible contaminación por residuos
Medida de prevención
Durante todas las etapas del Proyecto, se deberá implementar un sistema de manejo integral de residuos. Este sistema deberá incluir la colocación estratégica de contenedores en los distintos frentes de trabajo y en áreas de alta concurrencia, como zonas de almacenamiento, oficinas temporales y áreas de descanso. Los contenedores deberán estar claramente identificados y señalizados según el tipo de residuo (orgánico, inorgánico, reciclable, de manejo especial, peligroso, entre otros), mantenerse en buen estado y vaciarse periódicamente para evitar su desbordamiento y la dispersión de residuos en el entorno.
Objetivos: • Prevenir la dispersión de contaminantes sólidos y/o líquidos en el entorno del Proyecto. • Minimizar el riesgo de afectación a las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo. • Fomentar el manejo adecuado de residuos entre el personal técnico y operativo.
Indicador: • Número total de contenedores instalados. • Porcentaje de contenedores debidamente señalizados. • Correcto vaciado, limpieza y mantenimiento de contenedores. • Evidencia visual de correcta disposición de residuos.
Duración: • Durante todas las etapas del Proyecto.
Momento de análisis: • Inspecciones semanales durante Preparación del Sitio y Construcción y Desmantelamiento • Inspecciones trimestrales durante la etapa de Operación y Mantenimiento.
Valor umbral: • El 100% de los frentes de trabajo y áreas de concentración de personal cuentan con contenedores en buen estado y correctamente señalizados. • Ausencia total de residuos (sólidos y líquidos) fuera de los contenedores.
Medidas correctivas: • Instalación inmediata de contenedores en áreas que no cuenten con ellos. • Limpieza y vaciado frecuente de contenedores saturados. • Sustitución de contenedores deteriorados o sin señalética. • Aplicación de sanción administrativa a contratistas o personal que no cumpla con las disposiciones establecidas para el manejo de residuos.
Información necesaria: • Listado de frentes de trabajo activos por etapa. • Inventario actualizado de contenedores instalados y su ubicación. • Plano de ubicación de zonas de servicio y descanso del personal. • Bitácora de mantenimiento, recolección y disposición final de residuos.

Tabla 73. Ficha 5. Componente suelo; instalación y gestión de contenedores para residuos.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
IMPACTO: POSIBLE CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS
MEDIDA DE PREVENCIÓN
Se promoverán buenas prácticas en la gestión de residuos con el objetivo de prevenir la contaminación del suelo derivada de un manejo inadecuado. Para ello, se implementará en toda el AP un sistema de señalización preventiva que indique, de manera clara, visible y permanente, la correcta separación y disposición de residuos en los contenedores asignados. Las señalizaciones deberán cumplir con la normativa ambiental y de seguridad industrial vigente, incorporando íconos universales, códigos de color estandarizados y textos legibles.
Objetivos: • Asegurar la correcta separación y disposición de los residuos generados durante todas las etapas del Proyecto. • Evitar la contaminación del suelo por sustancias que puedan alterar sus propiedades fisicoquímicas y biológicas.
Indicador: • Número total y ubicación de señalizaciones preventivas instaladas • Porcentaje de residuos correctamente dispuestos de acuerdo con normativas vigentes.
Duración: • Durante todas las etapas del Proyecto, particularmente en la Preparación del Sitio y Construcción.
Momento de análisis: • Durante los recorridos semanales de verificación en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción y desmantelamiento. • Durante inspecciones trimestrales durante la etapa de Operación y Mantenimiento.
Valor umbral: • El 100% de los residuos generados deben estar correctamente dispuestos en contenedores adecuados y señalizados.
Medidas correctivas: • Instalación inmediata de señalización faltante o deteriorada. • Limpieza y remediación de áreas contaminadas por residuos mal dispuestos. • Capacitación continua al personal sobre el manejo responsable de residuos. • Aplicación de sanciones administrativas a las empresas contratistas o empleados que reincidan en prácticas inadecuadas.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
IMPACTO: POSIBLE CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS
MEDIDA DE PREVENCIÓN
Información necesaria: • Listado y ubicación de frentes de trabajo activos. • Número y localización de señalizaciones instaladas. • Número de trabajadores por frente de trabajo. • Registros y reportes de disposición incorrecta de residuos.

Tabla 74. Ficha 6. Componente suelo; señalización y etiquetado de contenedores de residuos.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: posible contaminación por residuos
Medidas de prevención
Para evitar el contacto directo de residuos con el suelo y minimizar el riesgo de infiltración de compuestos contaminantes que puedan alterar sus propiedades fisicoquímicas, durante la etapa de construcción se deberá garantizar que la preparación de concreto y otros materiales constructivos, así como la limpieza de maquinaria con restos de dichos materiales, se realice únicamente en áreas previamente acondicionadas. Estas zonas deberán ubicarse estratégicamente en el AP. contar con superficies impermeables, estar correctamente señalizadas y acordonadas.
Objetivos: • Prevenir la contaminación del suelo por exposición a residuos de materiales de construcción.
Indicador: - Número y superficie total de áreas acondicionadas, impermeabilizadas y señalizadas. - Número de eventos de disposición inadecuada de residuos de concreto u otros materiales.
Duración: • Durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.
Momento de análisis: • Durante las inspecciones ambientales diarias, previas a la preparación de materiales o limpieza de maquinaria.
Valor umbral: • El 100% de las actividades de mezcla y limpieza deben realizarse dentro de áreas designadas y acondicionadas.
Medidas correctivas: • Suspensión inmediata de actividades cuando estas se realicen fuera de las zonas autorizadas. • Remediación del suelo contaminado mediante retiro de material afectado y restauración de sus condiciones originales. • Ampliación o acondicionamiento de nuevas áreas en caso de insuficiencia de las existentes.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: posible contaminación por residuos
Medidas de prevención
• Aplicación de sanciones administrativas a contratistas en caso de incumplimiento.
Información necesaria: • Cronograma detallado de actividades constructivas. • Plano actualizado con la ubicación de las áreas acondicionadas. • Registro o bitácora de uso, mantenimiento y supervisión de áreas designadas.

Tabla 75. Ficha 7. Componente suelo; correcta disposición de los restos de material para construcción.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: incremento en la erosión hídrica y eólica
Medida de mitigación
Durante la etapa de Preparación del Sitio, las actividades de despalme, nivelación y excavación deberá programarse preferentemente en temporadas secas o con baja probabilidad de precipitación. Estas labores estarán prohibidas durante eventos meteorológicos extremos, como lluvias intensas, tormentas tropicales o huracanes, con el fin de reducir el arrastre de partículas finas y prevenir procesos de erosión. La programación de actividades deberá coordinarse con base en el sistema de monitoreo meteorológico local y regional considerando sus actualizaciones diarias.
Objetivos: • Prevenir el desplazamiento de suelo expuesto por acción del agua o el viento.
Indicador: • Porcentaje de superficie intervenida en periodos secos o con baja probabilidad de precipitación.
Duración: • Durante la etapa de Preparación del sitio, especialmente en la ejecución del despalme, nivelación y excavación.
Momento de análisis: • Antes de iniciar actividades de movimiento de tierra, con base en el pronóstico meteorológico • Durante las inspecciones ambientales semanales.
Valor umbral: • Cero actividades de despalme y excavación durante eventos de lluvia extraordinaria. • 100% del despalme ejecutado en condiciones meteorológicas adecuadas.
Medidas correctivas: • Reprogramación de actividades ante previsión de lluvias intensas. • Implementación de barreras físicas temporales como cortinas rompevientos, mantos geotextiles o cercas de sedimentos para control de erosión.
Información necesaria: • Calendario detallado de actividades de despalme y movimiento de tierra.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: incremento en la erosión hídrica y eólica
Medida de mitigación
• Pronósticos meteorológicos locales actualizados (diarios y semanales) • Registro de eventos climáticos extremos y medidas adoptadas.

Tabla 76. Ficha 8. Componente suelo; pérdida del suelo y el acarreo de sedimentos.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo
Medida de mitigación
El suelo fértil removido durante el despalme será conservado y enriquecido mediante la incorporación de material vegetal proveniente del despalme como ramas finas, hojarasca y restos vegetales de pequeño tamaño. Este material deberá ser previamente triturado para facilitar su descomposición y permitir una mezcla homogénea. La incorporación de estos residuos orgánicos contribuirá a enriquecer el contenido de materia orgánica del suelo, optimizar la relación carbono/nitrógeno y mejorar sus propiedades físicas, como la porosidad, la textura y la capacidad de retención de humedad.
Objetivos: — Conservar y aprovechar el suelo fértil removido durante la fase de preparación del sitio. — Mejorar las propiedades estructurales y nutricionales del suelo para su reutilización en prácticas de restauración, revegetación y rehabilitación de áreas de ocupación temporal y zonas aledañas al Proyecto.
Indicador: — Volumen (m^3) de material vegetal triturado e incorporado al suelo. — Volumen (m^3) de suelo enriquecido. — Volumen (m^3) de material vegetal procesado para uso en mejoramiento de suelo.
Duración: — Durante la Preparación del sitio y Construcción, posterior a las actividades de despalme.
Momento de análisis: — Durante las inspecciones de verificación en campo. — Revisión mensual de bitácoras de trituración, almacenamiento y mezcla del suelo.
Valor umbral: — Al menos 90 % del material vegetal generado debe ser triturado e incorporado al suelo fértil. — Evidencia visual de suelo enriquecido: textura suelta, coloración oscura y ausencia de compactación.
Medidas correctivas: — Trituración adicional o reprocesamiento del material vegetal. — Almacenamiento temporal adecuado del suelo fértil para evitar su compactación o pérdida. — Mezclado manual o mecánico adicional para asegurar una integración homogénea del material.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo
Medida de mitigación
Información necesaria: — Volumen total (m^3) de suelo extraído. — Volumen total (m^3) de material vegetal disponible para su incorporación. — Registro de operación de maquinaria de trituración y mezcla.

Tabla 77. Ficha 9. Componente suelo; Enriquecimiento y disposición del suelo fértil removido.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: aumento en la compactación del suelo
Medida de mitigación
Se empleará un rodillo aireador en las áreas intervenidas, cuando sea técnica y operativamente viable, sin afectar el desarrollo del Proyecto, con el fin de reducir los niveles de compactación del suelo causados por el tránsito de maquinaria pesada. Este equipo permite romper la capa compactada sin modificar significativamente la cobertura superficial, facilitando así la recuperación de la estructura natural del suelo. Esta medida también se incluye para el componente agua, ya que mejora la capacidad de infiltración.
Objetivos: • Restablecer las condiciones físicas del suelo, facilitando su regeneración.
Indicador: • Superficie tratada con rodillo aireador (ha). • Reducción de la densidad y compactación del suelo en área intervenida.
Duración: • Durante la atapa de Preparación del Sitio y Construcción.
Momento de análisis: • Previo al hincado de las estructuras.
Valor umbral: • Al menos el 90% de la superficie destinada a la instalación de módulos fotovoltaicos debe haber sido tratada con rodillo aireador.
Medidas correctivas: • Aplicación del tratamiento en las áreas no tratadas. • Repetición del tratamiento en las áreas zonas donde no se logró lo esperado. • Implementar prácticas adicionales como escarificación superficial si persiste la compactación.
Información necesaria: • Cronograma actualizado de actividades. • Registros de uso del rodillo con fecha, ubicación y frecuencia.

Tabla 78. Ficha 10. Componente suelo; aplicación de rodillo aireador para disminuir la compactación del suelo.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Impacto: incremento en la erosión hídrica y eólica, aumento en la compactación del suelo, posible contaminación por residuos, modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo
Medida de mitigación
Se implementará un **Programa de Manejo y Restauración de Suelos**, el cual incluirá técnicas y metodologías para la protección, acopio, acondicionamiento, enriquecimiento y reutilización del suelo fértil y del material orgánico generado por el despalme. Este programa tendrá un enfoque integral y operativo, orientado a conservar las propiedades del suelo, prevenir su compactación, erosión y contaminación, y garantizar el uso sostenible del recurso edáfico durante todas las etapas del Proyecto.
Objetivos: • Proteger y conservar el recurso suelo, evitando su degradación, pérdida o contaminación. • Contar con una línea base que regule las acciones a desarrollar para compensar la extracción del material orgánico del área del Proyecto.
Indicador: • Existencia y cumplimiento efectivo del Programa de Manejo y Restauración de Suelos.
Duración: • Aplicable durante todas las etapas del Proyecto, con acciones específicas conforme al avance de las actividades.
Momento de análisis: • Durante la implementación de medidas de manejo de suelo. • Durante revisión semestral de las bitácoras, informes técnicos y reportes de cumplimiento del programa.
Valor umbral: • Ejecución del 100% de las acciones contempladas en el programa, conforme al cronograma y lineamientos definidos.
Medidas correctivas: • Ejecución de acciones emergentes para la restauración o protección del suelo afectado. • Actualización del programa en caso de condiciones imprevistas o impactos no anticipados.
Información necesaria: • Cronograma detallado de las actividades de despalme y manejo de materia vegetal. • Informe técnico del Programa de Manejo y Restauración de Suelos. • Bitácoras de seguimiento, monitoreo y evaluación del manejo del recurso edáfico.

Tabla 79. Ficha 11. Componente suelo; Programa de Manejo y Restauración de Suelos.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: posible contaminación por residuos
Medida de mitigación
Con el propósito de prevenir la contaminación del suelo y proteger la salud humana y ambiental, se desarrollará un **Programa Integral de Manejo de Residuos** que regule técnicamente la segregación, almacenamiento temporal, recolección, transporte y disposición final de los residuos generados a lo largo de todas las etapas del Proyecto. Este programa abarcará la gestión de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, de acuerdo con lo dispuesto por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), la NOM-052-SEMARNAT-2005 y demás normativas aplicables.
Objetivos: • Asegurar el manejo adecuado y diferenciado de todos los residuos generados. • Evitar impactos negativos en el suelo y otros componentes ambientales. • Garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente. • Contar con áreas designadas, acondicionadas y señalizadas para el almacenamiento temporal de los residuos.
Indicador: • Comprobantes de disposición final de residuos (sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos) emitidos por prestadores de servicios autorizados.
Duración: • Durante todas las etapas del Proyecto.
Momento de análisis: • Durante inspecciones ambientales programadas, cuya frecuencia dependerá de la etapa del Proyecto (mensual, bimestral o trimestral).
Valor umbral: • 100% de los residuos generados gestionados correctamente y con comprobantes válidos de disposición final.
Medidas correctivas: • Retiro inmediato de residuos mal gestionados o dispuestos inadecuadamente. • Aplicación de sanciones administrativas a empresas contratistas responsables del incumplimiento. • Reentrenamiento del personal involucrado en la gestión de residuos.
Información necesaria: • Registro de recolección de residuos. • Comprobantes oficiales de disposición final de residuos. • Reportes mensuales o trimestrales de generación y manejo de residuos. • Plano de ubicación de áreas de almacenamiento temporal de residuos.

Tabla 80. Ficha 12. Componente suelo; Programa Integral de Manejo de residuos.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

IV.8.1.2. Componente Aire

En lo que respecta al componente aire, se han definido estrategias específicas orientadas a prevenir y minimizar los principales impactos derivados de la ejecución del Proyecto, particularmente durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, donde se prevé una mayor generación de emisiones. A continuación, se presentan las medidas de mitigación, diseñadas según criterios técnicos y normativos para asegurar una adecuada gestión de la calidad del aire.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: incremento en la cantidad de partículas suspendidas
Medida de prevención
Durante la etapa de movimientos de tierra, los apilamientos temporales de suelo deberán protegerse para evitar su erosión por viento, reduciendo así la dispersión de partículas suspendidas en el área del Proyecto. Los montículos se conformarán con pendientes iguales o menores al 45 % (24°) para evitar deslizamientos y dispersión. Además, todos los camiones utilizados para el transporte de materiales deberán contar con lonas o cubiertas que aseguren el confinamiento total de la carga. Estas acciones tienen como finalidad mantener la calidad del aire dentro de los límites permitidos por la normatividad ambiental vigente.
Objetivos: • Prevenir la contaminación del aire por partículas suspendidas. • Cumplir con la normatividad ambiental aplicable en materia de calidad del aire.
Indicador: • Observación de presencia o ausencia de polvo en suspensión. • Número de unidades de transporte con carga cubierta. • Número de apilamientos conformados correctamente (pendiente ≤ 45 %)
Duración: • Durante la Preparación del Sitio y Construcción.
Momento de análisis: • En las inspecciones y recorridos de verificación diaria, durante las actividades de movimiento de tierras y transporte de materiales.
Valor umbral: • 100 % de los camiones de transporte de materiales con cubiertas adecuadas • 100% de apilamientos con pendiente adecuada. • Ausencia visible de polvo en suspensión.
Medidas correctivas: • Aplicación de riego o humectación de superficies expuestas. • Reducción de los límites de velocidad de circulación de vehículos y maquinaria. • Detención de unidades sin cubierta. • Humectación y/o perfilamiento de montículos de tierra que no cumplan con la inclinación.
Información necesaria:

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: incremento en la cantidad de partículas suspendidas
Medida de prevención
• Programa de actividades de movimiento de tierras. • Registro de frecuencia de frecuencia de riego, humectación de caminos y superficies expuestas.

Tabla 81. Ficha 1. Componente aire; recubrimiento de apilamientos de suelo.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN Y DESMANTELAMIENTO
Impacto: incremento en la cantidad de partículas suspendidas
Medida de prevención
Para reducir la generación de emisiones de polvo en el área del Proyecto, se podrá aplicar agua tratada para humectar las superficies de trabajo y rodamiento. Esta medida se complementará con el control de la velocidad de circulación de vehículos y maquinaria, a fin de evitar la formación de tolvaneras y contribuir al mantenimiento de la calidad del aire.
Objetivos: • Prevenir la contaminación atmosférica por partículas suspendidas. • Cumplir con la normatividad ambiental vigente en materia de calidad del aire.
Indicador: • Percepción reducida o nula de polvo en suspensión en zonas de trabajo. • Porcentaje de vehículos y maquinaria circulando dentro de los límites de velocidad permitidos.
Duración: • Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción y Desmantelamiento • El control de velocidad deberá mantenerse también durante la etapa de Operación y Mantenimiento.
Momento de análisis: • Durante verificaciones diarias de campo por personal de supervisión ambiental.
Valor umbral: • Ausencia de partículas de polvo visibles en las zonas de tránsito y trabajo. • 100 % de los vehículos y maquinaria circulando dentro de los límites de velocidad permitida.
Medidas correctivas: • Reforzar humectación en zonas con mayor tránsito o acumulación de polvo. • Revisión y ajuste de los límites de velocidad en caso de ser necesario. • Colocación adicional de señalizaciones que indiquen los límites de velocidad. • Aplicación de sanciones administrativa a empresas contratistas responsables del incumplimiento.
Información necesaria: • Registro de las frecuencias y horarios de humectación de caminos y superficies. • Reportes de supervisión con evidencia fotográfica o documental de incumplimientos relacionados con velocidad o control de polvo.

Tabla 82. Ficha 2. Componente aire; humectación de superficies de trabajo y control de límites de velocidad.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: incremento en la emisión de contaminantes
Medida de prevención
Con el fin de evitar la emisión de contaminantes atmosféricos, queda estrictamente prohibida la quema de vegetación retirada durante el despalme, así como de cualquier tipo de residuo generado en cualquiera de las etapas del Proyecto. Esta medida busca garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable en materia de calidad del aire y proteger la salud del personal, la comunidad y el ecosistema local.
Objetivos: • Prevenir la contaminación del aire por emisión de gases y partículas producto de la combustión. • Cumplir con las disposiciones legales aplicables en materia de calidad del aire.
Indicador: • Ausencia de humo visible o signos de quema en el AP. • Inexistencia restos carbonizados o evidencia de incineración de residuos.
Duración: • Durante todas las etapas del Proyecto.
Momento de análisis: • Durante las inspecciones diarias de campo a cargo del personal de supervisión ambiental.
Valor umbral: • Percepción de humos u olores derivados de la quema de material vegetal o residuos.
Medidas correctivas: • Extinción inmediata de cualquier fuego activo • Investigación del incidente y delimitación del área afectada. • Aplicación de sanciones administrativas a las empresas responsables.
Información necesaria: • Cronograma actualizado de actividades de despalme y manejo de residuos. • Registro de empresas y contratistas responsables de las actividades.

Tabla 83. Ficha 3. Componente aire; prohibición de quema de vegetación y residuos.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: incremento en la emisión de contaminantes, incremento en los niveles de ruido
Medida de prevención
Con el propósito de reducir las emisiones atmosféricas y los niveles de ruido generados por los vehículos que intervienen en el desarrollo del Proyecto, se exigirá el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental aplicable. Todos los vehículos deberán contar con sus verificaciones vehiculares vigentes, conforme a lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: incremento en la emisión de contaminantes, incremento en los niveles de ruido
Medida de prevención
• **NOM-080-SEMARNAT-1994**: Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores. • **NOM-081-SEMARNAT-1994:** Límites máximos permisibles de emisiones de ruido de fuentes fijas. • **NOM-041-SEMARNAT-2015:** Emisiones de gases contaminantes en vehículos a gasolina. • **NOM-045-SEMARNAT-2017:** Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición de vehículos a diésel. • **NOM-050-SEMARNAT-2018:** Emisiones en vehículos que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
Objetivos: • Cumplir con normatividad ambiental vigente en materia de calidad del aire y niveles de ruido. • Prevenir la contaminación del aire y minimizar la afectación por ruido ambiental en el entorno del Proyecto.
Indicador: • Porcentaje de vehículos con constancias de verificación vehicular vigente. • Número de vehículos inspeccionados que cumplen con los límites permisibles de emisiones y ruido.
Duración: • Durante todas las etapas del Proyecto.
Momento de análisis: • Durante verificaciones semestrales de cumplimiento ambiental. • Durante la revisión periódica de bitácoras y reportes de ingreso de vehículos.
Valor umbral: • Solo se permitirá el acceso y operación de vehículos que cumplan con las verificaciones vehiculares correspondientes.
Medidas correctivas: • Prohibición de ingreso a vehículos sin verificación vehicular vigente. • Aplicación de sanciones administrativas a contratistas cuyos vehículos incumplan con la normativa.
Información necesaria: • Inventario actualizado de vehículos por empresa contratista. • Bitácora actualizada de verificaciones vehiculares.

