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

“LT 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 3
I.6. Justificación del Proyecto 5
I.7. Descripción de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias 6
I.7.1. Características generales 6
I.7.2. Consideraciones generales de la línea aérea 8
I.7.2.1. Condiciones medioambientales 8
I.7.3. Coordinación de aislamiento 8
I.7.4. Distancias mínimas 9
I.7.5. Distancias mínimas en los vanos 9
I.7.6. Distancias mínimas de seguridad 10
I.7.7. Resumen de las distancias mínimas 11
I.8. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA 11
I.8.1. Cantones 11
I.8.2. Apoyos 13
I.8.3. Conductores 14
I.8.4. Cables de tierra 15
I.8.5. Aisladores 16
I.9. CÁLCULOS ELÉCTRICOS 17
I.9.1. Resistencia 18
I.9.2. Inductancia 18

CONSULTA PÚBLICA

I.9.3. Impedancia 18
I.9.4. Capacitancia 18
I.9.5. Resumen de los parámetros eléctricos 19
I.9.6. Factor de potencia 19
I.9.7. Caída de tensión 19
I.9.8. Efecto corona 20
I.9.9. Pérdidas 20
I.10. CÁLCULOS MECÁNICOS 20
I.10.1. 7 Conductor 20
I.10.2. Esfuerzos 21
I.10.3. Aislador 22
I.10.4. Vanos 22
I.10.5. Catenarias 25
I.11. GEOMETRÍA DE LOS APOYOS 31
I.11.1. Descripción del apoyo 31
I.11.2. Geometría del apoyo 31
I.12. CÁLCULO DEL APOYO 32
I.12.1. Hipótesis 32
I.12.2. Esfuerzos debidos al conductor de fase 33
I.12.3. Esfuerzos debidos al cable de tierra 35
I.12.4. Actividades del Proyecto 37
I.12.4.1. Etapa de Preparación del sitio 37
I.12.4.1.1. Levantamiento topográfico 37
I.12.4.1.2. Estudio geotécnico 38
I.12.4.1.3. Localización de estructuras 38
I.12.4.1.4. Desmonte y despalme del derecho de vía 38
I.12.4.1. Etapa de Construcción 39
I.12.4.1.1. Actividades de obra civil 39
I.12.4.1.2. Actividades de obra electromecánica 39
I.12.4.1.3. Pruebas preoperativas 40
I.12.4.2. Etapa de Operación y Mantenimiento 40
I.12.4.2.1. Operación 40
I.12.4.2.2. Mantenimiento 40
I.12.4.3. Desmantelamiento y abandono 41
I.12.5. Maquinaria que se utilizará 41

CONSULTA PÚBLICA

I.12.6. Dimensiones 42
I.12.7. Inversión requerida 44
I.12.8. Duración del Proyecto 44
I.13. Fuentes de energía y consumo de combustible 44
I.14. Consumo de agua 44
I.15. Emisiones a la atmósfera 45
I.15.1. Emisiones de gases de efecto invernadero 45
I.15.2. Emisiones de polvos 46
I.15.3. Ruido 46
I.16. Generación de residuos 47
I.17. Mano de obra requerida 48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de los vértices del área del Proyecto. 5
Tabla 2. Características de la LTE. 6
Tabla 3. Coordenadas de los apoyos de la LT. 8
Tabla 4. Condiciones medioambientales. 8
Tabla 5. Valores de coordinación de aislamiento. 8
Tabla 6. Distancias máximas por cantón. 10
Tabla 7. Distancias mínimas de la línea. 11
Tabla 8. Cantones de la línea. 13
Tabla 9. Características del conductor. 14
Tabla 10. Cable de tierra. 15
Tabla 11. Características del aislador de suspensión. 16
Tabla 12. Características del aislador de amarre. 17
Tabla 13. Parámetros eléctricos de la línea. 19
Tabla 14. Resultados de caída de tensión. 19
Tabla 15. Pérdidas en la línea. 20
Tabla 16. Características mecánicas del conductor. 21
Tabla 17. Cargas por unidad de longitud sobre los conductores. 21
Tabla 18. Esfuerzos sobre el cable de tierra. 22
Tabla 19. Características mecánicas de los aisladores. 22
Tabla 20. Vanos de la línea. 23
Tabla 21. Ángulos de desviación de los aisladores. 25

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 22. Catenarias de los conductores de fase. 28
Tabla 23. Catenaries de los cables de tierra. 30
Tabla 24. Geometría del apoyo. 32
Tabla 25. Esfuerzos en los conductores de base por cantón. 35
Tabla 26. Esfuerzos en los conductores de tierra. 36
Tabla 27. Listado de maquinaria que se pretende utilizar para el desarrollo del Proyecto. 42
Tabla 28. Superficie de ocupación del DDV de la LT 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. Estimación de carbono almacenado por formación forestal en el AP. 45
Tabla 30. Personal requerido para la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto. . 48

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación del Área del Proyecto (AP). 4
Mapa 2. Ubicación de principales elementos que integran el Proyecto. 43
Mapa 3. Contenido de carbono almacenado por formación forestal. 46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distancias mínimas de seguridad. 11
Figura 2. Ilustración del apoyo de la línea. 14
Figura 3. Ilustración del conductor de la línea. 15
Figura 4. Ilustración del cable de tierra de la línea. 16
Figura 5. Ilustración de un aislador de la línea. 17
Figura 6. Modelo de PI. 18
Figura 7. Ilustración de los tipos de vano. 24
Figura 8. Ilustración de la geometría superior del apoyo. 32

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 “**LT PV Sandom Solar**”.

Durante el avance del presente estudio se le denominará indistintamente por su nombre completo, como “LT 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 **“LT 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).



I.4. Naturaleza del Proyecto

El Proyecto “LT PV Sandom Solar” consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una Línea de Transmisión Eléctrica (LT) aérea que evacuará la energía producida en la Planta Solar Fotovoltaica denominada “PV Sandom Solar”, para su interconexión al Sistema Eléctrico Nacional.

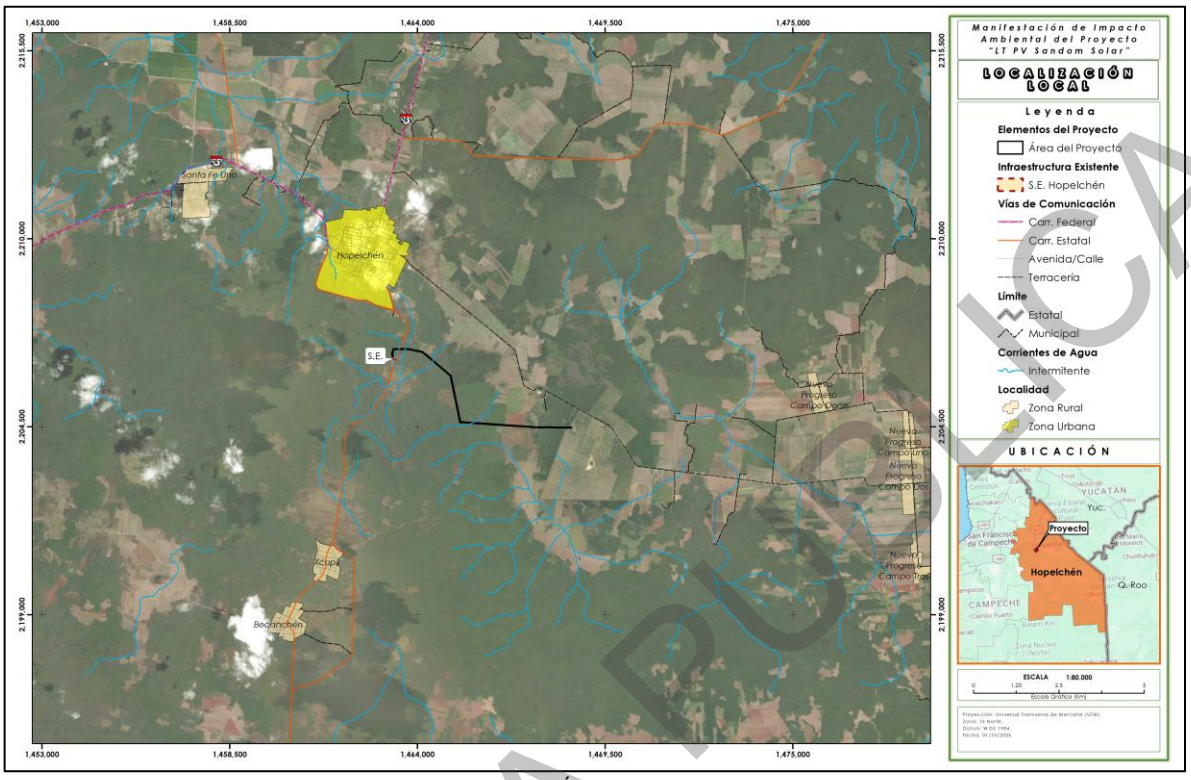
La LT de 115 kV transportará 86.18 MVA desde su origen en la Subestación elevadora del proyecto “PV Sandom Solar” y finalizará en su punto de interconexión, contará con una longitud de 6.7738 metros y un derecho de vía de 21.0 metros.

I.5. Ubicación del Proyecto

El Proyecto “LT 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.

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

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 1. Ubicación del Área del Proyecto (AP).
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.

El área de proyecto es el espacio que será ocupado por la LT y su DDV, como ya se mencionó de 21 metros.

ÁREA DEL PROYECTO, COORDENADAS UTM Z16		
Vértice	**X**	**Y**
1	207542.13	2180473.53
2	206486.83	2180559.15
3	204318.46	2180863.86
4	204142.56	2182223.21
5	203378.04	2182965.04
6	202989.21	2183076.00

CONSULTA PÚBLICA

ÁREA DEL PROYECTO, COORDENADAS UTM Z16		
Vértice	**X**	**Y**
7	202556.87	2183112.57
8	202511.51	2182980.73
9	202533.67	2182892.33
10	202513.30	2182887.23
11	202489.62	2182981.67
12	202542.34	2183134.88
13	202993.01	2183096.75
14	203388.87	2182983.78
15	204162.45	2182233.17
16	204337.23	2180882.42
17	206489.14	2180580.03
18	207543.83	2180494.46

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

Las coordenadas particulares de cada elemento se presentan más adelante, acompañadas de su descripción.

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).

I.6. Justificación del Proyecto

Con esta nueva infraestructura se busca mejorar la estabilidad en el sistema y en el control de la tensión en la Red Eléctrica en esta zona del país, mejorando la atención a la demanda de incremento en el suministro de energía eléctrica y renovando y preservando la confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional.

CONSULTA PÚBLICA

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

En este apartado se describe la información detallada del proyecto, los elementos que lo integran, las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo en las diferentes fases de su desarrollo, sus dimensiones y la inversión que requiere.

I.7.1. Características generales

Una Línea de Transmisión Eléctrica (LT) es el medio físico mediante el cual se realiza la conducción de la energía eléctrica a grandes distancias.

Para el caso particular del proyecto, se trata de una **línea aérea** con tensión nominal de 115 kV, que tendrá una longitud de 6.7738 km y un derecho de vía de 21.00 m, ocupando en conjunto un área de 14.2250 ha.

A continuación, se describen las características generales que tendrá la LT:

CARACTERÍSTICAS DE LA LT	
Tensión nominal	115.0 kV
Tensión máxima	123.0 kV
Capacidad	86.18 MVA
Frecuencia	60 Hz
Longitud	6.7738 km
Tipo de línea	Transmisión
Disposición de los circuitos	Vertical
Conductores por circuito	1
Número de cables de tierra	1
Tipo de conductor de fase	477 KCM ASCR
Tipo de aislador en suspensión	long rod
Tipo de aislador en amarre	long rod
Tipo de apoyo	Torre de Celosía
Número de apoyos	34

Tabla 2. Características de la LTE.
Fuente: Promovente.

CONSULTA PÚBLICA

En total, 34 torres conectarán los conductores transmisión hasta el punto de interconexión. Las coordenadas de cada apoyo en UTM están listadas en la siguiente tabla:

APOYO	ESTE	NORTE	ALTURA
INICIO	207504.4514	2180487.1223	66.885
A1	207434.6807	2180492.7829	65.907
A2	207263.8228	2180506.6446	66.153
A3	207092.9648	2180520.5064	66.754
A4	206891.2043	2180536.8753	67.743
A5	206687.6517	2180553.3895	64.204
A6	206487.9834	2180569.5887	64.404
A7	206329.9184	2180591.8006	67.474
A8	206164.8172	2180615.0012	67.535
A9	205960.5931	2180643.6995	67.891
A10	205756.0993	2180672.4357	73.325
A11	205552.0113	2180701.1149	78.361
A12	205347.1178	2180729.9073	80.702
A13	205142.3257	2180758.6855	79.249
A14	204938.7391	2180787.2942	81.313
A15	204735.2548	2180815.8886	84.622
A16	204531.5260	2180844.5173	86.599
A17	204327.8467	2180873.1391	84.013
A18	204307.9317	2181027.0458	87.845
A19	204286.1804	2181195.1431	80.106
A20	204259.4686	2181401.5766	84.457
A21	204232.6915	2181608.5141	83.491
A22	204206.0787	2181814.1827	86.991
A23	204179.2530	2182021.4957	87.589
A24	204152.5073	2182228.1910	97.862
A25	203991.4041	2182384.5104	97.62
A26	203822.3280	2182548.5658	86.641
A27	203676.7569	2182689.8141	95.819
A28	203531.2571	2182830.9934	104.219
A29	203383.4541	2182974.4074	98.029
A30	203187.2833	2183030.3909	91.27
A31	202991.1124	2183086.3745	87.832
A32	202749.6680	2183106.7988	86.931
A33	202549.6036	2183123.7228	94.614
A34	202500.5637	2182981.1976	92.137

CONSULTA PÚBLICA

APOYO	ESTE	NORTE	ALTURA
MARCO DE RE-MATE	202523.4802	2182889.7779	87.365

Tabla 3. Coordenadas de los apoyos de la LT.
Fuente: Promovente.

I.7.2. Consideraciones generales de la línea aérea

I.7.2.1. Condiciones medioambientales

Las condiciones medioambientales se muestran en la tabla siguiente. Se han utilizado para calcular algunos elementos importantes de la línea aérea como el tipo de conductor y de aislador, las catenarias de los conductores de fase y del cable de tierra, además de los esfuerzos en los apoyos.

CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES	
Altitud	68.48 m. s. n. m.
Temperatura máxima	85.0 °C
Temperatura media	15.0 °C
Temperatura mínima	-5.0 °C
Nivel de contaminación	Medio
Línea de fuga específica	20.0 mm/kV
Velocidad máxima del viento	120.0 km/h
Espesor máximo del hielo	30.0 mm
Densidad máxima del hielo	900 kg/m^3

Tabla 4. Condiciones medioambientales.
Fuente: Promovente.

I.7.3. Coordinación de aislamiento

Los valores de coordinación de aislamiento que se han adoptado para seleccionar el aislador y calcular las distancias de seguridad se presentan a continuación.

COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO	Valores
Sobretensión de frente rápido	433.2kV
Sobretensión de frente lento	316.8kV
Tensión a frecuencia industrial	183.9kV
Tensión estadística de frente lento	160.7kV

Tabla 5. Valores de coordinación de aislamiento.
Fuente: Promovente.

CONSULTA PÚBLICA

I.7.4. Distancias mínimas

Las distancias mínimas se componen de dos valores:

- Una distancia eléctrica entre conductores de fase y entre conductores y cables de tierra
- Una distancia eléctrica entre conductores de fase y objetos puestos a tierra, en este caso apoyos

Después del cálculo de la tensión de impulso tipo rayo, se han obtenido las siguientes distancias mínimas:

- Distancia fase-tierra: 1.0 m.
- Distancia fase-fase: 1.15 m.

Para estas distancias, el efecto de la altitud sobre el nivel del mar ha sido considerado.

I.7.5. Distancias mínimas en los vanos

Las distancias mínimas en los vanos se calculan en base a las distancias eléctricas y se diseñan con el fin de evitar arcos eléctricos entre los conductores bajo la acción del viento. Estas distancias son las siguientes:

- Distancia fase-tierra en el vano.
- Distancia fase-fase en el vano.

Las distancias máximas por cantón en la línea se muestran en la siguiente tabla.

CANTÓN	DISTANCIA FASE-FASE	DISTANCIA FASE-TIERRA
Cantón 1	2.63 m	2.52 m
Cantón 2	2.63 m	2.52 m
Cantón 3	2.25 m	2.13 m
Cantón 4	2.41 m	2.3 m
Cantón 5	2.5 m	2.39 m
Cantón 6	2.5 m	2.39 m
Cantón 7	2.42 m	2.31 m
Cantón 8	2.42 m	2.31 m
Cantón 9	2.62 m	2.5 m
Cantón 10	2.62 m	2.5 m
Cantón 11	2.42 m	2.31 m
Cantón 12	2.38 m	2.26 m
Cantón 13	2.62 m	2.5 m

CONSULTA PÚBLICA

CANTÓN	DISTANCIA FASE-FASE	DISTANCIA FASE-TIERRA
Cantón 14	2.62 m	2.5 m
Cantón 15	2.5 m	2.39 m
Cantón 16	2.42 m	2.31 m
Cantón 17	2.67 m	2.55 m
Cantón 18	2.67 m	2.55 m
Cantón 19	2.54 m	2.43 m
Cantón 20	2.49 m	2.37 m
Cantón 21	2.4 m	2.29 m
Cantón 22	2.4 m	2.29 m
Cantón 23	2.4 m	2.29 m
Cantón 24	2.38 m	2.27 m
Cantón 25	2.38 m	2.27 m
Cantón 26	2.01 m	1.9 m

Tabla 6. Distancias máximas por cantón.
Fuente: Promovente.

I.7.6. Distancias mínimas de seguridad

Las distancias mínimas de seguridad son aquellas que deberán mantenerse con respecto a los conductores de fase en el perímetro de la línea aérea. Las distancias de seguridad están compuestas por estos dos valores:

- La distancia al suelo, que está relacionada con la distancia eléctrica fase-tierra de la línea. Representa la distancia mínima entre el conductor más bajo y el terreno. Por ello, el conductor más bajo deberá encontrarse por lo menos a 6.0 m del suelo.
- La distancia a objeto, que representa la distancia mínima de seguridad entre la línea y un posible objeto presente a lo largo de la línea. Por ello, los conductores de los apoyos no deberán encontrarse a menos de 11.0 m de cualquier objeto.

Las distancias mínimas de seguridad de la línea aérea se muestran en la siguiente figura:

CONSULTA PÚBLICA

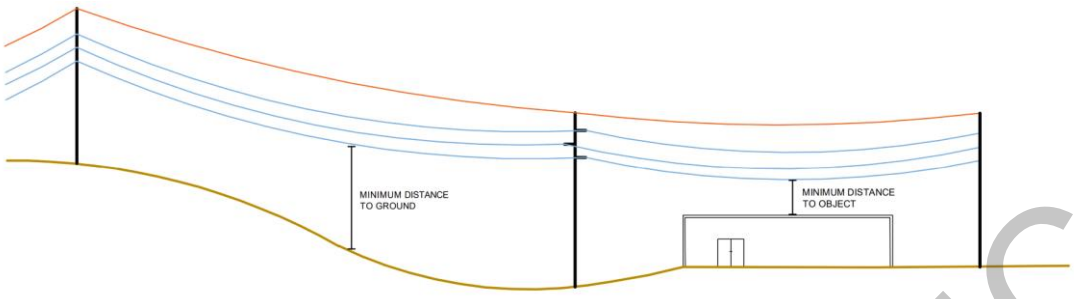


Figura 1. Distancias mínimas de seguridad.
Fuente: Promovente.

I.7.7. Resumen de las distancias mínimas

A continuación, un resumen de las distancias que han sido consideradas se presenta en la siguiente tabla:

VALORES BÁSICOS	
Distancia fase-tierra	1.0 m
Distancia fase-fase	1.15 m
Distancia al terreno	6.0 m
Distancia a objetos	11.0 m

Tabla 7. Distancias mínimas de la línea.
Fuente: Promovente.

I.8. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA

La línea transmisión de 115.0kV tiene un circuito Vertical para transportar una capacidad de 86.18 MVA. La línea tiene 6.7738 Km de longitud y está compuesta por 26 cantones que determinan las desviaciones de la línea.

I.8.1. Cantones

Los cantones de la línea se presentan en la siguiente tabla junto con sus correspondientes vanos de regulación, sus apoyos al principio y al final de cada cantón, y sus longitudes totales.

CANTÓN	COORDENADAS DEL INICIO	COORDENADAS DEL FINAL	VANO DE REGULACIÓN	LONGITUD
Cantón 1	{207,541.4; 2,180,483.4}	{206,488; 2,180,568.4}	212.13 m	1056.89 m

CONSULTA PÚBLICA

CANTÓN	COORDENADAS DEL INICIO	COORDENADAS DEL FINAL	VANO DE REGULACIÓN	LONGITUD
Cantón 2	{206,488; 2,180,568.4}	{206,329.9; 2,180,591.8}	159.77 m	159.77 m
Cantón 3	{206,329.9; 2,180,591.8}	{206,164.7; 2,180,610}	166.18 m	166.18 m
Cantón 4	{206,164.7; 2,180,610}	{205,960.6; 2,180,643.7}	206.9 m	206.9 m
Cantón 5	{205,960.6; 2,180,643.7}	{205,743.2; 2,180,669.9}	218.94 m	218.94 m
Cantón 6	{205,743.2; 2,180,669.9}	{205,552; 2,180,701.1}	193.75 m	193.75 m
Cantón 7	{205,552; 2,180,701.1}	{205,345.2; 2,180,724}	208.09 m	208.09 m
Cantón 8	{205,345.2; 2,180,724}	{205,142.3; 2,180,758.7}	205.8 m	205.8 m
Cantón 9	{205,142.3; 2,180,758.7}	{204,735.3; 2,180,815.9}	206.02 m	411.08 m
Cantón 10	{204,735.3; 2,180,815.9}	{204,528.2; 2,180,836.8}	208.12 m	208.12 m
Cantón 11	{204,528.2; 2,180,836.8}	{204,327.8; 2,180,873.1}	203.61 m	203.61 m
Cantón 12	{204,327.8; 2,180,873.1}	{204,311.6; 2,181,025.9}	153.6 m	153.6 m
Cantón 13	{204,311.6; 2,181,025.9}	{204,254.3; 2,181,400.6}	199.72 m	379.05 m
Cantón 14	{204,254.3; 2,181,400.6}	{204,208.8; 2,181,815.1}	208.54 m	417.08 m
Cantón 15	{204,208.8; 2,181,815.1}	{204,176.5; 2,182,021.5}	208.91 m	208.91 m
Cantón 16	{204,176.5; 2,182,021.5}	{204,152.5; 2,182,228.2}	208.03 m	208.03 m
Cantón 17	{204,152.5; 2,182,228.2}	{203,997.1; 2,182,388}	222.89 m	222.89 m
Cantón 18	{203,997.1; 2,182,388}	{203,668.4; 2,182,684.3}	221.58 m	442.57 m
Cantón 19	{203,668.4; 2,182,684.3}	{203,533; 2,182,833.8}	201.69 m	201.69 m

CONSULTA PÚBLICA

CANTÓN	COORDENADAS DEL INICIO	COORDENADAS DEL FINAL	VANO DE REGULACIÓN	LONGITUD
Cantón 20	{203,533; 2,182,833.8}	{203,383.5; 2,182,974.4}	205.28 m	205.28 m
Cantón 21	{203,383.5; 2,182,974.4}	{203,186.4; 2,183,022.7}	202.84 m	202.84 m
Cantón 22	{203,186.4; 2,183,022.7}	{202,991.1; 2,183,086.4}	205.45 m	205.45 m
Cantón 23	{202,991.1; 2,183,086.4}	{202,750.7; 2,183,102.2}	120.44 m	240.88 m
Cantón 24	{202,750.7; 2,183,102.2}	{202,549.6; 2,183,123.7}	202.29 m	202.29 m
Cantón 25	{202,549.6; 2,183,123.7}	{202,495.4; 2,182,982.4}	151.34 m	151.34 m
Cantón 26	{202,495.4; 2,182,982.4}	{202,523.5; 2,182,889.8}	96.82 m	96.82 m

Tabla 8. Cantones de la línea.
Fuente: Promovente.

I.8.2. Apoyos

La línea aérea tiene 34 apoyos en total, 9 de ellos son apoyos de suspensión, 23 son apoyos de amarre en ángulo y dos apoyos son de fin de línea. Los apoyos en suspensión se posicionan a lo largo de un recorrido recto y los apoyos de amarre en ángulo están sujetos a mayor tensión debido a un ángulo de desviación de la línea.

El tipo de apoyo de esta línea es Torre de Celosía con una disposición de circuitos Vertical. El apoyo seleccionado se muestra en la siguiente figura.

CONSULTA PÚBLICA

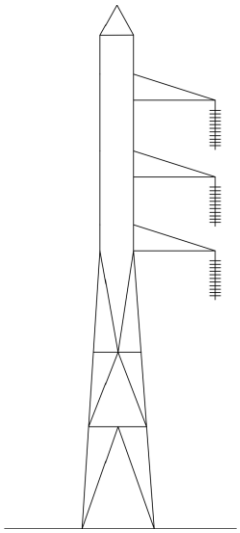


Figura 2. Ilustración del apoyo de la línea.
Fuente: Promovente.

I.8.3. Conductores

El conductor de fase de 115.0kV que ha sido seleccionado para la línea es de tipo 477 KCM ASCR, las consideraciones eléctricas consisten en el gradiente de tensión, la corriente máxima admisible y la caída de tensión máxima. Las características se muestran en la siguiente tabla.

CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR	
Denominación	477 KCM ASCR
Composición	Al x Steel
Hilos	22x7
Diámetro total	21.6 mm
Masa unitaria	0.8806 Kg/m
Carga de rotura	68720 N
Sección	2.74 cm2
Resistividad	0.03 Ω.mm
Elasticidad	67.7 N/mm²
Resistencia [AC]	0.15 Ω/km
Corriente máxima admisible	0.708 kA
Gradiente de tensión	10.53 kV/cm

Tabla 9. Características del conductor.
Fuente: Promovente.

Además, la línea tiene una disposición en haz de un conductor por fase.

La longitud del conductor de la línea es 6727.97 m.

CONSULTA PÚBLICA

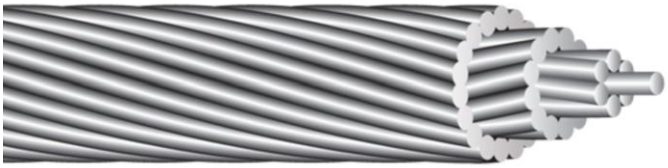


Figura 3. Ilustración del conductor de la línea.
Fuente: Southwire.

I.8.4. Cables de tierra

La línea aérea de 115.0kV está protegida por 1 cable(s) de tierra de tipo OPGW-2S 1/48B1 (0/165-213.7), cuyas características se muestran en la siguiente tabla.

CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE TIERRA	
Denominación	OPGW-2S 1/48B1 (0/165-213.7)
Número de fibras	48
Diámetro total	17.2 mm
Masa unitaria	0.7960 Kg/m
Carga de rotura	106300.00 N
Sección	1.65 cm2
Coeficiente de expansión térmica	0.000016 °C−1
Elasticidad	10.9 N/mm²
Resistencia [AC]	0.27 Ω/km
Capacidad de cortocircuito	213.70 kA²/s-1

Tabla 10. Cable de tierra.
Fuente: Promovente.

La longitud total de los cables de tierra es de 6785.36 m.

CONSULTA PÚBLICA

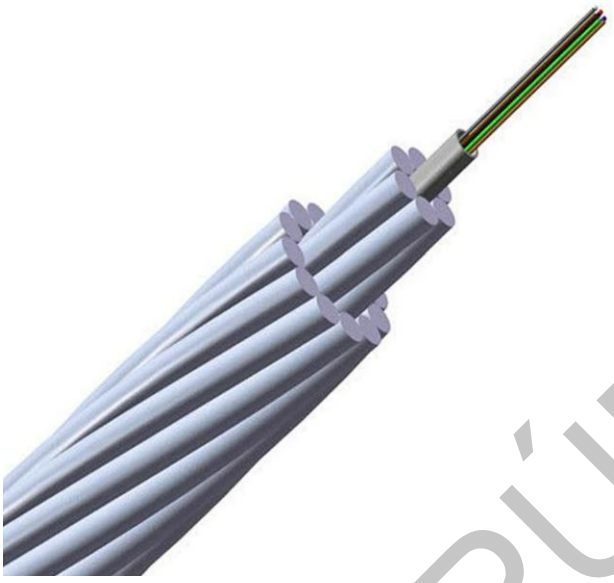


Figura 4. Ilustración del cable de tierra de la línea.
Fuente: Faso.

I.8.5. Aisladores

La línea aérea de 115.0kV está aislada con 1 aislador(es) por fase de tipo long rod para los apoyos en suspensión, y de tipo long rod para apoyos de amarre. Los aisladores seleccionados soportan tanto los impulsos tipo rayo como las tensiones a frecuencia industrial bajo lluvia.

La masa total del aislador de tipo compuesto no ha sido calculada.

Las características del aislador de suspensión se muestran en la siguiente tabla.

CARACTERÍSTICAS DEL AISLADOR DE SUSPENSIÓN	
Denominación	U160BS
Longitud	1.17 m
Diámetro total	280.0 mm
Masa total	49.60 Kg
Carga mínima de rotura	160000.0 N
Número de elementos	8
Impulso tipo rayo	620.0kV
Frecuencia industrial bajo lluvia	280.0kV
Línea de fuga	2.52 m

Tabla 11. Características del aislador de suspensión.
Fuente: Promovente.

CONSULTA PÚBLICA

Las características del aislador de amarre se muestran en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS DEL AISLADOR DE AMARRE	
Denominación	U160BS
Longitud	1.17 m
Diámetro total	280.0 mm
Masa total	49.60 Kg
Carga mínima de rotura	160000.0 N
Número de elementos	8
Impulso tipo rayo	620.0kV
Frecuencia industrial bajo Lluvia	280.0kV
Línea de fuga	2.52 m

Tabla 12. Características del aislador de amarre.
Fuente: Promovente.



Figura 5. Ilustración de un aislador de la línea.
Fuente: NGK.

I.9. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

El circuito equivalente de la línea aérea de 115.0kV está representado mediante el modelo de PI; la representación se muestra en la Figura 6. El rendimiento eléctrico viene determinado por la resistencia, la inductancia y la capacitancia. En los siguientes apartados, las propiedades eléctricas de la línea se presentan suponiendo un sistema trifásico balanceado.

CONSULTA PÚBLICA

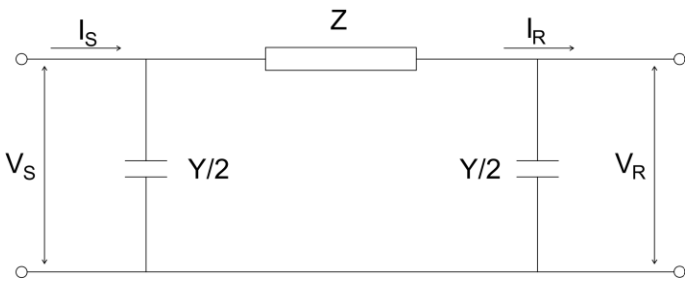


Figura 6. Modelo de PI.
Fuente: Promovente.

I.9.1. Resistencia

La resistencia eléctrica es una de las propiedades más importantes que determinan la optimización de una línea aérea. La resistencia dc de la línea se ha calculado en base a la resistencia y el resto de las características del conductor. La resistencia resultante es de 0.99Ω.

I.9.2. Inductancia

La inductancia da una idea sobre el rendimiento de la línea, su cálculo considera el haz de conductores y depende de la geometría del apoyo. Para la geometría del apoyo de esta línea y las características del conductor, la inductancia calculada es de 0.008H.

Por lo tanto, la reactancia inductiva corresponde a 3.12 Ω.

I.9.3. Impedancia

La impedancia en secuencia directa está representada mediante un número complejo a partir de la resistencia y la reactancia. La impedancia resultante es de 3.27 Ω.

Del mismo modo, la impedancia de secuencia cero de la línea que representa la resistencia y reactancia de secuencia cero es 9.52 Ω.

I.9.4. Capacitancia

La capacitancia de la línea aérea es responsable de generar potencia reactiva para los requerimientos del sistema. La capacitancia a lo largo de los conductores y la tierra está distribuida a lo largo de los conductores de la línea. La capacitancia se calcula en base a la altura del conductor sobre la tierra y depende de la disposición de los circuitos.

Por consiguiente, la susceptancia resulta en 24.35 ·10-6 S.

CONSULTA PÚBLICA

I.9.5. Resumen de los parámetros eléctricos

Los parámetros eléctricos principales de la línea de 115.0 se presentan en la siguiente tabla.

PARÁMETROS ELÉCTRICOS	
Resistencia	0.99 Ω
Inductancia	0.008 H
Reactancia inductive	3.12 Ω
Impedancia de secuencia positiva	3.27 Ω
Impedancia de secuencia cero	9.52 Ω
Capacitancia	0.0646 ·10-6 F
Susceptancia	24.35 ·10-6 S

Tabla 13. Parámetros eléctricos de la línea.
Fuente: Promovente.

I.9.6. Factor de potencia

El factor de potencia en el punto final de la línea aérea ha sido calculado en base al modelo de PI, considerando la tensión y la corriente al final de la línea. El factor de potencia resultante se muestra en la Tabla 15.

I.9.7. Caída de tensión

Debido a los parámetros eléctricos, principalmente a la resistencia, inductancia y capacitancia, la caída de tensión de la línea transmisión de 6735.1 m se calcula con respecto al modelo de PI considerando la tensión en el punto final.

La tensión en el punto final se calcula en base a la impedancia característica y la constante de propagación, que da como resultado 114.3kV.

Por lo tanto, la caída de tensión de 0.7kV y la caída de tensión porcentual correspondiente es de 0.630 %. Un resumen de la caída de tensión se presenta en la tabla siguiente.

CAÍDA DE TENSIÓN	
Tensión máxima	115.0 kV
Tensión en el punto final	114.3 kV
Caída de tensión	0.7 kV
Caída de tensión porcentual	0.630 %
Factor de potencia	1.000

Tabla 14. Resultados de caída de tensión.
Fuente: Promovente.

CONSULTA PÚBLICA

I.9.8. Efecto corona

El efecto corona ocurre cuando el campo eléctrico alcanza el gradiente de tensión superficial crítico del conductor. Esto se caracteriza por una tensión mínima de fase a neutro llamada tensión disruptiva crítica que se requiere para que ocurra el efecto corona

La línea aérea tiene una tensión crítica disruptiva de 154.7kV bajo condiciones de humedad, como la tensión máxima de la línea es de 115.0kV, esto significa que el efecto corona no ocurrirá.

I.9.9. Pérdidas

Las pérdidas en la línea aérea son las óhmicas y las provocadas por el efecto corona, en caso de producirse, a continuación, se detallan ambas pérdidas.

- *Pérdidas por efecto Joule:*

  Las pérdidas óhmicas son las principales pérdidas que ocurren en los conductores de la línea. El cálculo de las pérdidas por efecto Joule tiene en cuenta la potencia en el punto final y en el punto inicial de la línea, resultando en 0.557 MW.

- *Pérdidas por efecto Corona:*

  El efecto corona no ocurrirá ya que la tensión nominal es inferior a la tensión crítica disruptiva.

PÉRDIDAS	
Efecto Joule	0.557MW
Efecto Corona	0.0MW

Tabla 15. Pérdidas en la línea.
Fuente: Promovente.

I.10. CÁLCULOS MECÁNICOS

Los cálculos mecánicos de la línea abarcan la selección del conductor y del aislador, las cargas en conductores y cables de tierra y las catenarias a lo largo de la línea. En los siguientes apartados, los diferentes resultados mecánicos serán introducidos.

I.10.1. Conductor

Las consideraciones mecánicas para seleccionar el conductor están relacionadas con la tensión que el conductor deberá soportar bajo distintas condiciones de operación. El resumen de las características mecánicas del conductor se muestra en la siguiente tabla:

CONSULTA PÚBLICA

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL CONDUCTOR	
Denominación del conductor	477 KCM ASCR
Sección	2.74 cm2
Carga de rotura	68720 N

Tabla 16. Características mecánicas del conductor.
Fuente: Promovente.

I.10.2. Esfuerzos

Los esfuerzos por el peso, viento y hielo por unidad de longitud en el conductor se calculan para diferentes hipótesis. Las hipótesis consideradas son las siguientes:

- *Temperatura máxima:* Con una temperatura de 85°C y una carga máxima porcentual del 70%.
- *Temperatura mínima*: Con una temperatura de -5°C, un espesor de hielo de 30 mm, una densidad de hielo de 900 kg/m3 y una carga máxima porcentual del 70%.
- *Viento máximo*: Con una temperatura de 10°C, una velocidad del viento de 33.3 m/s y una carga máxima porcentual del 70%.
- *Condiciones normales (EDS)*: Con una temperatura de 15°C y una carga máxima porcentual del 22%.
- *Carga pesada*: Con una temperatura de -5°C, una velocidad del viento de 23.3 m/s, un espesor de hielo de 30 mm, una densidad de hielo de 900 kg/m3 y una carga máxima porcentual del 70%.

Se presentan en la siguiente tabla los diferentes esfuerzos por unidad de longitud sobre el conductor de fase para las distintas hipótesis mencionadas previamente.

ESFUERZO	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	VIENTO MÁXIMO	EDS	CARGA PESADA
Peso	8.6 N/m	8.6 N/m	8.6 N/m	8.6 N/m	8.6 N/m
Viento	--	--	14.7 N/m	--	8.3 N/m
Hielo	--	43.0 N/m	--	--	43.0 N/m
Esfuerzo total	8.6 N/m	51.6 N/m	17.0 N/m	8.6 N/m	52.3 N/m

Tabla 17. Cargas por unidad de longitud sobre los conductores.
Fuente: Promovente.

En la siguiente tabla se presentan los diferentes esfuerzos sobre el cable de tierra para las distintas hipótesis mencionadas previamente.

CONSULTA PÚBLICA

ESFUERZO	TEMPERATURA MÁXIMA	TEMPERATURA MÍNIMA	VIENTO MÁXIMO	EDS	CARGA PESADA
Peso	7.8 N/m	7.8 N/m	7.8 N/m	7.8 N/m	7.8 N/m
Viento	--	--	11.7 N/m	--	6.6 N/m
Hielo	--	39.3 N/m	--	--	39.3 N/m
Esfuerzo total	8.6 N/m	51.6 N/m	17.0 N/m	8.6 N/m	52.3 N/m

Tabla 18. Esfuerzos sobre el cable de tierra.
Fuente: Promovente.

I.10.3. Aislador

Al seleccionar los aisladores de la línea, los esfuerzos de los conductores sobre dichos aisladores, suspensión, amarre y fin de línea deben ser respetados. La carga mínima de rotura de los aisladores debe soportar la carga de los conductores sobre ellos; por ello, el número de aisladores por fase calculado es 1.

Las características de los distintos aisladores de la línea se presentan a continuación.

CARACTERÍSTICA MECÁNICA	AISLADOR EN SUSPENSIÓN	AISLADOR DE AMARRE	AISLADOR DE FIN DE LÍNEA
Denominación	U160BS	U160BS	U160BS
Carga de rotura	160000.0	160000.0	160000.0
Carga total	54539.7	77913.8	77913.8

Tabla 19. Características mecánicas de los aisladores.
Fuente: Promovente.

I.10.4. Vanos

Los diferentes vanos de la línea se presentan a continuación, los gravivanos y eolovanos se han calculado en base a las longitudes de los vanos y las catenarias.

Uno o varios vanos no coinciden con el vano objetivo predefinido, por lo que deben de ajustarse automáticamente.

NÚMERO DE VANO	LONGITUD DE VANO	EOLOVANO	GRAVIVANO
Vano 1	214.02 m	107.01 m	106.96 m
Vano 2	198.18 m	206.1 m	205.9 m
Vano 3	203.24 m	200.71 m	193.69 m
Vano 4	213.32 m	208.28 m	201.79 m
Vano 5	228.12 m	220.72 m	247.06 m
Vano 6	159.77 m	193.95 m	204.76 m

CONSULTA PÚBLICA

NÚMERO DE VANO	LONGITUD DE VANO	EOLOVANO	GRAVIVANO
Vano 7	166.18 m	162.98 m	105.45 m
Vano 8	206.9 m	186.54 m	208.01 m
Vano 9	218.94 m	212.92 m	218.26 m
Vano 10	193.75 m	206.34 m	180.21 m
Vano 11	208.09 m	200.92 m	184.99 m
Vano 12	205.8 m	206.95 m	227.73 m
Vano 13	197.39 m	201.6 m	219.14 m
Vano 14	213.69 m	205.54 m	187.11 m
Vano 15	208.12 m	210.91 m	201.96 m
Vano 16	203.61 m	205.86 m	211.93 m
Vano 17	153.6 m	178.6 m	213.44 m
Vano 18	153.15 m	153.37 m	74.02 m
Vano 19	225.9 m	189.52 m	266.57 m
Vano 20	209.07 m	217.48 m	171.04 m
Vano 21	208.01 m	208.54 m	225.22 m
Vano 22	208.91 m	208.46 m	187.6 m
Vano 23	208.03 m	208.47 m	218.19 m
Vano 24	222.89 m	215.46 m	149.53 m
Vano 25	227.86 m	225.38 m	291.95 m
Vano 26	214.71 m	221.29 m	299.38 m
Vano 27	201.69 m	208.2 m	65.58 m
Vano 28	205.28 m	203.49 m	224.75 m
Vano 29	202.84 m	204.06 m	269.33 m
Vano 30	205.45 m	204.15 m	217.26 m
Vano 31	120.44 m	162.95 m	151.32 m
Vano 32	120.44 m	120.44 m	62.32 m
Vano 33	202.29 m	161.37 m	146.49 m
Vano 34	151.34 m	176.82 m	244.21 m
Vano 35	96.82 m	124.08 m	129.21 m

Tabla 20. Vanos de la línea.
Fuente: Promovente.

La representación de la longitud de vano, eolovano y gravivano se muestra en la siguiente figura:

CONSULTA PÚBLICA

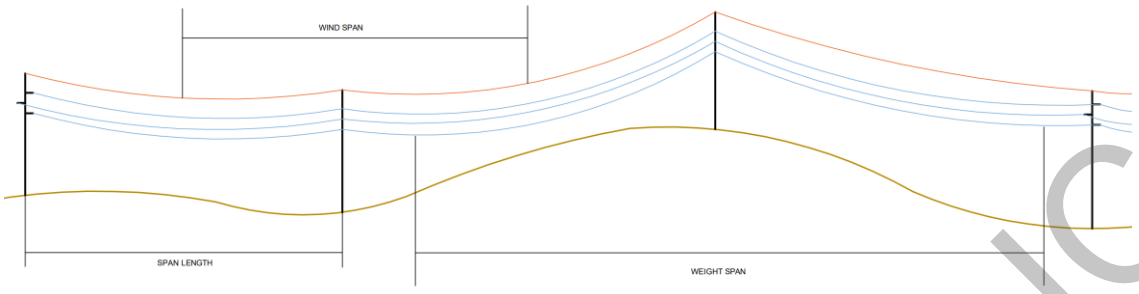


Figura 7. Ilustración de los tipos de vano.
Fuente: Promovente.

- *Ángulos de desviación:*

  Bajo ciertas condiciones meteorológicas donde el viento excede cierta velocidad, los aisladores en suspensión se balancearán en el sentido del viento. Es importante considerar el ángulo de desviación cuando se calculan las distancias de seguridad en los vanos entre conductores, además de cuando se determina la geometría de los apoyos.

  Para apoyos en amarre, solo se considera el balanceo del conductor al calcular el ángulo de desviación.

  A continuación, se presenten los ángulos de desviación máximos por cantón.

APOYO	ÁNGULO DE DESVIACIÓN
Cantón 1	59.5°
Cantón 2	68.9°
Cantón 3	68.9°
Cantón 4	58.3°
Cantón 5	62.3°
Cantón 6	62.3°
Cantón 7	61.0°
Cantón 8	56.8°
Cantón 9	60.0°
Cantón 10	60.0°
Cantón 11	58.2°
Cantón 12	74.0°
Cantón 13	74.0°
Cantón 14	64.6°
Cantón 15	61.6°
Cantón 16	67.3°
Cantón 17	67.3°

CONSULTA PÚBLICA

APOYO	ÁNGULO DE DESVIACIÓN
Cantón 18	79.3°
Cantón 19	79.3°
Cantón 20	56.4°
Cantón 21	57.4°
Cantón 22	61.1°
Cantón 23	67.6°
Cantón 24	61.6°
Cantón 25	58.4°
Cantón 26	84.9°

Tabla 21. Ángulos de desviación de los aisladores.
Fuente: Promovente.

I.10.5. Catenarias

- *Catenaria del conductor de fase*

  La catenaria de los conductores es un paso crucial en el cálculo mecánico de las líneas aéreas. Los resultados de las catenaries para los conductores de fase presentan la tensión horizontal máxima y la flecha máxima para las distintas hipótesis presentadas previamente por cada cantón. A continuación, los resultados:

CONSULTA PÚBLICA

CANTÓN	VANO DE REG.	TEMP. MÁXIMA FLECHA	TEMP. MÁXIMA TENSIÓN [DAN]	TEMP. MÍNIMA FLECHA	TEMP. MÍ-NIMA TENSIÓN [DAN]	EDS FLECHA	EDS TENSIÓN [DAN]	VIENTO MÁXIMO FLECHA	VIENTO MÁXIMO TENSIÓN [DAN]	CARGA PESADA FLECHA	CARGA PESADA TENSIÓN [DAN]
Cantón 1	212.13 m	6.47 m	860	6.97 m	4772	4.09 m	1361	2.52 m	2210	6.92 m	4810
Cantón 2	159.77 m	3.5 m	766	3.66 m	4368	1.77 m	1512	1.21 m	2217	3.64 m	4398
Cantón 3	166.18 m	3.69 m	786	3.9 m	4442	1.92 m	1512	1.3 m	2237	3.88 m	4474
Cantón 4	206.9 m	5.24 m	863	5.66 m	4773	3.21 m	1407	2.01 m	2246	5.62 m	4810
Cantón 5	218.94 m	5.93 m	856	6.35 m	4771	3.88 m	1308	2.34 m	2166	6.3 m	4810
Cantón 6	193.75 m	4.59 m	863	4.99 m	4744	2.62 m	1512	1.71 m	2317	4.95 m	4779
Cantón 7	208.09 m	5.31 m	862	5.73 m	4773	3.28 m	1396	2.04 m	2238	5.69 m	4810
Cantón 8	205.8 m	5.18 m	864	5.6 m	4773	3.16 m	1417	1.98 m	2254	5.56 m	4810
Cantón 9	206.02 m	5.65 m	864	6.11 m	4773	3.45 m	1415	2.17 m	2253	6.07 m	4810
Cantón 10	208.12 m	5.31 m	862	5.73 m	4773	3.28 m	1396	2.04 m	2237	5.69 m	4810
Cantón 11	203.61 m	5.01 m	865	5.43 m	4773	3.01 m	1438	1.91 m	2270	5.39 m	4810
Cantón 12	153.6 m	3.28 m	747	3.4 m	4295	1.62 m	1512	1.11 m	2197	3.38 m	4325

CONSULTA PÚBLICA

CANTÓN	VANO DE REG.	TEMP. MÁXIMA FLECHA	TEMP. MÁXIMA TENSIÓN [DAN]	TEMP. MÍNIMA FLECHA	TEMP. MÍ-NIMA TENSIÓN [DAN]	EDS FLECHA	EDS TENSIÓN [DAN]	VIENTO MÁXIMO FLECHA	VIENTO MÁXIMO TENSIÓN [DAN]	CARGA PESADA FLECHA	CARGA PESADA TENSIÓN [DAN]
Cantón 13	199.72 m	6.29 m	868	6.84 m	4774	3.69 m	1478	2.37 m	2300	6.78 m	4810
Cantón 14	208.54 m	5.42 m	862	5.85 m	4773	3.35 m	1392	2.09 m	2234	5.8 m	4810
Cantón 15	208.91 m	5.35 m	862	5.78 m	4773	3.32 m	1389	2.07 m	2232	5.73 m	4810
Cantón 16	208.03 m	5.33 m	862	5.75 m	4773	3.29 m	1396	2.05 m	2238	5.71 m	4810
Cantón 17	222.89 m	6.21 m	854	6.64 m	4771	4.14 m	1280	2.47 m	2143	6.58 m	4810
Cantón 18	221.58 m	6.51 m	854	6.96 m	4771	4.31 m	1289	2.58 m	2150	6.91 m	4810
Cantón 19	201.69 m	4.97 m	867	5.39 m	4774	2.95 m	1458	1.88 m	2285	5.35 m	4810
Cantón 20	205.28 m	5.18 m	864	5.6 m	4773	3.14 m	1422	1.98 m	2258	5.56 m	4810
Cantón 21	202.84 m	5.04 m	866	5.46 m	4774	3.01 m	1446	1.91 m	2276	5.42 m	4810
Cantón 22	205.45 m	5.17 m	864	5.6 m	4773	3.15 m	1420	1.98 m	2257	5.55 m	4810
Cantón 23	120.44 m	2.44 m	632	2.38 m	3877	1.02 m	1512	0.74 m	2082	2.36 m	3902
Cantón 24	202.29 m	5.03 m	866	5.46 m	4774	3.0 m	1452	1.91 m	2280	5.42 m	4810

CONSULTA PÚBLICA

CANTÓN	VANO DE REG.	TEMP. MÁXIMA FLECHA	TEMP. MÁXIMA TENSIÓN [DAN]	TEMP. MÍNIMA FLECHA	TEMP. MÍ-NIMA TENSIÓN [DAN]	EDS FLECHA	EDS TENSIÓN [DAN]	VIENTO MÁXIMO FLECHA	VIENTO MÁXIMO TENSIÓN [DAN]	CARGA PESADA FLECHA	CARGA PESADA TENSIÓN [DAN]
Cantón 25	151.34 m	3.3 m	739	3.42 m	4268	1.61 m	1512	1.11 m	2190	3.4 m	4297
Cantón 26	96.82 m	1.81 m	537	1.64 m	3551	0.64 m	1512	0.49 m	1991	1.63 m	3572

Tabla 22. Catenarias de los conductores de fase.
Fuente: Promovente.

- *Catenarias de los cables de tierra*

  Las catenaries de los cables de tierra se representan a partir de las flechas máximas bajo las distintas hipótesis y por las tensiones horizontales de cada cantón. Los resultados de las catenarias son los siguientes:

CANTÓN	VANO DE REG.	TEMP. MÁXIMA FLECHA	TEMP. MÁXIMA TENSIÓN [DAN]	TEMP. MÍ-NIMA FLECHA	TEMP. MÍ-NIMA TENSIÓN [DAN]	EDS FLECHA	EDS TENSIÓN [DAN]	VIENTO MÁXIMO FLECHA	VIENTO MÁXIMO TENSIÓN [DAN]	CARGA PESADA FLECHA	CARGA PESADA TENSIÓN [DAN]
Cantón 1	212.13 m	5.7 m	893	6.81 m	4507	3.72 m	1366	2.51 m	2026	6.77 m	4534
Cantón 2	159.77 m	3.06 m	815	3.67 m	4098	1.64 m	1517	1.22 m	2049	3.65 m	4119
Cantón 3	166.18 m	3.24 m	833	3.91 m	4170	1.78 m	1517	1.31 m	2066	3.89 m	4192
Cantón 4	206.9 m	4.65 m	899	5.61 m	4503	2.96 m	1412	2.03 m	2061	5.57 m	4529
Cantón 5	218.94 m	5.29 m	885	6.26 m	4514	3.57 m	1313	2.36 m	1983	6.22 m	4542

CONSULTA PÚBLICA

CANTÓN	VANO DE REG.	TEMP. MÁXIMA FLECHA	TEMP. MÁXIMA TENSIÓN [DAN]	TEMP. MÍ-NIMA FLECHA	TEMP. MÍ-NIMA TENSIÓN [DAN]	EDS FLECHA	EDS TENSIÓN [DAN]	VIENTO MÁXIMO FLECHA	VIENTO MÁXIMO TENSIÓN [DAN]	CARGA PESADA FLECHA	CARGA PESADA TENSIÓN [DAN]
Cantón 6	193.75 m	4.04 m	907	4.96 m	4464	2.42 m	1517	1.72 m	2133	4.93 m	4489
Cantón 7	208.09 m	4.72 m	897	5.67 m	4503	3.02 m	1400	2.06 m	2052	5.64 m	4529
Cantón 8	205.8 m	4.59 m	901	5.55 m	4502	2.91 m	1422	2.0 m	2069	5.52 m	4528
Cantón 9	206.02 m	4.95 m	900	5.98 m	4502	3.14 m	1420	2.16 m	2067	5.95 m	4528
Cantón 10	208.12 m	4.71 m	898	5.67 m	4503	3.02 m	1401	2.06 m	2052	5.64 m	4530
Cantón 11	203.61 m	4.48 m	904	5.43 m	4500	2.8 m	1444	1.94 m	2085	5.4 m	4526
Cantón 12	153.6 m	2.89 m	796	3.46 m	4027	1.52 m	1517	1.13 m	2032	3.44 m	4048
Cantón 13	199.72 m	5.49 m	909	6.7 m	4496	3.36 m	1483	2.36 m	2114	6.66 m	4522
Cantón 14	208.54 m	4.76 m	897	5.72 m	4504	3.06 m	1397	2.08 m	2050	5.69 m	4531
Cantón 15	208.91 m	4.76 m	897	5.71 m	4504	3.06 m	1394	2.08 m	2047	5.68 m	4531
Cantón 16	208.03 m	4.71 m	898	5.67 m	4504	3.01 m	1402	2.06 m	2053	5.63 m	4530
Cantón 17	222.89 m	5.53 m	880	6.51 m	4514	3.8 m	1281	2.48 m	1957	6.47 m	4542
Cantón 18	221.58 m	5.75 m	883	6.78 m	4516	3.92 m	1294	2.58 m	1968	6.74 m	4544
Cantón 19	201.69 m	4.4 m	905	5.35 m	4495	2.73 m	1460	1.9 m	2097	5.32 m	4521

CONSULTA PÚBLICA

CANTÓN	VANO DE REG.	TEMP. MÁXIMA FLECHA	TEMP. MÁXIMA TENSIÓN [DAN]	TEMP. MÍ-NIMA FLECHA	TEMP. MÍ-NIMA TENSIÓN [DAN]	EDS FLECHA	EDS TENSIÓN [DAN]	VIENTO MÁXIMO FLECHA	VIENTO MÁXIMO TENSIÓN [DAN]	CARGA PESADA FLECHA	CARGA PESADA TENSIÓN [DAN]
Cantón 20	205.28 m	4.57 m	901	5.53 m	4500	2.89 m	1426	1.99 m	2072	5.49 m	4526
Cantón 21	202.84 m	4.45 m	904	5.4 m	4498	2.77 m	1451	1.92 m	2090	5.36 m	4525
Cantón 22	205.45 m	4.58 m	900	5.54 m	4500	2.9 m	1424	1.99 m	2070	5.51 m	4526
Cantón 23	120.44 m	2.07 m	686	2.36 m	3624	0.93 m	1517	0.73 m	1939	2.35 m	3642
Cantón 24	202.29 m	4.42 m	905	5.37 m	4498	2.75 m	1456	1.91 m	2094	5.34 m	4524
Cantón 25	151.34 m	2.84 m	789	3.38 m	4000	1.48 m	1516	1.1 m	2026	3.36 m	4021
Cantón 26	96.82 m	1.55 m	593	1.67 m	3310	0.61 m	1515	0.49 m	1866	1.66 m	3325

Tabla 23. Catenaries de los cables de tierra.
Fuente: Promovente.

CONSULTA PÚBLICA

I.11. GEOMETRÍA DE LOS APOYOS

I.11.1.Descripción del apoyo

El apoyo seleccionado para la línea de 115.0kV es de tipo Torre de Celosía con una forma de 2. El apoyo es Vertical y tiene 1 cable de tierra.

I.11.2. Geometría del apoyo

Las dimensiones de la parte superior del apoyo se han calculado en base a las distancias de seguridad entre fases y entre fase y tierra. Puede darse el caso en el que no se haya encontrado una torre estandarizada (C Atornillada) que se ajuste a las torres calculadas; por tanto, las dimensiones presentadas a continuación pueden incluir torres calculadas por el modelo y representan dimensiones mayores a las estandarizadas.

Los resultados de las geometrías de los apoyos y su ilustración se muestran a continuación.

APOYO	TIPO DE APOYO	A	B	C	D
Cantón 1	2	2.49 m	3.06 m	2.49 m	2.27 m
Cantón 2	2	2.08 m	3.16 m	2.08 m	3.02 m
Cantón 3	2	1.95 m	2.89 m	1.95 m	2.76 m
Cantón 4	2	2.0 m	3.0 m	2.0 m	2.87 m
Cantón 5	2	2.0 m	3.0 m	2.0 m	2.87 m
Cantón 6	2	2.0 m	3.0 m	2.0 m	2.87 m
Cantón 7	2	1.95 m	2.9 m	1.95 m	2.77 m
Cantón 8	2	2.0 m	3.0 m	2.0 m	2.87 m
Cantón 9	2	2.49 m	3.14 m	2.49 m	2.29 m
Cantón 10	2	2.07 m	3.14 m	2.07 m	3.0 m
Cantón 11	2	1.95 m	2.9 m	1.95 m	2.77 m
Cantón 12	2	1.93 m	2.85 m	1.93 m	2.72 m
Cantón 13	2	2.38 m	3.14 m	2.38 m	2.08 m
Cantón 14	2	2.45 m	3.1 m	2.45 m	2.21 m
Cantón 15	2	2.0 m	3.0 m	2.0 m	2.86 m
Cantón 16	2	2.02 m	3.04 m	2.02 m	2.91 m
Cantón 17	2	2.08 m	3.16 m	2.08 m	3.02 m
Cantón 18	2	2.42 m	3.16 m	2.42 m	2.16 m
Cantón 19	2	2.03 m	3.05 m	2.03 m	2.92 m
Cantón 20	2	1.99 m	2.98 m	1.99 m	2.85 m
Cantón 21	2	1.94 m	2.88 m	1.94 m	2.75 m

CONSULTA PÚBLICA

APOYO	TIPO DE APOYO	A	B	C	D
Cantón 22	2	1.94 m	2.88 m	1.94 m	2.74 m
Cantón 23	2	2.59 m	2.61 m	2.59 m	2.45 m
Cantón 24	2	1.93 m	2.86 m	1.93 m	2.72 m
Cantón 25	2	1.93 m	2.86 m	1.93 m	2.72 m
Cantón 26	2	1.71 m	2.41 m	1.71 m	2.28 m

Tabla 24. Geometría del apoyo.
Fuente: Promovente.

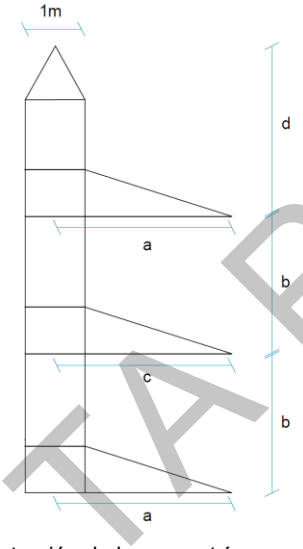


Figura 8. Ilustración de la geometría superior del apoyo.
Fuente: Promovente.

I.12. CÁLCULO DEL APOYO

Este apartado se centra en el cálculo de los esfuerzos sobre los apoyos de la línea aérea. Los esfuerzos se han calculado bajo cuatro hipótesis especiales.

I.12.1. Hipótesis

Las hipótesis que se han considerado en los cálculos de los esfuerzos de los apoyos son las siguientes:

- *Viento máximo* [H1]: La temperatura considerada es de 10°C, la velocidad del viento es de 120 km/h y una carga longitudinal en apoyos de fin de línea del 100%.

CONSULTA PÚBLICA

- *Hielo máximo* [H2]: La temperatura considerada es de -5°C con un espesor de hielo de 30 mm y una densidad de 900 kg/m3 y una carga longitudinal en apoyos de fin de línea del 100%.
- *Desequilibrio de tracciones* [H3]: La temperatura considerada es de -5°C con un espesor de hielo de 30 mm y una densidad de 900 kg/m3, una carga longitudinal en apoyos en suspensión del 15% y en apoyos en tensión del 50%.
- *Rotura del conductor* [H4]: La temperatura considerada es de -5°C con un espesor de hielo de 30 mm y una densidad de 900 kg/m3, una carga longitudinal en apoyos en suspensión del 50% y en apoyos en tensión del 100%.

I.12.2. Esfuerzos debidos al conductor de fase

Los resultados representan los esfuerzos verticales, transversales y longitudinales en los conductores de fase por cantón.

CONSULTA PÚBLICA

CANTÓN	H1[N] VERT. [DAN]	H1 TRANS. [DAN]	H1 LONG. [DAN]	H2 VERT. [DAN]	H2 TRANS. [DAN]	H2 LONG. [DAN]	H3 VERT. [DAN]	H3 TRANS. [DAN]	H3 LONG. [DAN]	H4 VERT. [DAN]	H4 TRANS. [DAN]	H4 LONG. [DAN]
Cantón 1	303	439	2210	1325	321	4810	1324	318	4772	1324	318	2385
Cantón 2	300	439	0	1155	321	0	1154	318	4769	1154	318	2385
Cantón 3	319	395	0	1172	250	0	1171	248	4771	1171	248	2386
Cantón 4	319	409	0	1224	250	0	1224	248	4772	1224	248	2386
Cantón 5	298	409	0	1224	210	0	1224	209	4772	1224	209	2386
Cantón 6	238	413	0	1052	248	0	1052	246	4771	1052	246	2386
Cantón 7	330	436	0	1274	283	0	1273	281	4771	1273	281	2386
Cantón 8	330	436	0	1274	283	0	1273	281	4772	1273	281	2386
Cantón 9	317	412	0	1229	219	0	1228	218	4772	1228	218	2386
Cantón 10	294	479	0	1192	377	0	1191	374	4772	1191	374	2386
Cantón 11	348	2888	0	1201	5476	0	1199	5436	4770	1199	5436	2385
Cantón 12	348	2888	0	1201	5476	0	1199	5436	4773	1199	5436	2386
Cantón 13	406	434	0	1428	243	0	1425	241	4773	1425	241	2386
Cantón 14	271	434	0	1212	243	0	1211	241	4772	1211	241	2386
Cantón 15	304	396	0	1224	194	0	1224	192	4772	1224	192	2386
Cantón 16	304	1711	0	1224	3099	0	1224	3074	4772	1224	3074	2386
Cantón 17	449	1711	0	1607	3099	0	1604	3074	4769	1604	3074	2385
Cantón 18	449	552	0	1607	534	0	1604	529	4769	1604	529	2385
Cantón 19	330	552	0	1258	534	0	1257	529	4770	1257	529	2385
Cantón 20	437	1443	0	1490	2446	0	1488	2427	4770	1488	2427	2385
Cantón 21	437	1443	0	1490	2446	0	1488	2427	4770	1488	2427	2385
Cantón 22	308	777	0	1219	1084	0	1219	1076	4770	1219	1076	2385
Cantón 23	224	777	0	878	1084	0	878	1076	4773	878	1076	2386
Cantón 24	425	2931	0	1361	5552	0	1358	5511	4773	1358	5511	2386

CONSULTA PÚBLICA

CANTÓN	H1[N] VERT. [DAN]	H1 TRANS. [DAN]	H1 LONG. [DAN]	H2 VERT. [DAN]	H2 TRANS. [DAN]	H2 LONG. [DAN]	H3 VERT. [DAN]	H3 TRANS. [DAN]	H3 LONG. [DAN]	H4 VERT. [DAN]	H4 TRANS. [DAN]	H4 LONG. [DAN]
Cantón 25	425	2931	0	1361	5552	0	1358	5511	4037	1358	5511	2018
Cantón 26	231	1529	1991	764	2553	3572	764	2537	4037	764	2537	2018

Tabla 25. Esfuerzos en los conductores de base por cantón.
Fuente: Promovente.

I.12.3. Esfuerzos debidos al cable de tierra

Los resultados representan los esfuerzos verticales, transversales y longitudinales en los cables de tierra por cantón.

CANTÓN	H1 VERT. [DAN]	H1 TRANS. [DAN]	H1 LONG. [DAN]	H2 VERT. [DAN]	H2 TRANS. [DAN]	H2 LONG. [DAN]	H3 VERT. [DAN]	H3 TRANS. [DAN]	H3 LONG. [DAN]	H4 VERT. [DAN]	H4 TRANS. [DAN]	H4 LONG. [DAN]
Cantón 1	230	381	2210	1165	321	4810	1164	318	4772	1164	318	2385
Cantón 2	183	381	0	965	321	0	965	318	4769	965	318	2385
Cantón 3	201	339	0	981	250	0	980	248	4771	980	248	2386
Cantón 4	201	346	0	1029	250	0	1029	248	4772	1029	248	2386
Cantón 5	181	346	0	1029	210	0	1029	209	4772	1029	209	2386
Cantón 6	127	353	0	871	248	0	872	246	4771	872	246	2386
Cantón 7	210	374	0	1074	283	0	1073	281	4771	1073	281	2386
Cantón 8	210	374	0	1074	283	0	1073	281	4772	1073	281	2386
Cantón 9	199	349	0	1033	219	0	1033	218	4772	1033	218	2386
Cantón 10	178	417	0	999	377	0	999	374	4772	999	374	2386
Cantón 11	227	2846	0	1007	5476	0	1006	5436	4770	1006	5436	2385
Cantón 12	227	2846	0	1007	5476	0	1006	5436	4773	1006	5436	2386
Cantón 13	323	369	0	1259	243	0	1256	241	4773	1256	241	2386

CONSULTA PÚBLICA

CANTÓN	H1 VERT. [DAN]	H1 TRANS. [DAN]	H1 LONG. [DAN]	H2 VERT. [DAN]	H2 TRANS. [DAN]	H2 LONG. [DAN]	H3 VERT. [DAN]	H3 TRANS. [DAN]	H3 LONG. [DAN]	H4 VERT. [DAN]	H4 TRANS. [DAN]	H4 LONG. [DAN]
Cantón 14	201	369	0	1062	243	0	1061	241	4772	1061	241	2386
Cantón 15	187	334	0	1029	194	0	1028	192	4772	1028	192	2386
Cantón 16	187	1650	0	1029	3099	0	1028	3074	4772	1028	3074	2386
Cantón 17	318	1650	0	1378	3099	0	1376	3074	4769	1376	3074	2385
Cantón 18	339	489	0	1414	534	0	1411	529	4769	1411	529	2385
Cantón 19	211	489	0	1060	534	0	1059	529	4770	1059	529	2385
Cantón 20	307	1384	0	1272	2446	0	1269	2427	4770	1269	2427	2385
Cantón 21	307	1384	0	1272	2446	0	1269	2427	4770	1269	2427	2385
Cantón 22	191	729	0	1024	1084	0	1024	1076	4770	1024	1076	2385
Cantón 23	114	729	0	713	1084	0	713	1076	4773	713	1076	2386
Cantón 24	296	2889	0	1153	5552	0	1151	5511	4773	1151	5511	2386
Cantón 25	296	2889	0	1153	5552	0	1151	5511	4037	1151	5511	2018
Cantón 26	120	1494	1991	609	2553	3572	609	2537	4037	609	2537	2018

Tabla 26. Esfuerzos en los conductores de tierra.
Fuente: Promovente.

CONSULTA PÚBLICA

Para el armado de la línea eléctrica se tomarán en consideración las recomendaciones de Manzano-Fischer & Agrupación Dodo A.C. (2007), en su escrito “*Principales conflictos entre aves y líneas de energía eléctrica: Acciones de Mitigación y otras Soluciones para la Conservación del Águila Real y otras Rapaces*” publicado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) [1].

- **Separación entre componentes**: Aumentar a 1.5 m entre fases y 0.75 m entre fase y cruceta u otros apoyos.
- **Uso de estructuras seguras**: Priorizar torres de suspensión sobre postes de alineación o esquina.
- **Recubrimientos aislantes**: Instalar fundas de mínimo 130 cm en fases ubicadas en apoyos de riesgo.
- **Aisladores adecuados**: Utilizar aisladores tipo poste de al menos 60 cm para garantizar separación segura.
- **Blindaje de componentes eléctricas en subestaciones**: Proteger componentes eléctricos con cubiertas dieléctricas en boquillas de transformadores, reguladores, capacitores y restauradores.
- **Colocación de disuasores:** colocar disuasores físicos no lesivos como picos antipercha o postes auxiliares donde haya riesgo por posado de aves.

I.12.4. Actividades del Proyecto

I.12.4.1. Etapa de Preparación del sitio

La preparación del sitio propuesto para la instalación del proyecto consiste en desarrollar las siguientes actividades:

I.12.4.1.1. Levantamiento topográfico

Se debe realizar el levantamiento topográfico que incluya el perfil del eje, la planimetría y altimetría en una franja de 21m, correspondientes al DDV. Durante el levantamiento topográfico se ubica

[1] Manzano-Fischer, P. & Agrupación Dodo A.C. (2007). Principales conflictos entre aves y líneas de energía eléctrica: Acciones de Mitigación y otras Soluciones para la Conservación del Águila Real y otras Rapaces. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)/Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

CONSULTA PÚBLICA

físicamente en el terreno la trayectoria definitiva colocando mojoneras en cada punto de inflexión (PI) localizado.

I.12.4.1.2. Estudio geotécnico

Sirve para determinar las acciones que se deben llevar a cabo respecto al acondicionamiento del predio destinado para que la construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica se lleve a cabo de manera ordenada, causando los menores impactos posibles y facilitar la ejecución de las obras complementarias.

I.12.4.1.3. Localización de estructuras

Comprende la localización, trazado y señalización, del área donde se ubicará el Proyecto “LT PV Sandom Solar” y, al interior de este, de los apoyos o estructuras de soporte.

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.12.4.1.4. Desmonte y despalme del derecho de vía

El desmonte es la remoción de la vegetación existente, los trabajos se subdividen en dos partes: tala y roza. Para los trabajos de tala se cortarán árboles y arbustos que se consideren necesarios de remover.

Estas actividades se realizarán por medios mecánicos con el método de derribo direccional. Técnica que consiste en implementar líneas de tiro apoyado en un ancla de descenso, con el objetivo de ejercer un jalón direccionado de acuerdo con la orientación de la muesca realizada cerca de la base del tronco.

Adicional a la tala, se implementará la técnica de roza, para eliminar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembra, por medios mecánicos con tractor equipado con cuchillas o motoconformadora.

CONSULTA PÚBLICA

I.12.4.1.Etapa de Construcción

La construcción de la LT requiere llevar a cabo actividades de obra civil y electromecánica, así como llevar a cabo pruebas preoperativas que garanticen el buen funcionamiento de la instalación de forma previa a su puesta en marcha.

I.12.4.1.1. Actividades de obra civil

Dentro de la obra civil para la construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica se consideran las siguientes actividades:

- **Excavaciones.** Las excavaciones se realizarán de acuerdo con el Proyecto y el resultado del estudio geotécnico realizado. Si las cimentaciones son por pilote se realizarán excavaciones alrededor de 1.2 m de diámetro y 9 m de profundidad. Si en el terreno donde se hace la excavación para la cimentación se encuentra roca sana antes de los 3 m, se realizarán barrenaciones a la roca de acuerdo con las necesidades de soporte de esfuerzos mecánicos que sufran las torres de transmisión. Las anclas seleccionadas en este caso se deberán colocar dentro de las barrenaciones y se rellenarán los espacios con mortero aditivo expansor.

- **Acero de refuerzo**. Las cimentaciones contarán con armado de varillas de acero según especificaciones del diseño de la cimentación.

- **Colado de concreto en cimentaciones.** El concreto que se deberá utilizar en el colado de las cimentaciones deberá de cumplir con las características de resistencia que se especifiquen en el diseño de estas según el estudio geotécnico y esfuerzos mecánicos a soportar.

- **Relleno y compactado de cimentaciones.** Una vez realizada la cimentación, se deberá rellenar las cepas generadas, preferentemente con el material resultante de la excavación. En caso de que dicho material no cumpla con las características necesarias, se deberá utilizar material de banco autorizado por las autoridades locales.

I.12.4.1.2. Actividades de obra electromecánica

Las principales actividades son:

- **Montaje de estructuras.** El montaje de las estructuras consiste en el armado de las torres de acero estructural galvanizado que servirán como soporte de la LTE. El montaje de las

CONSULTA PÚBLICA

estructuras se realizará por partes, armando algunas de las partes a nivel del suelo y después serán colocadas en su posición mediante el uso de una grúa.

- **Vestido de estructuras.** El vestido de las estructuras consiste en la colocación de los herrajes, aisladores, placas de aviso de peligro, numeración de las estructuras y accesorios en general de las torres que se preparan para el tendido de cables.
- **Tendido y tensionado de cable de guarda y conductor.** El cable de guarda y el cable conductor serán colocados en la estructura y tensionados hasta dejar los valores de tensión y flecha señalados en el Proyecto. Se tensionarán utilizando el método de tensión mecánica controlada.

I.12.4.1.3. Pruebas preoperativas

Se realizan con el objetivo de verificar el óptimo funcionamiento de los equipos que conforman la línea de transmisión, 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.12.4.2. Etapa de Operación y Mantenimiento

I.12.4.2.1. Operación

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

I.12.4.2.2. Mantenimiento

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 estructuras metálicas** Como parte del mantenimiento de la LTE se considera la revisión de los elementos de seguridad para prevenir o evitar la colisión y electrocución de la fauna voladora.
- **Mantenimiento a Línea de transmisión**. Las líneas de transmisión requieren de limpieza de brecha y aisladores, reapriete de herrajes y la verificación y corrección del sistema de tierras.

CONSULTA PÚBLICA

I.12.4.3.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 “LT PV Sandom Solar”.

Las actividades de desmantelamiento son las consideradas a continuación:

- Desconexión y des-energización.
- Retirada del cableado.
- Desarmado de estructuras de soporte.
- Limpieza y retirada de residuos.
- Acondicionamiento y restauración del predio.

I.12.5. Maquinaria que se utilizará

Se incluye a continuación un listado, enunciativo no limitativo, de maquinaria a utilizar en cada una de las acciones del proyecto. Se trata, en general, de maquinaria típica para la obra civil, además de alguna maquinaria algo más específica para este tipo de proyectos.

Si bien se indica el número de unidades, este podrá ser ajustado en función del número del avance y número de frentes activos.

CONSULTA PÚBLICA

MAQUINARIA DEL PROYECTO "LT PV SANDOM SOLAR"	
Equipo	**Función**
Retroexcavadora sobre orugas	Excavación
Grúa hidráulica de 30 a 50 t	Desmantelamiento de la estructura 121 e izaje de módulos prearmados
Camión de volteo de 7 m³	Acarreo de material de excavación, pétreos y escombro
Camión grúa y plataforma (lowboy)	Transporte de perfilería, carretes de conductor y aisladores
Máquina tensionadora	Tendido y tensado del conductor y del cable de guarda
Máquina piloteadora (freno)	Liberación del cable piloto
Compactador vibratorio	Relleno y compactado
Revolvedora y olla de concreto	Elaboración y colado de plantillas y zapatas
Camionetas pick-up 4×4	Traslado de personal, materiales menores y supervisión
Planta de luz y soldadora	Trabajos auxiliares y de ajuste en campo
Motosierras y desbrozadoras	Desmonte
Equipo topográfico (estación total y GPS)	Levantamiento y localización de estructuras

Tabla 27. Listado de maquinaria que se pretende utilizar para el desarrollo del Proyecto.
Fuente: Promovente.

I.12.6. Dimensiones

La superficie que integra el área general del Proyecto es de **14.2250 ha**. En esta superficie se integran las infraestructuras que el Proyecto requiere para su construcción y operación, así como su derecho de vía (DDV), supone por tanto una ocupación permanente durante toda la vida del proyecto.

En el siguiente Mapa se puede consultar su ubicación.

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 2. 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 14.2250 ha definidas como área de intervención, de acuerdo con la capa de Uso de Suelo y Vegetación serie VII de INEGI (2018), 8.2340 ha, corresponden a Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS); 4.1977 ha correspondiente a Agricultura de Temporal Anual (TA) y 1.7933 ha corresponden a Pastizal Cultivado (PC).

No obstante, se ha realizado una delimitación propia, usando de base datos obtenidos en campo, la propia información de INEGI (Serie VII) y la fotointerpretación; lo anterior considerando que la capa de INEGI corresponde al año 2018; con lo anterior se observa que la superficie del AP, presenta Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia en una superficie de 9.2044 Ha (64.71 %), la Vegetación Secundaria Arborea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia ocupa una

CONSULTA PÚBLICA

superficie de 2.3929 ha (16.82 %), el uso de suelo agrícola de tipo Agricultura de temporal Anual con una superficie de 2.2215 ha (15.62 %) y Pastizal cultivado con una superficie de 0.4062 ha (2.86 %).

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	Infraes-tructuras	Vegetación Secun-daria Arborea de Selva Mediana Sub-caducifolia (VSA/SMS)	Vegetación Secunda-ria Arborea de Selva Baja Espinosa Sub-perennifolia (VSA/SBQ)	Agricultura de Temporal Anual (TA)	Pastizal culti-vado (PC)	Super-ficie (ha)
Permanente	DDV de LT	9.2044	2.3929	2.2215	0.4062	14.225
Total		**9.2044**	**2.3929**	**2.2215**	**0.4062**	**14.225**

Tabla 28. Superficie de ocupación del DDV de la LT 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.12.7. Inversión requerida

El monto total de inversión para el Proyecto “LT PV Sandom Solar” asciende a $7,314,000.00 USD (siete millones trescientos catorce mil 00/100 U.S. DLLS) o $129,037,245 MXN (ciento veintinueve millones treinta y siete mil doscientos cuarenta y cinco 00/100 M.N).

I.12.8. 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 3 años (36 meses) para la preparación del sitio y construcción, y posteriormente un período de un año (12 meses) para la etapa de desmantelamiento.

I.13. Fuentes de energía y consumo de combustible

La única fuente de energía usada en las diferentes etapas del proyecto será el combustible requerido (gasolina y diésel) para la circulación y funcionamiento de vehículos y maquinaria.

I.14. Consumo de agua

Para las obras y actividades de construcción, operación y desmantelamiento del Proyecto no se realizarán captaciones de agua de fuentes superficiales ni subterráneas, sino que el agua será suministrada mediante pipas de 10 o 15 mil litros, se tratará de agua no potable, obtenida mediante

CONSULTA PÚBLICA

una empresa autorizada con título de concesión vigente o con alguna planta tratadora de agua, mientras que el agua potable destinada para el consumo de los trabajadores será suministrada en garrafones de 20 litros.

I.15. Emisiones a la atmósfera

I.15.1. 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 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.

En el funcionamiento de la LT no se producirán emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, ya que no se realizará ningún proceso de combustión.

Adicional a lo señalado, se consultó la información cartográfica de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR,2023)2, donde reportan la estimación de carbono almacenado en sitio (ton/ha).

Teniendo que para el área del Proyecto esta fuente bibliográfica reporta que se pueden tener asociaciones vegetales con carbono almacenado que pueden ir desde 0.11 hasta 42.30 toneladas por hectárea; siendo el rango de 16.51 a 28.20 ton/ha el que mayor superficie de ocupación tiene (48.2 % de la superficie total del proyecto).