Tabla 84. Ficha 4. Componente aire; cumplimiento de normativa ambiental en materia de emisiones y ruido.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

IV.8.1.3. Componente Flora

Las medidas contempladas para este componente tienen como objetivo mitigar los impactos generados por la remoción de la capa superficial del suelo (despalme) durante la ejecución del Proyecto. Cabe destacar que toda la superficie del AP presenta uso agrícola (100 %), por lo que no se realizará remoción de vegetación forestal, puesto que el área ya se encuentra transformada a causa de las actividades agrícolas. Las acciones específicas por implementar se detallan en las tablas siguientes:

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: modificación de la composición de la vegetación
Medida de prevención
Durante la etapa de Preparación del Sitio, las superficies que deban ser despalmadas deberán estar claramente delimitadas mediante señalización visible y permanente. Esta medida tiene como finalidad evitar afectaciones accidentales en áreas no autorizadas para la remoción de la capa superficial del suelo, asegurando que el despalme se lleve a cabo exclusivamente en las zonas previamente designadas.
Objetivos: • Restringir la remoción de suelo únicamente a las áreas donde sea estrictamente necesario, conforme a lo establecido en el Capítulo I.
Indicador: • Presencia de señalización adecuada en las áreas que requieran ser despalmadas.
Duración: • Durante la Preparación del sitio.
Momento de análisis: • Previo al inicio de las actividades de excavación, compactación y nivelación.
Valor umbral: • 100 % de la superficie de ocupación debidamente señalizada.
Medidas correctivas: • Suspensión inmediata de actividades de despalme en áreas sin señalización. • Instalación de señalización emergente. • Reposición de señales caídas o deterioradas. • Aplicación de sanciones a contratistas que incumplan con las delimitaciones establecidas.
Información necesaria: • Cronograma actualizado de las actividades por frente de trabajo. • Plano actualizado del Proyecto.

Tabla 85. Ficha 1. Componente flora; delimitación de la superficie a despalmar.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: modificación de la composición de la vegetación
Medida de prevención
Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, se implementará un **Programa de Capacitación y Sensibilización Ambiental** dirigido al personal involucrado en las actividades relacionadas con el manejo de vegetación (y otros temas). Este programa incluirá pláticas técnico-ambientales sobre la importancia ecológica de la flora, su conservación, las técnicas adecuadas para su manejo y la normativa ambiental vigente en materia de biodiversidad. Además, se promoverá la participación voluntaria del resto del personal involucrado en el Proyecto.
Objetivos: • Prevenir la remoción no autorizada o el daño a especies protegidas o relevantes. • Fortalecer la conciencia ambiental del personal operativo respecto al valor ecológico de la flora nativa. • Garantizar el cumplimiento de las disposiciones legales relativas a la protección de la vegetación.
Indicador: • Bitácoras de asistencia firmadas y autorizadas. • Ausencia de incidentes reportados relacionados con manejo inadecuado de la vegetación.
Duración: • Desde el inicio de la Preparación del Sitio y de forma continua durante la Construcción.
Momento de análisis: • Durante la ejecución de las sesiones capacitación. • En auditorías ambientales y revisiones de bitácoras.
Valor umbral: • Asistencia del 100% de personal operativo vinculado al manejo de vegetación.
Medidas correctivas: • Reprogramación de la capacitación para personal que no la hayan asistido. • Aplicación de sanción administrativa al personal o empresa contratista responsables de actos de extracción, daño o depredación de flora.
Información necesaria: • Relación de trabajadores por frente de trabajo con funciones vinculadas al manejo de vegetación. • Bitácora de asistencia con firma y fecha.

Tabla 86. Ficha 2. Componente flora; pláticas de concientización de personal de obra.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Impacto: modificación de la composición de la vegetación
Medida de mitigación
Durante la etapa de operación y mantenimiento, las labores de poda y control de vegetación se realizarán de forma selectiva y estratégica. Se permitirá el crecimiento de especies herbáceas y arbustivas pioneras que, por su baja altura (menor a 20 cm) o por estar ubicadas en zonas periféricas, no interfieran con la infraestructura ni afecten la captación de energía solar. Esta medida favorecerá la revegetación natural, contribuirá a mejorar la calidad del suelo y ayudará a reducir los procesos de erosión.
Objetivos: • Favorecer el establecimiento controlado de especies nativas herbáceas y arbustivas pioneras. • Reducir el impacto de la escorrentía y erosión hídrica/eólica mediante cobertura vegetal. • Mejorar las condiciones edáficas para la infiltración y retención de humedad en el suelo. • Permitir la sucesión vegetal en áreas donde no se comprometa la operación del parque.
Indicador: • Superficie (m^2) con vegetación dentro del polígono del Proyecto. • Registro de especies pioneras presentes y estimación de su cobertura.
Duración: • Durante la etapa de Operación y mantenimiento.
Momento de análisis: • Durante los recorridos de supervisión ambiental trimestral. • Al momento de realizar actividades de poda o retiro, conforme a la tasa de crecimiento de la vegetación.
Valor umbral: • Conservación del 100 % de la vegetación que cumpla con los criterios establecidos: especies nativas, sin riesgo para infraestructura y con altura no mayor a 20 cm.
Medidas correctivas: • Restauración de cobertura vegetal en áreas desprovistas que presenten erosión o compactación. • Reajuste del calendario de poda de acuerdo del comportamiento fenológico de las especies nativas presentes. • Capacitación al personal para el manejo y poda de especies vegetales.
Información necesaria: • Calendarización de actividades de mantenimiento de vegetación y poda. • Inventario base de especies pioneras con potencial de regeneración natural. • Manual técnico de poda selectiva adaptado a las condiciones específicas del parque.

Tabla 87. Ficha 3. Componente flora; medida de limpieza y control de vegetación
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Impacto: modificación de la composición de la vegetación
Medida de compensación
Como medida compensatoria, se implementará un **Programa de Reforestación**. Las acciones de restauración ecológica se enfocarán prioritariamente en áreas degradadas dentro de la RE, con el objetivo de recuperar la conectividad ecológica y la funcionalidad de los ecosistemas, mediante la introducción de especies nativas representativas del tipo de vegetación original.
Objetivos: • Mejorar las condiciones ecológicas de áreas degradadas colindantes al Proyecto mediante la restauración de la vegetación.
Indicador: • Diversidad y cantidad de especies vegetales utilizadas en la reforestación. • Tasa de supervivencia de los individuos plantados.
Duración: • La duración de esta medida dependerá de la disponibilidad y gestión de las áreas destinadas a restauración. Las actividades podrán extenderse hasta la etapa de Operación y mantenimiento.
Momento de análisis: • Durante la ejecución de actividades de reforestación • Evaluaciones trimestrales posteriores al trasplante que avalúen tasa de supervivencia, por un periodo mínimo de 12 meses.
Valor umbral: • Restauración del 100 % de la superficie establecida en el Programa de Reforestación aprobado por la autoridad ambiental. • Tasa mínima de supervivencia del 80 % de los individuos reforestados. • La superficie a restaurar podrá distribuirse en uno o varios polígonos, conforme a las características del terreno.
Medidas correctivas: • Reposición de ejemplares en caso de registrar una mortalidad superior al 20 %, solo con especies nativas. • Adquisición de plantas en viveros certificados que manejen especies nativas de la región.
Información necesaria: • Ubicación georreferenciada de las áreas propuestas para reforestación. • Programa calendarizado de actividades de plantación, seguimiento y mantenimiento.

Tabla 88. Ficha 4. Componente flora; Programa de reforestación de áreas degradadas.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Impacto: modificación de la composición de la vegetación
Medida de mitigación
Durante la etapa de desmantelamiento y abandono se implementará un **Programa de Restauración del sitio**, cuyo objetivo será favorecer la recuperación de las condiciones ambientales del Área del Proyecto una vez concluida la vida útil de la infraestructura fotovoltaica. El programa comprenderá, de manera general, el retiro de las instalaciones y elementos asociados al Proyecto, la limpieza del sitio, el manejo adecuado de los materiales y residuos generados, la recuperación de las condiciones del suelo y la restauración de la cobertura vegetal en las áreas que hayan sido intervenidas.
Objetivos: • Recuperación de las áreas intervenidas. • Acondicionamiento del terreno. • Recuperación de la cobertura vegetal. • Manejo adecuado de los materiales y residuos generados. • Restauración de la cobertura vegetal en las áreas que hayan sido intervenidas.
Indicador: • Superficie (m^2) restaurada. • % de cumplimiento • Supervivencia/cobertura
Duración: • Durante la etapa de Desmantelamiento y abandono.
Momento de análisis: • Inspecciones de establecimiento y seguimiento
Valor umbral: • 100 % de áreas programadas restauradas; cumplimiento de metas del programa.
Medidas correctivas: • Resiembra • Reposición • Reacondicionamiento • Extensión del seguimiento
Información necesaria: • Programa • Cartografía (mapas, superficies, etc.) • Listado de especies nativas para restauración • Bitácora de seguimiento

Tabla 89. Ficha 5. Componente flora; medida Programa de Restauración del sitio.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

IV.8.1.4. Componente Fauna

Dado que la fauna silvestre representa un componente ecológico altamente dinámico, es indispensable implementar medidas que prevengan impactos negativos sobre las poblaciones de organismos registradas tanto el AP como en la RE. Esto incluye a aquellas especies que, por sus patrones de movilidad, dispersión o comportamiento, podrían verse afectadas directa o indirectamente en cualquiera de las etapas del Proyecto. En las siguientes tablas se presentan las medidas de mitigación consideradas para la protección de la fauna silvestre.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: afectación a especies protegidas, incremento en la mortalidad por miopatía por captura
Medida de prevención
Se impartirán **pláticas de sensibilización ambiental** como parte del Programa de capacitación y sensibilización ambiental, dirigidas a todo el personal operativo y técnico vinculado a las actividades del Proyecto. Estas charlas harán énfasis en la importancia ecológica de la fauna silvestre local, particularmente en especies protegidas, así como en los protocolos de actuación ante encuentros con fauna potencialmente peligrosa como la cascabel yucateca (*Crotalus tzabcan)* o el coralillo variable *(Micrurus apiatus).*
Objetivos: • Fomentar el respeto y la valoración de la fauna silvestre entre el personal de la obra. • Prevenir incidentes que deriven en la muerte de ejemplares por manipulación inadecuada. • Disminuir el riesgo de accidentes ocasionados por encuentros con fauna.
Indicador: • Porcentaje de trabajadores capacitados. • Número de incidentes relacionados con fauna silvestre reportados durante la ejecución del Proyecto.
Duración: • Durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción.
Momento de análisis: • Evaluación semanal durante la ejecución de las pláticas hasta cubrir el 100% del personal. • Revisión mensual de bitácoras de asistencia y reportes de incidentes relacionados con fauna.
Valor umbral: • Cero incidentes derivados de un manejo inadecuado de fauna. • 100 % del personal debe haber recibido la capacitación.
Medidas correctivas: • Reprogramar sesiones para trabajadores que aún no hayan asistido. • Aplicación de sanciones administrativas al personal que incurra en malas prácticas o cause daño intencionado a ejemplares de fauna silvestre.
Información necesaria: • Materiales de apoyo: presentación digital, carteles o manuales.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: afectación a especies protegidas, incremento en la mortalidad por miopatía por captura
Medida de prevención
• Listado actualizado del personal por frente de trabajo. • Bitácora de asistencia con firma y fecha con evidencia fotográfica.

Tabla 90. Ficha 1. Componente fauna; pláticas de concientización sobre fauna silvestre.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: modificación de la composición de la fauna, afectación a especies protegidas, reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso
Medida de prevención
Las actividades de despalme y en su caso de remoción de agricultura, se ejecutarán de forma progresiva y sectorizada, con el objetivo de permitir la evasión natural de la fauna silvestre, especialmente de individuos de lenta movilidad que no hayan sido capturados durante el rescate. Cada frente de trabajo deberá estar acompañado por una brigada de rescate de fauna, encargada de monitorear las actividades, actuar ante cualquier avistamiento y realizar la captura, contención segura y reubicación de ejemplares, conforme a los protocolos autorizados.
Objetivo: • Prevenir la mortalidad de ejemplares de fauna silvestre asociada a actividades de remoción de vegetación agrícola. • Proteger a especies en estatus de conservación mediante estrategias técnicas y legalmente autorizadas.
Indicador: • Número y cobertura de brigadas de rescate activas por frente de obra. • Ubicación y avance de los frentes de trabajo. • Presencia efectiva de brigadas de rescate en cada frente de obra.
Duración: • Durante la etapa de Preparación de sitio y Construcción.
Momento de análisis: • Verificación diaria antes del inicio de actividades de despalme. • Supervisión y seguimiento diario durante las actividades de remoción vegetal.
Valor umbral: • Avance máximo del 5% de la superficie total a despalmar por día, por frente de trabajo activo. • Una brigada de rescate compuesta al menos por un técnico especializado y un asistente por cada frente activo.
Medidas correctivas: • Reducción del área de trabajo cuando se exceda lo estipulado. • Suspensión temporal de actividades si el frente no cuenta con brigada de rescate

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: modificación de la composición de la fauna, afectación a especies protegidas, reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso
Medida de prevención
• Refuerzo de brigadas cuando se rebase su capacidad operativa.
Información necesaria: • Calendarización de las actividades de despalme. • Georreferenciación de frentes de trabajo. • Listado de personal responsable en brigadas de rescate con sus funciones asignadas.

Tabla 91. Ficha 2. Componente fauna; despalme gradual.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: modificación de la composición de la fauna, afectación a especies protegidas, reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso
Medida de prevención y mitigación
Debido a la presencia de fauna silvestre en el AP, se implementará un **Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre** con el objetivo de prevenir y mitigar los impactos sobre los individuos que puedan encontrarse en la zona. El programa priorizará la atención a especies en riesgo, endémicas o protegidas, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y otras normativas aplicables. Se dará especial énfasis a individuos de baja movilidad, alta sensibilidad a la perturbación o con requerimientos ecológicos específicos, como algunos anfibios, reptiles y pequeños mamíferos. No se permitirá el inicio de actividades de despalme o movimiento de maquinaria en ningún frente de trabajo hasta que se hayan ejecutado completamente las acciones de ahuyentamiento, búsqueda, rescate y reubicación de fauna silvestre. Estas acciones deberán llevarse a cabo conforme a los lineamientos establecidos en el programa. Este programa establecerá los protocolos técnicos necesarios para aplicar medidas que reduzcan al mínimo las posibles afectaciones a la fauna. Incluirá acciones específicas orientadas a disminuir los efectos del Proyecto sobre la biodiversidad local, así como la descripción detallada de las técnicas y metodologías a emplear en la búsqueda y rescate de organismos, diferenciadas por grupo taxonómico (aves, mamíferos, reptiles y anfibios). Entre las actividades previstas se encuentran las siguientes: • Rescate previo a las actividades de despalme y remoción de herbáceas. • Rescate en acompañamiento de los frentes de obra. • Manejo y rescate durante la fase de operación y mantenimiento (cuando sea necesario) • Protocolos técnicos y materiales para la captura, contención y traslado. • Identificación de sitios de reubicación. • Formato de registro y bitácoras operativas. • Personal capacitado. • Cronograma del rescate vinculado al calendario de actividades del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: modificación de la composición de la fauna, afectación a especies protegidas, reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso
Medida de prevención y mitigación
Objetivos: • Mitigar los impactos de las fases del Proyecto para proteger la fauna silvestre, asegurando su integridad, especialmente las especies con estatus de protección.
Indicador: • Cumplimiento del programa de rescate. • Número de especies e individuos rescatadas. • Número de individuos reubicados.
Duración: • Durante la Preparación del sitio, previo al ingreso de la maquinaria y durante el avance de los frentes de trabajo. • Durante la etapa de Operación y mantenimiento, en caso de requerirse por nuevas detecciones de fauna sensible.
Momento de análisis: • Informes mensuales durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción. • Informes semestrales durante la etapa de Operación y mantenimiento.
Valor umbral: • Cumplimiento del programa de Rescate y Reubicación de Fauna según cronograma, alcance y lineamientos autorizados por la autoridad ambiental.
Medidas correctivas: • Suspensión inmediata de actividades de despalme en caso de incumplimiento del programa. • Asignación obligatoria de brigadas especializadas en cada frente de trabajo activo. • Reubicación inmediata de ejemplares rescatados en sitios aptos y alejados del área del Proyecto. • Aplicación de métodos disuasivos no invasivos como megáfonos para el ahuyentamiento controlado de fauna silvestre en zonas de riesgo.
Información necesaria: • Cronograma actualizado de las actividades de despalme. • Ubicación georreferenciada de los frentes de trabajo. • Aprobación del subprograma de rescate y reubicación por parte de SEMARNAT.

Tabla 92. Ficha 3. Componente fauna; Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: incremento en la mortalidad por atropellamiento
Medida de prevención
Para reducir el riesgo de atropellamiento de fauna silvestre, se establecerá un límite de velocidad de 30 km/h para todos los vehículos que transiten dentro del AP. La medida será obligatoria durante todas las etapas del Proyecto y tendrá especial relevancia durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, donde se incrementa significativamente el tránsito de vehículos y maquinaria pesada.
Objetivo: • Prevenir la muerte de organismos silvestres por atropellamiento vehicular durante el desarrollo del Proyecto.
Indicador: • Porcentaje de vehículos que circulan dentro del límite de velocidad establecido. • Número de incidentes de atropellamiento de fauna registrados.
Duración: • Durante todas las etapas del Proyecto.
Momento de análisis: • Supervisión continua del cumplimiento del límite de velocidad. • Registro y análisis mensual de atropellamientos de fauna. • Evaluación periódica del estado y ubicación de la señalización vial.
Valor umbral: • El 100% de los vehículos respetando el límite de velocidad establecido. • No más de cinco registros de fauna atropellada por mes.
Medidas correctivas: • Supervisión directa del cumplimiento del límite de velocidad en campo. • Incremento y mantenimiento de señalética preventiva y restrictiva. • Aplicación de sanciones administrativas al personal reincidente en exceso de velocidad.
Información necesaria: • Número y tipo de vehículos que operan diariamente en el sitio. • Registro de rutas y frecuencias de tránsito de vehículos y maquinaria. • Reportes de exceso de velocidad. • Registros de incidentes relacionados con atropellamiento de fauna silvestre.

Tabla 93. Ficha 6. componente fauna; control de velocidad vehicular para evitar atropellamientos.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Impacto: modificación de la composición de la fauna, afectación a especies protegidas, reducción de áreas de alimentación, incremento de la mortalidad por colisión con paneles solares (aves y quirópteros), incremento en la mortalidad por miopatía por captura
Medida de mitigación
Durante la etapa de Operación y Mantenimiento se implementará un **Programa de Monitoreo de Fauna**, orientado a evaluar la presencia, comportamiento y posibles afectaciones a la fauna silvestre, con énfasis en especies protegidas o en riesgo. El programa deberá contemplar los siguientes componentes: • Bitácora semestral con registro de número, especie, condición física y ubicación georreferenciada de los individuos observados. • Capacitación continua al personal mediante pláticas de sensibilización y talleres sobre la fauna local y protocolos de atención. • Rescate y reubicación de fauna que ingrese accidentalmente a las instalaciones durante las etapas de construcción. • Monitoreo de la correcta instalación y mantenimiento del vallado. • Monitoreo sistemático de fauna muerta en vialidades internas y externas.
Objetivos: • Monitorear concurrencia y comportamiento especies de fauna en el AP. • Atender, rescatar y reubicar ejemplares de fauna silvestre que ingresen a las instalaciones. • Identificar y cuantificar incidentes de mortalidad por el establecimiento de las diferentes infraestructuras.
Indicador: • Implementación del programa conforme al cronograma establecido. • Número y calidad de los informes entregados. • Número de rescates exitosos y atención adecuada a los ejemplares encontrados.
Duración: • Durante Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.
Momento de análisis: • Evaluaciones trimestrales o semestrales, de acuerdo con los requerimientos del Programa de Vigilancia Ambiental.
Valor umbral: • Mínimo cuatro monitoreos anuales durante los primeros dos años. • Mínimo dos monitoreos anuales del tercer al quinto año del Proyecto.
Medidas correctivas: • Ajustes en las metodologías de monitoreo en caso de baja efectividad. • Optimización continua de las técnicas empleadas para el monitoreo. • Asegurar la entrega puntual de bitácoras e informes de resultados en la periodicidad establecida.
Información necesaria: • Cronograma detallado de las actividades del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Impacto: modificación de la composición de la fauna, afectación a especies protegidas, reducción de áreas de alimentación, incremento de la mortalidad por colisión con paneles solares (aves y quirópteros), incremento en la mortalidad por miopatía por captura
Medida de mitigación
• Planos de área del Proyecto que incluya zonas de acceso restringido, áreas verdes y corredores de fauna.

Tabla 94. Ficha 9. Componente fauna; Programa de Monitoreo de Fauna.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Impacto: afectación a especies protegidas, incremento en la mortalidad por miopatía por captura
Medida de mitigación
Se adoptarán medidas específicas para el manejo seguro de especies venenosas o potencialmente peligrosas presentes en el AP, con el objetivo de reducir riesgos para el personal y proteger a la fauna silvestre. Las acciones por implementar incluyen: • Colocación de señalamientos indicativos y restrictivos en zonas de alta probabilidad de presencia de fauna peligrosa. • Dotación de equipo especializado para la contención segura de ejemplares, incluyendo pinzas herpetológicas, ganchos, cubetas con tapa, polainas, al menos dos trampas tipo Tomahawk, entre otros. • Capacitación del personal operativo en técnicas de manejo, contención y liberación segura de fauna venenosa o peligrosa. • Disponibilidad permanente de equipo médico de emergencia, incluyendo al menos cinco dosis de antivenenos (ANTIVIPMYN para vipéridos y CORALMYN para elápidos, o productos equivalentes actualizados), su aplicación deberá realizarse por personal médico capacitado. • Acceso rápido a servicios de emergencia, contando con un directorio actualizado de hospitales cercanos que dispongan de antídotos.
Objetivos: • Prevenir accidentes asociados con encuentros con fauna peligrosa o agresiva.
Indicador: • Existencia de equipo de contención (mínimo dos unidades) • Disponibilidad de antivenenos (mínimo cinco dosis vigentes). • Registro de personal capacitado. • Señalización instalada, visible, legible y en buen estado en zonas críticas.
Duración: • Durante la fase de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.
Momento de análisis:

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Impacto: afectación a especies protegidas, incremento en la mortalidad por miopatía por captura
Medida de mitigación
• Al menos una vez al mes durante las verificaciones ambientales o inspecciones internas y en el momento de cualquier incidente con fauna peligrosa.
Valor umbral: • Señalamientos colocados en número suficiente, legibles y colocados correctamente. • Disponibilidad total del equipo de contención y antídotos durante las operaciones. • Al menos una capacitación anual por turno. • Presencia de al menos una persona capacitada por turno de trabajo.
Medidas correctivas: • Reposición inmediata del equipo de contención en caso de pérdida, daño o vencimiento de antivenenos. • Instalación o sustitución de señalamientos indicativos y restrictivos. • Refuerzo de la capacitación al personal ante cualquier deficiencia detectada en simulacros o emergencias reales.
Información necesaria: • Inventario actualizado de especies venenosas con distribución en la zona. • Cronograma de actividades de capacitación en manejo seguro de fauna peligrosa.