RANGO DE CARBONO ALMACE-NADO (TON/HA)	SUPERFICIE (HA)	RANGO ESTIMADO PARA EL ÁREA DEL PROYECTO (TON)
0.11 - 6.3	3.7106	0.41 – 23.38
6.3 - 16.5	3.2653	20.60 – 53.88
16.51 - 28.20	6.8563	113.20 – 193.35
28.21 - 42.30	0.3928	11.08 – 16.61
total	**14.2250**	**145.29 – 287.22**

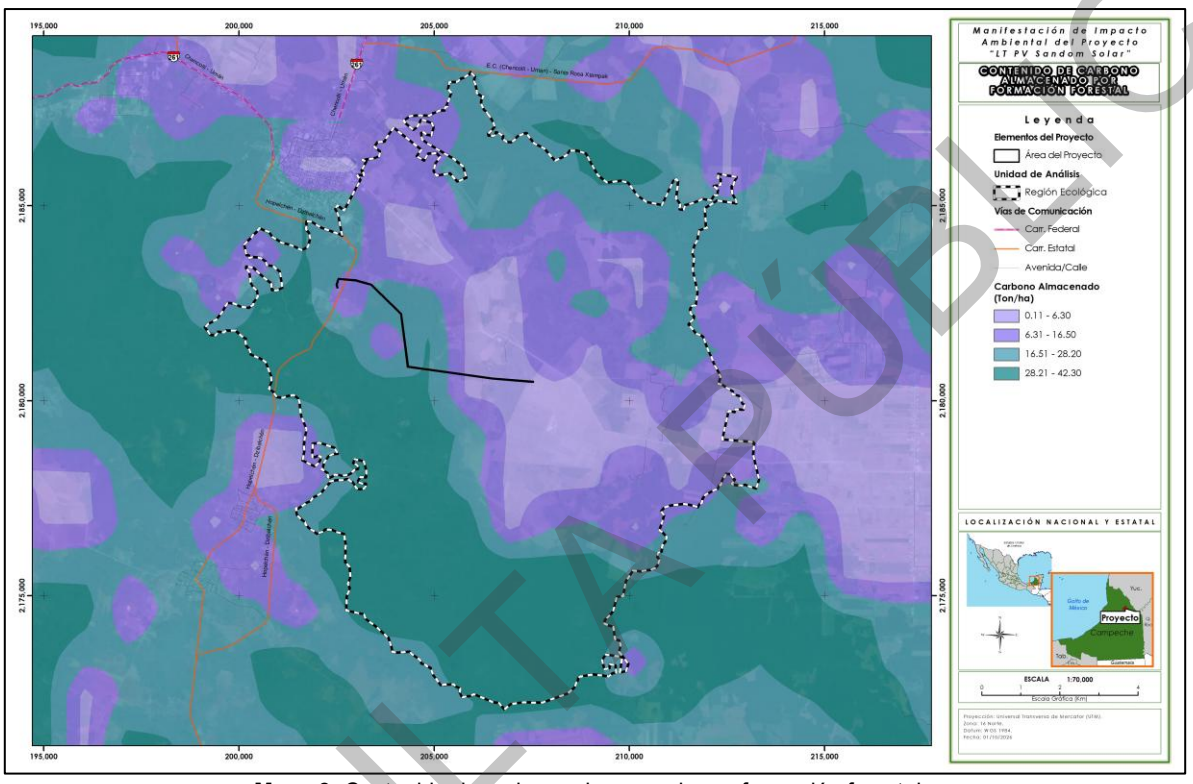
Tabla 29. Estimación de carbono almacenado por formación forestal en el AP.
Fuente: CONAFOR-GSNMF;2023. Elaboración propia.

[2] 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.

CONSULTA PÚBLICA

Es importante que señalar que, la estimación del carbono liberado por remoción de vegetación forestal en la LTE se realizará en el momento procesal oportuno a través de un Estudio Técnico Justificativo.

Este carbono almacenado, sería liberado tras las actividades de desmonte.



Mapa 3. Contenido de carbono almacenado por formación forestal.
Fuente: CONAFOR-GSNMF. (2023).

I.15.2. 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.

Por lo 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.15.3. 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.

CONSULTA PÚBLICA

I.16. Generación de residuos

La construcción será la etapa en la que se generará un mayor volumen de residuos de diferente tipo debido a las actividades que en ella se desarrollan.

Los residuos se pueden llegar a generar se clasifican 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.

En el caso de residuos de suelo (producto de excavación) y productos vegetales (resultado del despalme, desbroce y 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.

CONSULTA PÚBLICA

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.17. Mano de obra requerida

Durante todo el desarrollo del Proyecto se generará un volumen contenido 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 la siguiente tabla se identifican las profesiones o especialidad del personal que será requerido, así como sus responsabilidades.

PROFESIÓN / ESPECIALIDAD	RESPONSABILIDADES
Topógrafo, cadeneros, laboratorista de mecánica de suelos	Levantamiento topográfico y geotecnia
Cuadrilla de desmonte, operadores de motosierra y desbrozadora, ayudantes	Desmonte, despalme y brecha
Linieros, operador de grúa, supervisor de seguridad	Desmantelamiento de la estructura 121
Operadores de retroexcavadora, armadores, albañiles, cabos de obra	Obra civil: excavación y cimentaciones
Linieros de altura, riggers, operadores de grúa	Obra electromecánica: montaje y vestido
Linieros, operadores de tensionadora y piloteadora	Obra electromecánica: tendido y tensado
Ingeniero de pruebas, técnicos de protecciones y medición	Pruebas preoperativas
Residente, supervisor CFE, seguridad e higiene, ambiental	Supervisión y administración de obra

Tabla 30. Personal requerido para la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto.
Fuente: Promovente.

CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Proyecto

“LT PV Sandom Solar”

Capítulo II

CONSULTA PÚBLICA

Octubre, 2026

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) 25
II.4.1 Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Campeche (PEOTDU) 26
II.4.2 Programa Municipal De Desarrollo Urbano (PMDU) de Hopelchén 27
II.5. Instrumentos jurídico-aplicables en materia ambiental 29
II.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 30
II.5.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) 33
II.5.3. Ley General de Desarrollo Forestal (LGDFS) 37
II.5.4. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS) 38
II.5.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 42
II.5.6. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 44
II.5.7. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 45
II.5.8. Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 51
II.5.9. Ley de Aguas Nacionales (LAN) 55
II.5.10. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 56
II.5.11. Ley General de Cambio Climático (LGCC) 57
II. 5. 12. Ley de Planeación y Transición Energética (LPTE) 60
II.5.13. Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética 63
II. 5.14. Ley del Sector Eléctrico (LSE) 64
II. 5.15. Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico 70

CONSULTA PÚBLICA

II.6. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) 73
II.7. Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas y otras áreas de interés ambiental en la región 78
II.7.1. Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas 78
II.7.2. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 81
II.7.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 83
II.7.4. Regiones Marinas Prioritarias (RMP) 84
II.7.5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 85
II.7.6. Sitios RAMSAR 86
II.7.6. Unidades de Manejo Ambiental 88
II.7.7. Pueblos indígenas 89
II.8. Instrumentos de planeación aplicables en materia ambiental 91
II.8.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025 - 2030 (PND) 93
II.8.2. Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico 2025-2039 (PLADESE) 95
II.8.3. Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2020-2024 (PRONASE) 97
II.8.4. Programa Sectorial de Energía 2025-2030 (PSE) 99
II.8.5. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2024 - 2038 ... 100
II.8.6. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2025-2030 (PROMARNAT) 101
II.9. Análisis de los Instrumentos Normativos Estatales 103
II.9.1. Leyes y Reglamentos de competencia Estatal 103
II.9.1.1. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche .. 103
II.9.1.2. Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche 109
II.9.1.3. Ley de Cambio Climático para el Estado de Campeche 110
II.9.1.4. Ley para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligroso del Estado de Campeche 112
II.9.2. Plan Estatal de Desarrollo de Campeche 2024-2027 (PEDC) 115
II.10. Análisis de los Instrumentos Normativos Municipales 118

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. 25
Tabla 7. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA. 33
Tabla 8. Vinculación del Proyecto con el REIA. 37
Tabla 9. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 38
Tabla 10. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGDFS. 42
Tabla 11. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre. 43
Tabla 12. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. 44
Tabla 13. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 51
Tabla 14. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR. 55
Tabla 15. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales. 56
Tabla 16. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 57
Tabla 17. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático. 60
Tabla 18. Vinculación del Proyecto con la Ley de Planeación y Transición Energética. 62
Tabla 19. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética. 64
Tabla 20. Vinculación del Proyecto con la Ley del Sector Eléctrico. 70
Tabla 21. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico. 73
Tabla 22. Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el Proyecto. 78
Tabla 23. Vinculación del Proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Campeche. 108
Tabla 24. Vinculación del Proyecto con la Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche. 110
Tabla 25. Ley de Cambio Climático para el Estado de Campeche. 112
Tabla 26. Vinculación con la Ley para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligroso del Estado de Campeche. 115

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Región Ecológica y 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. 29
Mapa 4. “Bala’an K’aax” ANP Federal más cercana al Proyecto. 79
Mapa 5. “Reserva Estatal Biocultural del Puuc” ANP Estatal más cercana al Proyecto. 80
Mapa 6. ANP Municipal “Reserva Cuxtal” más cercana al Proyecto. 81

CONSULTA PÚBLICA

Mapa 7. RTP 151 “Silvituc-Calakmul” más cercana al Proyecto. 82
Mapa 8. Distancia de la RHP 100 “Cono Sur- Peto” con el Proyecto. 83
Mapa 9. Distancia de la RMP 60- “Champotón – El Palmar” más cercana al Proyecto. 84
Mapa 10. AICA “Sierra de Ticul-Punto Put” cercana al Proyecto. 86
Mapa 11. Sitio RAMSAR “Bala’an K’aax” cercano al Proyecto. 88 Mapa 12. Distancia de la UMA “Nohoch Ek” más cercana al Proyecto. 89
Mapa 13. Pueblos indígenas con presencia en Campeche. 90
Mapa 14. Población indígena relevante para el Proyecto. 91

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 **“**LT 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 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 de los supuestos de las fracciones II y VII del artículo 28 de la LGEEPA, dado que se trata de industria eléctrica y se requiere un Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

II.1. Marco constitucional

Las disposiciones que derivan de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) constituyen normas obligatorias 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

CONSULTA PÚBLICA

características y alcances del Proyecto vinculado con los instrumentos jurídicos que establecen 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	La CPEUM establece el principio de responsabilidad como elemento fundamental para garantizar el derecho humano a un medio ambiente sano. En congruencia con ello, la promovente observará la normatividad ambiental aplicable durante la

[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	
para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	preparación, construcción, operación y mantenimiento de la Línea de Transmisión Eléctrica, implementando las medidas de prevención, mitigación y compensación que correspondan para prevenir el daño o deterioro ambiental.
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 constituye infraestructura del sector eléctrico destinada a la transmisión de energía eléctrica y asociada a una central fotovoltaica. Su desarrollo coadyuvará al fortalecimiento de la infraestructura eléctrica y podrá promover inversión, empleos temporales y demanda de bienes y servicios durante sus distintas etapas, observando en todo momento los principios de sustentabilidad y protección ambiental.

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 infraestructura del sector eléctrico constituye un elemento necesario para la conducción y entrega de energía eléctrica dentro del Sistema Eléctrico Nacional. En este sentido, el Proyecto corresponde a una Línea de Transmisión Eléctrica asociada al Proyecto PV Sandom Solar, cuya función es permitir la transmisión de la energía eléctrica generada por la central fotovoltaica hacia la infraestructura eléctrica correspondiente. Por ello, si bien la Línea de Transmisión no genera energía por sí misma, constituye infraestructura indispensable para la integración y aprovechamiento de energía proveniente de una fuente renovable, coadyuvando indirectamente al cumplimiento de los objetivos de la Convención en materia de mitigación del cambio climático.

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 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:

[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

> ***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 consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una Línea de Transmisión Eléctrica asociada al Proyecto PV Sandom Solar. Si bien la Línea de Transmisión no genera energía eléctrica por sí misma, permitirá conducir la energía producida por la central fotovoltaica hacia la infraestructura del Sistema Eléctrico Nacional. En este sentido, el Proyecto constituye infraestructura asociada necesaria para el aprovechamiento de una fuente renovable y coadyuva indirectamente al cumplimiento de las disposiciones del Protocolo en materia de desarrollo sostenible y reducción de emisiones.

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.

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.*

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

CONSULTA PÚBLICA

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 consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una Línea de Transmisión Eléctrica asociada al Proyecto PV Sandom Solar, cuya finalidad es conducir la energía eléctrica generada por la central fotovoltaica hacia la infraestructura eléctrica correspondiente. Por tanto, aunque la Línea de Transmisión no constituye por sí misma una instalación de generación, forma parte de la infraestructura necesaria para incorporar y transportar energía proveniente de una fuente renovable. Asimismo, durante su construcción, operación y mantenimiento podrá generar empleos y demanda de bienes y servicios locales, contribuyendo al desarrollo de infraestructura energética moderna y sostenible, en congruencia con el Objetivo 7 de la Agenda 2030, particularmente con la meta 7.b.

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:

- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT),

CONSULTA PÚBLICA

- 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 Ordenamiento Ecológico General del Territorio será de observancia obligatoria en todo el*

[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

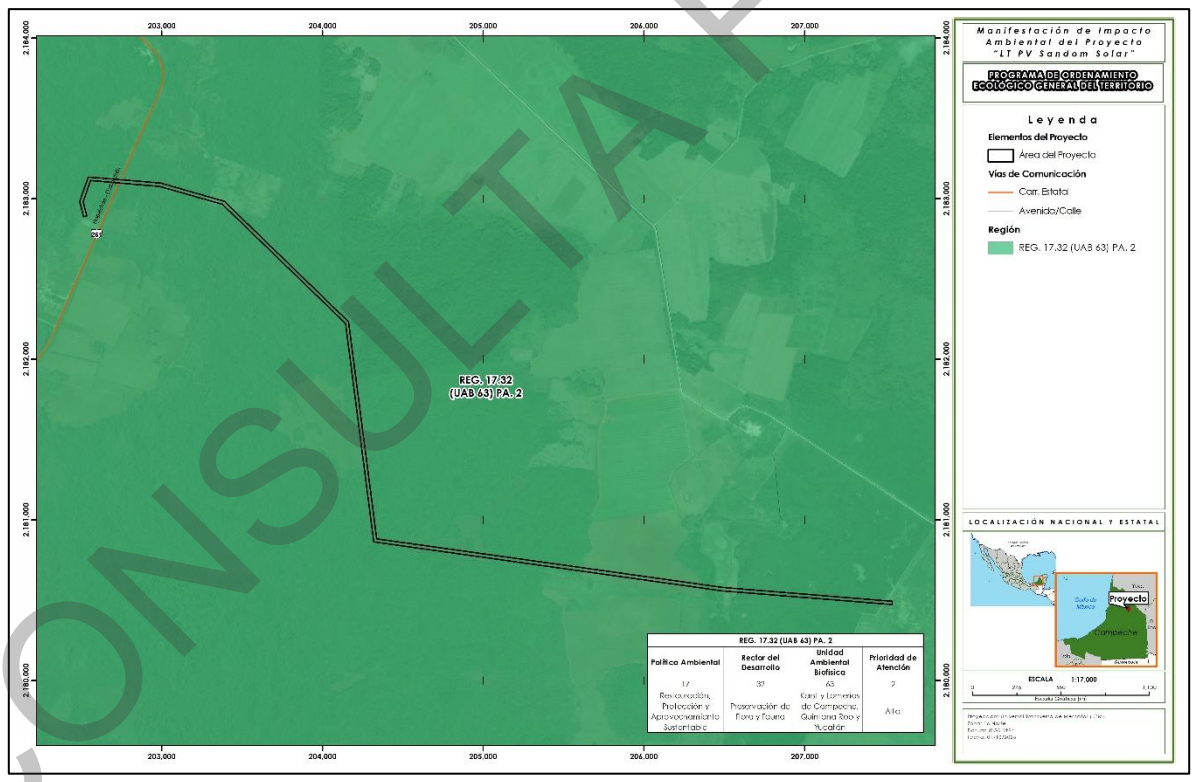
*territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la **Administración Pública Federal y las entidades paraestatales** en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.*

***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. Región Ecológica y 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. Asimismo, contempla programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.
Estrategia 2: *Recuperación de especies en riesgo.*	El Proyecto contempla programas dirigidos a proteger y salvaguardar los ejemplares de flora y fauna, incluyendo especies en riesgo, que pudieran verse afectados por las obras y actividades.
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	

CONSULTA PÚBLICA

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
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 la Línea de Transmisión Eléctrica y sus obras asociadas, 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, operación y mantenimiento de una Línea de Transmisión Eléctrica 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.
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	
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.

CONSULTA PÚBLICA

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
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 de flora y fauna silvestre.
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, operación y mantenimiento de una Línea de Transmisión Eléctrica.
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, rescate y reubicación 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 transmisión de energía eléctrica mediante infraestructura lineal asociada al proyecto PV Sandom Solar.
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.

CONSULTA PÚBLICA

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
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	
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.

CONSULTA PÚBLICA

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
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 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 las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) **III.1AS y III.1C** tal y como se ejemplifica en la siguiente tabla y mapa:

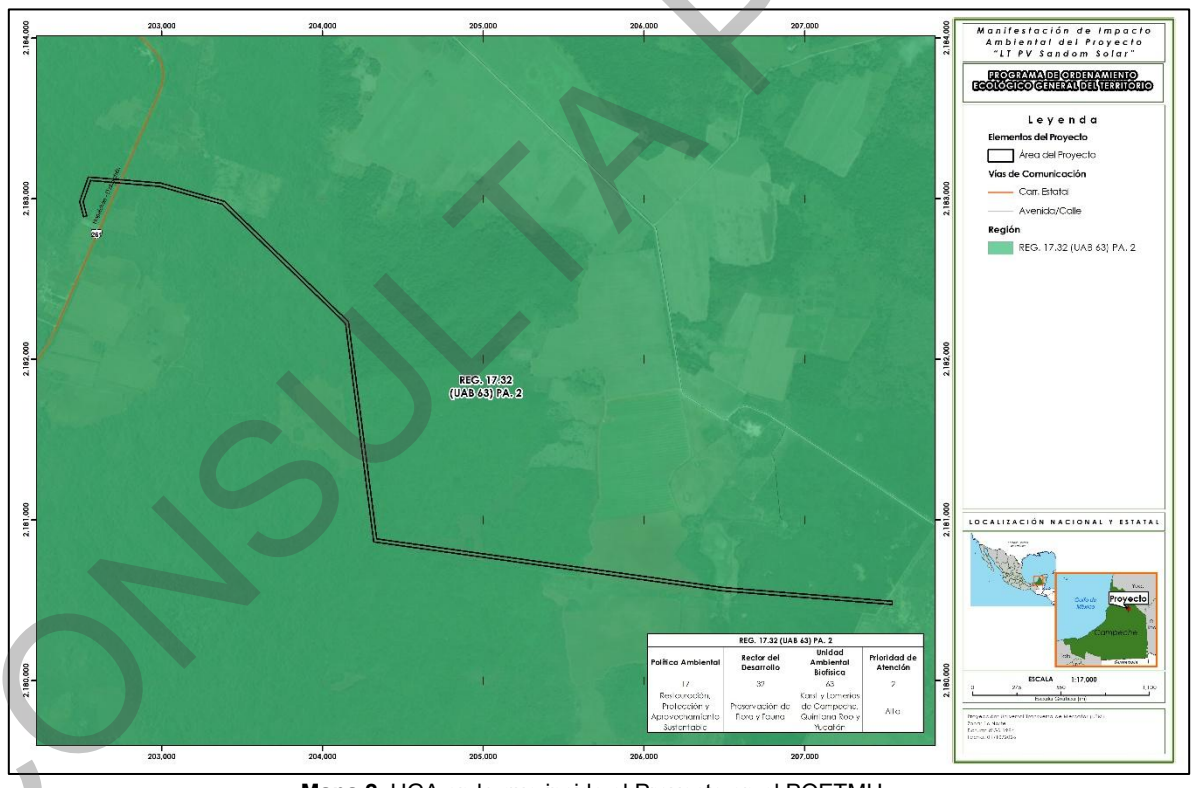
UGA	POLÍTICA AMBIENTAL	ESTRATEGIA ECOLÓGICA	SUPERFICIE DE INCIDENCIA DEL PROYECTO (HA).
III.1AS	**Aprovechamiento Sustentable**	Promover la contención de la superficie agropecuaria, procurando que en esta se	**5.8981**

[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

UGA	POLÍTICA AMBIENTAL	ESTRATEGIA ECOLÓGICA	SUPERFICIE DE INCIDENCIA DEL PROYECTO (HA).
		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.	
III.1C	**Conservación**	Conservar los distintos ecosistemas presentes en la UGA empleando para ello instrumentos de conservación que a su vez beneficien a los propietarios de dichas áreas.	**8.3268**

Tabla 4. UGA’s en la que incide el Proyecto en el POETMH.
Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico del 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”.*
>
> ***Conservación.***
>
> *Es la que promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que esto último indique cambios masivos o radicales en el uso del suelo de la Unidad de Gestión Territorial donde se aplique. En esta política se trata de mantener la forma y función de los ecosistemas y al mismo tiempo utilizar los recursos existentes en la Unidad de Gestión Territorial.*

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 las UGA’s III.1C y III.1AS se establecen los siguientes usos:

CONSULTA PÚBLICA

[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

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

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 los usos de suelo establecidos en el POETMH respecto de las líneas de transmisión eléctrica asociadas a proyectos de energía renovable. No obstante, los criterios de regulación ecológica generales que se enuncian en las siguientes tablas permiten analizar la compatibilidad ambiental de la infraestructura eléctrica propuesta 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 una Línea de Transmisión de Energía eléctrica, proveniente de una planta fotovoltaica.

CONSULTA PÚBLICA

ACCIONES		VINCULACIÓN
Criterios ecológicos generales		
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 programas específicos para mitigar los impactos generados, de conformidad con el procedimiento de evaluación ambiental. Entre ellos, el Programa de Manejo Integral de Residuos, Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre y el Programa de Reforestación.
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 integración de Energías Limpias al Sistema Eléctrico Nacional.
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, como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, y el Programa de Reforestación con especies nativas.

CONSULTA PÚBLICA

ACCIONES		VINCULACIÓN
Criterios ecológicos generales		
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), 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 implementación de nuevos desarrollos urbanos e industriales.*	La promovente no tiene personalidad jurídica para realizar este tipo de acciones ni son vinculantes con la naturaleza del Proyecto.
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, 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.
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*	El Proyecto no incide en ninguna zona arqueológica, por lo que este criterio no resulta vinculante para la promovente.

CONSULTA PÚBLICA

ACCIONES		VINCULACIÓN
Criterios ecológicos generales		
	autorización otorgada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).	
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 presenta la descripción de la vegetación presente en el Área del Proyecto (AP). El desarrollo de las acciones de remoción de vegetación será en apego a lo establecido en la normativa vigente tanto a nivel federal como a nivel local.
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 (transmisión 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

CONSULTA PÚBLICA

ACCIONES		VINCULACIÓN
Criterios ecológicos generales		
		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 área 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 fin de cumplir con los objetivos y metas del Programa de 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 (transmisión 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 infraestructura asociada a 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. Asimismo, se llevará a cabo la aireación del terreno mediante medios mecánicos, lo que optimizará la permeabilidad

CONSULTA PÚBLICA

ACCIONES		VINCULACIÓN
Criterios ecológicos generales		
		del suelo y la continuidad de los procesos naturales en la zona. Si bien para la ejecución del Proyecto será necesaria la remoción de vegetación, ésta se limitará a las superficies indispensables para el desarrollo de sus obras y actividades y estará sujeta a la obtención previa de la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales correspondiente. Asimismo, con la finalidad de prevenir, mitigar y compensar los impactos derivados de dicha remoción, el Proyecto implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el Programa de Reforestación, mediante los cuales se llevarán a cabo acciones dirigidas a proteger los ejemplares susceptibles de rescate y reubicación, así como a favorecer la recuperación de la cobertura vegetal. De esta manera, aun cuando la ejecución del Proyecto requiere la remoción de vegetación en determinadas superficies, se adoptarán medidas dirigidas a limitar la afectación a las áreas estrictamente necesarias y favorecer la protección, conservación y recuperación de la vegetación natural, en congruencia con las acciones previstas por el presente criterio.
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

CONSULTA PÚBLICA

ACCIONES		VINCULACIÓN
Criterios ecológicos generales		
		Programa de Rescate y Reubicación de Flora, el Programa de Ahuyentamiento Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre 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 respectivos y ejecutará las medidas correspondientes en materia hídrica para garantizar que el proyecto no afecten el flujo y régimen hídrico ni los ecosistemas asociados.
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), 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.
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 el Capítulo IV de la presente MIA-R.
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.

CONSULTA PÚBLICA

ACCIONES		VINCULACIÓN
Criterios ecológicos generales		
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.*	En caso de obtener la autorización de impacto ambiental, la promovente tramitará una autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.
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 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

CONSULTA PÚBLICA

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.

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.

[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

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;"*

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

[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/

[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).

CONSULTA PÚBLICA

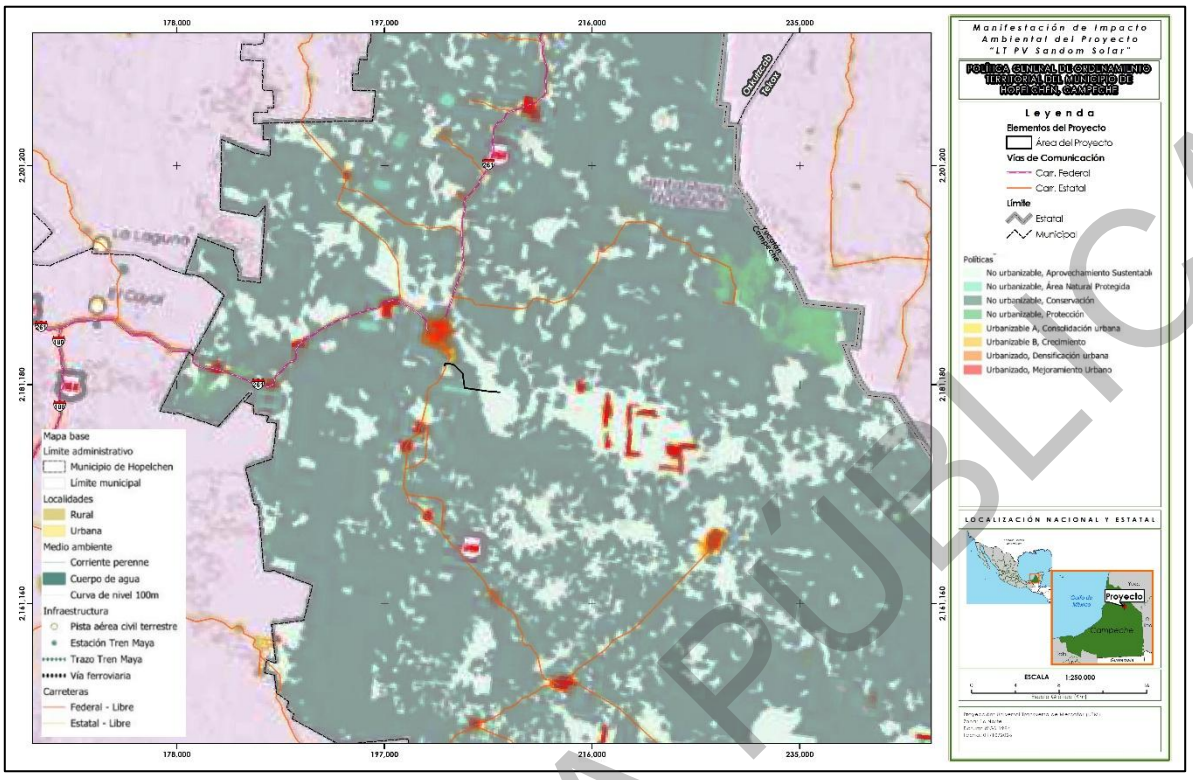
ecológica que contienen los programas de ordenamiento ecológico locales (POEL) del propio municipio.