Tabla 95. Ficha 10. Componente fauna; prevención de accidentes por fauna peligrosa.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso
Medida de compensación
La instalación del cercado perimetral en el AP limitará el tránsito natural de la fauna. Como medida compensatoria, se implementará un programa de reforestación ecológica en zonas degradadas dentro de la RE, con el propósito de restaurar la conectividad ecológica y facilitar la movilidad de las especies desplazadas. Las áreas por restaurar serán seleccionadas con base en criterios técnicos y ecológicos, priorizando sitios estratégicamente ubicados que permitan recuperar la funcionalidad ecosistémica y sirvan como corredores biológicos.
Objetivos: • Restaurar áreas estratégicas que restituyan la conectividad funcional del hábitat y proporcionen refugio, alimentación y rutas de tránsito para la fauna silvestre desplazada.
Indicador: • Superficie (ha) de áreas restauradas con vegetación nativa. • Número y diversidad individuos de fauna registrados en monitoreos anuales.
Duración: • Según los plazos establecidos en el Programa de Reforestación y Manejo de Fauna.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso
Medida de compensación
Momento de análisis: • Durante la implementación del programa y mediante seguimiento anual.
Valor umbral: • Restauración del 90% del área propuesta en el Programa de Reforestación con una taza de supervivencia mayor al 70% durante el primer año.
Medidas correctivas: • Instalar o remplazar señalética informativa y restrictiva en zonas de conservación. • Ampliar la capacitación del personal encargado del cuidado y mantenimiento de las áreas restauradas.
Información necesaria: • Cartografía detallada y georreferenciada de las áreas a restaurar • Superficie total restaurada, especies utilizadas, fechas y responsables técnicos.

Tabla 96. Ficha 11. Componente fauna; medida reforestación de áreas degradadas.
Fuente: Elaboración propia.

IV.8.1.5. Componente Paisaje

En lo que respecta al componente paisajístico, las medidas propuestas están orientadas principalmente a compensar el impacto visual derivado de la instalación del Proyecto. Debido a que este tipo de desarrollo requiere espacios completamente despejados, la regeneración natural del paisaje puede ser lenta en el corto plazo. Por esta razón, se han diseñado acciones tanto preventivas como compensatorias, las cuales se detallan en las tablas siguientes.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: disminución de la calidad del paisaje
Medida de prevención
Considerado que la totalidad del polígono corresponde a zonas de uso agrícola, las acciones deberán enfocarse en evitar afectaciones innecesarias a la cobertura vegetal existente en la periferia, mediante señalizaciones visuales que delimiten únicamente las zonas de trabajo. Para ello, se implementarán señalizaciones visuales que delimiten exclusivamente las zonas autorizadas para trabajo.
Objetivos: • Evitar la afectación a superficie fuera de los límites del Proyecto. • Preservar elementos naturales del paisaje no implicados en la construcción. • Minimizar el impacto visual desde áreas colindantes al Proyecto.
Indicador:

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: disminución de la calidad del paisaje
Medida de prevención
• El 100% de los polígonos correctamente delimitados y señalizados antes del inicio de actividades de despalme.
Duración: • Durante la Preparación del Sitio y Construcción.
Momento de análisis: • Inspección previa al inicio de actividades de despalme. • Verificaciones semanales durante la ejecución de actividades.
Valor umbral: • 100 % de la superficie a ocupar señalizada previo a la actividad de despalme.
Medidas correctivas: • Instalación inmediata de señalización faltante. • Restauración de coberturas dañadas no previstas mediante revegetación dirigida.
Información necesaria: • Planos actualizados y georreferenciados de los frentes de trabajo. • Calendario detallado de actividades de despalme. • Listado y disponibilidad de especies herbáceas y arbustivas nativas para revegetación.

Tabla 97. Ficha 1. Componente paisaje; delimitación del AP (despalme).
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: disminución de la calidad del paisaje
Medida de mitigación
Como medida para mitigar la alteración del paisaje en las áreas intervenidas durante la fase de construcción, se permitirá la repastización en aquellas zonas donde la cobertura vegetal no interfiera con la operación de los módulos fotovoltaicos. Esta acción se enfocará principalmente en las áreas bajo los paneles, los márgenes del vallado perimetral y los sitios de ocupación temporal.
Objetivos: • Restituir parcialmente la cobertura vegetal en zonas afectadas por actividades de construcción, especialmente en áreas que no se utilizarán para la generación ni evacuación de energía.
Indicador: • Superficie (m^2) en la que se ha realizado repastización.
Duración: • A partir de la conclusión de las actividades constructivas, en etapa de operación y Mantenimiento.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: disminución de la calidad del paisaje
Medida de mitigación
Momento de análisis: • Inspección al inicio de las actividades de repastización. • Verificación semanal, hasta que se consoliden los ejemplares.
Valor umbral: • Cobertura vegetal lograda en el 100 % de la superficie identificada como apta para repastización.
Medidas correctivas: • Repastización de las zonas en las que no hayan brotado las herbáceas.
Información necesaria: • Ubicación de las zonas a repastizar. • Calendarización de las actividades.

Tabla 98. Ficha 2. Componente paisaje; medida repastización.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Impacto: cambio en la fragilidad del paisaje
Medida de compensación
Como compensación por el impacto paisajístico de la construcción, se restaurarán áreas degradadas cercanas al Proyecto (misma zona que el programa de reforestación), utilizando exclusivamente especies nativas que mejoren el suelo y favorezcan la regeneración natural. La superficie por restaurar se definirá en un Programa de Reforestación, el cual requerirá aprobación de la autoridad ambiental.
Objetivos: • Restaurar y mejorar la calidad ecológica y paisajística de zonas degradadas cercanas al Proyecto.
Indicador: • Superficie total restaurada (ha). • Número y diversidad de especies utilizadas en la restauración. • Porcentaje de supervivencia de individuos plantados.
Duración: • Sujeta al periodo de ocupación y hasta lograr el establecimiento exitoso de la vegetación restaurada.
Momento de análisis: • Durante las inspecciones programadas en campo.
Valor umbral: • Al menos el 80% de la superficie comprometida restaurada con éxito.
Medidas correctivas:

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Impacto: cambio en la fragilidad del paisaje
Medida de compensación
• La superficie total podrá distribuirse en múltiples polígonos según disponibilidad y viabilidad ecológica. • En caso de mortalidad vegetal superior al 20%, se deberá reponer los individuos perdidos.
Información necesaria: • Ubicación y delimitación geográfica de las áreas a restaurar • Plan de manejo y selección de especies nativas (consultar Anexo III.4: Base de Datos de Flora). • Calendarización de las actividades a desarrollar.

Tabla 99. Ficha 3. Componente paisaje; medida enriquecimiento (reforestación en zonas con baja densidad de vegetación).
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: cambio en la calidad y fragilidad del paisaje
Medida de compensación
Al concluir la vida útil del Proyecto se realizará el retiro ordenado de los módulos fotovoltaicos, estructuras de soporte, cableado, equipos eléctricos, centros de transformación, cercado e infraestructura asociada que ya no sea necesaria. Posteriormente se llevarán a cabo acciones de recuperación de las áreas intervenidas, de acuerdo con el **Programa de Restauración del sitio**, con el propósito de restituir progresivamente condiciones compatibles con el entorno y disminuir la presencia de elementos artificiales que modifican la calidad y fragilidad visual del paisaje.
Objetivos: • Retirar los elementos artificiales asociados al Proyecto. • Reducir la alteración visual del paisaje. • Recuperar las condiciones físicas y visuales de las áreas intervenidas. • Favorecer la integración del sitio con el entorno y evitar que permanezcan instalaciones o elementos abandonados después del desmantelamiento.
Indicador: • % de infraestructura e instalaciones retiradas respecto de la infraestructura existente. • Superficie intervenida sujeta a acciones de recuperación (ha). • % de superficie restaurada respecto de la superficie que requiere recuperación. • Número de elementos o residuos asociados al Proyecto que permanezcan en el sitio después del desmantelamiento. • Evidencia fotográfica de la evolución de las áreas restauradas.
Duración: • Sujeta al periodo de ocupación y hasta lograr el establecimiento exitoso de la vegetación restaurada.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: cambio en la calidad y fragilidad del paisaje
Medida de compensación
Momento de análisis: • Al inicio del desmantelamiento; durante el retiro de infraestructura; al concluir las actividades de recuperación; y durante las verificaciones posteriores establecidas en el Programa de Restauración del sitio.
Valor umbral: • No deberá permanecer infraestructura, material o residuo atribuible al Proyecto fuera de las áreas autorizadas para su manejo o disposición. La totalidad de las superficies identificadas para recuperación deberá contar con las acciones de restauración previstas en el Programa.
Medidas correctivas: • En caso de identificarse infraestructura remanente, residuos, materiales abandonados o áreas que no hayan sido recuperadas conforme al programa, se realizará su retiro o manejo correspondiente y se reforzarán las acciones de restauración. Cuando se detecten áreas con recuperación insuficiente, se efectuarán acciones complementarias de acondicionamiento del terreno, establecimiento de vegetación u otras medidas contempladas en el Programa de Reforestación.
Información necesaria: • Inventario de infraestructura existente al inicio del desmantelamiento. • Superficie efectivamente intervenida. • Planos y ubicación de instalaciones a retirar; registro de superficies sujetas a recuperación. • Programa y criterios de restauración. • Registros fotográficos antes, durante y después del desmantelamiento. • Evidencia del manejo y destino de materiales y residuos. • Resultados de las verificaciones de recuperación.

Tabla 100. Ficha 3. Componente paisaje; medida Restauración del sitio.
Fuente: Elaboración propia.

IV.8.1.6. Componente Socioeconómico

Para el componente socioeconómico, deberán aplicarse medidas estrategias orientadas a fomentar la integración armónica de las comunidades locales ubicadas dentro de la RE. Estas acciones buscarán prevenir posibles conflictos sociales y favorecer un entorno basado en la participación de la comunidad, el respeto mutuo y la equidad.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: generación de conflictos
Medida de mitigación
Con el fin de mitigar posibles conflictos sociales, se desarrollará e implementará un Código de Conducta enfocado en prevenir y sancionar cualquier tipo de comportamiento discriminatorio por parte del personal involucrado en el Proyecto. Este código establecerá lineamientos claros de convivencia, principios de respeto a la diversidad cultural, social y de género, y definirá sanciones administrativas en caso de incumplimiento. Adicionalmente, se elaborará material informativo y de divulgación que será distribuido entre el personal, con énfasis en aquellos provenientes de otras regiones, a fin de garantizar su adecuada integración en el contexto local.
Objetivos: • Prevenir y erradicar conductas discriminatorias durante todas las etapas del Proyecto. • Promover un entorno laboral inclusivo, respetuoso y libre de conflictos.
Indicador: • Número de incidentes discriminatorios reportados. • Número de sanciones administrativas aplicadas.
Duración: • El código de conducta y el material informativo deberán elaborarse antes de la contratación del personal foráneo. • La aplicación y seguimiento del código se mantendrá durante todas las etapas del Proyecto.
Momento de análisis: • Permanente, con énfasis en los procesos de contratación, inducción y ejecución de actividades en campo.
Valor umbral: • Registro y seguimiento de cualquier incidente o conflictos discriminatorio. • Difusión del material informativo (impreso o digital) y capacitación en torno al código de conducta.
Medidas correctivas: • Refuerzo de capacitación en los equipos de trabajo donde se detecten incidencias. • Aplicación de sanciones administrativas conforme al código de conducta.
Información necesaria: • Detalle del incidente: topo, momento, lugar, personas implicadas y medidas tomadas.

Tabla 101. Ficha 1. Componente socioeconómico; código de conducta para evitar conductas discriminatorias.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: generación de conflictos
Medida de prevención
Con el objetivo de garantizar la seguridad y el bienestar del personal involucrado en las distintas etapas del Proyecto, se llevará a cabo un programa de capacitación obligatoria sobre la correcta utilización del equipo de protección personal (EPP).
Objetivos: • Proteger la integridad física de los trabajadores frente a riesgos ocupacionales. • Fomentar una cultura de seguridad y prevención entre el personal.
Indicador: • Registro en bitácoras de la capacitación impartida al 100% del personal contratado
Duración: • Permanente, con énfasis en la Preparación del Sitio y Construcción.
Momento de análisis: • Durante la impartición de las sesiones de capacitación. • Revisión mensual de bitácoras y listas de asistencia.
Valor umbral: • El 100% del personal capacitado.
Medidas correctivas: • Reprogramación y refuerzo de capacitaciones para trabajadores que no las hayan recibido o ante incidentes relacionados con el uso inadecuado del EPP.
Información necesaria: • Número de empleados contratados. • Número de empleados capacitados.

Tabla 102. Ficha 1. Componente socioeconómico; capacitación sobre uso correcto del EPP.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: generación de conflictos
Medida de prevención
Con el fin de garantizar condiciones laborales adecuadas y prevenir afectaciones a la salud del personal, se implementará la instalación de puntos de hidratación con disponibilidad de agua fresca para consumo y zonas sombreadas en cada frente de trabajo. Esta acción busca reducir el riesgo de golpes de calor y malestares asociados a la exposición prolongada al sol, particularmente durante las fases más intensas del Proyecto.
Objetivos: • Proporcionar a los empleados condiciones dignas para el desarrollo de sus labores.
Indicador: • Número de puntos de hidratación instalados.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: generación de conflictos
Medida de prevención
Duración: • Permanente, con énfasis en la Preparación del Sitio, Construcción, Desmantelamiento y Abandono.
Momento de análisis: • Todos los días, principalmente durante las etapas de Preparación de Sitio, Construcción, Desmantelamiento y Abandono.
Valor umbral: • Al menos un punto de hidratación por frente de trabajo.
Medidas correctivas: • Aumentar los puntos de hidratación en frentes de trabajo con alta concentración de personal. • Verificar la funcionalidad y abastecimiento continuo de los puntos. • Habilitar un buzón de quejas para reportar deficiencias en estos servicios
Información necesaria: • Número y ubicación de puntos de hidratación instalados. • Número de quejas relacionadas con hidratación o exposición solar.

Tabla 103. Ficha 2. Componente socioeconómico; Instalación temporal de puntos de hidratación.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: incremento en el poder adquisitivo por la generación de empleo
Medida de mitigación
Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, se priorizará la contratación de personal local para actividades que no requieran alta especialización, como trabajos de albañilería, jornalería, transporte, etc. Esta medida busca incentivar la economía regional, fomentar el arraigo comunitario y reducir tensiones sociales derivadas de la contratación de personal externo.
Objetivos: • Impulsar el empleo en las localidades más cercanas al AP. • Mejorar la percepción social del Proyecto a través de beneficios económicos directos para la población local.
Indicador: • Número personas contratadas provenientes de localidades cercanas. • Porcentaje de empleos locales respecto al total de contrataciones realizadas.
Duración: • Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción.
Momento de análisis:

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: incremento en el poder adquisitivo por la generación de empleo
Medida de mitigación
• Revisión mensual de la plantilla laboral y su procedencia.
Valor umbral: • Se sugiere definir como referencia un porcentaje mínimo deseable de contratación local (por ejemplo, 30–50% del total de empleos no especializados).
Medidas correctivas: • Mayor difusión de vacantes en comunidades vecinas. • Vinculación con autoridades municipales y oficinas de empleo local.
Información necesaria: • Listado de personas contratadas, desglosado por sexo, edad y lugar de residencia.

Tabla 104. Ficha 4. Componente socioeconómico; contratación de empleados locales para labores no especializadas.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: incremento en el poder adquisitivo por la generación de empleo
Medida de mitigación
Se implementarán programas de capacitación dirigidos al personal contratado, abordando temas como manejo adecuado de residuos, flora y fauna silvestre, seguridad industrial, entre otros. Estas capacitaciones buscarán mejorar el desempeño en campo, elevar el nivel de responsabilidad ambiental y social de los trabajadores, y fortalecer sus competencias para futuros empleos.
Objetivos: • Fomentar en los trabajadores la adquisición de nuevos conocimientos aplicables al desarrollo del Proyecto y a futuros proyectos similares, promoviendo así su crecimiento profesional y laboral.
Indicador: • Número de capacitaciones impartidas. • Número de asistentes por capacitación.
Duración: • Durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.
Momento de análisis: • Al finalizar cada capacitación y mediante revisiones periódicas de participación.
Valor umbral: • Al menos realizar un programa de capacitación que incluya los temas prioritarios.
Medidas correctivas: • Campañas de difusión de las capacitaciones.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: incremento en el poder adquisitivo por la generación de empleo
Medida de mitigación
• Informar a la población local que, al participar en las capacitaciones y cumplir con los requisitos establecidos, podrán postularse para ocupar un puesto de trabajo.
Información necesaria: • Listado de aspirantes con datos de contacto y experiencia laboral.

Tabla 105. Ficha 5. Componente socioeconómico; capacitación especializada.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: incremento en el poder adquisitivo por la generación de empleo
Medida de mitigación
Fomentar la contratación de proveedores locales de servicios como transporte, alimentación, limpieza, entre otros, siempre que cumplan con los requisitos establecidos para cada proceso o actividad, y con las especificaciones de cada contratista involucrado en el Proyecto.
Objetivos: • Fomentar la participación de proveedores y servicios locales para fortalecer la economía regional. • Incrementar el poder adquisitivo de las familias. • Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población local.
Indicador: • Número de convenios establecidos con proveedores locales.
Duración: • Durante todas las etapas del Proyecto.
Momento de análisis: • Revisión periódica mensual o bimestral de los contratos asignados a proveedores locales.
Valor umbral: • Se establecerá con base en la cantidad total de servicios requeridos y la disponibilidad de proveedores locales en la región.
Medidas correctivas: • Incrementar las acciones de vinculación con proveedores locales.
Información necesaria: • Listado de contratos asignados a proveedores locales, desglosado por tipo de servicio y empresa.

Tabla 106. Ficha 6. Componente socioeconómico; convenios con proveedores locales.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

IV.9. Seguimiento y control (monitoreo)

IV.9.1. Agua

Para el componente agua, el seguimiento y control de las medidas de mitigación se llevará a cabo conforme a los siguientes lineamientos:

- Se llevará un registro detallado sobre la disposición adecuada de las aguas residuales generadas durante el desarrollo del Proyecto, específicamente de las provenientes de los sanitarios portátiles y de la fosa séptica, identificando la periodicidad de las descargas y mantenimiento por parte de las empresas contratadas para la renta de los servicios.
- Se verificará que la construcción de las obras de drenaje consideradas corresponda a la ubicación de los escurrimientos presentes en el área del Proyecto.
- Se realizarán visitas periódicas a las zonas de escorrentía para constatar que se mantengan libres de obstrucciones causada por desechos o materiales derivados del Proyecto.
- Durante los recorridos rutinarios de vigilancia, se supervisará la adecuada disposición de los diferentes tipos de residuos generados en las diferentes etapas del Proyecto.

Indicador 1:

Bitácoras actualizadas del mantenimiento de los sanitarios portátiles y fosas sépticas, así como los comprobantes del manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.

Programas y procedimientos relacionados con la medida:

- Programa de Vigilancia Ambiental.
- Programa de Manejo Integral de Residuos.
- Programa de Manejo Hídrico.

IV.9.2. Suelo

Se realizarán visitas periódicas con el objetivo de verificar directamente en campo el cumplimiento de las medidas establecidas para mitigar los impactos sobre el suelo, asegurando que las operaciones se lleven a cabo exclusivamente dentro de las zonas previamente señalizadas. Como parte del seguimiento, podrán aplicarse modelos de estimación de erosión que permitan determinar el grado de pérdida de suelo.

Durante las visitas se observará:

CONSULTA PÚBLICA

- Ejecución de actividades como despalme y movimientos de tierra, evaluando su impacto potencial en la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos.
- Ubicación de las áreas de almacenamiento temporal de suelo.
- Manejo adecuado del suelo fértil extraído del área del Proyecto incluyendo su transporte y apilamiento.

Indicador 1:

Se utilizará la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), un modelo diseñado para estimar la pérdida media anual de suelo por erosión hídrica bajo condiciones específicas y durante periodos prolongados.

Para estimar la erosión del suelo se utiliza la siguiente expresión:

$$E= R• K• L• S• C•P$$

Donde:

E = Pérdida de suelo en ton/año.

R = Factor de erosividad de la lluvia.

K = Factor de erosionabilidad del suelo.

LS = Factor de longitud y Grado de pendiente.

C = Factor de cultivo o cobertura vegetal.

P = Factor de prácticas mecánicas.

Para calcular estos factores, se deberá utilizar una combinación de metodologías contextualizadas al territorio mexicano, lo que permitirá representar con mayor precisión la pérdida de suelo esperada bajo diferentes escenarios del Proyecto.

Indicador 2:

Se realizarán visitas periódicas a los almacenes de suelo temporal, supervisando los siguientes puntos:

- Ubicación del almacén temporal.
- Altura del apilado del material.
- Disposición correcta del material por parte de los vehículos de transporte.

Programas y procedimientos relacionados con la medida:

CONSULTA PÚBLICA

- Programa de Vigilancia Ambiental.
- Programa de Restauración y Manejo de Suelos.
- Programa de Manejo Integral de Residuos.

Indicador 3:

Se llevarán a cabo revisiones periódicas al almacén de residuos peligrosos para evaluar los siguientes puntos:

- Registro de ingreso en la bitácora de seguimiento.
- Etiquetado adecuado de cada residuo, incluyendo tipo, peso y fecha de ingreso.
- Uso correcto de cada contenedor de acuerdo con el tipo de residuo.
- Orden y limpieza del almacén de residuos peligrosos.
- Correcta señalización de residuos peligrosos de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

Programas y procedimientos relacionados con la medida:

- Programa de Vigilancia Ambiental.
- Programa de Manejo Integral de Residuos.

Indicador 4:

Se realizarán inspecciones periódicas en áreas designadas para el acopio de los residuos no peligrosos (madera, metal, residuos orgánicos, papel, cartón etc.), supervisando los siguientes puntos:

- Señalización clara y adecuada.
- Separación correcta de los distintos tipos de residuos.
- Revisión de bitácoras mensuales.
- Supervisión del manejo y correcta disposición de los residuos por parte de los proveedores autorizados.
- En caso de donación de materiales, seguimiento en bitácora

Programas y procedimientos relacionados con la medida:

- Programa de Vigilancia Ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

- Programa de Manejo Integral de Residuos.

IV.9.3. Aire

Se realizarán visitas periódicas a todas las zonas del Proyecto donde se localicen fuentes emisoras, tales como: generación de polvo, emisiones producto de la combustión interna de vehículos y fuentes de ruido. Estas inspecciones permitirán verificar el cumplimiento de las medidas implementadas, incluyendo:

- Riego de superficies expuestas para minimizar la dispersión de partículas.
- Controles de velocidad vehicular en viales y caminos.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte de material.

Adicionalmente, se verificará el cumplimiento normativo conforme a las siguientes disposiciones oficiales mexicanas:

- **NOM-041-SEMARNAT-2015** “Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible”.
- **NOM-045-SEMARNAT-2017** “Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible”.
- **NOM-050-SEMARNAT-2018**, “Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos”.
- **NOM-080-SEMARNAT-1994** “Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición”.
- **NOM-081-SEMARNAT-1994** “Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de fuentes fijas y su método de medición”.

La detección de emisiones, como humos con alta opacidad provenientes de los escapes de los vehículos, será realizaba visualmente por el personal encargado, mismo que se encargarán de verificar que los vehículos cuenten con hologramas de verificación vigentes emitidos por la autoridad competente.

CONSULTA PÚBLICA

Asimismo, los niveles de polvo en el aire serán evaluados mediante inspección visual, a través de inspecciones periódicas en las que se estimará el nivel de polvo y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán semanalmente, en los horarios con mayor probabilidad de emisiones. Se contempla una inspección inicial antes del inicio de las actividades, con el propósito de establecer una línea base para futuras comparaciones.

Indicador 1:

Para las emisiones atmosféricas.

- Partículas suspendidas totales (PST) µg/m^3.
- Hidrocarburos (HC) ppm.
- Monóxido de carbono (CO) % vol.
- Oxígeno (O_2) % vol.
- Bióxido de carbono (CO_2) % vol.
- Óxidos de nitrógeno (NO_x) ppm.

Indicador 2:
Para nivel de presión sonora ambiental.

- Decibeles en ponderación A dB(A).

Programas y procedimientos relacionados con la medida:

- Programa de Vigilancia Ambiental.

IV.9.4. Flora

Se realizará un seguimiento a la implementación de las medidas establecidas para mitigar y compensar los impactos generados por las actividades del Proyecto sobre la vegetación del sitio.

Indicador 1: Reforestación y recuperación de áreas intervenidas

- Superficie reforestada respecto de la superficie programada para reforestación (ha).
- Número de individuos plantados por especie.
- Porcentaje de supervivencia de los individuos establecidos.
- Número de especies utilizadas en las acciones de reforestación.
- Superficie que presenta cobertura vegetal establecida respecto de la superficie sujeta a restauración.
- Número de acciones de mantenimiento realizadas respecto de las acciones programadas.

CONSULTA PÚBLICA

Indicador 2: Restauración del sitio

- Superficie restaurada respecto de la superficie que requiere recuperación (ha).
- Porcentaje de infraestructura retirada respecto de la infraestructura existente al inicio del desmantelamiento.
- Porcentaje de áreas intervenidas que cuentan con acciones de recuperación.
- Porcentaje de supervivencia de la vegetación establecida durante la restauración.
- Porcentaje de áreas restauradas que presentan recuperación de la cobertura vegetal.
- Número de acciones correctivas implementadas respecto de las identificadas durante el seguimiento.

Indicador 3: Capacitación y sensibilización ambiental

- Número de trabajadores capacitados en materia de protección de flora.
- Porcentaje de trabajadores capacitados respecto del total de trabajadores que requieren capacitación.
- Número de capacitaciones realizadas respecto de las programadas.
- Número de incidencias relacionadas con afectación a flora atribuibles al desconocimiento o incumplimiento de las medidas.

Programas y procedimientos relacionados con la medida:

- Programa de Vigilancia Ambiental.
- Programa de Reforestación
- Programa de restauración del sitio
- Programa de capacitación y sensibilización ambiental.

IV.9.5. Fauna

Se dará seguimiento a la implementación de todas las medidas diseñadas para mitigar, prevenir y reducir los impactos potenciales sobre la fauna silvestre presentes en el área del Proyecto. Las actividades que involucren la captura, manejo o reubicación de ejemplares serán realizadas exclusivamente por personal capacitado y especializado, garantizando el bienestar de los organismos y reduciendo los riesgos asociados a su manipulación.

En caso de detectarse nuevas afectaciones a la fauna no previstas, se procedería a su evaluación mediante estudios específicos, con el fin de diseñar y aplicar medidas correctivas o complementarias. El monitoreo constante permitirá ajustar las estrategias de manejo

CONSULTA PÚBLICA

Indicador:

- Número de individuos rescatados y reubicados.
- Número de ejemplares muertos por atropellamiento dentro del AP.
- Número de eventos de colisión con infraestructura registrados.
- Número de individuos muertos por grupo faunístico.
- Número de muertes atribuibles a estrés por manejo (miopatía por captura).
- Número de registros directos e indirectos de especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.
- Número de campañas de monitoreo realizadas respecto de las programadas.
- Número de trabajadores capacitados en manejo y protección de fauna.
-

Programas y procedimientos relacionados con la medida:

- Programa de Monitoreo de Fauna.
- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre,
- Programa de Restauración del sitio.
- Programa de capacitación y sensibilización ambiental.

IV.9.6. Paisaje

Se realizará un seguimiento puntual a la implementación de las medidas establecidas para minimizar y compensar el impacto visual y ecológico sobre el paisaje natural del sitio intervenido.

Indicadores:

- Superficie despalmada (ha).
- Superficie recuperada respecto de la superficie total que requiere restauración.
- Superficie ocupada por infraestructura respecto de la superficie total del Área del Proyecto.
- Registro fotográfico de la evolución de la visibilidad de las instalaciones durante la vida útil del Proyecto.

Programas y procedimientos relacionados con la medida:

- Programa de Vigilancia Ambiental.
- Programa de Restauración del sitio.
- Programa de Reforestación.
- Programa de capacitación y sensibilización ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

IV.9.7. Socioeconómico

Se realizará un seguimiento a la implementación de las medidas establecidas para prevenir, mitigar y, en su caso, compensar los efectos generados por las actividades del Proyecto sobre el componente socioeconómico.

Indicadores:

- Número de empleos generados durante cada etapa del Proyecto.
- Número de trabajadores contratados de manera temporal y permanente.
- Número de trabajadores provenientes de las localidades del área de influencia.
- Porcentaje de trabajadores locales respecto del total de trabajadores contratados.
- Número de trabajadores que reciben capacitación en materia ambiental, seguridad y prevención de riesgos.
- Número de capacitaciones realizadas respecto de las programadas.
- Número de accidentes e incidentes laborales registrados.
- Número de trabajadores que recibieron capacitación en seguridad.
- Número de proveedores contratados durante cada etapa del Proyecto.
- Número de proveedores provenientes del área de influencia, cuando sea aplicable.
- Número de servicios o insumos adquiridos en localidades cercanas.

Programas y procedimientos relacionados con la medida:

- Programa de Vigilancia Ambiental.
- Programa de capacitación y sensibilización ambiental.
- Programa de Restauración del sitio.

IV.10. Conclusiones

Con base en la identificación y valoración de los impactos ambientales del Proyecto “PV Sandom Solar”, se concluye lo siguiente:

El Proyecto generará impactos sobre los componentes agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y socioeconómico, cuya intensidad y duración variarán de acuerdo con las actividades y etapas de desarrollo.

Los impactos negativos se concentran principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, debido a la mayor interacción de las actividades con el suelo, vegetación, fauna, aire y paisaje. Durante la operación y mantenimiento disminuye la intensidad de diversos impactos, mientras que el desmantelamiento permite iniciar procesos de recuperación.

CONSULTA PÚBLICA

La valoración realizada identificó impactos negativos principalmente de carácter moderado, así como dos impactos severos durante la preparación del sitio y construcción. No se identificaron impactos negativos críticos. Los principales efectos ambientales se relacionan con la compactación y modificación de las propiedades del suelo, erosión, alteración de la vegetación, modificación del hábitat y desplazamiento de fauna, efecto barrera, mortalidad de fauna, así como modificación de la calidad y fragilidad del paisaje.

Se identificaron impactos residuales, acumulativos y sinérgicos, principalmente asociados con las condiciones previamente modificadas del área, las actividades existentes en el entorno y la permanencia de la infraestructura durante la vida útil del Proyecto.

Para atender estos efectos se establecieron medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación, además de programas específicos para el manejo de agua, suelo, residuos, flora, fauna, restauración y vigilancia ambiental.

El seguimiento y monitoreo ambiental permitirá verificar el cumplimiento y eficacia de las medidas mediante indicadores específicos y, en caso de detectar efectos no previstos o resultados que superen los valores establecidos, implementar acciones correctivas.

Finalmente, el desmantelamiento y abandono, acompañado de las acciones de restauración previstas, permitirá favorecer la recuperación progresiva de las áreas intervenidas y reducir la permanencia de diversos impactos asociados con la infraestructura del Proyecto.

En términos generales, la evaluación realizada permite establecer que los impactos ambientales del Proyecto son identificables y susceptibles de manejo mediante las medidas y programas específicos, por lo que la adecuada aplicación, seguimiento y, en su caso, ajuste de dichas medidas será fundamental durante todo el ciclo de vida del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

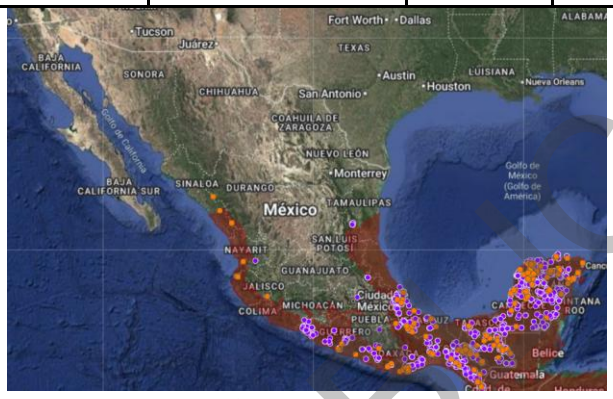
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Proyecto
“PV SANDOM SOLAR”

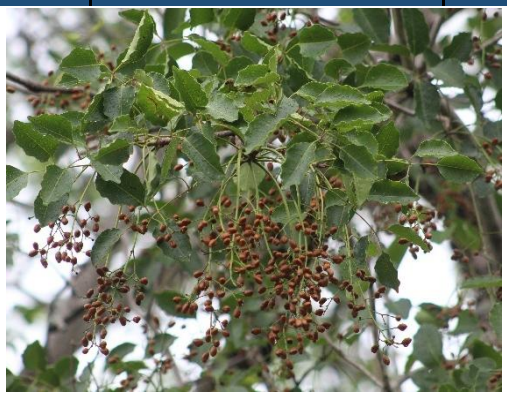
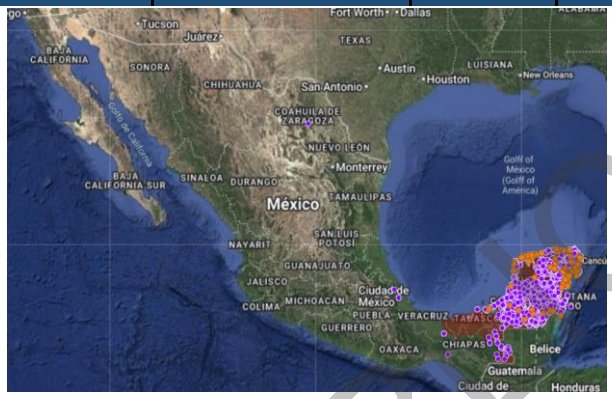
Catálogo fotográfico de flora

CONSULTA PÚBLICA

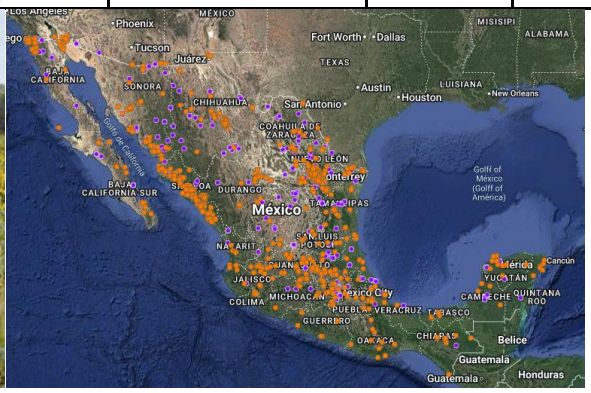
Octubre, 2026

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
1	Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Bisiil k’aax	Nativa	-	LC	-
							
2	Acanthaceae	*Ruellia nudiflora*	Che'su'uk	Nativa	-	-	-
							
3	Amaranthaceae	*Amaranthus dubius*	Tees ma'ax	Nativa	-	-	-
							
4	Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Che'chem	Nativa	-	LC	-

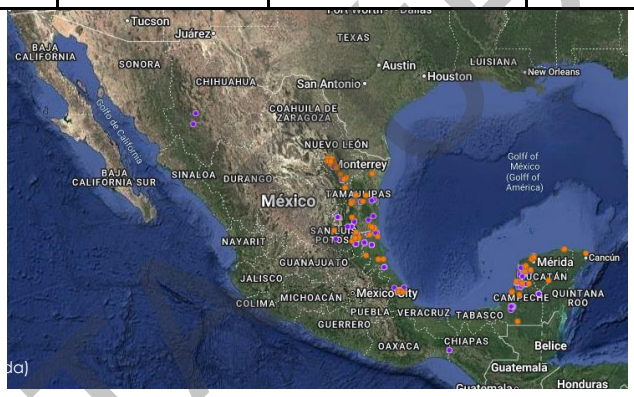
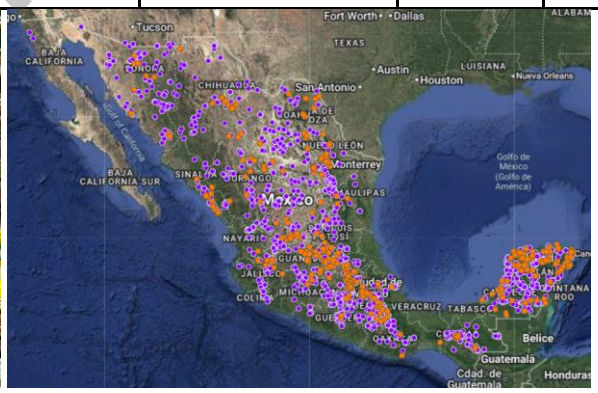
COPIA CONTROLADA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
5	Apocynaceae	*Tabernaemontana amygdalifolia*	Uts'um péek'	Nativa	-	LC	-
							
6	Araceae	*Syngonium podophyllum*	Desconocido	Nativa	-	-	-
							
7	Asteraceae	*Acmella filipes*	Tajonal	Endémica	-	-	-

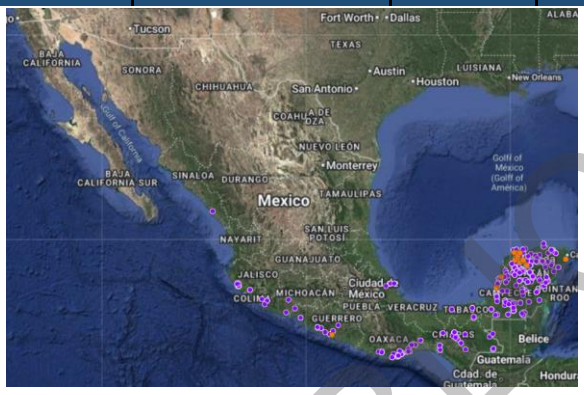
COPIA IBICA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
	 						
8	Asteraceae	*Ageratum houstonianum*	Yerba zopilote	Nativa	-	-	-
	 						
9	Asteraceae	*Helianthus annuus*	Girasol	Nativa	-	-	-
	 						
10	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Altanisa	Nativa	-	-	-

COPIA CONTROLADA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
11	Asteraceae	*Simsia eurylepis*	Desconocido	Nativa	-	-	-
							
12	Asteraceae	*Viguiera dentata var. dentata*	Taj	Nativa	-	-	-
							
13	Bignoniaceae	*Bignonia diversifolia*	Sak aak'	Nativa	-	-	-

COPIA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
	 						
14	Bignoniaceae	*Cordia alliodora*	Bojum	Nativa	-	LC	-
	 						
15	Bignoniaceae	*Dolichandra unguis-cati*	Anil kab	Nativa	-	-	-
	 						
16	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Ch'uum	Nativa	-	LC	-

COPIA NO PÚBLICA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
17	Boraginaceae	*Bourreria pulchra*	Bakal che'	Endémica	-	LC	-
18	Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Piñuela	Nativa	-	-	-
19	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chaka'j	Nativa	-	LC	-

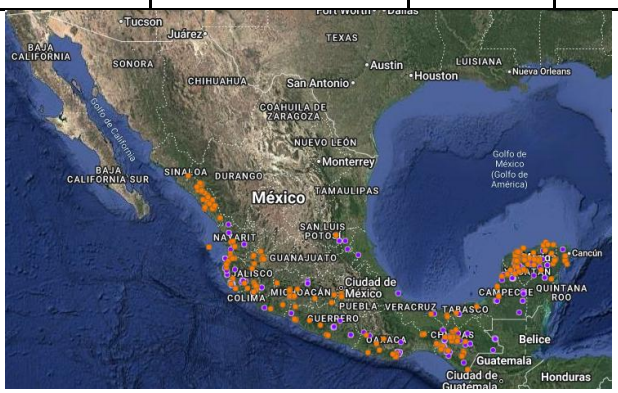










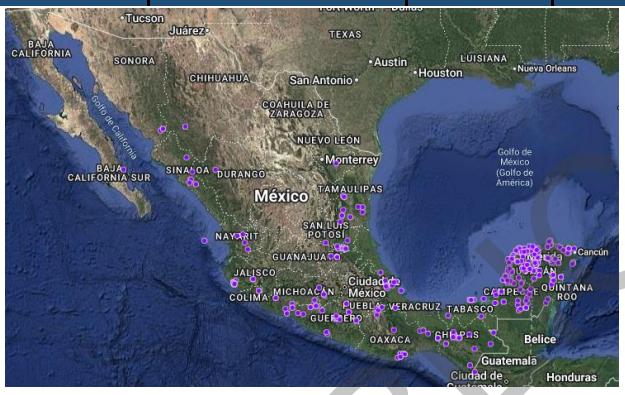


COPIA PÚBLICA

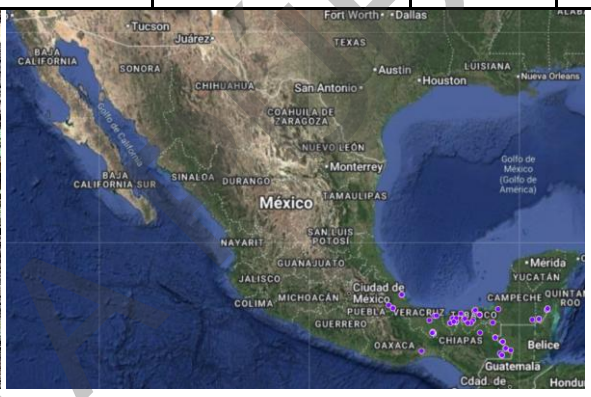
	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
20	Capparaceae	*Quadrella incana ssp. incana*	Bojk'anche'	Nativa	-	LC	-
21	Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Chun tok'	Nativa	-	LC	-
22	Convolvulaceae	*Jacquemontia pentantha*	Aak'il xiiw	Nativa	-	-	-

COPIA CONTROLADA

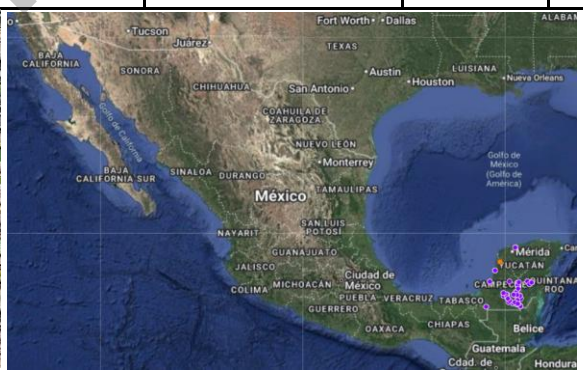
	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES

23	Cyperaceae	*Scleria microcarpa*	Su'uk	Nativa	-	LC	-

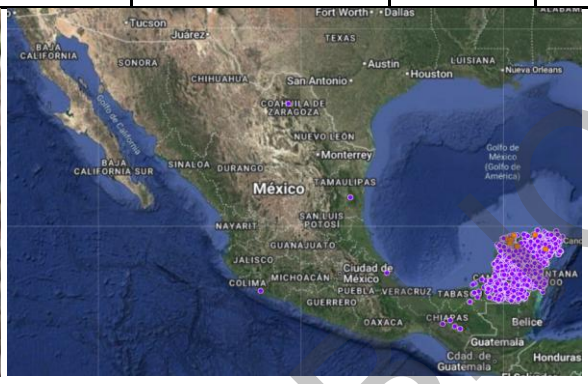
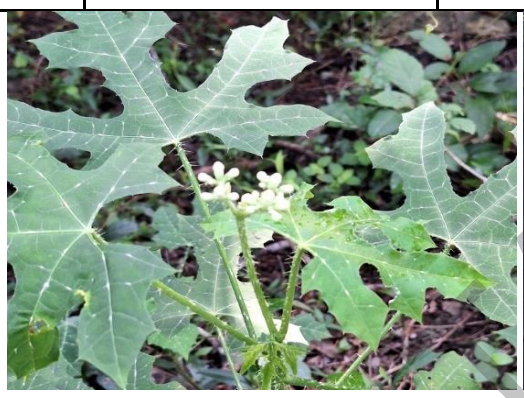
24	Ebenaceae	*Diospyros bumelioides*	Desconocido	Nativa	-	NT	-

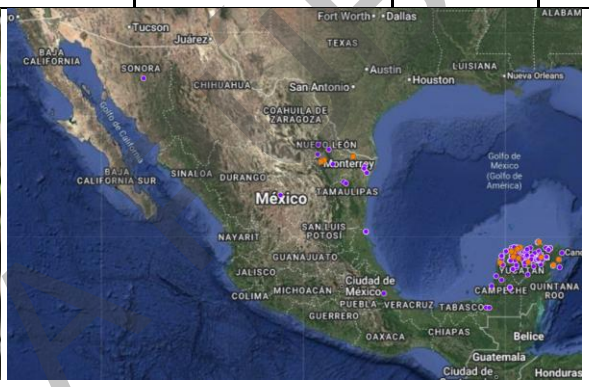
25	Ebenaceae	*Diospyros salicifolia*	Boox silil	Nativa	-	LC	-