En este caso, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Municipio de Hopelchén, Campeche, que 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



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, consistente en infraestructura lineal para la transmisión de energía eléctrica, las políticas aplicables a estas zonas en materia de desarrollo urbano no resultan directamente aplicables a la promovente, ya que su desarrollo no implica procesos de urbanización y se prevé que se ubique fuera de los límites de los centros de población, 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

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)[12]

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

[12] 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 Línea de Transmisión Eléctrica asociada al Proyecto PV Sandom Solar, con una superficie de 14.2250 ha, cuyas características, componentes y alcances se detallan en el Capítulo correspondiente de esta MIA-R.
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), la presente MIA-R y, concebida ésta como “el

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. *[…].*	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)[13]

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 Línea de Transmisión Eléctrica, por lo que, en cumplimiento con lo dispuesto en este artículo y atendiendo a que forma parte de la industria eléctrica, se somete a dictamen

[13] 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
I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales; II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y (…) **O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS.** II. Cambios de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más de veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.	previo de la SEMARNAT mediante la presente MIA-R. Por lo que, se refiere al alcance del inciso O) del artículo 5º, tal y como se describe en esta MIA-R, en los terrenos que pretende ocupar el Proyecto se registró vegetación forestal, por lo que, la solicitud de autorización que se plantea a la autoridad con este documento, no solo se refiere al alcance del mismo como un elemento de la industria eléctrica sino también al impacto ambiental que podría derivar del cambio de uso de suelo, por lo que, se presentará un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) ante la autoridad competente, con la finalidad de obtener la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	El 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.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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.	
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 particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; 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;	En apego a lo dispuesto por este artículo, se presenta esta 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 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.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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, 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.	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.
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.	El 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.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
En todo caso, el promovente deberá identificar los derechos de propiedad industrial y los datos comerciales confidenciales en los que sustente su solicitud.	

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

II.5.3. Ley General de Desarrollo Forestal (LGDFS)[14]

Esta Ley fue publicada en el DOF el 05 de junio de 2018, registrando su última reforma el 04 de abril de 2024. La aplicación de esta Ley y de su Reglamento se sustenta en el alcance de su artículo primero el cual establece que dicho instrumento es reglamentario del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 1.- *La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de*	La promovente somete a evaluación de la autoridad la presente MIA-R, en la que se incluyen programas ambientales y medidas para mitigar, prevenir o compensar el efecto que las obras y actividades del Proyecto provocarán sobre el ambiente; tal es el caso del Programa de Rescate y Reubicación de Flora, el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, el Programa de Manejo Integral de Residuos y el Programa de Reforestación.

[14] Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). (2003, última reforma 2024). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgdfs.htm

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.	
Artículo 2.- *Son objetivos generales de esta Ley:* *I. Conservar y restaurar el patrimonio natural y contribuir, al desarrollo social, económico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémico en el marco de las disposiciones aplicables.*	De ser procedente el Proyecto en materia de impacto ambiental, la promovente realizará el análisis y los estudios ambientales pertinentes para sustentar, de ser requerido por la autoridad, el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) con el cual se estará solicitando la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF).
Artículo 10-*. Son atribuciones de la Federación:* ***XXX.-*** *Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal.*	De ser procedente el Proyecto en materia de impacto ambiental, y previo a que se realicen las actividades, se someterá a dictaminación por parte de la secretaria, de ser procedente, el ETJ para solicitar la autorización en materia de CUSTF.
Artículo 14.- *La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:* ***XI.*** *Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.*	

Tabla 9. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
Fuente: LGDFS. Elaboración propia.

II.5.4. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS)[15]

El reglamento de la LGDFS fue publicado en el DOF el 09 de diciembre de 2020. La aplicación de este Reglamento se sustenta en el alcance de su artículo primero el cual establece reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Lo antes descrito es de observancia general en todo el territorio nacional; por lo que en la siguiente tabla se presenta la vinculación del Proyecto con este Reglamento.

[15] Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. (2005, última reforma 2024). Diario Oficial de la Federación. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/LGDFS_R.htm

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 1.- *El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.*	La promovente somete a evaluación de la autoridad la presente MIA-R, en la que se incluyen programas ambientales y medidas tendientes a mitigar, prevenir o compensar los efectos que las obras y actividades del Proyecto provocarán sobre el ambiente, incluyendo en consecuencia, el factor forestal.
Artículo 139.- *Para solicitar la* ***autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales,*** *el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:* *I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo del solicitante;* *II. Lugar y fecha;* *III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y* *IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.* *A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:* *I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;* *II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;* *III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro*	En caso de que el Proyecto sea autorizado, de ser requerido por la autoridad, se presentará un Estudio Técnico Justificativo ante la autoridad competente, con la finalidad de obtener la autorización en materia de **cambio de uso del suelo en terrenos forestales,** dando seguimiento al procedimiento indicado en las disposiciones jurídicas y administrativas aplicables.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo; *IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso de suelo en el terreno respectivo y* *V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.* *(…).*	
Artículo 141.- *Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:* *I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;* *II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georreferenciados y expresados en coordenadas UTM;* *III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos.* *IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;*	En caso de que el Proyecto sea autorizado en materia de impacto ambiental, se presentará un Estudio Técnico Justificativo ante la autoridad competente, el cual integrará los apartados a los que se refiere el presente este artículo, con la finalidad de obtener la autorización en materia de CUSTF.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; *VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendría después de la remoción de la Vegetación forestal;* *VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso de suelo;* *VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo.* *V. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectados y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;* *VI. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;* *VII. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;* *VIII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio de uso de suelo se mantenga;* *IX. Datos de inscripción en el Registro de Prestador de Servicios forestales que haya elabora el*	

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo; *X. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y;* *XI. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas."*	

Tabla 10. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGDFS.
Fuente: RLGDFS. Elaboración propia.

II.5.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)[16]

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, 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*	Como parte medular de esta MIA-R, en el AP, se han realizado muestreos de caracterización biótica, identificando especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**: *Lithobates brownorum, Amazona albifrons, Crypturellus cinnamomeus, Dactylortyx thoracicus, Eupsittula nana, Melanoptila glabrirostris y Micrastur semitorquatus,* Sujetas a protección especial (Pr); *Coleonyx elegans, Ctenosaura similis, Boa*

[16] 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

ARTICULO	VINCULACIÓN
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.*	*imperator, Leptophis mexicanus y Meleagris ocellata,* Amenazadas (A); y *Tamandua mexicana*, En peligro de extinción (P). No obstante, se implementarán programas de protección y preservación de la vida silvestre, como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestrey el Programa de Reforestación con especies nativas.
Artículo 19.- *Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.*	El Proyecto 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.
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.*	El promovente pretende la ejecución de un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, 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 11. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

CONSULTA PÚBLICA

Fuente: LGVS. Elaboración propia.

II.5.6. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre[17]

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, registrando especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**; no obstante, se implementarán medidas de mitigación y programas específicos como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y el Programa de Ahuyentamiento Rescate y Reubicación de Fauna Silvestrecon 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.
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 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.*	

Tabla 12. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.
Fuente: Reglamento de la LGVS. Elaboración propia.

[17] 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

II.5.7. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)[18]

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 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.

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

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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:* *III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades.* *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 de Manejo Integral 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 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.*	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 de Manejo Integral de Residuos y recorridos para observar una correcta disposición de los diferentes tipos de residuos, así 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*	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.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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.*	
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**.
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*	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.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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.*	
Artículo 43.- *Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.*	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.
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*	En su momento y, previo al inicio de la etapa de preparación del sitio, la promovente gestionará, el

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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 competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.*	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.
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*	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.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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.	
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 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.*	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.
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.

CONSULTA PÚBLICA

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

II.5.8. Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos[19]

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:*	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
a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y *b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y* *III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y 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*	

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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, 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*	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
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 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:*	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

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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.*	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 14. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR.
Fuente: Reglamento LGPGIR. Elaboración propia.

II.5.9. Ley de Aguas Nacionales (LAN)[20]

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*	El Proyecto no contempla la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales para su operación. Asimismo, se implementarán medidas

[20] 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

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.	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 15. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.
Fuente: LAN. Elaboración propia.

II.5.10. 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;*	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.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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;* ***(…).***	

Tabla 16. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
Fuente: Reglamento de la LAN. Elaboración propia.

II.5.11. Ley General de Cambio Climático (LGCC)[21]

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 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:* *(…)*	El Proyecto consiste en una Línea de Transmisión Eléctrica, sin embargo, está ligado a un proyecto de

[21] 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

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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.	generación de 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 transmisión de energía eléctrica, vinculado a 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.* *[…]* *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;*	El Proyecto coadyuvará con el cumplimiento de este artículo, toda vez que se trata de un Proyecto de transmisión de energía eléctrica, vinculado a un proyecto diverso, enfocado en la generación de 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
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 transmisión de energía eléctrica, vinculado a 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 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.* *(...)*	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 de un Proyecto de transmisión de energía eléctrica, vinculado a un proyecto de generación de energía, a través de la energía solar.
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*	La implementación del Proyecto permitirá transmitir energía eléctrica generada por la central fotovoltaica asociada, facilitando su conducción e incorporación a la infraestructura del Sistema Eléctrico Nacional.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
establecerá políticas e incentivos para promover la utilización de tecnologías de bajas emisiones de carbono, considerando el combustible a utilizar.	En este sentido, el Proyecto constituye infraestructura asociada a una fuente de generación renovable
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 Línea de Transmisión Eléctrica asociada a una central fotovoltaica. Si bien la Línea no genera electricidad por sí misma, constituye infraestructura necesaria para conducir energía proveniente de una fuente renovable, contribuyendo indirectamente a la transición hacia un sistema eléctrico con menores emisiones de gases de efecto invernadero.

Tabla 17. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático.
Fuente: LGCC. Elaboración propia.

II. 5.12. Ley de Planeación y Transición Energética (LPTE)[22]

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 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, operación y mantenimiento de una Línea de Transmisión Eléctrica asociada al proyecto PV Sandom Solar. Por ello, el análisis se concentra en las disposiciones relativas a la planeación vinculante del sector energético, la transmisión de energía eléctrica, la confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional y las obligaciones sectoriales que resulten aplicables a este tipo de infraestructura.

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*	El Proyecto consiste en una Línea de Transmisión Eléctrica asociada al proyecto PV Sandom Solar. En este sentido, constituye infraestructura del Sector Energético necesaria para conducir la energía eléctrica generada por una fuente renovable y

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

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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;* *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*	fortalecer la infraestructura requerida para la transición energética.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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 Secretaría debe elaborarlos y publicarlos en términos de la Ley de Planeación y conforme se establezca en el Reglamento.*	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.
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 18. Vinculación del Proyecto con la Ley de Planeación y Transición Energética.
Fuente: Ley de Planeación y Transición energética. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

II.5.13. Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética[23]

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, al consistir en una Línea de Transmisión Eléctrica asociada al proyecto PV Sandom Solar, se desarrollará en congruencia con dichos instrumentos y con los objetivos de planeación, continuidad, seguridad y confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional que resulten aplicables.
Artículo 22*. Los Instrumentos de Planeación del Sector Energético constituyen los documentos 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.*	

[23] 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
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 de línea de transmisión con dichos instrumentos, en la medida en que resulten aplicables.

Tabla 19. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética.
Fuente: RLPTE. Elaboración propia.

II. 5.14. Ley del Sector Eléctrico (LSE)[24]

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 infraestructura para la transmisión de energía eléctrica 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 Línea de Transmisión Eléctrica asociada al proyecto PV Sandom Solar. En consecuencia, se analizan las disposiciones relativas a transmisión eléctrica, planeación vinculante, sostenibilidad, impacto social y demás obligaciones sectoriales que resulten aplicables.

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:*	El Proyecto se encuentra dentro del ámbito material de la Ley al consistir en infraestructura destinada a la transmisión de energía eléctrica. Su desarrollo deberá sujetarse al régimen jurídico aplicable al sector eléctrico y a las disposiciones relativas a transmisión, planeación, sostenibilidad y demás autorizaciones que correspondan.

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

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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.*	
Artículo 2.- *El sector eléctrico comprende las actividades de generación, almacenamiento, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, así como, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, la operación del Mercado Eléctrico Mayorista, y la proveeduría de insumos primarios para el sector eléctrico. Las actividades del sector eléctrico son de interés público.* *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.* *(…)*	La transmisión de energía eléctrica forma parte expresamente del sector eléctrico y constituye la actividad principal del Proyecto. En consecuencia, la Línea de Transmisión Eléctrica se sujetará a las disposiciones legales, administrativas y técnicas aplicables a este tipo de infraestructura y a su incorporación al Sistema Eléctrico Nacional.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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 disposición reconoce a la energía solar como fuente de Energía Limpia. Si bien el Proyecto no genera electricidad, se encuentra asociado a una central fotovoltaica y permitirá conducir la energía eléctrica generada por ésta hacia la infraestructura correspondiente del Sistema Eléctrico Nacional. Asimismo, en materia social, la promovente observará las obligaciones que resulten aplicables al Proyecto y, en caso de resultar exigible, deberá contar con la autorización definitiva de la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético previamente al inicio de la construcción, en los términos señalados por el artículo 205 del Reglamento, además de las autorizaciones, permisos y trámites que correspondan.
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, 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*	La transmisión de energía eléctrica es una actividad comprendida dentro del sector eléctrico. El Proyecto participará en dicha actividad mediante una Línea de Transmisión Eléctrica y deberá observar las obligaciones, condiciones técnicas y demás disposiciones que resulten aplicables.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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:* *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;*	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 Línea de Transmisión sea congruente con la planeación del Sistema Eléctrico Nacional.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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 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*	

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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 Línea de Transmisión y establece las medidas necesarias para su prevención, mitigación y, en su caso, compensación.
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;* *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*	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
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 20. Vinculación del Proyecto con la Ley del Sector Eléctrico.
Fuente: LSE. Elaboración propia.

II. 5.15. Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico [25]

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 Línea de Transmisión Eléctrica, resultan relevantes las previsiones relacionadas con la planeación del sector, el desarrollo de infraestructura eléctrica 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 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*	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 determinaciones sectoriales relativas al desarrollo de Centrales Eléctricas y a la incorporación de nueva capacidad de generación.

[25] 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
los demás instrumentos de planeación energética y correspondan a horizontes de mediano y largo plazo.	
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 Línea de Transmisión Eléctrica 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 mantenimiento de la Línea de Transmisión Eléctrica.
Artículo 63. *El Estado y las personas particulares pueden desarrollar proyectos de Centrales Eléctricas y su infraestructura asociada. Para tales efectos, deben llevar a cabo los trámites correspondientes ante el CENACE y solicitar las autorizaciones y permisos correspondientes en los términos previstos en la Ley, el presente reglamento y en las disposiciones administrativas de carácter general que resulten aplicables.*	El Proyecto consiste en una Línea de Transmisión Eléctrica asociada a una central fotovoltaica. Su desarrollo deberá ser congruente con la planeación vinculante del sector eléctrico y sujetarse a las autorizaciones, permisos y disposiciones técnicas que resulten aplicables a la infraestructura de transmisión.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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 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*	En caso de resultar exigible la autorización definitiva de la Manifestación de Impacto Social del Sector

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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.	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 21. 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*
>
> *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.*

CONSULTA PÚBLICA

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 vehicular menor de 400 kg	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 económica (ahorro de combustible), las evidencias del cumplimiento deberán presentarse al

CONSULTA PÚBLICA

NOM	OBJETIVO	VIGENCIA	SUJETOS OBLIGADOS	VINCULACIÓN
			(kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.	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.
NOM-052-SEMARNAT-2005.	Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y	Vigente desde 2006.	Es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables	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

CONSULTA PÚBLICA

NOM	OBJETIVO	VIGENCIA	SUJETOS OBLIGADOS	VINCULACIÓN
	las características que hacen que se consideren como tales.		de identificar la peligrosidad de un residuo.	lo tanto, la promovente se compromete a seguir los lineamientos establecidos en la presente Norma. En este contexto, se implementará un Programa de Manejo Integral 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 listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado, así como los elementos y procedimientos para la	Vigente desde 2013.	Los grandes generadores de Residuos de Manejo Especial. Los grandes generadores de Residuos Sólidos Urbanos.	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 “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

CONSULTA PÚBLICA

NOM	OBJETIVO	VIGENCIA	SUJETOS OBLIGADOS	VINCULACIÓN
	formulación de los planes de manejo.			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 Rescate y Reubicación de Flora, y el Programa de Ahuyentameinto, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, con especial énfasis en las especies con algún estatus de protección. Entre las cuales se identificaron a las siguientes: *Lithobates brownorum, Amazona albifrons, Crypturellus cinnamomeus, Dactylortyx thoracicus, Eupsittula nana,*

CONSULTA PÚBLICA

NOM	OBJETIVO	VIGENCIA	SUJETOS OBLIGADOS	VINCULACIÓN
				Melanoptila glabrirostris y *Micrastur semitorquatus*, Sujetas a protección especial (Pr); *Coleonyx elegans, Ctenosaura similis, Boa imperator, Leptophis mexicanus y Meleagris ocellata*, Amenazadas (A); y *Tamandua mexicana*, En peligro de extinción (P).

Tabla 22. 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.

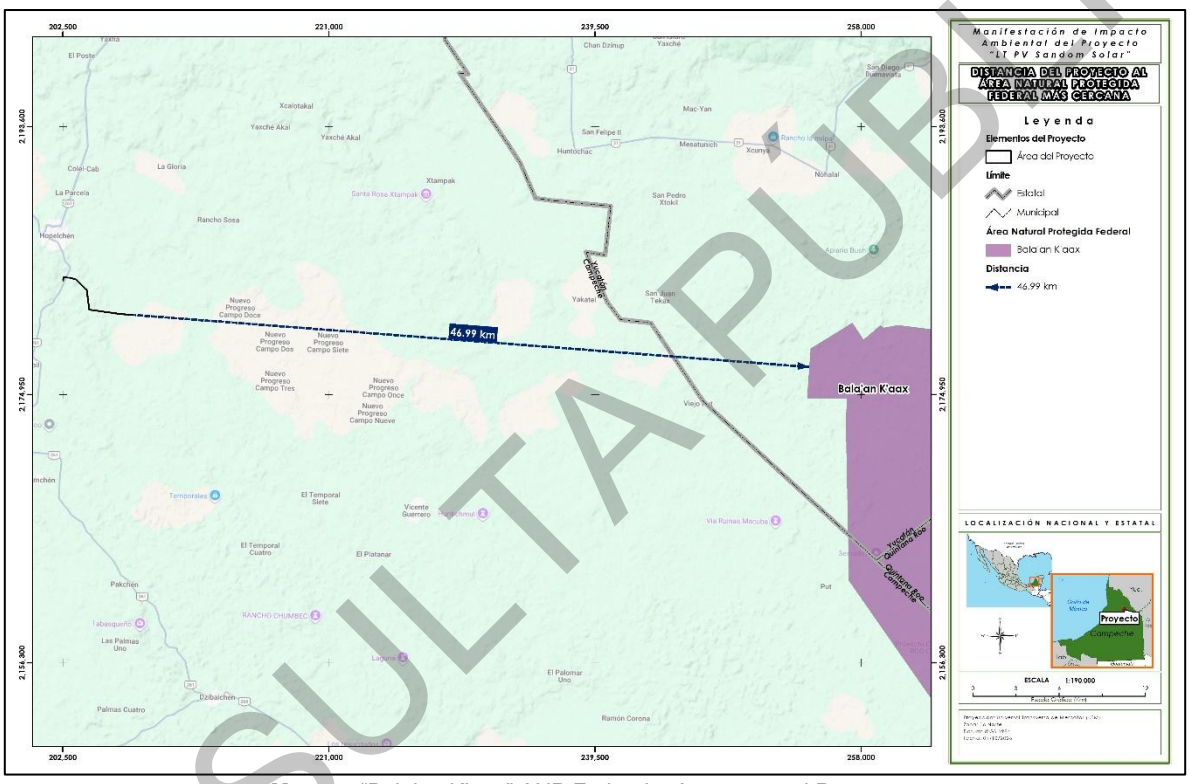
II.7.1. Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas

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,*

CONSULTA PÚBLICA

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 **46.99 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.

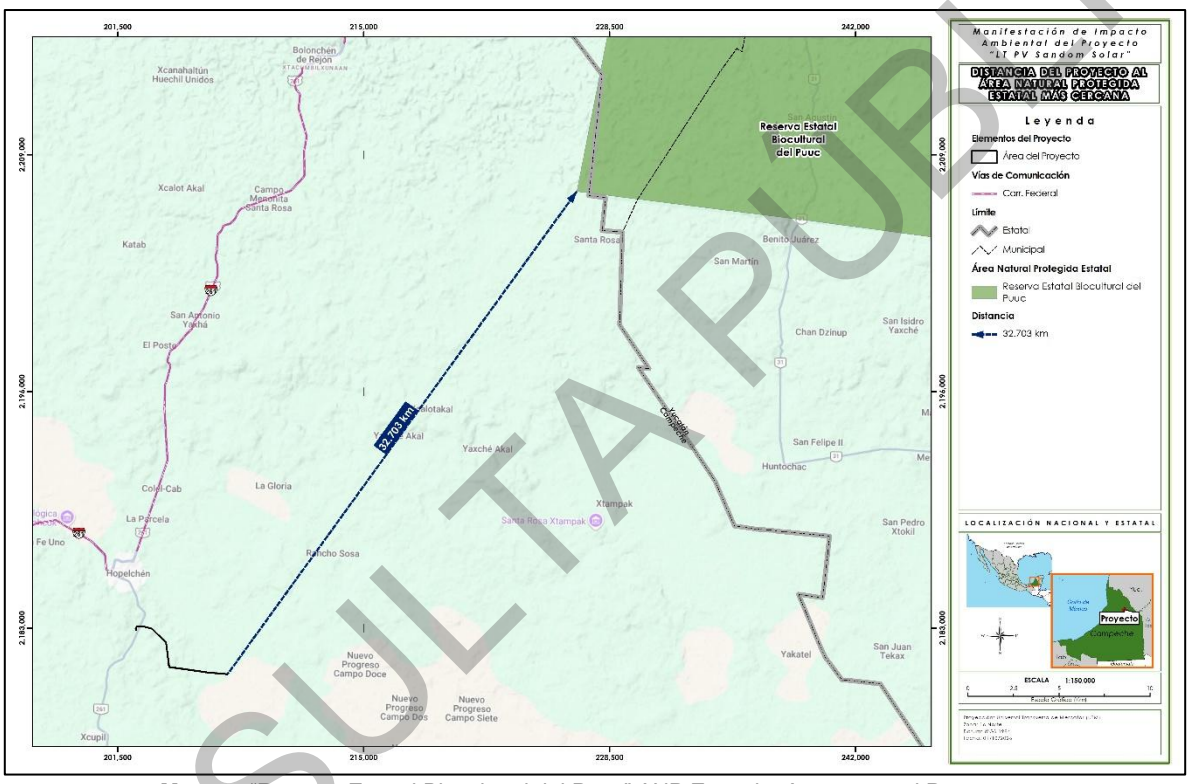
Esta ANP fue declarada mediante decreto publicado en el DOF el 3 de mayo de 2005, se ubican en los municipios de José María Morelos y Bacalar, del estado de Quintana Roo; Tekax, en el estado de Yucatán y Hopelchén en el estado de Campeche[26].

[26] *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/

CONSULTA PUBLICA

Esta ANP, cuenta con Programa de Manejo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2011[27]; 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 **32.703 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.