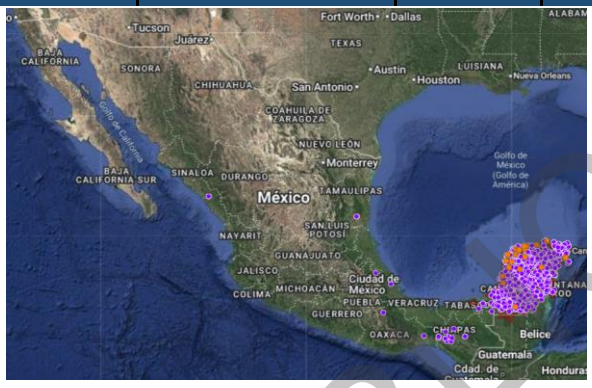
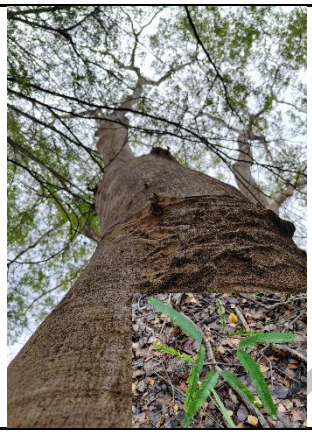
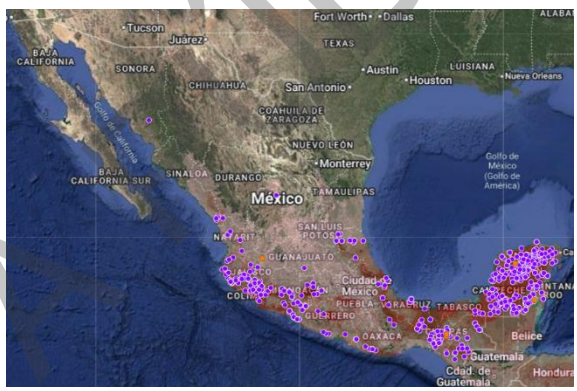
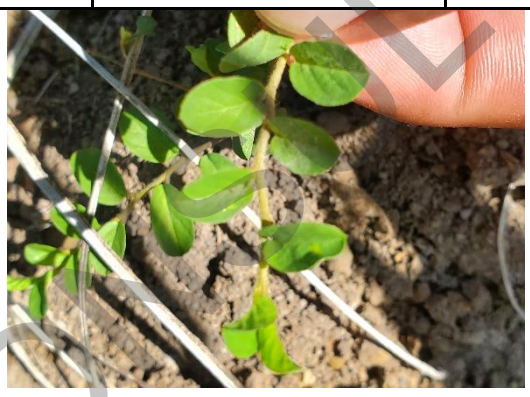
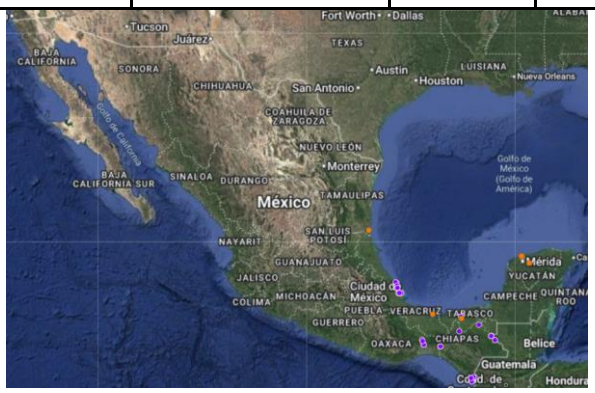

COPIA CONTROLADA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
26	Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma*	Silil	Nativa	-	LC	-
							
27	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus souzae*	Ts'iim chaay	Nativa	-	LC	-
							
28	Euphorbiaceae	*Croton arboreus*	P'e'es k'uuch	Endémica	-	LC	-
							
29	Euphorbiaceae	*Croton chichenensis*	Xikin burro	Endémica	-	LC	-

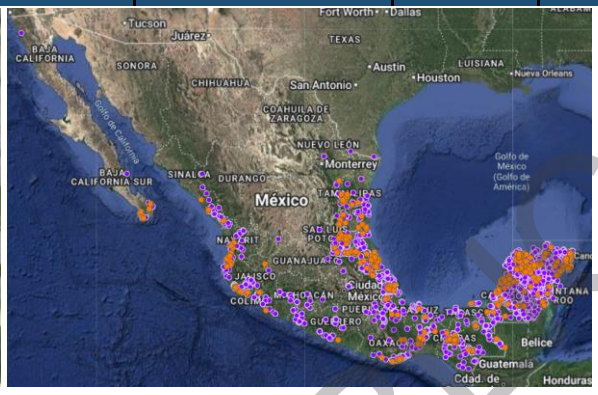
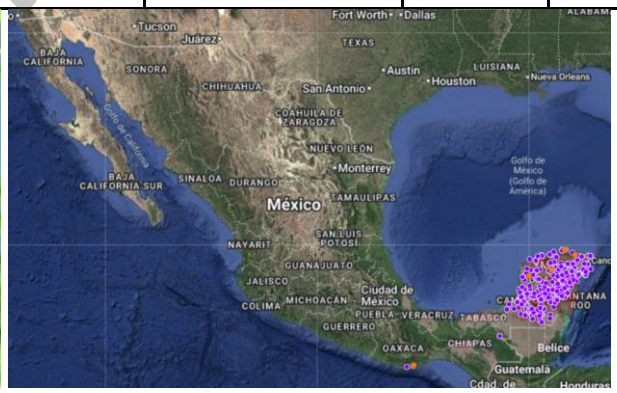
CONAFOR

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
30	Euphorbiaceae	*Croton humilis*	Iik aban	Nativa	-	-	-
							
31	Euphorbiaceae	*Croton reflexifolius*	P'e'es' kúuch	Nativa	-	LC	-
							
32	Euphorbiaceae	*Jatropha gaumeri*	Pomol che'	Endémica	-	LC	-

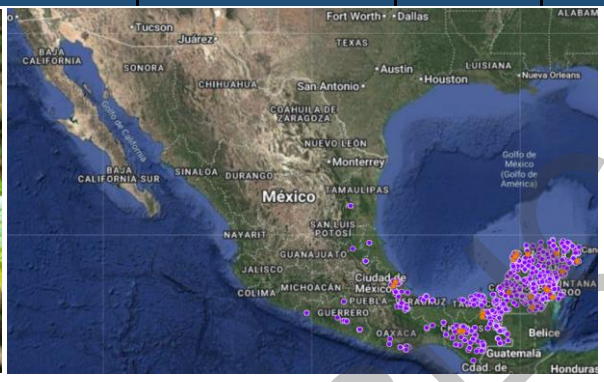
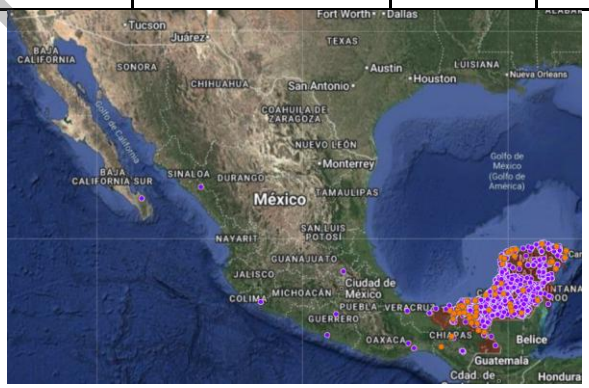
COPIA BLANCA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
33	Fabaceae	*Albizia tomentosa*	K'antemo'	Nativa	-	LC	-
							
34	Fabaceae	*Alysicarpus vaginalis*	Desconocido	Nativa	-	-	-
							
35	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Ts' ulub took'	Nativa	-	LC	-

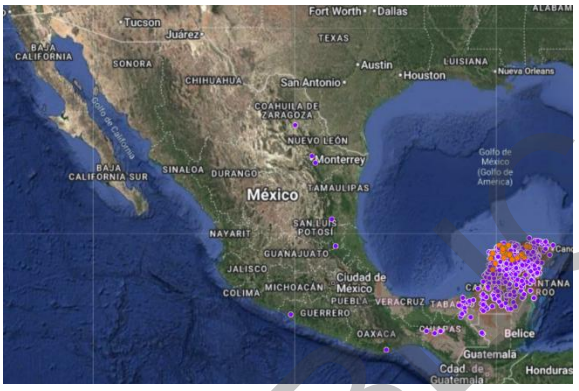
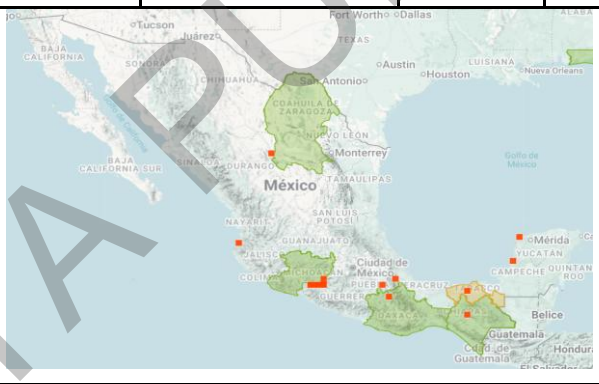
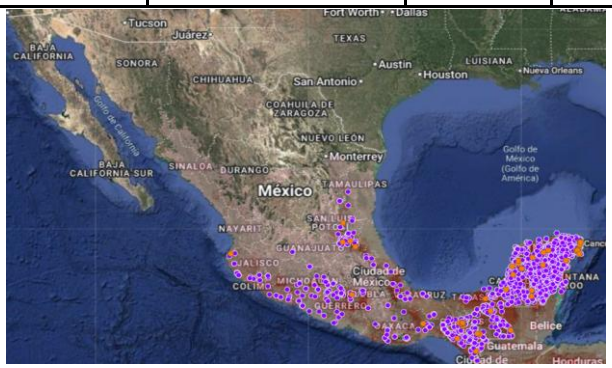
COPIA CONTROLADA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
36	Fabaceae	*Centrosema virginianum*	Bu'ul che'	Nativa	-	-	-
							
37	Fabaceae	*Coulteria mollis*	Chak te'	Nativa	-	DD	-
							
38	Fabaceae	*Dalbergia glabra*	Boox muk	Endémica	-	LC	Ap. II

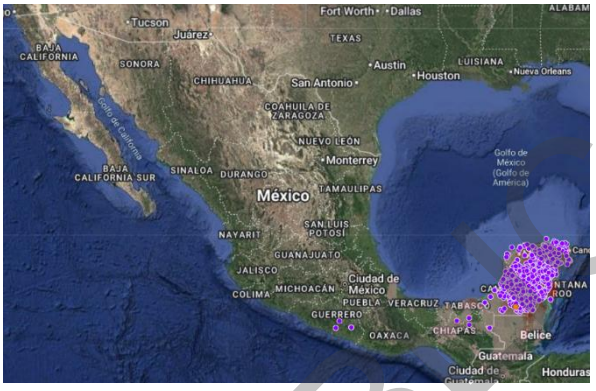
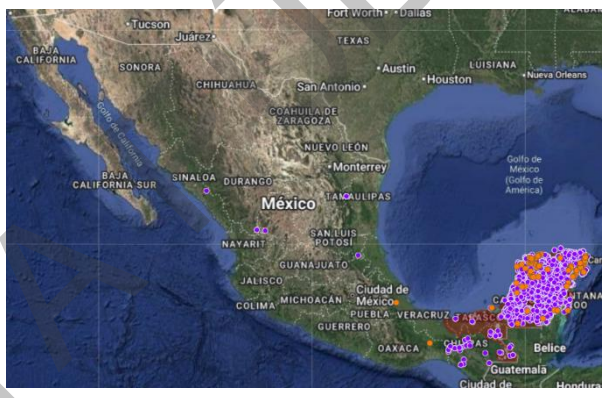
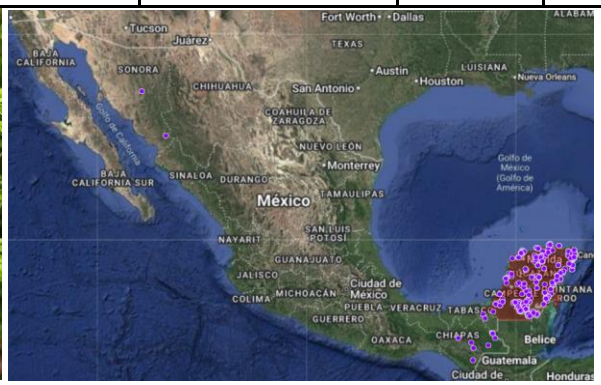
CONSULTA PÚBLICA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
39	Fabaceae	*Glycine max*	Soya	Exótica	-	-	-
							
40	Fabaceae	*Haematoxylum campechianum*	Éek	Nativa	-	LC	-
							
41	Fabaceae	*Havardia albicans*	Chukum	Endémica	-	LC	-

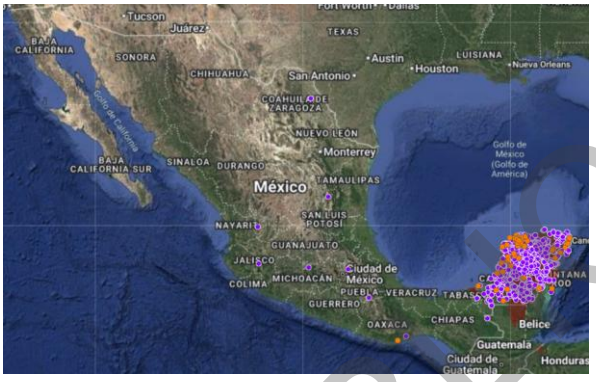
COPIA CONTROLADA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
42	Fabaceae	*Leucaena leucocephala ssp. leucocephala*	Waxim	Nativa	-	-	-
							
43	Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	K'anasín	Nativa	-	LC	-
							
44	Fabaceae	*Lonchocarpus xuul*	K'an xu'ul	Endémica	-	LC	-

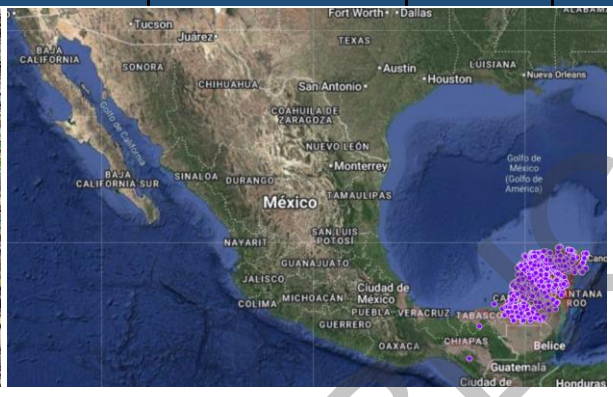
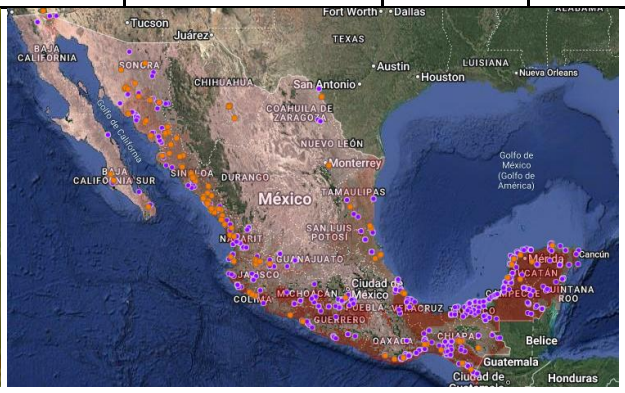
COPIA PÚBLICA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
45	Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	Nativa	-	LC	-
							
46	Fabaceae	*Mariosousa dolichostachya*	Subin t'u'ul	Nativa	-	LC	-
							
47	Fabaceae	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	Nativa	-	LC	-

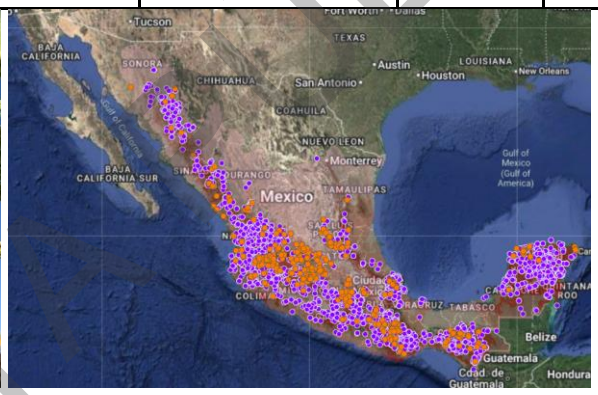
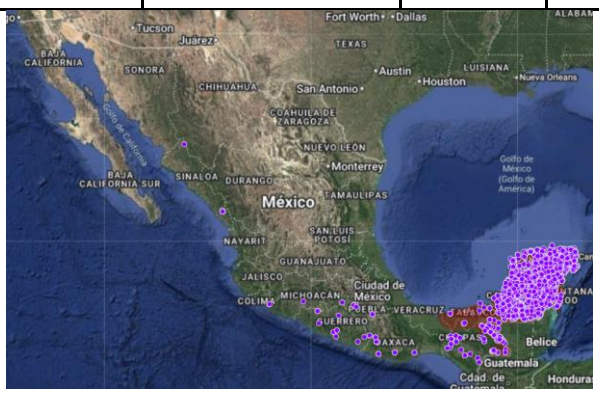
COPIA CONTROLADA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
48	Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	Nativa	-	LC	-
							
49	Fabaceae	*Platymiscium yucatanum*	Subin che'	Nativa	-	NT	-
							
50	Fabaceae	*Senegalia gaumeri*	Boox káatsim	Endémica	-	NT	-

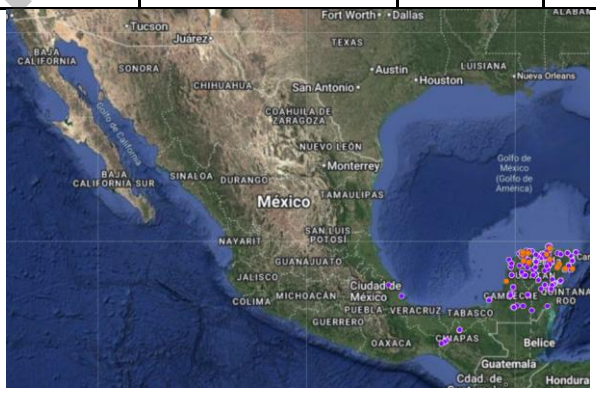
COPIA PÚBLICA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
51	Fabaceae	*Senna racemosa var. racemosa*	K'an ja' abin	Nativa	-	LC	-
							
52	Fabaceae	*Sesbania herbacea*	Desconocido	Nativa	-	-	-
							
53	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Subin	Nativa	-	LC	-

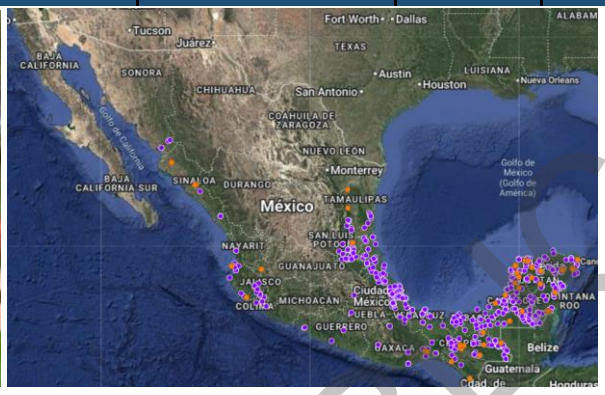
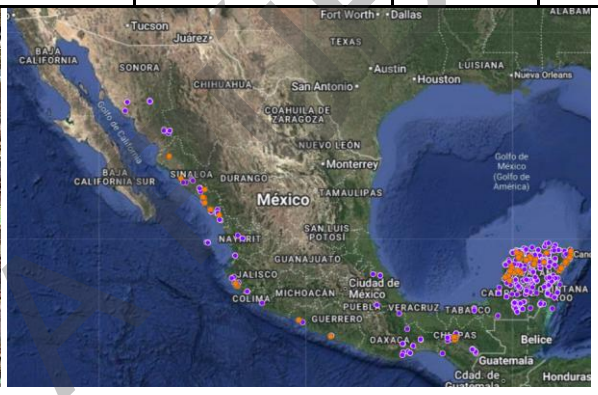
COPIA PÚBLICA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
54	Fabaceae	*Vachellia pennatula ssp. parvicephala*	Chimay	Nativa	-	LC	-
							
55	Lamiaceae	*Vitex gaumeri*	Ya'ax nik	Nativa	-	LC	-
							
56	Malpighiaceae	*Bunchosia swartziana*	Sip che'	Nativa	-	LC	-

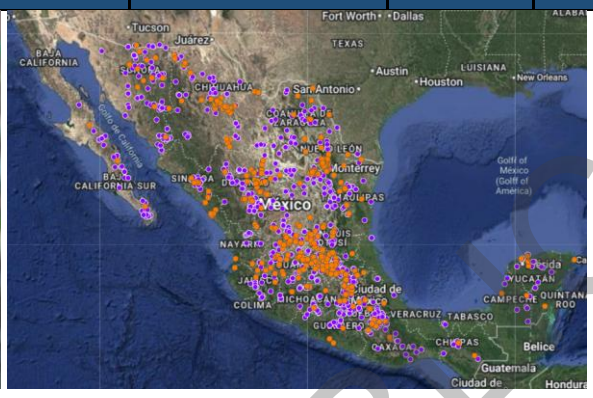
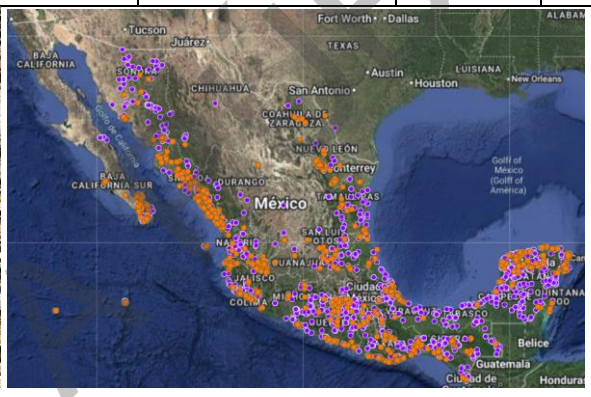
COPIA IBICA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
57	Malpighiaceae	*Malpighia emarginata*	Wayate'	Nativa	-	-	-
							
58	Malvaceae	*Abutilon permolle*	Le'miis	Nativa	-	-	-
							
59	Malvaceae	*Corchorus siliquosus*	Sak chi'chi' bej	Nativa	-	-	-

COPIA NO CONTROLADA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
60	Malvaceae	*Helicteres baruensis*	Sutup	Nativa	-	LC	-
							
61	Malvaceae	*Helicteres guazumifolia*	Chak sutup	Nativa	-	-	-
							
62	Malvaceae	*Sida abutifolia*	Sak jaway	Nativa	-	-	-

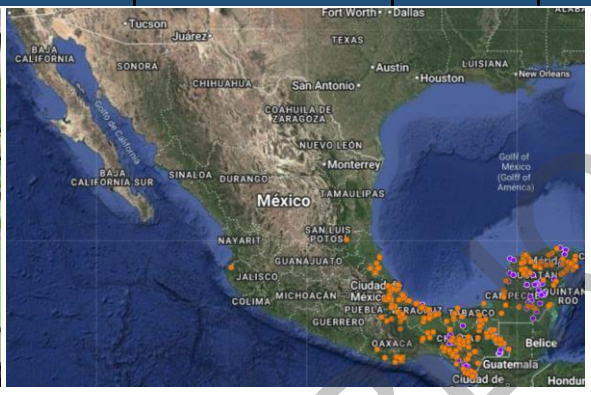
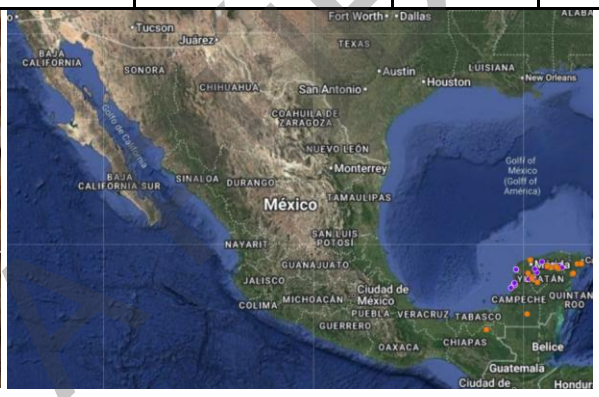
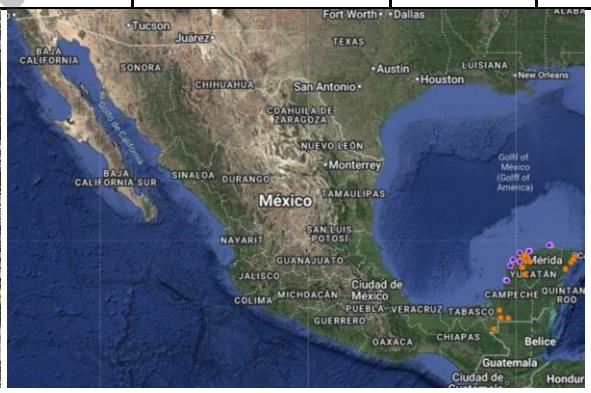
COPIA CONTROLADA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
63	Malvaceae	*Waltheria indica*	Sak xiiw	Nativa	-	-	-
							
64	Meliaceae	*Trichilia hirta*	K'ulin siis	Nativa	-	LC	-
							
65	Myrtaceae	*Eugenia foetida*	Sak loob	Nativa	-	LC	-

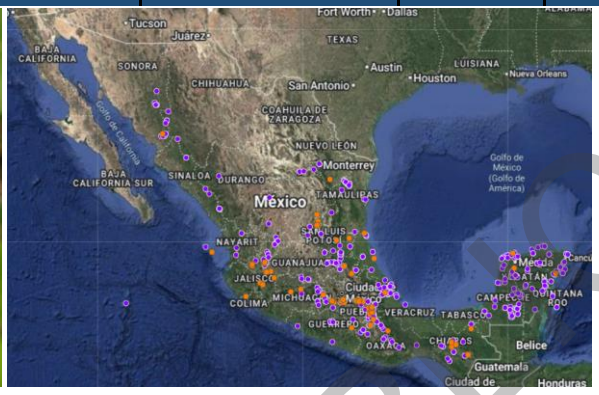
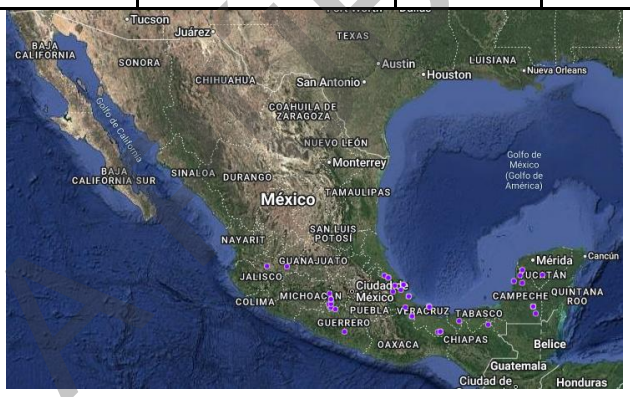
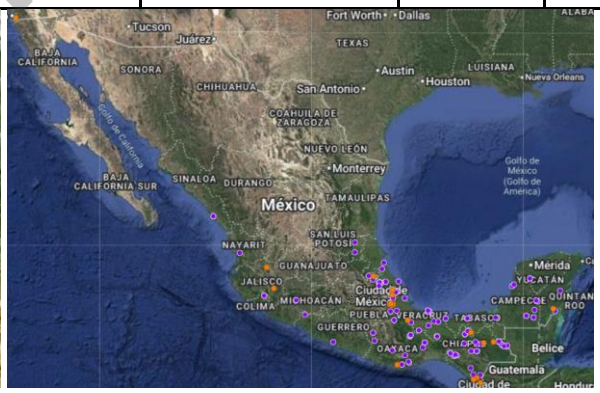
COPIA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
66	Myrtaceae	*Psidium sartorianum*	Pichi che'	Nativa	-	LC	-
							
67	Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	Nativa	-	LC	-
							
68	Orchidaceae	*Eulophia maculata*	Orquídea monje	Exótica	-	LC	-

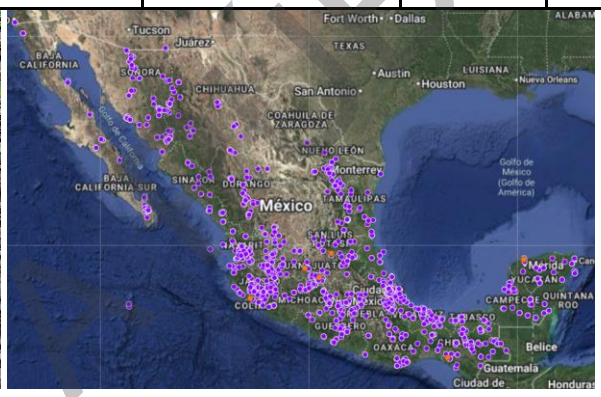
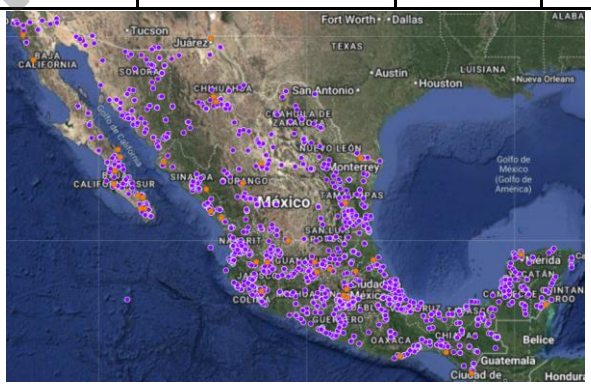
COPIA CONTROLADA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
69	Orchidaceae	*Trichocentrum andrewsiae*	Oreja de burro	Endémica	-	-	Ap. II
							
70	Orchidaceae	*Trichocentrum yucatanense*	Puuts' che'	Endémica	-	-	Ap. II
							
71	Passifloraceae	*Passiflora suberosa ssp. litoralis*	Soots’ aak’	Nativa	-	-	-

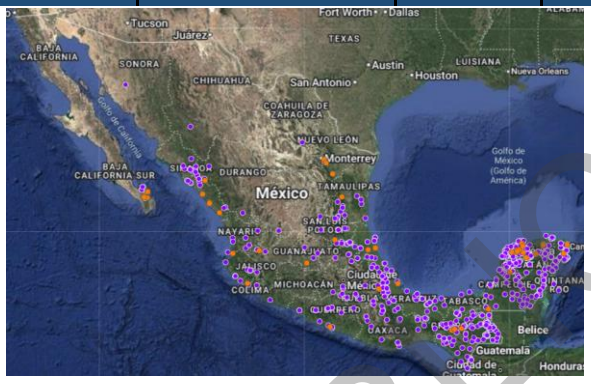
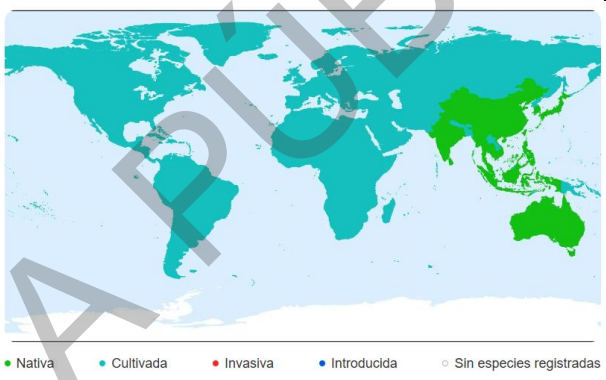
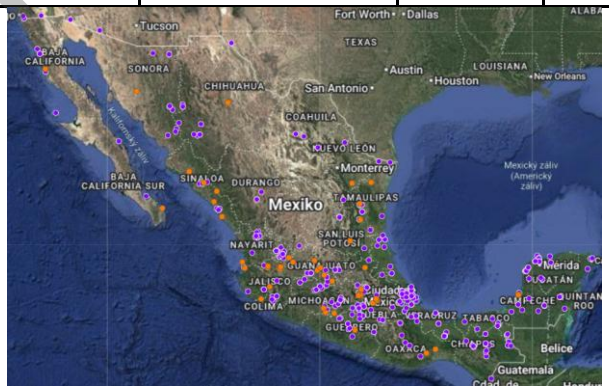
COPIA CONTROLADA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
72	Poaceae	*Brachiaria brizantha*	Pasto mulato	Exótica	-	-	-
							
73	Poaceae	*Cenchrus purpureus*	Taiwán	Nativa	-	LC	-
							
74	Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	K' an toop su'uk	Exótica invasora	-	-	-

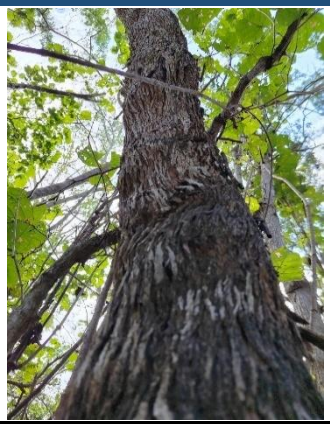
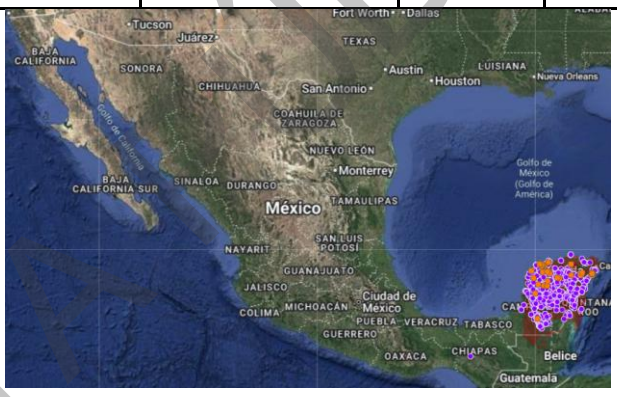
COPIA CONTROLADA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
75	Poaceae	*Digitaria ciliaris*	Pasto pangola	Exótica	-	-	-
							
76	Poaceae	*Echinochloa colona*	Arroz de monte	Exótica	-	LC	-
							
77	Poaceae	*Lasiacis divaricata var. divaricata*	Siit	Nativa	-	LC	-

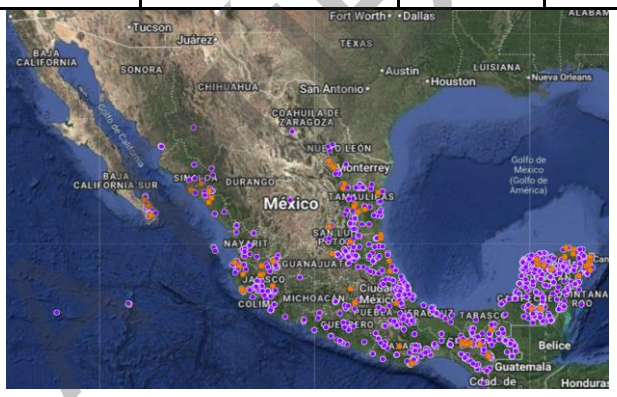
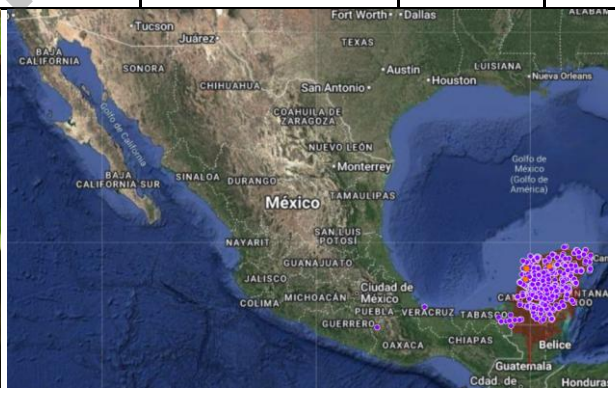
COPIA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
78	Poaceae	*Lophatherum gracile*	Desconocido	Exótica	-	-	-
							
79	Poaceae	*Sorghum bicolor*	Sorgo	Exótica	-	-	-
							
80	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	Nativa	-	LC	-

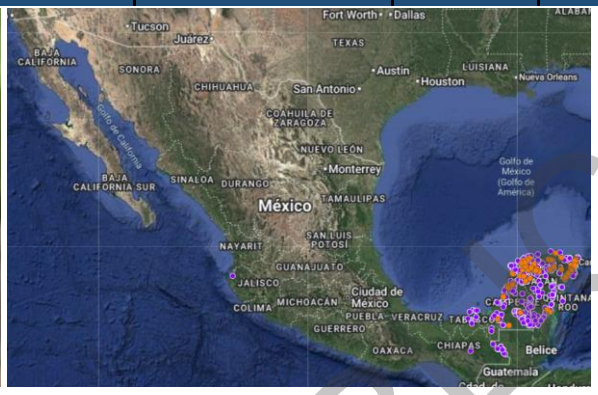
COPIA PÚBLICA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
81	Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Sak iitsa'	Endémica	-	LC	-
							
82	Primulaceae	*Ardisia escallonioides*	Sak loob che'	Nativa	-	LC	-
							
83	Primulaceae	*Bonellia flammea*	Sik'iin k'aax	Endémica	-	EN	-

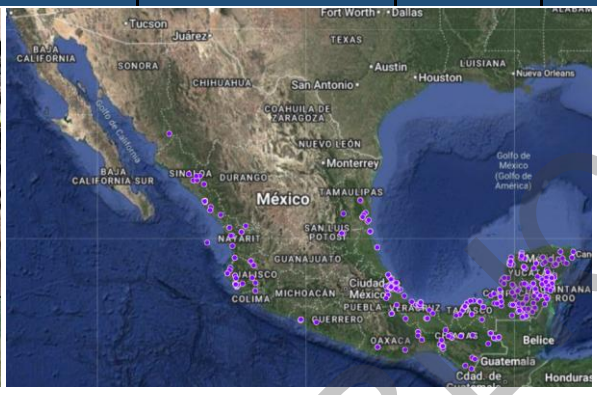
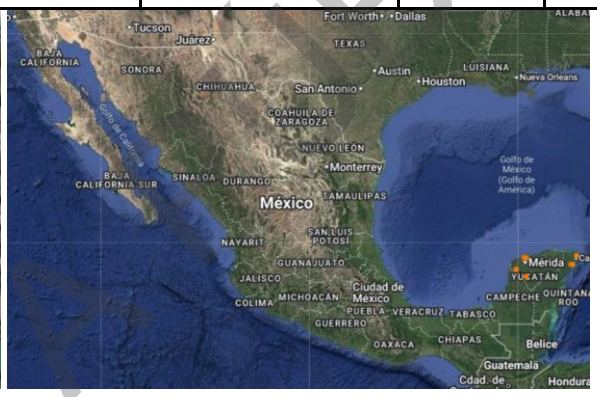
COPIA NO CONTROLADA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
84	Rubiaceae	*Chiococca alba*	Sak xt'uun che'	Nativa	-	LC	-
							
85	Rubiaceae	*Machaonia lindeniana*	K'uch'eel	Nativa	-	LC	-
							
86	Rubiaceae	*Morinda royoc*	Piña aak'	Nativa	-	LC	-

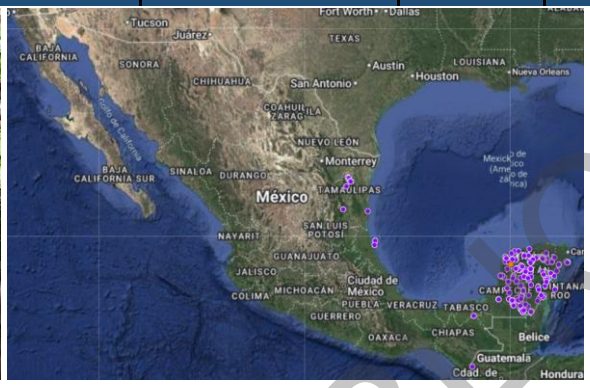
COPIA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
87	Rubiaceae	*Randia longiloba*	Ka'aal che'	Endémica	-	LC	-
							
88	Rubiaceae	*Spermacoce prostrata*	Desconocido	Nativa	No enlistada	No enlistada	No enlistada
							
89	Rutaceae	*Zanthoxylum caribaeum*	Si nan'che'	Nativa	-	LC	-

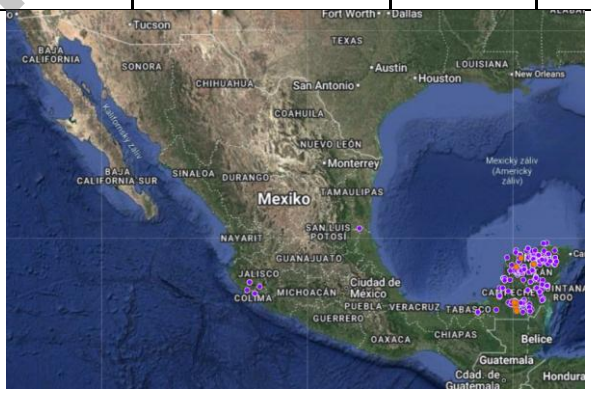
COPIA CONTROLADA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
90	Salicaceae	*Casearia yucatanensis*	Puuts' mukuy	Endémica	-	NT	-
							
91	Sapindaceae	*Allophylus cominia*	Yuuy	Nativa	-	LC	-
							
92	Sapindaceae	*Serjania adiantoides*	Boax aak'	Nativa	-	-	-

COPIA NO VALIDA

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
		 					
93	Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	Endémica	-	LC	-
		 					
94	Simaroubaceae	*Alvaradoa amorphoides ssp. amorphoides*	Bel siinik che'	Nativa	-	LC	-
		 					
95	Solanaceae	*Solanum erianthum*	Tóom p'aak	Nativa	-	LC	-

CONFIDENCIAL

	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
96	Verbenaceae	*Petrea volubilis*	Oop'tsiimim	Nativa	-	-	-
							
97	Violaceae	*Hybanthus yucatanensis*	Sak baakel kaan	Nativa	-	LC	-
							

COPIA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Proyecto

“PV SANDOM SOLAR”

Catalogo fotográfico de fauna

Octubre, 2026

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se presentan los listados de especies registradas y la evidencia fotográfica correspondiente obtenida durante el trabajo de campo. Se indica el estatus de riesgo nacional conforme a la NOM-059-SEMARNAR-2010, así como el estatus internacional según la IUCN y CITES. Además, se incluye el mapa de distribución de las especies de acuerdo con la información disponible en EncicloVida de la CONABIO.

HERPETOFAUNA

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ENDÉMICA (SI/NO)	DISTRIBUCIÓN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AP	RE
1	*Anolis rodriguezii*	abaniquillo liso del sureste		LC		No	NAT	2		✓
2	*Anolis ustus*	abaniquillo yucateco		LC		No	NAT	1		✓
3	*Boa imperator*	boa centroamericana	**A**	LC	**Ap. II**	No	NAT	3	✓	✓
4	*Coleonyx elegans*	gecko bandeado yucateco	**A**	LC		No	NAT	1		✓
5	*Coniophanes imperialis*	culebra rayas negras		LC		No	NAT	5	✓	✓
6	*Coniophanes schmidti*	culebra rayada yucateca		LC		No	NAT	1		✓
7	*Crotalus tzabcan*	cascabel yucateca	**Pr**	LC		No	NAT	1		✓
8	*Ctenosaura similis*	iguana espinosa rayada	**A**	LC	**Ap. II**	No	NAT	9	✓	✓
9	*Dipsas brevifacies*	culebra caracolera chata	**Pr**	LC		**Si**	NAT	1		✓
10	*Hemidactylus frenatus*	gecko de casa		LC		No	EXÓ	14	✓	✓
11	*Holcosus gaigeae*	lagartija arcoíris		NE		**Si**	NAT	14		✓
12	*Hypopachus variolosus*	rana termitera		LC		No	NAT	1		✓
13	*Incilius valliceps*	sapo costero		LC		No	NAT	8	✓	✓
14	*Lampropeltis abnorma*	falsa coral centroamericana	**A**	LC		No	NAT	1		✓

CONSULTA PÚBLICA

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ENDÉMICA (SI/NO)	DISTRIBUCIÓN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AP	RE
15	*Leptodactylus fragilis*	rana de bigotes		LC		No	NAT	19	✓	✓
16	*Leptodactylus melanonotus*	rana de hojarasca		LC		No	NAT	2	✓	
17	*Leptodeira frenata*	culebra ojo de gato selvática		LC		No	NAT	2		✓
18	*Lithobates brownorum*	rana leopardo	**Pr**	LC		No	NAT	115	✓	✓
19	*Marisora lineola*	eslizón maya		NE		No	NAT	1		✓
20	*Mastigodryas melanolomus*	culebra lagartijera		LC		No	NAT	2		✓
21	*Micrurus apiatus*	coralillo variable	**Pr**	NE		No	NAT	1		✓
22	*Rhinella horribilis*	sapo gigante		LC		No	NAT	2		✓
23	*Rhinoclemmys areolata*	tortuga mojina	**A**	**NT**		No	NAT	1		✓
24	*Sceloporus chrysostictus*	lagartija espinosa de puntos amarillos		LC		**Si**	NAT	47	✓	✓
25	*Scinax staufferi*	rana trompuda de stauffer		LC		No	NAT	10	✓	✓
26	*Smilisca baudinii*	rana arborícola mexicana		LC		No	NAT	2	✓	✓
Total			**9**	**1**	**2**	**3**		**266**	**11**	**25**

Tabla 1. Listado de especies de anfibios y reptiles registrados durante el muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

Anfibios

Scinax staufferi

Nombre común: Rana trompuda de stauffer



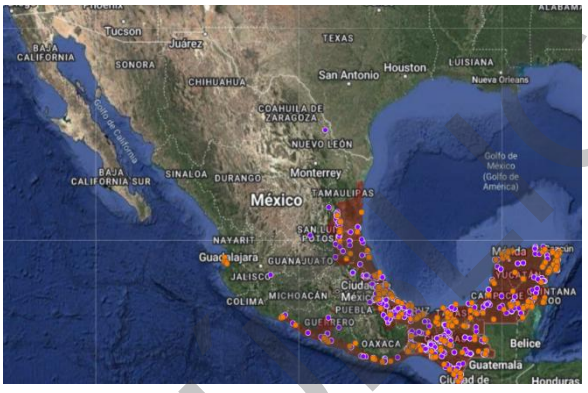


Figura 1. Mapa de distribución de la rana trompuda de stauffer (*Scinax staufferi*).

Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

Smilisca baudinii

Nombre común: Rana arborícola mexicana





Figura 2. Mapa de distribución de la rana arborícola mexicana (*Smilisca baudinii*).

Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

CONSULTA PÚBLICA

Hypopachus variolosus

Nombre común: Rana termitera



Figura 3. Mapa de distribución de la rana termitera (*Hypopachus variolosus*).
Fuente: CONABIO

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

Reptiles

Rhinoclemmys areolata

Nombre común: Tortuga mojina



Figura 4. Mapa de distribución de la tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata*).
Fuente: CONABIO

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A); UICN: Casi amenazado (NT, Near Threatened).

COPIA PÚBLICA

Anolis rodriguezii

Nombre común: Abaniquillo liso del sureste



Figura 5. Mapa de distribución del abaniquillo liso del sureste (*Anolis rodriguezii*).
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

Coleonyx elegans

Nombre común: Gecko bandeado yucateco



Figura 6. Mapa de distribución del gecko bandeado yucateco (*Coleonyx elegans*).
Fuente: CONABIO.

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A); UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

CONSULTA PÚBLICA

Marisora lineola

Nombre común: Eslizón maya





Figura 7. Mapa de distribución del eslizón maya (*Marisora lineola*).

Fuente: CONABIO

Estatus: Preocupación menor (LC, Least Concern).

Holcosus gaigeae

Nombre común: Lagartija arcoíris





Figura 8. Mapa de distribución de la lagartija arcoíris (*Holcosus gaigeae*).

Fuente: CONABIO.

Estatus: Endémica de la Península de Yucatán.

CONSULTA PÚBLICA

Crotalus tzabcan

Nombre común: Cascabel yucateca



Figura 9. Mapa de distribución de la cascabel yucateca (*Crotalus tzabcan*).
Fuente: CONABIO.

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a Protección Especial (Pr); Preocupación menor (LC, Least Concern).

Coniophanes imperialis

Nombre común: Culebra rayas negras



Figura 10. Mapa de distribución de la culebra rayas negras (*Coniophanes imperialis*).
Fuente: CONABIO.

Estatus: Preocupación menor (LC, Least Concern).

CONSULTA PÚBLICA

Dipsas brevifacies

Nombre común: Culebra caracolera chata





Figura 11. Mapa de distribución de la culebra caracolera chata (*Dipsas brevifacies*).
Fuente: CONABIO.

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a Protección Especial (Pr); Preocupación menor (LC, Least Concern). Endémica de la Península de Yucatán.

AVES

No.	Especie	Nombre común	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	Resid.	Dist.	V.V.	No. Ind.	AP	RE
1	*Amazilia rutila*	colibrí canelo		LC	**Ap. II**	R	NAT	10	1		✓
2	*Amazilia yucatanensis*	colibrí vientre canelo		LC	**Ap. II**	R	**CE**	11	7		✓
3	*Amazona albifrons*	loro frente blanca	**Pr**	LC	**Ap. II**	R	NAT	13	22	✓	✓
4	*Amazona xantholora*	loro yucateco	**A**	LC	**Ap. II**	R	**CE**	**17**	29		✓
5	*Amblycercus holosericeus*	cacique pico claro		LC		R	NAT	12	2		✓
6	*Archilochus colubris*	colibrí garganta rubí		LC	**Ap. II**	**MI**	NAT	8	2		✓
7	*Arremonops chloronotus*	rascador dorso verde		LC		R	NAT	**15**	7		✓
8	*Arremonops rufivirgatus*	rascador oliváceo		LC		R	**CE**	12	3		✓
9	*Athene cunicularia*	tecolote llanero		LC	**Ap. II**	R	NAT	11	1	✓	
10	*Attila spadiceus*	mosquero atila		LC		R	NAT	11	1		✓
11	*Camptostoma imberbe*	mosquerito chillón		LC		R	NAT	10	1		✓
12	*Caracara plancus*	caracara quebrantahuesos		LC	**Ap. II**	R	NAT	8	2	✓	
13	*Cathartes aura*	zopilote aura		LC		R	NAT	5	9	✓	✓

CONSULTA PÚBLICA

No.	Especie	Nombre común	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	Resid.	Dist.	V.V.	No. Ind.	AP	RE
14	*Charadrius vociferus*	chorlo tildío		LC		R	NAT	10	15	✓	
15	*Circus hudsonius*	gavilán rastrero		LC		**MI**	NAT	11	7	✓	✓
16	*Colaptes rubiginosus*	carpintero olivo		LC		R	NAT	11	5		✓
17	*Colinus nigrogularis*	codorniz yucateca		LC		R	**CE**	14	12	✓	✓
18	*Columbina passerina*	tortolita pico rojo		LC		R	NAT	9	8	✓	✓
19	*Columbina talpacoti*	tortolita canela		LC		R	NAT	5	5		✓
20	*Coragyps atratus*	zopilote común		LC		R	NAT	4	27	✓	✓
21	*Crotophaga sulcirostris*	garrapatero pijuy		LC		R	NAT	7	75	✓	✓
22	*Crypturellus cinnamomeus*	tinamú canelo	**Pr**	LC		R	NAT	14	4		✓
23	*Cyanocompsa parellina*	colorín azulnegro		LC		R	NAT	14	7		✓
24	*Cyanocorax morio*	chara pea		LC		R	NAT	10	20		✓
25	*Cyanocorax yncas*	chara verde		LC		R	NAT	11	5		✓
26	*Cyanocorax yucatanicus*	chara yucateca		LC		R	**CE**	12	207	✓	✓
27	*Cyclarhis gujanensis*	vireón cejas canela		LC		R	NAT	8	5	✓	✓
28	*Cynanthus canivetii*	esmeralda oriental		LC	**Ap. II**	R	NAT	10	5	✓	✓
29	*Dendrocincla anabatina*	trepatroncos sepia	**Pr**	LC		R	NAT	**15**	2		✓
30	*Dives dives*	tordo cantor		LC		R	NAT	7	27	✓	✓
31	*Driophlox fuscicauda*	piranga hormiguera garganta roja		LC		R	NAT	13	6		✓
32	*Dryobates fumigatus*	carpintero café		LC		R	NAT	13	2		✓
33	*Dryobates scalaris*	carpintero mexicano		LC		R	NAT	9	3		✓
34	*Dryocopus lineatus*	carpintero lineado		LC		R	NAT	9	3		✓
35	*Dumetella carolinensis*	maullador gris		LC		**MI**	NAT	8	7	✓	✓
36	*Elanus leucurus*	milano cola blanca		LC		R	NAT	11	2	✓	✓
37	*Empidonax minimus*	papamoscas chico		LC		**MI**	NAT	11	12	✓	✓
38	*Eumomota superciliosa*	momoto cejas azules		LC		R	NAT	13	3		✓
39	*Euphonia affinis*	eufonia garganta negra		LC		R	NAT	11	1		✓
40	*Euphonia hirundinacea*	eufonia garganta amarilla		LC		R	NAT	12	1		✓
41	*Eupsittula nana*	perico pecho sucio	**Pr**	**NT**	**Ap. II**	R	NAT	12	61	✓	✓
42	*Falco sparverius*	cernícalo americano		LC	**Ap. II**	**MI**	NAT	10	13	✓	✓
43	*Geothlypis poliocephala*	mascarita pico grueso		LC		R	NAT	11	4	✓	✓
44	*Geranoaetus albicaudatus*	aguililla cola blanca	**Pr**	LC		R	NAT	10	1	✓	

CONSULTA PÚBLICA

No.	Especie	Nombre común	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	Resid.	Dist.	V.V.	No. Ind.	AP	RE
45	*Geranospiza caerulescens*	gavilán zancón	**A**	LC		R	NAT	11	2	✓	✓
46	*Glaucidium brasilianum*	tecolote bajeño		LC	**Ap. II**	R	NAT	8	9	✓	✓
47	*Helmitheros vermivorum*	chipe gusanero		LC		**MI**	NAT	12	1		✓
48	*Hylocichla mustelina*	zorzal moteado		**NT**		**MI**	NAT	14	1		✓
49	*Icteria virens*	chipe grande		LC		**MI**	NAT	11	2		✓
50	*Icterus auratus*	calandria dorso naranja		LC		R	**CE**	14	4		✓
51	*Icterus cucullatus*	calandria dorso negro menor		LC		R	**SE**	9	2		✓
52	*Icterus gularis*	calandria dorso negro mayor		LC		R	NAT	11	18	✓	✓
53	*Icterus spurius*	calandria castaña		LC		**MI**	NAT	10	1	✓	
54	*Leptotila verreauxi*	paloma arroyera		LC		R	NAT	8	34	✓	✓
55	*Megarynchus pitangua*	luis pico grueso		LC		R	NAT	7	12	✓	✓
56	*Melanerpes aurifrons*	carpintero cheje		LC		R	NAT	8	19	✓	✓
57	*Melanerpes pygmaeus*	carpintero yucateco		LC		R	**CE**	**15**	3		✓
58	*Melanoptila glabrirostris*	maullador negro	**Pr**	**NT**		R	**CE**	**17**	2		✓
59	*Meleagris ocellata*	guajolote ocelado	**A**	**NT**		R	**CE**	**18**	14	✓	✓
60	*Micrastur semitorquatus*	halcón selvático de collar	**Pr**	LC	**Ap. II**	R	NAT	11	4		✓
61	*Mimus gilvus*	centzontle tropical		LC		R	NAT	8	4	✓	✓
62	*Mniotilta varia*	chipe trepador		LC		**MI**	NAT	11	7		✓
63	*Molothrus aeneus*	tordo ojos rojos		LC		R	NAT	6	6		✓
64	*Myiarchus tuberculifer*	papamoscas triste		LC		R	NAT	9	6	✓	✓
65	*Myiarchus tyrannulus*	papamoscas gritón		LC		R	NAT	9	7	✓	✓
66	*Myiopagis viridicata*	mosquerito verdoso		LC		R	NAT	11	1		✓
67	*Myiozetetes similis*	luisito común		LC		R	NAT	5	23	✓	✓
68	*Ortalis vetula*	chachalaca oriental		LC		R	NAT	11	20	✓	✓
69	*Pachyramphus aglaiae*	cabezón degollado		LC		R	NAT	11	11		✓
70	*Passerina caerulea*	picogordo azul		LC		**MI**	NAT	8	14	✓	✓
71	*Passerina ciris*	colorín sietecolores	**Pr**	**NT**		**MI**	NAT	10	4	✓	✓
72	*Passerina cyanea*	colorín azul		LC		**MI**	NAT	9	172	✓	✓
73	*Patagioenas flavirostris*	paloma morada		LC		R	NAT	12	8		✓
74	*Pheucticus ludovicianus*	picogordo degollado		LC		**MI**	NAT	11	2		✓

CONSULTA PÚBLICA

No.	Especie	Nombre común	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	Resid.	Dist.	V.V.	No. Ind.	AP	RE
75	*Pheugopedius maculipectus*	saltapared moteado		LC		R	NAT	13	6	✓	✓
76	*Piaya cayana*	cuclillo canelo		LC		R	NAT	9	3		✓
77	*Piranga rubra*	piranga roja		LC		**MI**	NAT	9	1		✓
78	*Pitangus sulphuratus*	luis bienteveo		LC		R	NAT	5	9	✓	✓
79	*Polioptila bilineata*	perlita cejiancha	**Pr**	NE		R	**EN**	**18**	5		✓
80	*Polioptila caerulea*	perlita azulgris		LC		R	NAT	7	12	✓	✓
81	*Pyrocephalus rubinus*	papamoscas cardenalito		LC		R	NAT	5	3	✓	✓
82	*Quiscalus mexicanus*	zanate mayor		LC		R	NAT	5	2	✓	
83	*Rupornis magnirostris*	aguililla caminera		LC	**Ap. II**	R	NAT	6	17	✓	✓
84	*Saltator grandis*	saltador gris		LC		R	NAT	7	7		✓
85	*Seiurus aurocapilla*	chipe suelero		LC		**MI**	NAT	9	2		✓
86	*Setophaga americana*	chipe pecho manchado		LC		**MI**	NAT	8	2		✓
87	*Setophaga citrina*	chipe encapuchado		LC		**MI**	NAT	9	8		✓
88	*Setophaga magnolia*	chipe de magnolias		LC		**MI**	NAT	8	22		✓
89	*Setophaga palmarum*	chipe playero		LC		**MI**	NAT	9	2	✓	
90	*Setophaga petechia*	chipe amarillo		LC		**MI**	NAT	8	1		✓
91	*Setophaga ruticilla*	pavito migratorio		LC		**MI**	NAT	10	10		✓
92	*Setophaga virens*	chipe dorso verde		LC		**MI**	NAT	9	8		✓
93	*Sittasomus griseicapillus*	trepatroncos cabeza gris		LC		R	NAT	9	7		✓
94	*Sphyrapicus varius*	carpintero moteado		LC		**MI**	NAT	6	1		✓
95	*Tachycineta bicolor*	golondrina bicolor		LC		**MI**	NAT	10	434	✓	✓
96	*Thamnophilus doliatus*	batará barrado		LC		R	NAT	6	3		✓
97	*Thryothorus ludovicianus*	saltapared de carolina		LC		R	NAT	7	16	✓	✓
98	*Tiaris olivaceus*	semillero oliváceo		LC		R	NAT	8	3		✓
99	*Trogon caligatus*	coa violácea norteña		LC		R	NAT	10	3		✓
100	*Trogon melanocephalus*	coa cabeza negra		LC		R	NAT	12	3		✓
101	*Turdus grayi*	mirlo café		LC		R	NAT	8	4	✓	✓
102	*Tyrannus couchii*	tirano cuír		LC		R	NAT	10	1		✓
103	*Tyrannus melancholicus*	tirano pirirí		LC		R	NAT	4	9	✓	✓
104	*Tyrannus savana*	tirano tijereta gris		LC		R	NAT	7	6	✓	
105	*Uropsila leucogastra*	saltapared vientre blanco		LC		R	**CE**	14	7		✓

CONSULTA PÚBLICA

No.	Especie	Nombre común	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	Resid.	Dist.	V.V.	No. Ind.	AP	RE
106	*Vermivora cyanoptera*	chipe alas azules		LC		**MI**	NAT	13	1		✓
107	*Vireo flavifrons*	vireo garganta amarilla		LC		**MI**	NAT	9	1		✓
108	*Vireo griseus*	vireo ojos blancos		LC		**MI**	NAT	8	16	✓	✓
109	*Vireo pallens*	vireo manglero	**Pr**	LC		R	NAT	14	1		✓
110	*Volatinia jacarina*	semillero brincador		LC		R	NAT	4	40	✓	✓
111	*Xiphorhynchus flavigaster*	trepatroncos bigotudo		LC		R	NAT	13	3		✓
112	*Zenaida asiatica*	paloma alas blancas		LC		R	NAT	7	33	✓	✓
Total			**13**	**5**	**13**	**28**	**12**	**7**	**1767**	**52**	**104**

Tabla 2. Listado de especies de aves registradas durante el muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

Aves

Amazilia yucatanensis

Nombre común: Colibrí vientre canelo



Figura 12. Mapa de distribución del colibrí vientre canelo (*Amazilia yucatanensis*).
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); CITES: Apéndice II.

CONSULTA PÚBLICA

Amazona xantholora

Nombre común: Loro yucateco



Figura 13. Mapa de distribución del loro yucateco (Amazona xantholora)

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A); UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); CITES: Apéndice II. Endémica de la Península de Yucatán.

Antrostomus badius

Nombre común: Tapacaminos yucateco



Figura 14. Mapa de distribución del tapacaminos yucateco (*Antrostomus badius*).
Fuente: CONABIO

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

COPIA PÚBLICA

Ardea herodias

Nombre común: Garza morena

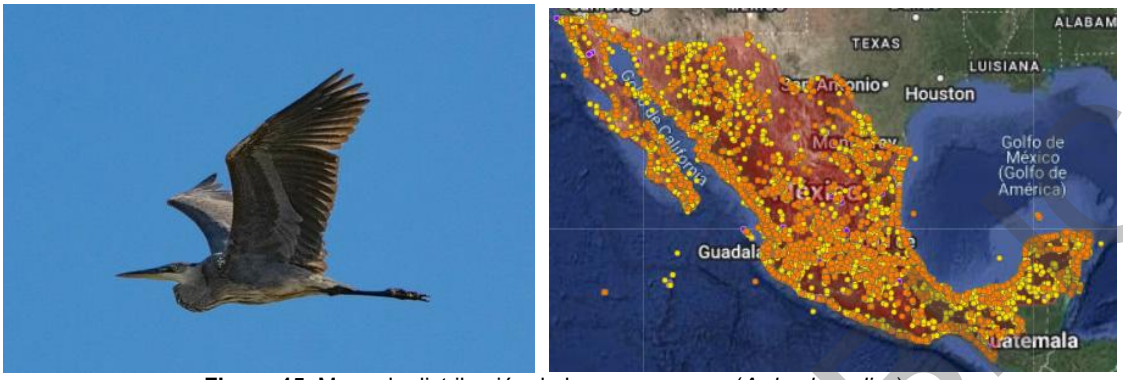


Figura 15. Mapa de distribución de la garza morena (*Ardea herodias*).
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

Astur cooperii

Nombre común: Gavilán de Cooper



Figura 16. Mapa de distribución del gavilán de Cooper (*Astur cooperii*).
Fuente: CONABIO.

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a Protección Especial (Pr); UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); CITES: Apéndice II.

CONSULTA PÚBLICA

Athene cunicularia

Nombre común: Tecolote llanero

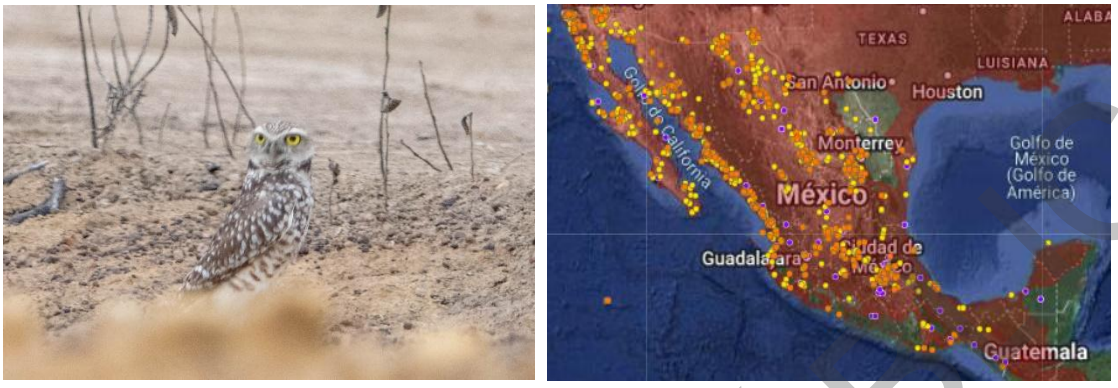


Figura 37. Mapa de distribución del tecolote llanero (*Athene cunicularia*).
Fuente: CONABIO

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); CITES: Apéndice II.

Bubo virginianus

Nombre común: Búho cornudo



Figura 18. Mapa de distribución del búho cornudo (*Bubo virginianus*).
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); CITES: Apéndice II.

CONSULTA PÚBLICA

Buteo jamaicensis

Nombre común: Aguililla cola roja



Figura 19. Mapa de distribución de la aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*).
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); CITES: Apéndice II.

Charadrius vociferus

Nombre común: Chorlo tildío



Figura 20. Mapa de distribución del chorlo tildío (*Charadrius vociferus*).
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

CONSULTA PÚBLICA

Cyanocorax yucatanicus

Nombre común: Chara yucateca



Figura 21. Mapa de distribución de la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

Dendrocincla anabatina

Nombre común: Trepatroncos sepia

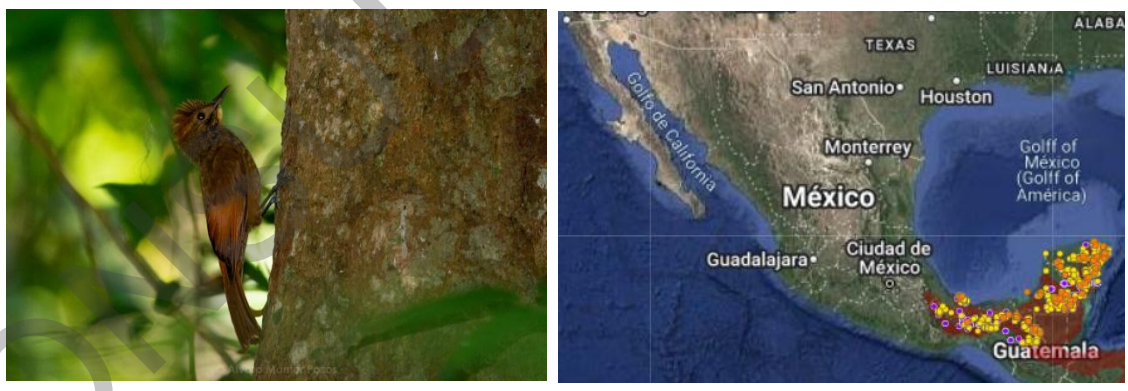


Figura 22. Mapa de distribución del trepatroncos sepia (*Dendrocincla anabatina*)
Fuente: CONABIO

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a Protección Especial (Pr); UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

CONSULTA PÚBLICA

Dryobates fumigatus

Nombre común: Carpintero café



Figura 23. Mapa de distribución del carpintero café (*Dryobates fumigatus*).
Fuente: CONABIO

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC Least Concern).