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[28]. Su programa de manejo[29] fue elaborado por la Secretaría de Desarrollo Sustentable del estado de Yucatán, y fue publicado en el mismo medio de difusión

[27] *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/

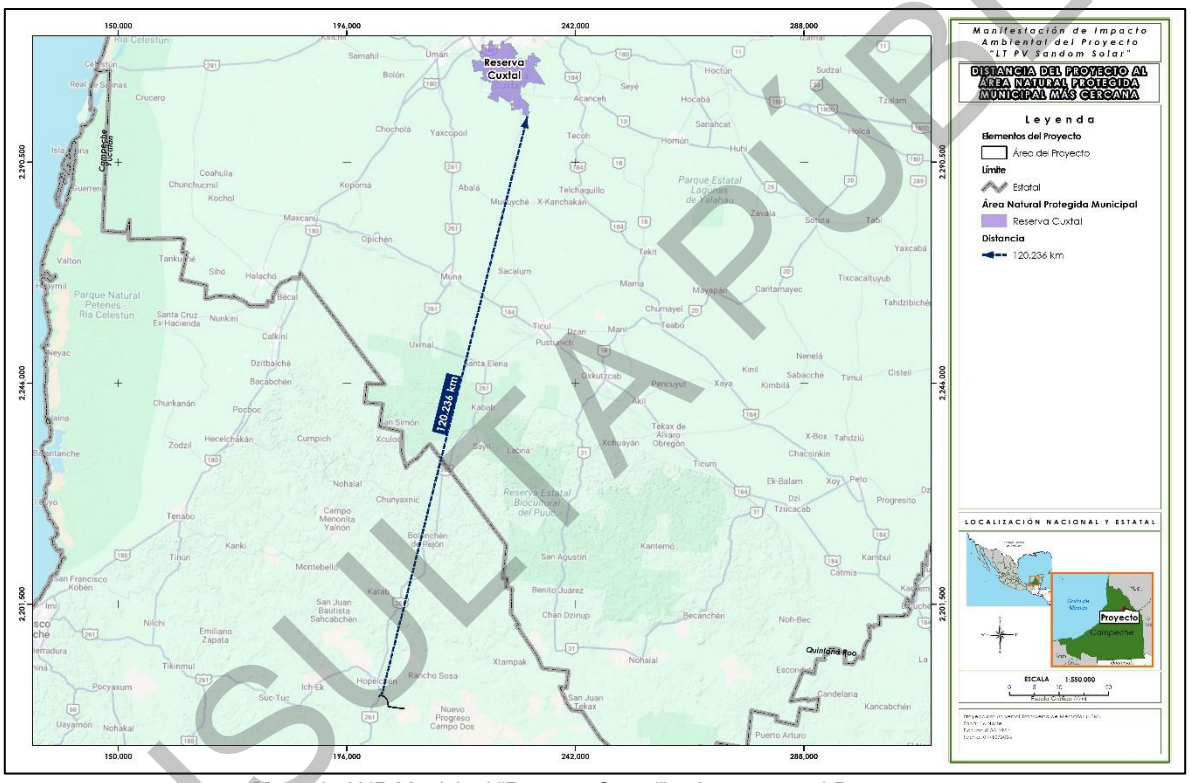
[28] Decreto No. 455 que establece el área natural protegida denominada "Reserva Estatal Biocultural del Puuc" (2011). Diario Oficial del Estado de Yucatán. https://www.yucatan.gob.mx/docs/diario_oficial/diarios/2022/2022-04-14_2.pdf

[29] 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

CONSULTA PÚBLICA

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 del proyecto aproximada de 120.236 km. 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 [30]. 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.**



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

II.7.2. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

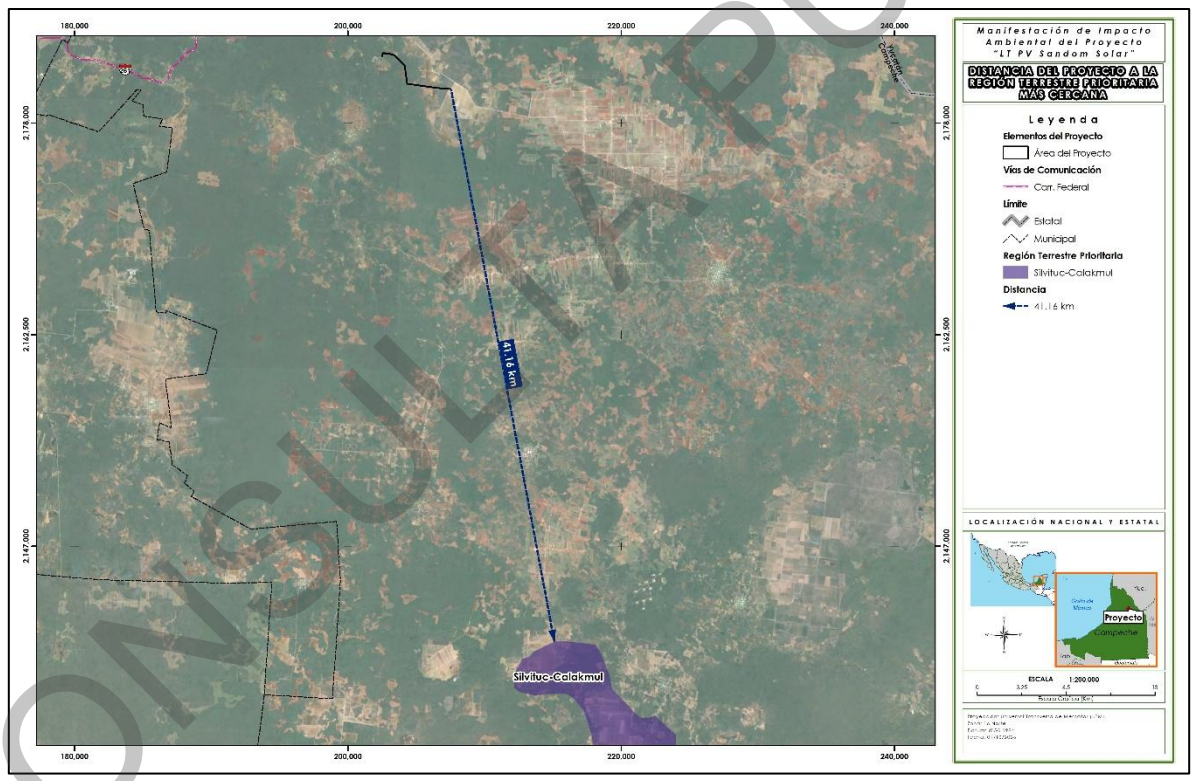
El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que

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

CONSULTA PÚBLICA

en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación[31].

De acuerdo con el análisis realizado, el Proyecto no incide en ninguna RTP, la más cercana denominada RTP- 151 “Silvituc-Calakmul” se ubica a 41.16 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 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[32].



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

CONSULTA PÚBLICA

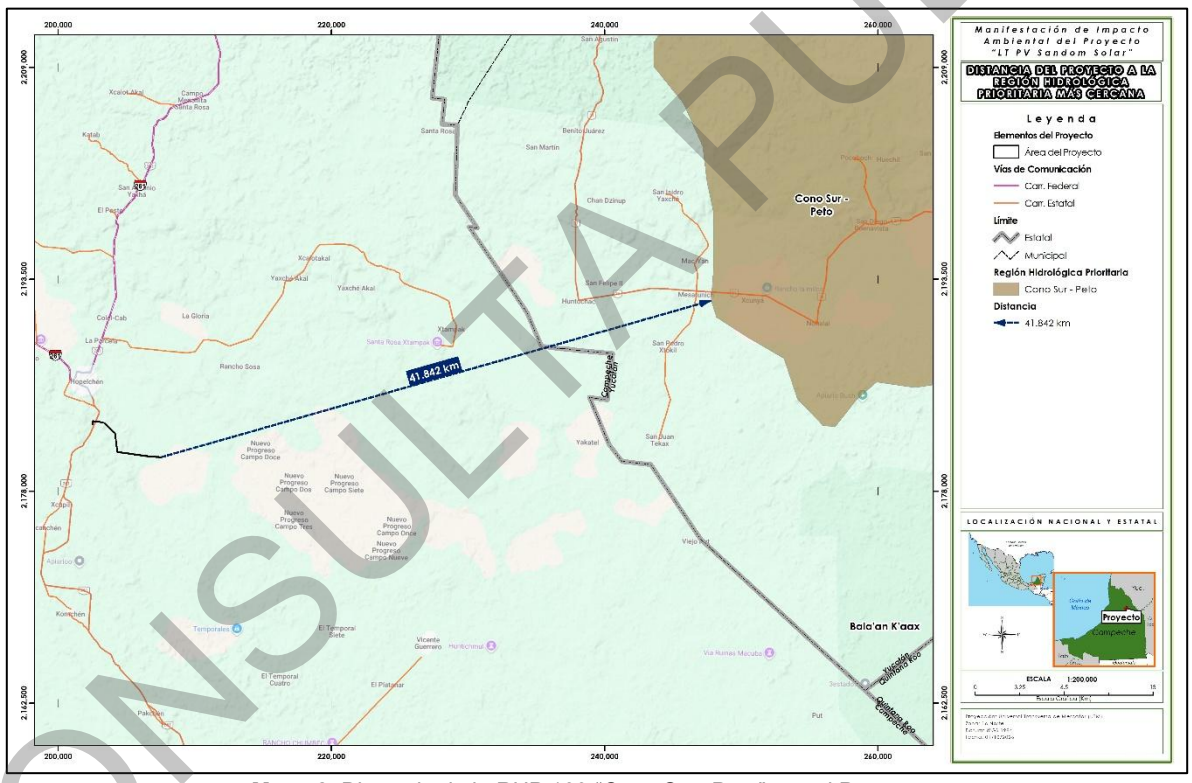
[31] Arriaga, L., Espinoza, JM, Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., & Loa, E. (Coordinadores). (2000). *Regiones terrestres prioritarias de México.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http ://www .conabio.gob .mx /conocimiento /regionalizacion /doctos /terrestres .html.

[32] 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

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)[33].

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 41.842 km de distancia, la cual se 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 [34].



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

[33] 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.

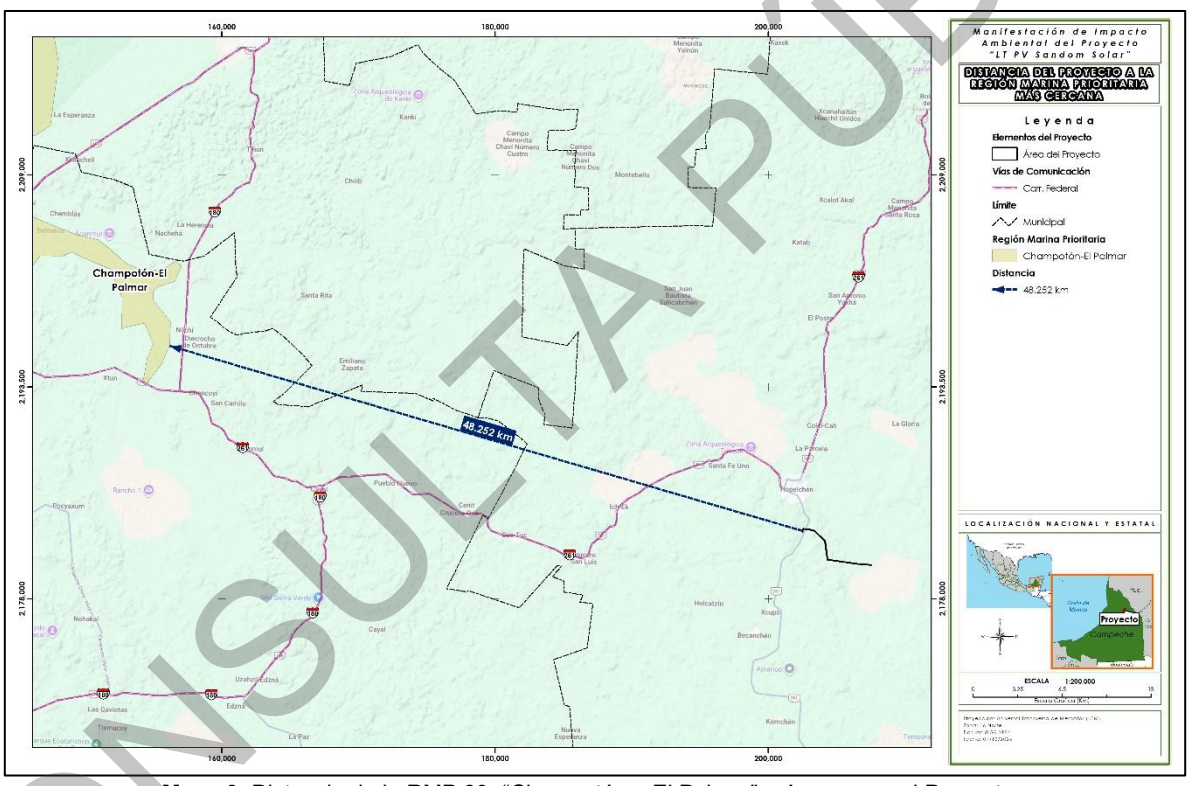
[34] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (sf). Regiones hidrológicas prioritarias de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-hidrologicas-prioritarias-de-mexico

CONSULTA PÚBLICA

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[35].

Por su ubicación, **el Proyecto no tiene incidencia en ninguna RMP**, la más cercana al AP, se localiza a 48.252 km de distancia, y se denomina **RMP 60- “Champotón – El Palmar”,** ubicada en los estados de Campeche y Yucatán. Tal como se muestra en el siguiente mapa:



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

CONSULTA PÚBLICA

[35] 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

Cuenta con una extensión de 13,551 km^2 constituida humedales, dunas, pastos marinos, zona oceánica, ríos, lagunas, marismas y petenes[36].

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);
- 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[37].

[36] 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

[37] 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

CONSULTA PÚBLICA

Debido a que el AP incide territorialmente en el AICA 174 “Sierra de Ticul-Punto Put”; el Proyecto reconoce la relevancia de esta zona para la conservación de la avifauna. Los muestreos efectuados en el Área del Proyecto registraron, entre otras, especies de aves incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como *Amazona albifrons, Crypturellus cinnamomeus, Dactylortyx thoracicus, Eupsittula nana, Melanoptila glabrirostris y Micrastur semitorquatus*, Sujetas a protección especial (Pr), así como *Meleagris ocellata*, Amenazada (A).

En atención a lo anterior, durante la ejecución de las obras y actividades se implementará el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, mediante el cual se establecerán acciones dirigidas a prevenir y mitigar afectaciones a la fauna presente en el Área del Proyecto. Asimismo, el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el Programa de Reforestación contribuirán a reducir y compensar las afectaciones sobre la vegetación que constituye hábitat para las especies de aves registradas.



Mapa 10. AICA “Sierra de Ticul-Punto Put” cercana al 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

CONSULTA PÚBLICA

establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas”[38] (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.

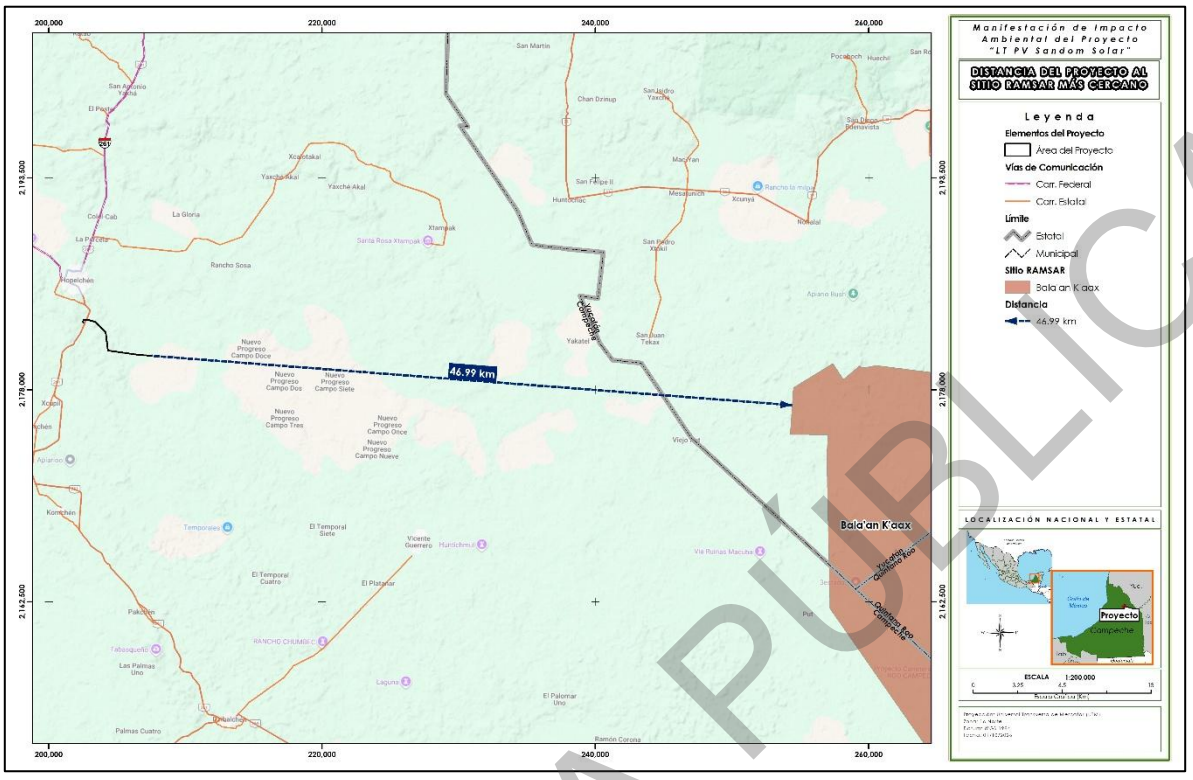
Por su ubicación, **el Proyecto no incide en ningún sitio RAMSAR**, siendo el sitio 1,332 “Bala’an K’aax”, el más cercana del Proyecto, a una distancia de 46.99 km. De acuerdo con la “Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar[39]”, el Bala'an K'aax es una Reserva Estatal ubicada en Quintana Roo, México, 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 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.

CONSULTA PÚBLICA

[38] 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 -mision

[39] 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



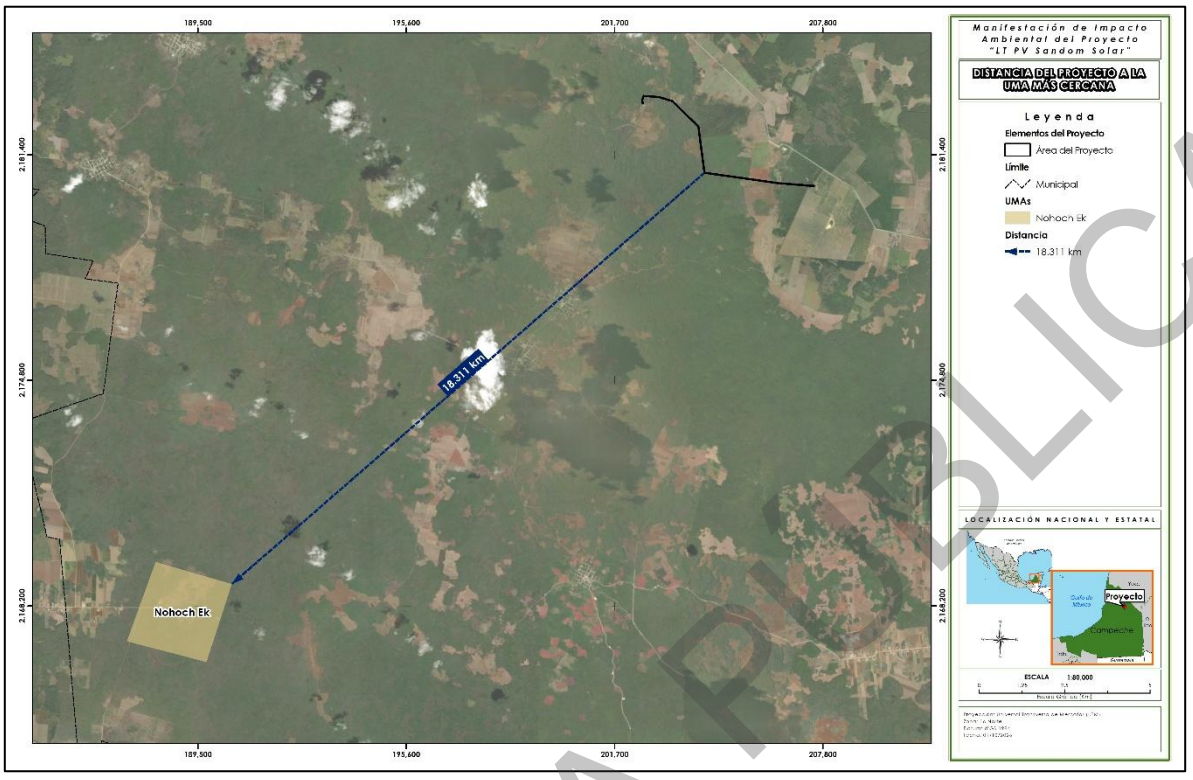
Mapa 11. Sitio RAMSAR “Bala’an K’aax” cercano al Proyecto.
Fuente: CONANP. Elaboración propia.

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.

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 18.311 km del proyecto, tal como se muestra en el siguiente Mapa:

CONSULTA PÚBLICA



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

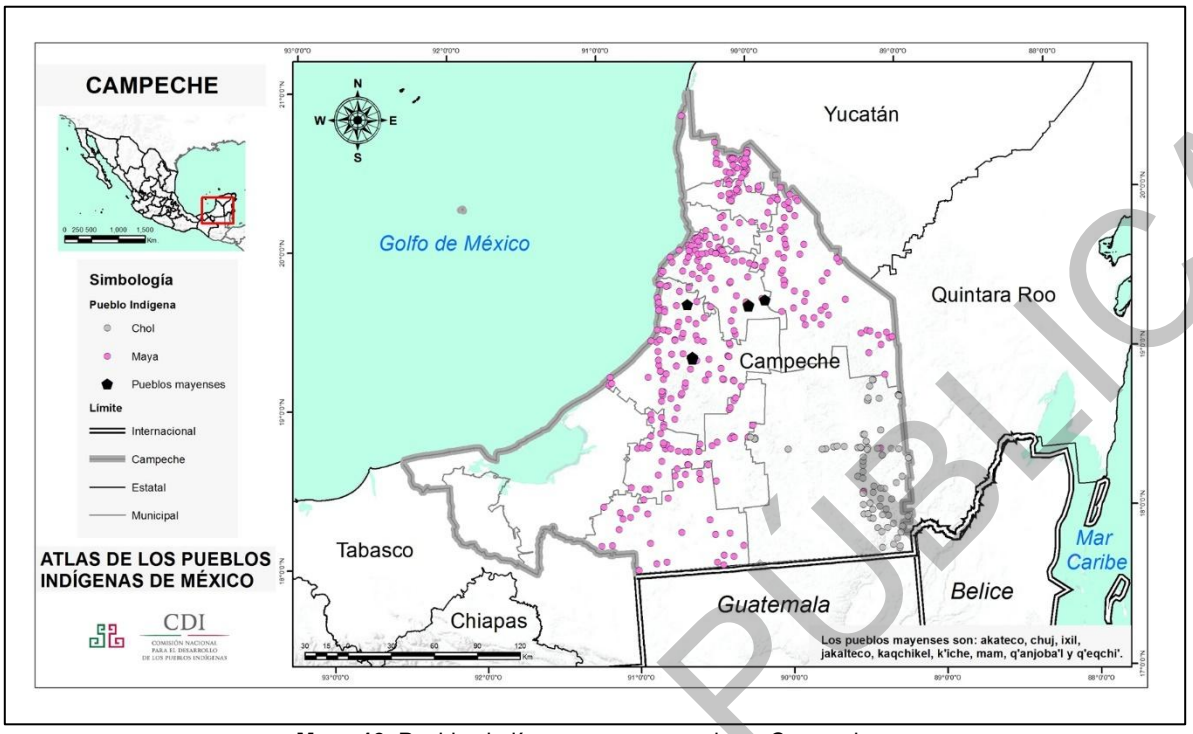
II.7.7. Pueblos indígenas

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).

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[40], de referencia:

[40] 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/

CONSULTA PÚBLICA



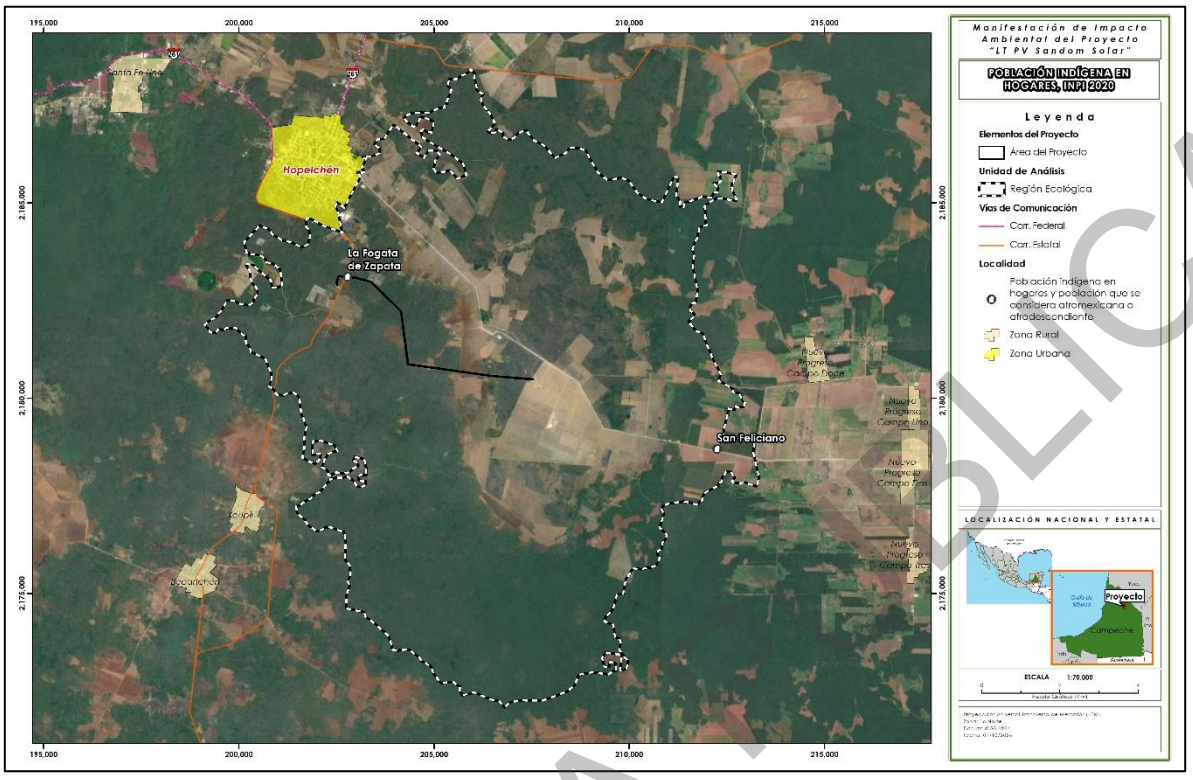
Mapa 13. Pueblos indígenas con presencia en Campeche.
Fuente: Atlas de los Pueblos Indígenas de México.

Aunado a lo anterior, se realizó la búsqueda y análisis de las poblaciones indígenas cercanas al área del Proyecto. De lo anterior, se corroboró que el Proyecto incide en de una población indígena identificada como La Fogata de Zapata.

La incidencia territorial del Proyecto respecto de la población indígena identificada como La Fogata de Zapata constituye un elemento que deberá ser considerado durante el desarrollo del Proyecto y en el cumplimiento de las disposiciones aplicables en materia social y de derechos de los pueblos y comunidades indígenas. En particular, la promovente deberá incorporar esta circunstancia en los instrumentos de evaluación social que resulten aplicables al Proyecto, a fin de identificar los posibles impactos sociales asociados a las obras y actividades y establecer, en su caso, las medidas de prevención, mitigación y gestión correspondientes.

Asimismo, la identificación de población indígena en el área vinculada con el Proyecto deberá ser considerada por las autoridades competentes al determinar la procedencia y alcance de los mecanismos de participación o consulta que, conforme al marco jurídico aplicable y a las características concretas del Proyecto, resulten exigibles. En consecuencia, la incidencia territorial identificada no se considera únicamente como un elemento cartográfico, sino como una condición relevante para el cumplimiento de las obligaciones sociales y de protección de derechos que correspondan durante el desarrollo del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA



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

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, 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)[41]

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

[41] 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 infraestructura destinada a la transmisión de energía eléctrica asociada a una central fotovoltaica. En este sentido, el Proyecto contribuye al fortalecimiento de la infraestructura del Sector Eléctrico necesaria para transportar energía proveniente de una fuente renovable, 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 relación con el fortalecimiento y modernización de la infraestructura eléctrica requerida para integrar proyectos de generación limpia al Sistema Eléctrico Nacional. Al constituir una Línea de Transmisión Eléctrica asociada a una central fotovoltaica, permitirá conducir la energía generada por ésta, 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)[42]

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.

[42] 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 Línea de Transmisión Eléctrica asociada al proyecto PV Sandom Solar, infraestructura que guarda relación directa con la planeación, ampliación y modernización de las redes eléctricas del Sistema Eléctrico Nacional.

En este sentido, el PLADESE contempla el desarrollo y fortalecimiento de infraestructura de transmisión como elemento necesario para atender la evolución del Sistema Eléctrico Nacional y la incorporación de nueva capacidad de generación. Bajo este contexto, el Proyecto resulta congruente con la orientación del instrumento al constituir infraestructura destinada a conducir la energía eléctrica generada por una central fotovoltaica.

La naturaleza del Proyecto guarda relación directa con las previsiones del PLADESE en materia de ampliación y modernización de la infraestructura eléctrica, así como con la incorporación progresiva de energías limpias al Sistema Eléctrico Nacional, al permitir la transmisión de la energía generada por el proyecto PV Sandom Solar.

CONSULTA PÚBLICA

II.8.3. Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2020-2024 (PRONASE)[43]

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.*

[43] 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, de acuerdo con 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 consistir en infraestructura destinada a la transmisión de energía eléctrica, asociada a una central fotovoltaica. Su función será conducir la energía eléctrica generada por dicha central hacia la infraestructura correspondiente del Sistema Eléctrico Nacional, contribuyendo al fortalecimiento de la infraestructura necesaria para la integración de fuentes renovables.

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.*

CONSULTA PÚBLICA

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:

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 de su infraestructura. Al consistir en una Línea de Transmisión Eléctrica asociada a una central fotovoltaica, su construcción, operación y mantenimiento 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

CONSULTA PÚBLICA

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

VINCULACIÓN.

El Proyecto consiste en una Línea de Transmisión Eléctrica asociada al proyecto PV Sandom Solar, por lo que su naturaleza guarda relación con los componentes de planeación del Sistema Eléctrico Nacional relativos a la ampliación y modernización de la Red Nacional de Transmisión y con la infraestructura necesaria para incorporar capacidad de generación al sistema.

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 los Programas de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión. La Línea de Transmisión permitirá conducir la energía generada por la central fotovoltaica asociada, fortaleciendo la infraestructura necesaria para su integración al sistema.

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.

CONSULTA PÚBLICA

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.*
>
> *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 **Programas de Rescate y Reubicación de Flora y 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

CONSULTA PÚBLICA

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.

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[44]

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

[44] *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

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:

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;*** ***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****;* ***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;* ***IX.*** *La regulación del aprovechamiento sustentable y* ***la prevención y control de la contaminación de las aguas de jurisdicción estatal,*** *y de las*	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. 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. 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.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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 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*	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

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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:* ***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;*	análisis en cuanto a la vinculación del Proyecto con este instrumento de planeación ambiental.
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 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

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
ARTÍCULO 81.- *Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, se atenderán las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría Federal.*	la presente MIA-R y a la legislación vigente de la materia.
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.*	
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*	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.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;	
ARTÍCULO 94.- *Para evitar la contaminación del agua quedan sujetos a regulación:* *I. Las descargas de origen industrial;*	El Proyecto, por su naturaleza de Línea de Transmisión Eléctrica, no pretende derramar o verter aguas residuales; sin embargo, durante la preparación del sitio y construcción se prevé la generación de aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios temporales, cuyo manejo se realizará mediante prestadores autorizados y conforme a la normativa aplicable.
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 23. 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.

CONSULTA PÚBLICA

II.9.1.2. Ley de Vida Silvestre del Estado de Campeche[45]

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 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 SEMARNAT 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;*	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

[45] 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

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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.*	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, 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 24. 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[46]

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:*	El desarrollo del Proyecto se alinea con los principios establecidos en el artículo 18, ya que promueve la sustentabilidad. Además, contribuye a la transición hacia

[46] 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
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;* *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 (…)*	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 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;*	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.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
(…) *(Énfasis añadido).*	

Tabla 25. Ley de Cambio Climático para el Estado de Campeche.
Fuente: Ley de Cambio Climático para el Estado de Campeche. Elaboración propia.

II.9.1.4. Ley para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligroso del Estado de Campeche [47]

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 el 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 su 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;*	

[47] *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
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 *(…).*	
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*	Con la finalidad de dar cumplimiento al presente precepto, se prevé implementar un Programa de

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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 propia cuenta y con la debida aprobación de las autoridades competentes.	Manejo Integral 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 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.

CONSULTA PÚBLICA

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
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, 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.*	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 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 de Manejo Integral de Residuos, a través del cual se les dará un manejo adecuado en cada una de las etapas.

Tabla 26. 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)[48]

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.

[48] 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

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 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, <u>la transición energética,</u>** el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano integral con movilidad alternativa. **<u>Este plan refleja una visión integral y sostenible del desarrollo estatal.</u>**

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***

CONSULTA PÚBLICA

> ***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.)

Dentro de las líneas estratégicas de la Misión 5, en materia de infraestructura energética y aprovechamiento de fuentes renovables, se destacan los siguientes objetivos, estrategias y líneas de acción con los que guarda relación 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 coadyuvar en la reducción las emisiones de gases de efecto invernadero, diversificar la matriz

CONSULTA PÚBLICA

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, al constituir infraestructura eléctrica asociada a un proyecto de energía renovable que podrá promover la creación de empleos y la contratación de bienes y servicios durante sus distintas etapas. Su implementación se alinea con los valores del PEDC, como la inclusión y la justicia social, procurando que el desarrollo de infraestructura energética se realice con respeto a los derechos humanos y bajo criterios de sustentabilidad.

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[49], 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

[49] 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

“LT 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 15
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 Región ecológica y Área del proyecto de acuerdo con INEGI 25
III.1.2.2.1.2. Caracterización de la vegetación en el AP y en la RE 27
III.1.2.2.1.2.1. Metodología 27
III.1.2.2.1.2.2. Diseño de muestreo 27
III.1.2.2.1.2.2.1. Levantamiento de datos en campo 29
III.1.2.2.1.2.2.1. Análisis de gabinete 33
III.1.2.2.1.2.2.2. Análisis de información 34
III.1.2.2.1.2.2.3. Descripción cualitativa de la comunidad 38
III.1.2.2.1.3. Resultados obtenidos 40
Ubicación de los sitios de muestreo 40
III.1.2.2.1.3.1. Caracterización de la vegetación en la RE 45

CONSULTA PÚBLICA

III.1.2.2.1.3.1.1. Riqueza de especies en la RE 46
III.1.2.2.1.3.1.1. Completitud del muestreo en la RE 52
III.1.2.2.1.3.1.2. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la vegetación en la RE 53
III.1.2.2.1.3.1.3. Índice de Diversidad de Shannon (H’) y Equidad de Pielou (J’) en la RE 60
III.1.2.2.1.3.1. Caracterización de la vegetación en el AP 68
III.1.2.2.1.3.1.1. Riqueza de especies en el AP 69
III.1.2.2.1.3.1.2. Completitud del muestreo en el AP 75
III.1.2.2.1.3.1.1. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la vegetación en el AP 76
III.1.2.2.1.3.1.1. Índice de Diversidad de Shannon (H’) y Equidad de Pielou (J’) en el AP 80
III.1.2.2.1.1. Conclusión de la caracterización de la vegetación de la RE y del AP 83
III.1.2.2.1. Fauna 85
III.1.2.2.1.1. Metodología 85
Listado potencial de especies de fauna 86
Descripción del método de colecta de datos por grupo faunístico 86
III.1.2.2.1.1. Análisis de datos 101
III.1.2.2.1.1.1. Descripción cualitativa 101
III.1.2.2.1.1.2. Descripción cuantitativa 102
III.1.2.2.1.1. Resultados 105
III.1.2.2.1.1.1. Composición potencial por grupos 105
III.1.2.2.1.1.2. Composición de los muestreos 107
III.1.2.2.1.1.3. Análisis de datos 114
III.1.2.2.1.1.3.1. Riqueza de especies 114
III.1.2.2.1.1.3.2. Diversidad de especies 120
III.1.2.2.1.1.3.3. Densidad y abundancia de especies 125
III.1.2.2.1.1.3.4. Actividad relativa 132
III.1.2.2.1.2. Conclusiones 135
III.1.3. Medio Socioeconómico 137
III.1.3.1. Aspectos político-administrativos y territoriales 137
III.1.3.1.1. Entidad federativa 137

CONSULTA PÚBLICA

III.1.3.1.2. Municipio 140
III.1.3.1.3. Localidades 143
III.1.3.2. Aspectos sociales y económicos 145
III.1.3.2.1. Demografía estatal 145
III.1.3.2.2. Demografía municipal 146
III.1.3.2.3. Demografía de las localidades 146
III.1.3.2.4. Población indígena en las localidades 148
III.1.3.2.5. Situación económica en el Estado de Campeche 153
III.1.4. Diagnostico ambiental 157
III.1.5. Áreas de importancia ecológica 162
III.1.5.1. Rutas migratorias 163

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. 19
Tabla 7. Asociaciones edafológicas presentes en la RE. 20
Tabla 8. Cuencas y subcuencas que conforman la RE. 20
Tabla 9. Usos de Suelo y tipos de vegetación presentes en la RE. 25
Tabla 10. Uso de Suelo y vegetación presentes en el AP. 26
Tabla 11. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en la RE. 42
Tabla 12. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en el AP. 44
Tabla 13. Coordenadas de los puntos de verificación de flora en el AP. 44
Tabla 14. Listado de especies de flora registradas en la RE. 50
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
Tabla 20. Diversidad (H’), Equidad de las especies. Estrato herbáceo en la RE. 62

CONSULTA PÚBLICA

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. 65
Tabla 24. Usos de Suelo y Tipos de Vegetación presentes en el AP, delimitados con base en INEGI (2018), trabajo de campo y fotointerpretación. 68
Tabla 25. Listado de especies de flora registradas en el AP. 72
Tabla 26. Riqueza observada, esperada y su porcentaje de completitud para el AP. Los estimadores en negritas son los de mejor ajuste estadístico. 75
Tabla 27. Valor de Importancia (IVI). Estrato herbáceo en el AP. 77
Tabla 28. Valor de Importancia (IVI). Estrato cactáceas, bromelias y orquídeas en el AP. 77
Tabla 29. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbustivo en el AP. 78
Tabla 30. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbóreo en el AP. 79
Tabla 31. Diversidad (H’) y Equidad (J’) de las especies registradas en el estrato herbáceo del AP. 80
Tabla 32. Diversidad (H’) y Equidad (J’) de las especies registradas en el estrato de cactáceas, bromelias y orquídeas del AP. 81
Tabla 33. Diversidad (H’) y Equidad (J’) de las especies registradas en el estrato arbustivo del AP. 82
Tabla 34. Diversidad (H’) y Equidad (J’) de las especies registradas en el estrato arbóreo del AP. 83
Tabla 35. Síntesis de la metodología empleada para el muestreo de herpetofauna en el AP y RE. 87
Tabla 36. Coordenadas centrales de los cuadrantes realizados para el muestreo de la herpetofauna. 88
Tabla 37. Síntesis de la metodología empleada para el muestreo de las aves en el AP y RE. 90
Tabla 38. Coordenadas de los puntos de conteo realizados para el muestreo de aves. 91
Tabla 39. Síntesis de la metodología empleada para el muestreo de los mamíferos no voladores en el AP y RE. 96
Tabla 40. Coordenadas centrales de los cuadrantes realizados para el muestreo de mamíferos no voladores. 96
Tabla 41. Coordenadas de las fototrampas instaladas para el muestreo de mamíferos no voladores. 97
Tabla 42. Coordenadas de las estaciones de captura con trampas Sherman para el muestreo de pequeños roedores (ratas y ratones). 97
Tabla 43. Síntesis de la metodología empleada para el muestreo de los quirópteros en el AP y RE. 99

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 44. Coordenadas de las estaciones de redeo y grabación acústica para el muestreo de quirópteros. 100
Tabla 45. Grupo de datos utilizados para el análisis de la riqueza, completitud y diversidad. 102
Tabla 46. Resumen de las especies de herpetofauna con distribución potencial en la RE. 106
Tabla 47. Resumen de las especies de aves con distribución potencial en la RE. 106
Tabla 48. Resumen de las especies de mamíferos no voladores con distribución potencial en la RE. 107
Tabla 49. Resumen de las especies de murciélagos con distribución potencial en la RE. 107
Tabla 50. Resumen de las especies de herpetofauna registradas en el muestreo. 108
Tabla 51. 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 (X) en el AP y RE. 109
Tabla 52. Resumen de las especies de aves registradas en el muestreo. 110
Tabla 53. 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 (X) en el AP y RE. 111
Tabla 54. Resumen de las especies de mamíferos no voladores registrados en el muestreo. 112
Tabla 55. 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: En Peligro de Extinción (P); Sujetos a Protección Especial (Pr); se indica su presencia (✓) en el AP y RE. 112
Tabla 56. Resumen de las especies de quirópteros registrados en el muestreo. 113
Tabla 57. 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 (X) en el AP y RE. 113
Tabla 58. 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. 115
Tabla 59. 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. 116
Tabla 60. 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. 118
Tabla 61. 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. 119
Tabla 62. Valores de diversidad de los vertebrados terrestres registrados en el AP y RE. 124

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 63. 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. 126
Tabla 64. 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. 130
Tabla 65. 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. 132
Tabla 66. 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. 133
Tabla 67. 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 134
Tabla 68. Localidades identificadas en la RE..Se marcan en negritas las localidades que inciden en el AP. 143
Tabla 69. Distancia entre las localidades identificadas en la RE y el AP. Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI de 2020; Elaboración propia. 145
Tabla 70. Población total del Estado de Campeche y su distribución por género. 145
Tabla 71. Población total del municipio involucrado en la RE del Proyecto. 146
Tabla 72. Localidades identificadas en la RE. Se señalan en negritas las localidades incidentes con el AP. 147
Tabla 73. Localidades deshabitadas identificadas en la RE. Se señala en negritas la localidad incidente con el AP. 147
Tabla 74. Localidades sin información disponible por el principio de confidencialidad, se remarca en negritas la localidad incidente en el AP. 147
Tabla 75. Localidades con población en Hogares indígenas identificadas la RE. Se remarca en negritas la localidad incidente con el AP. Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2020. ITER con población indígena en hogares según la metodología del INPI; Elaboración propia. 150
Tabla 76. Áreas de Importancia Ecológica próximas al AP. 163

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

CONSULTA PÚBLICA

Mapa 4. Delimitación de la RE. 5
Mapa 5. Uso de Suelo y Vegetación en la RE. 6
Mapa 6. Mapa de distribución de climas en la RE. 11
Mapa 7. Fisiografía en la RE. 16
Mapa 8. Composición geológica de la RE. 18
Mapa 9. Hidrografía de la RE. 21
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. 26
Mapa 13. Uso de Suelo y Vegetación en el AP. 27
Mapa 14. Distribución de los sitios de muestreo de flora en la RE. 42
Mapa 15. Análisis de la fotointerpretación de la vegetación y usos de suelo en el AP. 43
Mapa 16. Ubicación de los sitios de muestreo y puntos de verificación de flora en el AP. 45
Mapa 17. Usos de Suelo y Tipos de Vegetación presentes en la RE, delimitados con base en INEGI (2018), trabajo de campo y fotointerpretación. 46
Mapa 18. Usos de Suelo y Tipos de Vegetación presentes en el AP, delimitados con base en INEGI, trabajo de campo y fotointerpretación. 69
Mapa 19. Ubicación de los cuadrantes para el muestreo de herpetofauna. 89
Mapa 20. Ubicación de los puntos de conteo para el muestreo de aves. 92
Mapa 21. Ubicación de los cuadrantes, fototrampas y estaciones de trampeo para el muestreo de mamíferos no voladores. 98
Mapa 22. Ubicación de las estaciones de redeo y grabación acústica para el muestreo de quirópteros. 100
Mapa 23. Localización del Proyecto LT PV Sandom Solar. 141
Mapa 24. Localidades identificadas en la RE. 144
Mapa 25. Localidades identificadas con población indígena en hogares, en la RE. 150
Mapa 26. Incidencia de la RE en el Municipio Indígena de Hopelchén. 151
Mapa 27. Región indígena en la que se ubica la RE. 152
Mapa 28. Rutas migratorias. 163

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modificaciones del método de cuadrantes. 29

Figura 2. Marcaje del centro del cuadrante con etiqueta. 30

Figura 3. Medición y etiquetado del arbolado. 31

Figura 4. Definición del cuadrante para el muestreo de arbustos. 32

Figura 5. Medición de arbustos. 32

Figura 6. Marcaje y Medición del estrato herbáceo. 33

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. 33

Figura 8. Curva de acumulación de especies. 35

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. 66

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. 67

Figura 15. Cosechadoras industriales en la RE para cultivos de sorgo y soya. 68

Figura 16. Condición de la vegetación de los sitios de verificación, con pocos individuos en el estrato arbóreo y en general en todos los estratos. 70

Figura 17. Aspecto de los parches de vegetación presente en el AP. 73

Figura 18. Aspecto de los parches de vegetación presente en el AP. 73

Figura 19. *Diospyros salicifolia* (U’ chul’ che’) y Ehretia *tinifolia* (Roble) respectivamente, ejemplo de especies nativas registradas en el AP. 74

Figura 20. *Diospyros anisandra* (K'aakalche'), especie endémica registrada en el AP. 74

Figura 21. Registro fotográfico de la búsqueda activa de anfibios y reptiles en el AP y RE. 87

Figura 22. Observación y registro fotográfico de aves en los diferentes hábitats del AP y RE. 90

CONSULTA PÚBLICA

Figura 23. Instalación y activación de trampas Sherman para el muestreo de ratas y ratones en el AP y RE. 93

Figura 24. Registro fotográfico de las actividades de muestreo de mamíferos no voladores en el AP y RE. 94

Figura 25. Instalación de cámaras trampa para el registro de mamíferos no voladores en el AP y RE. 95

Figura 26. Actividades para el registro de quirópteros en el AP y RE. 101

Figura 27. Curva de acumulación de especies 103

Figura 28. Algunas especies de anfibios y reptiles registradas durante el muestreo, sup-izq: rana leopardo (*Lithobates brownorum*); sup-der: boa centroamericana (*Boa imperator*); inf-izq: tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata*) e inf-der: geco yucateco de bandas (*Coleonyx elegans*). Las primera en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr) en la NOM-059-SEMARNAT-2010y las siguientes como Amenazadas (A). 109

Figura 29. 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: perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), las dos primeras catalogadas como Amenazadas (A) y las segundas Sujetas a Protección Especial (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010. 111

Figura 30. Algunas especies de mamíferos no voladores registrados en el muestreo, izquierda: un temazate pardo de Yucatán (*Odocoileus pandora*); derecha: un tamandúa norteño (*Tamandua mexicana*), este último catalogado como como Amenazado (A), en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 113

Figura 31. 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. .. 114

Figura 32. Sonogramas de algunas especies murciélagos registrados mediante el análisis de las grabaciones ultrasónicas realizas. Izquierda: murciélago rojo (*Lasiurus frantzii*); y derecha: murciélago bigotudo mesoamericano (*Pteronotus mesoamericanus)* 114

Figura 33. Localidades identificadas en el AP y RE. 144

CONSULTA PÚBLICA

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

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. 76

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. 115

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. 117

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. 118

Gráfica 7. 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. 119

Gráfica 8. 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. 134

Gráfica 9. 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. 135

Gráfica 10. Distribución de la población de Campeche por género. Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2020; elaboración propia. 138

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.

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.

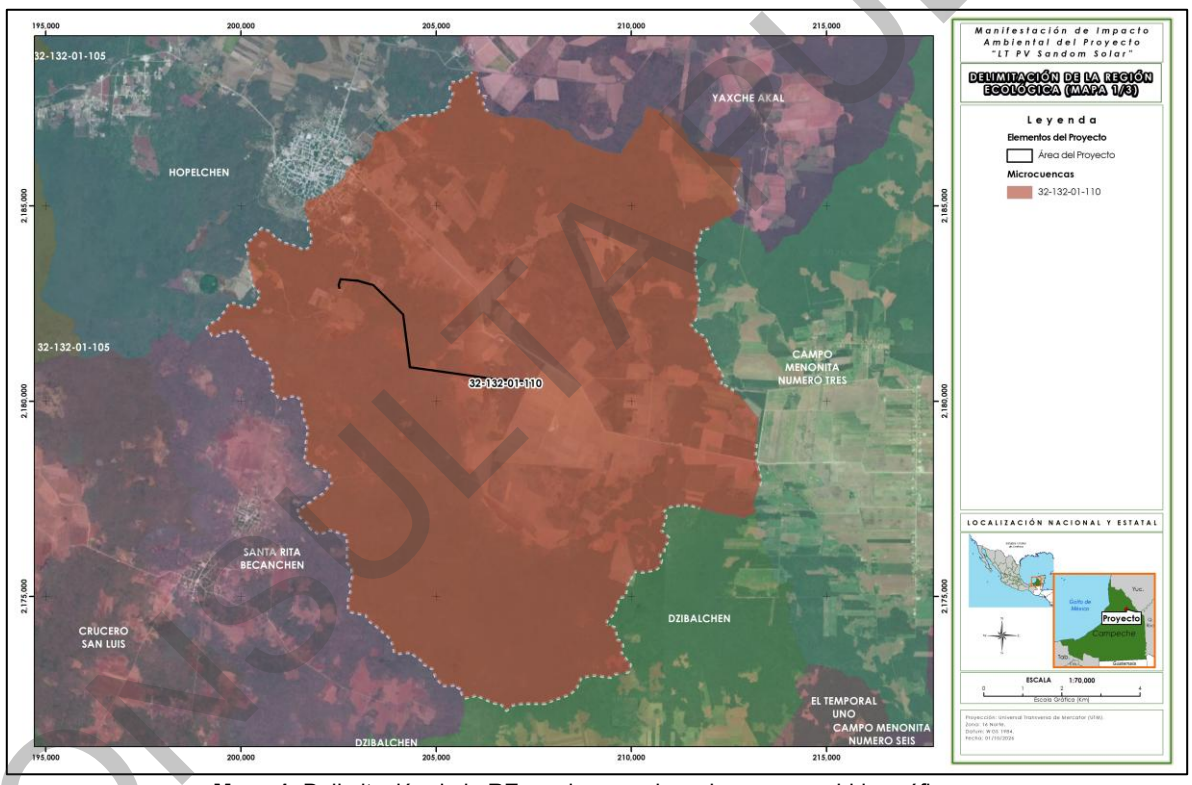
Además de los anteriores, fue necesario apoyarse en herramientas WEB: SIGEIA y SIORE. El formato de dichos elementos corresponde a ShapeFile (shp) los cuales se manejaron en el software ArcGIS 10.5. En el **Anexo III.1** se pueden consultar los Mapas con la información empleada para la descripción y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

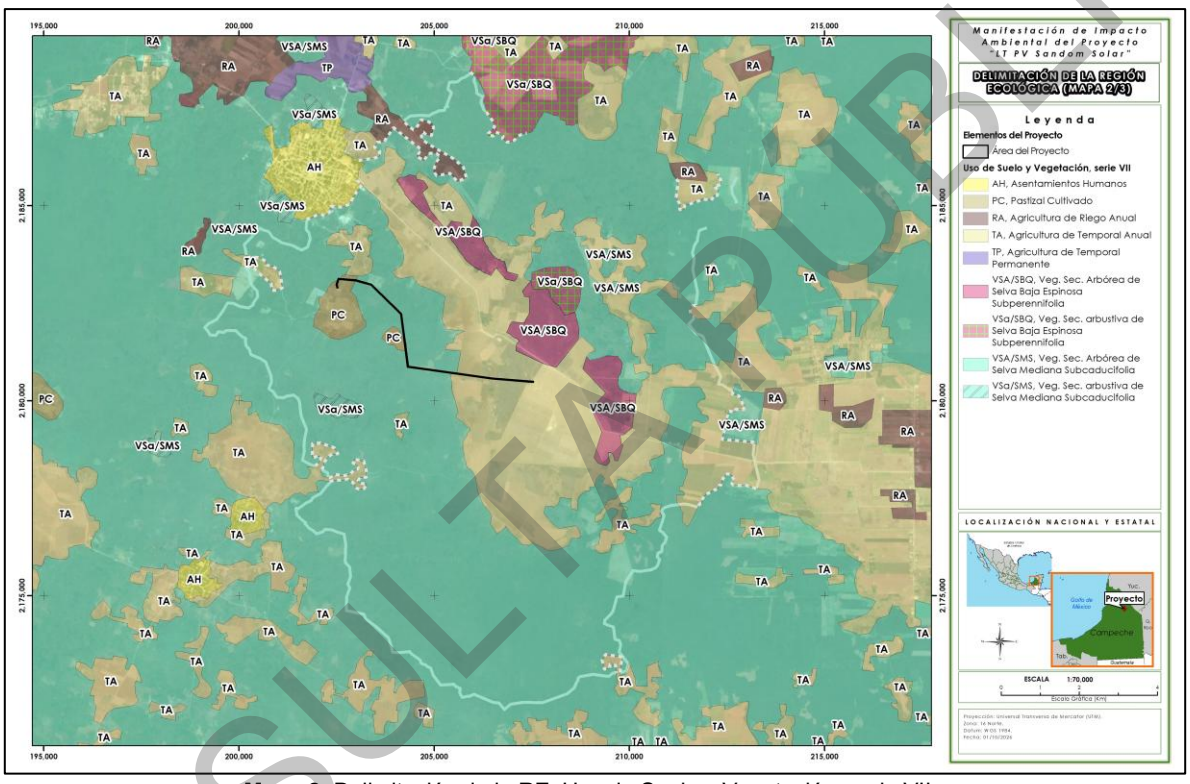


Mapa 1. Delimitación de la RE con base en las microcuencas hidrográficas.
Fuente: FIRCO; Elaboración propia.

[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

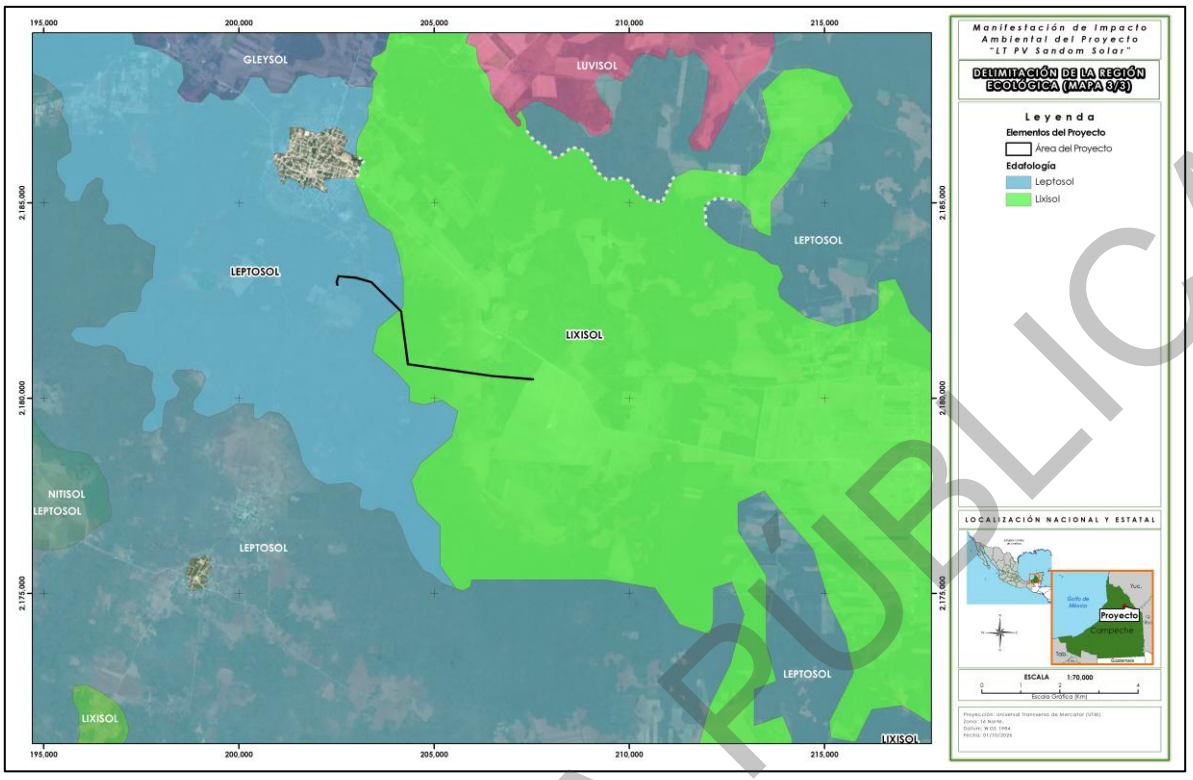
2. **Uso de Suelo y Vegetación**, Serie VII. Los principales tipos de uso de suelo y vegetación que envuelven al Proyecto son: Agricultura de Temporal Anual (TA), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia (VSA/SMS), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia (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 envuelven al AP.