Dryocopus lineatus

Nombre común: Carpintero lineado



Figura 244. Mapa de distribución del carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*).
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

CONSULTA PÚBLICA

Elanus leucurus

Nombre común: Milano cola blanca



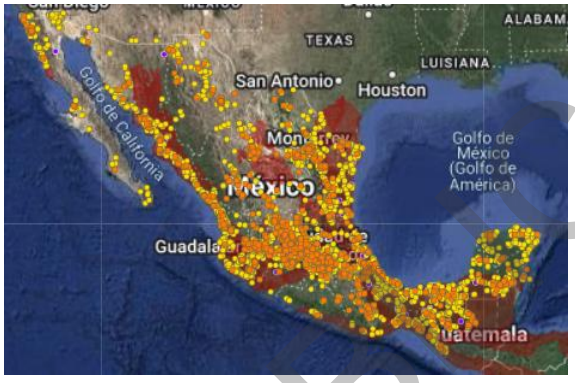


Figura 255. Mapa de distribución del milano cola blanca (*Elanus leucurus)*.
Fuente: CONABIO

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

Eupsittula nana

Nombre común: Perico pecho sucio





Figura 66. Mapa de distribución del perico pecho sucio (*Eupsittula nana)*.
Fuente: CONABIO.

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a Protección Especial (Pr); UICN: Casi amenazado (NT, Near Threatened); CITES: Apéndice II.

CONSULTA PÚBLICA

Falco columbarius

Nombre común: Halcón esmerejón



Figura 277. Mapa de distribución del halcón esmerejón (*Falco columbarius)*.
Fuente: CONABIO.

Estatus: Ave migratoria; UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); CITES: Apéndice II.

Falco sparverius

Nombre común: Cernícalo americano

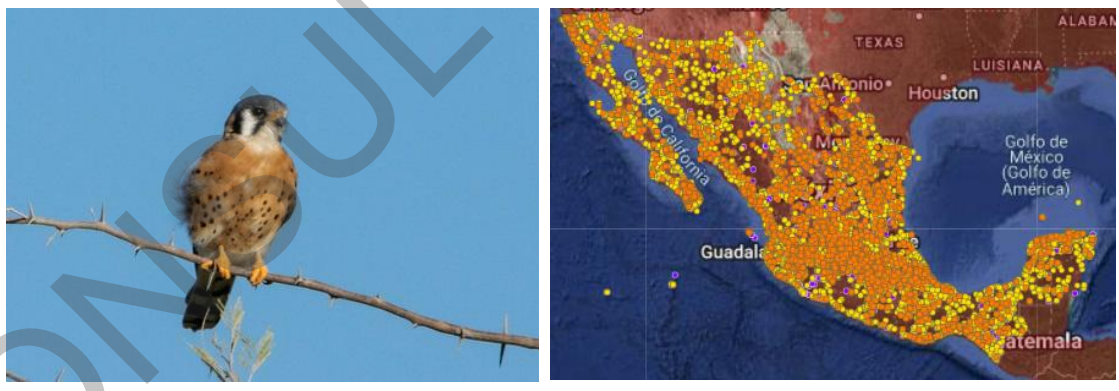


Figura 88. Mapa de distribución del cernícalo americano (*Falco sparverius)*.
Fuente: CONABIO.

Estatus: Ave migratoria; UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); CITES: Apéndice II.

CONSULTA PÚBLICA

Geranoaetus albicaudatus

Nombre común: Aguililla cola blanca



Figura 299. Mapa de distribución del aguililla cola blanca (*Geranoaetus albicaudatus)*.
Fuente: CONABIO

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a Protección Especial (Pr); UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); CITES: Apéndice II.

Megascops guatemalae

Nombre común: Tecolote sapo



Figura 30. Mapa de distribución del tecolote sapo (*Megascops guatemalae)*.
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); CITES: Apéndice II.

CONSULTA PÚBLICA

Strix virgata

Nombre común: Búho café

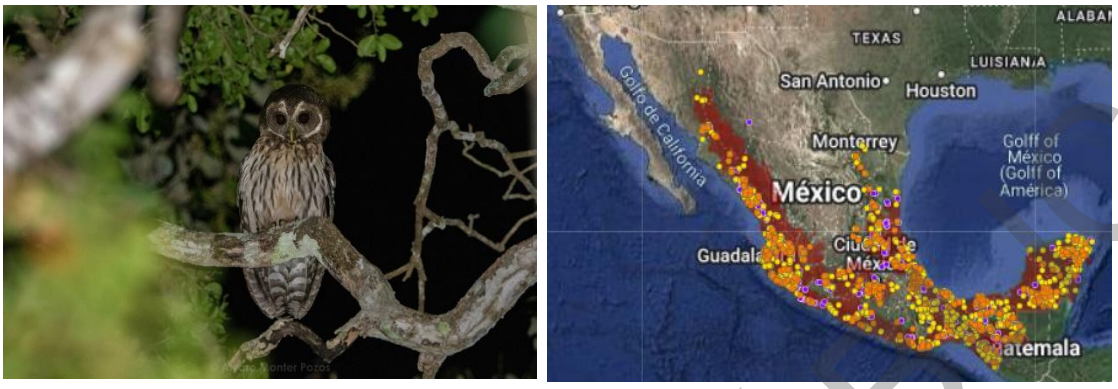


Figura 31. Mapa de distribución del búho café (*Strix virgata)*.
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); CITES: Apéndice II.

Tigrisoma mexicanum

Nombre común: Garza tigre mexicana

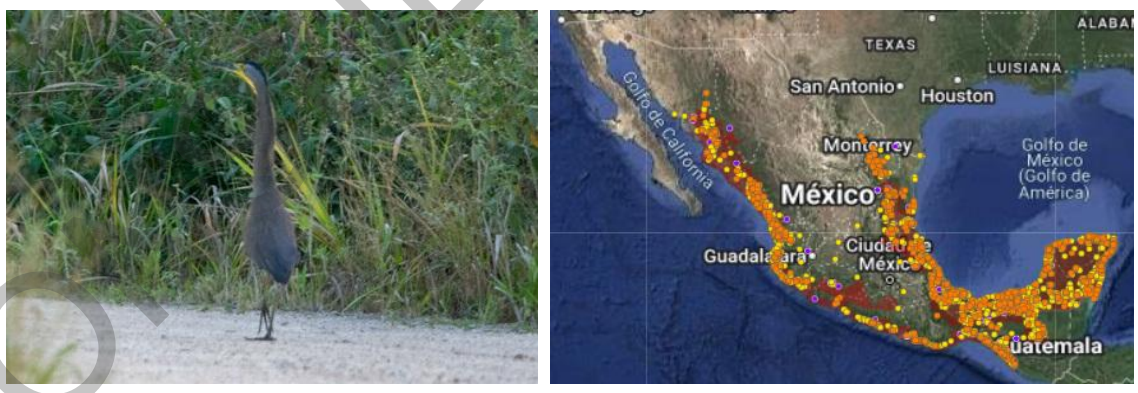


Figura 32. Mapa de distribución de la garza tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum)*.
Fuente: CONABIO.

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a Protección Especial (Pr); UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

CONSULTA PÚBLICA

Mycteria americana

Nombre común: Cigüeña americana





Figura 33. Mapa de distribución de la cigüeña americana (*Mycteria americana)*.
Fuente: CONABIO.

Estatus: Ave migratoria; NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a Protección Especial (Pr); UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

Meleagris ocellata

Nombre común: Guajolote ocelado





Figura 34. Mapa de distribución del guajolote ocelado (*Meleagris ocellata)*.
Fuente: CONABIO.

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A); UICN: Casi amenazado (NT, Near Threatened). Endémica de la Península de Yucatán.

COPIA PÚBLICA

Zenaida asiatica

Nombre común: Paloma alas blancas

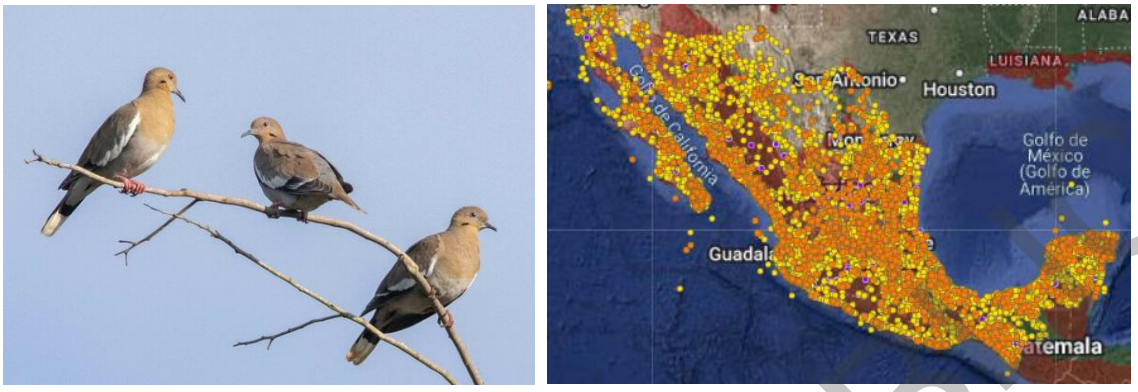


Figura 35. Mapa de distribución de la paloma alas blancas (*Zenaida asiatica)*.
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern)

Passerina cyanea

Nombre común: Colorín azul



Figura 36. Mapa de distribución del colorín azul (*Passerina cyanea)*.
Fuente: CONABIO.

Estatus: Ave migratoria; UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

CONSULTA PÚBLICA

Setophaga magnolia

Nombre común: Chipe de magnolias





Figura 37. Mapa de distribución del chipe de magnolias (*Setophaga magnolia)*.
Fuente: CONABIO.

Estatus: Ave migratoria; UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern)

Thamnophilus doliatus

Nombre común: Batará barrado





Figura 38. Mapa de distribución del batará barrado (*Thamnophilus doliatus)*.
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

CONSULTA PÚBLICA

Vireo griseus

Nombre común: Vireo ojos blancos





Figura 39. Mapa de distribución del vireo ojos blancos (*Vireo griseus)*.
Fuente: CONABIO.

Estatus: Ave migratoria; UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern)

MAMÍFEROS NO VOLADORES

No.	Especie	Nombre común	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	Endémica (Si/No)	Distribución	Número de individuos	AP	RE
1	*Canis latrans*	coyote	-	LC	-	No	NAT	5	✓	✓
2	*Cryptotis mayensis*	musaraña de orejillas yucateca	**Pr**	LC	-	No	NAT	1		✓
3	*Dasyprocta punctata*	guaqueque centroamericano	-	LC	-	No	NAT	1	✓	
4	*Didelphis marsupialis*	tlacuache sureño	-	LC	-	No	NAT	8	✓	✓
5	*Herpailurus yagouaroundi*	yaguarundí	**A**	LC	**Ap. I**	No	NAT	2	✓	
6	*Heteromys gaumeri*	ratón de abazones	-	LC	-	No	NAT	1		✓
7	*Mus musculus*	ratón casero eurasiático	-	LC	-	No	EXO	5	✓	
8	*Nasua narica*	coatí	-	LC	-	No	NAT	3	✓	✓
9	*Odocoileus pandora*	temazate pardo de Yucatán	-	**VU**	-	**Si**	NAT	5		✓
10	*Ototylomys phyllotis*	rata trepadora orejas grandes	-	LC	-	No	NAT	3		✓
11	*Peromyscus leucopus*	ratón de patas blancas	-	LC	-	No	NAT	1	✓	
12	*Peromyscus yucatanicus*	ratón yucateco	-	LC	-	No	NAT	1	✓	

CONSULTA PÚBLICA

No.	Especie	Nombre común	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	Endémica (Si/No)	Distribución	Número de individuos	AP	RE
13	*Procyon lotor*	mapache	-	LC	-	No	NAT	33	✓	✓
14	*Puma concolor*	puma	-	LC	**Ap. II**	No	NAT	1		✓
15	*Sciurus yucatanensis*	ardilla yucateca	-	LC	-	No	NAT	3		✓
16	*Sigmodon toltecus*	rata algodonera	-	LC	-	No	NAT	9	✓	✓
17	*Sylvilagus yucatanicus*	conejo yucateco	-	LC	-	No	NAT	13	✓	✓
18	*Tlacuatzin gaumeri*	tlacuache ratón yucateco	-	LC	-	**Si**	NAT	1		✓
19	*Urocyon cinereoargenteus*	zorra gris	-	LC	-	No	NAT	6	✓	✓
Total			**2**	**1**	**2**	**2**		**102**	**12**	**14**

Tabla 3. Listado de especies de mamíferos no voladores registrados durante el muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

COPIA PÚBLICA

Mamíferos

Puma concolor

Nombre común: Puma





Figura 39. Mapa de distribución del puma (*Puma concolor*).
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); CITES: Apéndice II.

Herpailurus yagouaroundi

Nombre común: Yaguarundí



Figura 10. Mapa de distribución del Yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*)
Fuente: CONABIO.

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A); UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); CITES: Apéndice I.

Urocyon cinereoargenteus

Nombre común: Zorra gris

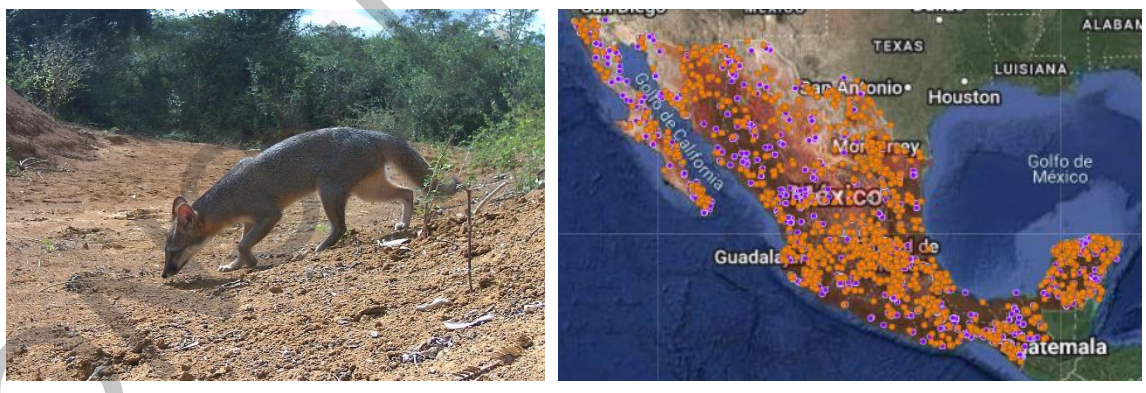


Figura 42. Mapa de distribución de la zorra gris (*Procyon lotor*)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

COPIA PÚBLICA

Canis latrans

Nombre común: Coyote

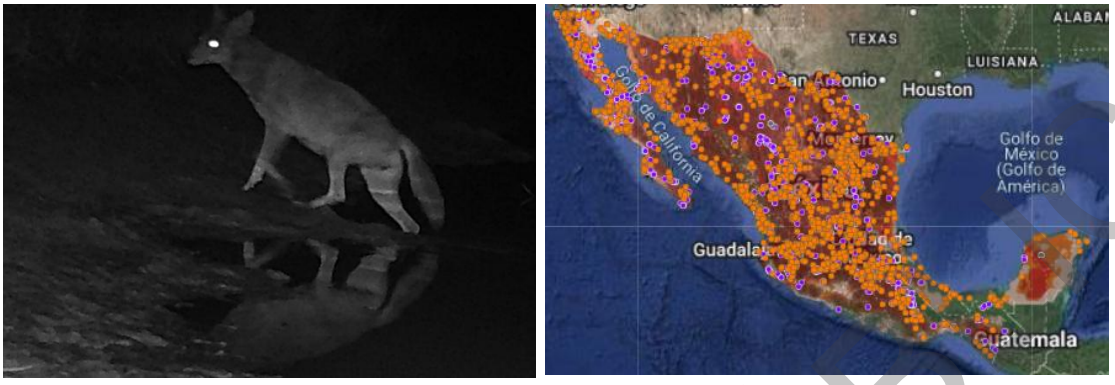


Figura 43. Mapa de distribución del coyote (*Canis latrans*)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern)

Nasua narica

Nombre común: Coatí



Figura 44. Mapa de distribución del coatí (*Nasua narica*)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); CITES: Apéndice III.

COPIA PÚBLICA

Sylvilagus yucatanicus

Nombre común: Conejo yucateco



Figura 45. Mapa de distribución del conejo yucateco (Sylvilagus yucatanicus)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

Odocoileus pandora

Nombre común: Temazate pardo de Yucatán



Figura 46. Mapa de distribución del temazate pardo de Yucatán (*Odocoileus pandora*)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Vulnerable (VU, Vulnerable); Endémico de la Península de Yucatán.

COPIA PÚBLICA

Procyon lotor

Nombre común: Mapache



Figura 47. Mapa de distribución del mapache (Procyon lotor)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

Heteromys gaumeri

Nombre común: Ratón de abazones



Figura 48. Mapa de distribución del ratón de abazones (*Heteromys gaumeri*)
Fuente: CONABIO

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); Endémico de la Península de Yucatán.

COPIA PÚBLICA

Ototylomys phyllotis

Nombre común: Rata trepadora orejas grandes



Figura 49. Mapa de distribución de la rata trepadora orejas grandes (*Ototylomys phyllotis*)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

Peromyscus yucatanicus

Nombre común: Ratón yucateco



Figura 50. Mapa de distribución del ratón yucateco (*Peromyscus yucatanicus*)
Fuente: CONABIO

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); Endémico de la Península de Yucatán.

CONSULTA PÚBLICA

Peromyscus leucopus

Nombre común: Ratón de patas blancas





Figura 51. Mapa de distribución del ratón de patas blancas (*Peromyscus leucopus*)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

Sigmodon toltecus

Nombre común: Rata algodonera





Figura 52. Mapa de distribución de la rata algodonera (*Sigmodon toltecus*)
Fuente: CONABIO

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern.

COPIA PÚBLICA

Didelphis marsupialis

Nombre común: Tlacuache sureño



Figura 53. Mapa de distribución del tlacuache sureño (*Didelphis marsupialis*)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

QUIRÓPTEROS

No.	Especie	Nombre común	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	Endémica (Si/No)	Residencia	Número de individuos	AP	RE
1	*Artibeus jamaicensis*	murciélago frutero	-	LC	-	No	Residente	19	✓	✓
2	*Artibeus lituratus*	murciélago frugívoro gigante	-	LC	-	No	Residente	1		✓
3	*Carollia perspicillata*	murciélago cola corta de Sebas	-	LC	-	No	Residente	6	✓	✓
4	*Carollia sp.*	murciélagos de cola corta	-	LC	-	No	Residente	1	✓	
5	*Dermanura phaeotis*	murciélago frugívoro pigmeo	-	LC	-	No	Residente	5	✓	✓
6	*Desmodus rotundus*	murciélago vampiro	-	LC	-	No	Residente	5	✓	✓
7	*Glossophaga mutica*	murciélago lengüetón	-	LC	-	No	Residente	5	✓	✓
8	*Lasiurus frantzii*	murciélago rojo	-	LC	-	No	Residente	244	✓	✓
9	*Micronycteris microtis*	murciélago orejón brasileño	-	LC	-	No	Residente	1		✓
10	*Mimon cozumelae*	murciélago lanza de Cozumel	**A**	LC	-	No	Residente	7		✓
11	*Molossus alvarezi*	murciélago mastín de Alvarez	-	DD	-	No	Residente	4	✓	✓

CONSULTA PÚBLICA

No.	Especie	Nombre común	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	Endémica (Si/No)	Residencia	Número de individuos	AP	RE
12	*Molossus molossus*	murciélago mastín común	-	LC	-	No	Residente	1	✓	
13	*Molossus nigricans*	murciélago mastín negro	-	LC	-	No	Residente	252	✓	✓
14	*Myotis pilosatibialis*	miotis piernas peludas	-	LC	-	No	Residente	10		✓
15	*Neoeptesicus furinalis*	murciélago Pardo Común	-	LC	-	No	Residente	37	✓	✓
16	*Pteronotus fulvus*	murciélago lomo pelón menor	-	LC	-	No	Residente	48	✓	✓
17	*Pteronotus mesoamericanus*	murciélago bigotudo mesoamericano	-	LC	-	No	Residente	92	✓	✓
18	*Rhogeessa aenea*	murciélago amarillo yucateco	-	LC	-	No	Residente	84	✓	✓
19	*Rhogeessa tumida*	murciélago amarillo ala negra	-	LC	-	No	Residente	38	✓	✓
20	*Sturnira parvidens*	murciélago de charreteras menor	-	LC	-	No	Residente	9	✓	✓
		Total	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**869**	**16**	**18**

Tabla 4. Listado de especies de murciélagos registrados durante el muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

Quirópteros

Mimon cozumelae

Nombre común: Murciélago lanza de Cozumel



Figura 54. Mapa de distribución del murciélago lanza de Cozumel (*Mimon cozumelae*)
Fuente: CONABIO.

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A); UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

CONSULTA PÚBLICA

Micronycteris microtis

Nombre común: Murciélago orejón brasileño



Figura 55. Mapa de distribución del murciélago orejón brasileño (*Micronycteris microtis*)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

Carollia sowelli

Nombre común: Murciélago frugívoro de cola corta



Figura 56. Mapa de distribución del murciélago frugívoro de cola corta (*Carollia sowelli*)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

CONSULTA PÚBLICA

Desmodus rotundus

Nombre común: Murciélago vampiro



Figura 57. Mapa de distribución del murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

Pteronotus mesoamericanus

Nombre común: Murciélago bigotudo mesoamericano



Figura 58. Mapa de distribución del murciélago bigotudo mesoamericano (*Pteronotus mesoamericanus*)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

CONSULTA PÚBLICA

Rhogeessa aenea

Nombre común: Murciélago amarillo yucateco



Figura 59. Mapa de distribución del murciélago amarillo yucateco (*Rhogeessa aenea*)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

CONSULTA PÚBLICA