CONSULTA PÚBLICA

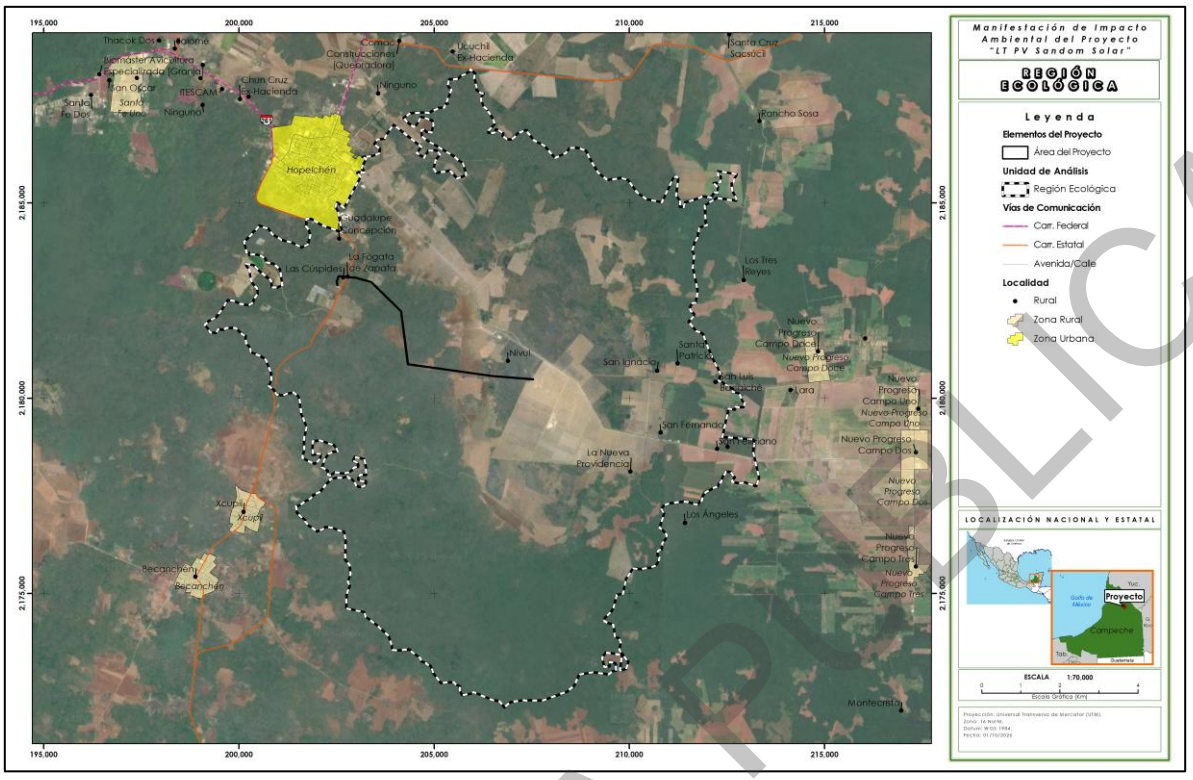


Mapa 3. Delimitación de la RE con base a las características de los suelos.
Fuente: INEGI; Elaboración propia.

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** 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 LT 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

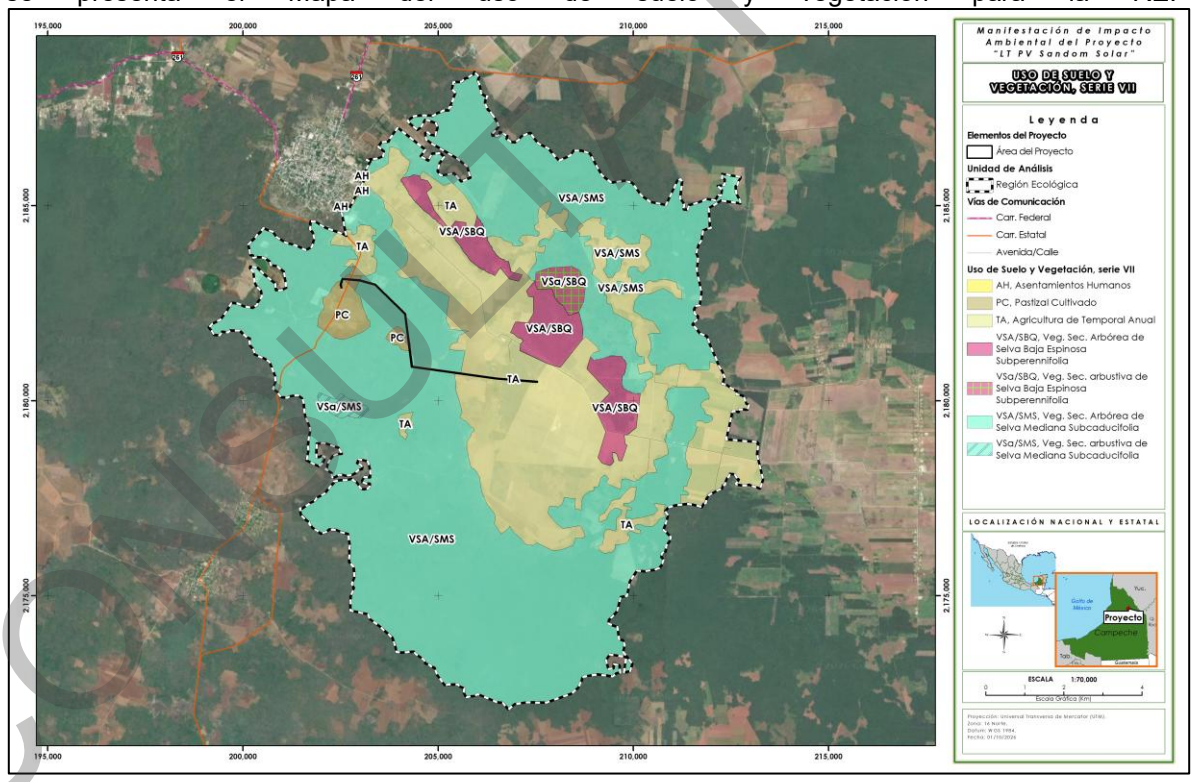
3. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2018). Conjunto de datos vectoriales de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VII. Capa Unión. México.

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 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), su origen se debe cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, 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), su origen se debe cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, 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, su 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:

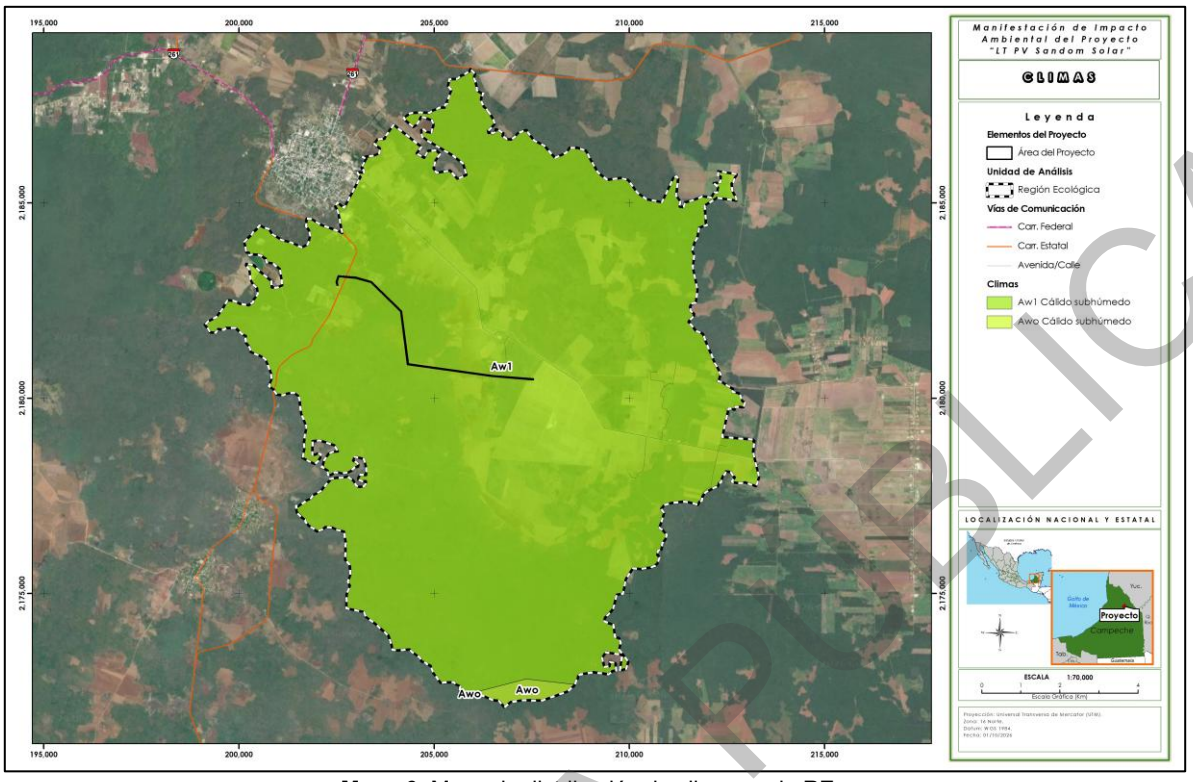
Aw0 “Cálido subhúmedo”. Presenta una temperatura media anual mayor a 22 °C y temperatura del mes más frio mayor a 18 °C. La precipitación del mes más seco va de entre 0 y 60 mm; presenta lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

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. Mapa de 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 1153.2 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

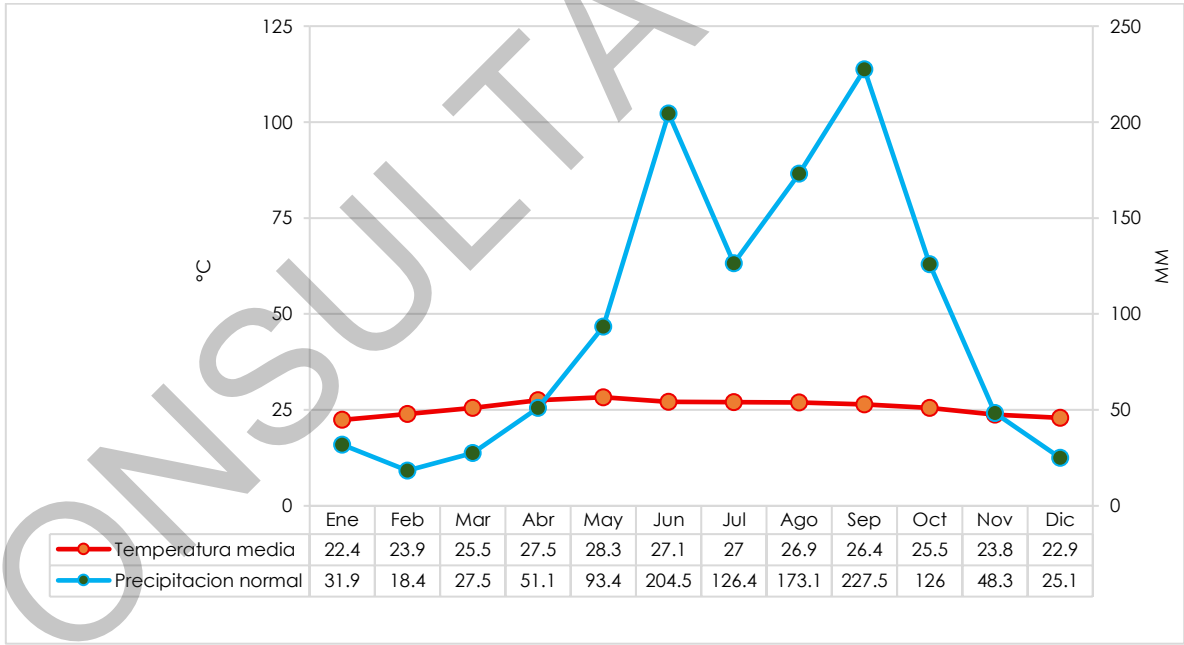
[7] SMN-CONAGUA a través de su portal web: https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s

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 están 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				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
vientos que se generan en estos fenómenos son un peligro latente.					
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.

CONSULTA PÚBLICA

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:

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**. Carso y Lomeríos de Campeche: Se localiza en la porción suroeste de la subprovincia, 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.

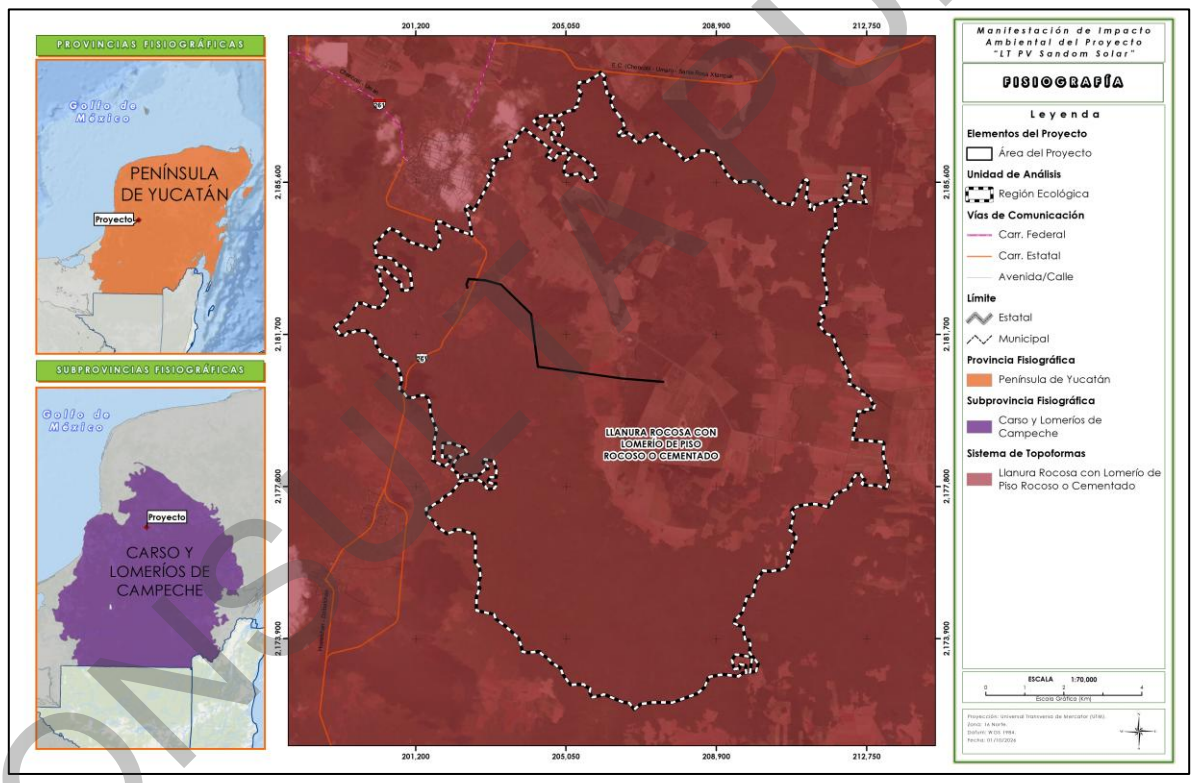
CONSULTA PÚBLICA

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%).**

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.

[9] INEGI (2001). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Sistema topoformas. Escala: 1:1 000 000.

CONSULTA PÚBLICA

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 residual (1.76%) y suelo tipo aluvial (0.89%). En la siguiente Tabla se presenta la composición geológica de la RE.

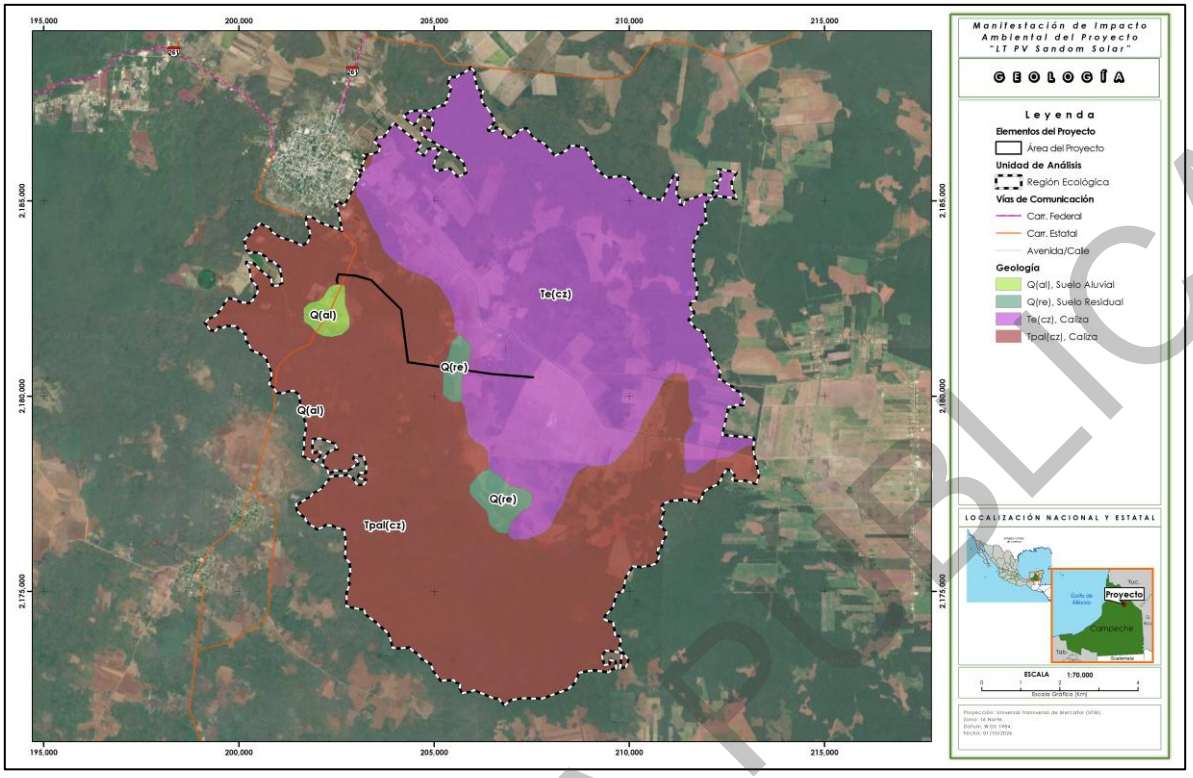
CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	SUPERFICIE RE (HA)	% RE
Tpal(cz)	Sedimentaria	Caliza	Cenozoico	6,744.9785	51.97
Te(cz)	Sedimentaria	Caliza	Cenozoico	5,888.1850	45.37
Q(re)	N/A	Suelo Residual	Cenozoico	228.9237	1.76
Q(al)	N/A	Suelo Aluvial	Cenozoico	115.3040	0.90
Total				**12,977.3912**	**100.00**

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.

CONSULTA PÚBLICA

[10] INEGI. 2002. Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:1 000 000. Continuo Nacional. Rocas.



Mapa 8. Composición geológica de la RE.
Fuente: INEGI; Elaboración propia.

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%**

[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

COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
		RE	AP
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 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

[12] INEGI. 2013. Conjunto de datos vectoriales Edafológicos escala 1: 250 000 Serie II (Continuo Nacional).

CONSULTA PÚBLICA

Clave WRB	Descripción	SUPERFICIE RE (HA)	% RE
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. 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.

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.

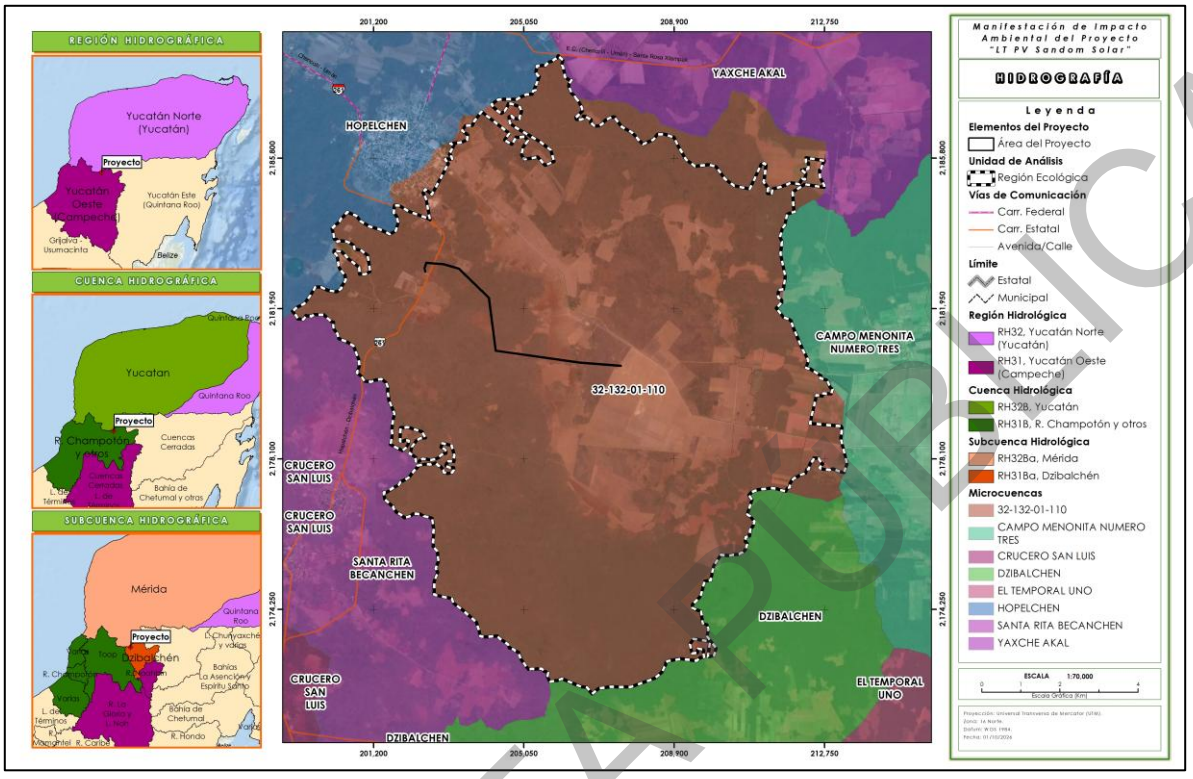
HIDROLOGÍA				
Región	Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	RE (%)
RH31 Yucatán oeste (Campeche)	RH31B R. Champotón y otros	RH32Ba Dzibalchén	32-132-01-110	77.39
RH32-Yucatán Norte	RH32B Yucatán norte	RH32Ba Mérida		22.61

Tabla 8. Cuencas y subcuencas que conforman la RE.
Fuente: INEGI. Elaboración propia.

[13] INEGI. Conjunto Nacional de Información Edafológica. Serie II. México. 2007.

CONSULTA PUBLICA

En el siguiente Mapa se presenta la hidrografía en la RE.



Mapa 9. Hidrografía de la RE.
Fuente: INEGI, elaboración propia.

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].

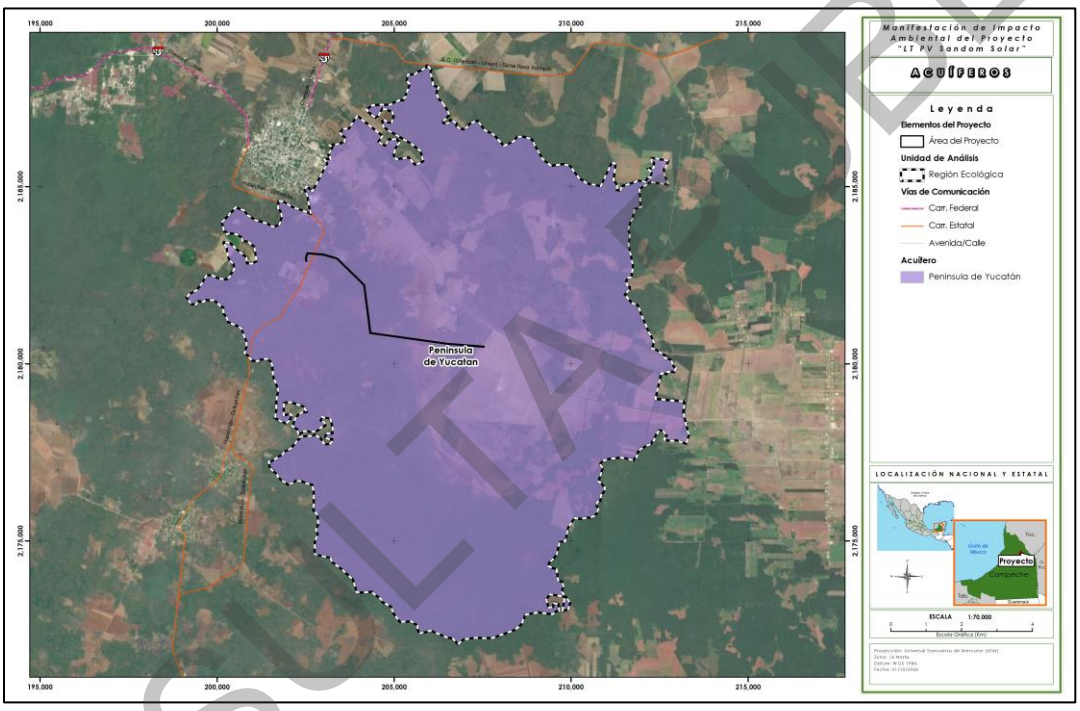
De acuerdo con la información geológica, geofísica, hidrogeológica y piezométrica, es posible definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, se encuentra constituido por calizas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento, cuyo espesor va desde decenas de metros en las zonas costeras a cientos de metros al interior del continente. En la zona costera del

[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

CONSULTA PÚBLICA

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 14931.8 hm^3 /año; con una descarga natural comprometida de 7686.8 hm^3 /año. Así mismo presenta un volumen de extracción de aguas subterráneas de 5,185,365,077m^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 2,059,634,923m^3 anuales, para otorgar nuevas concesiones.



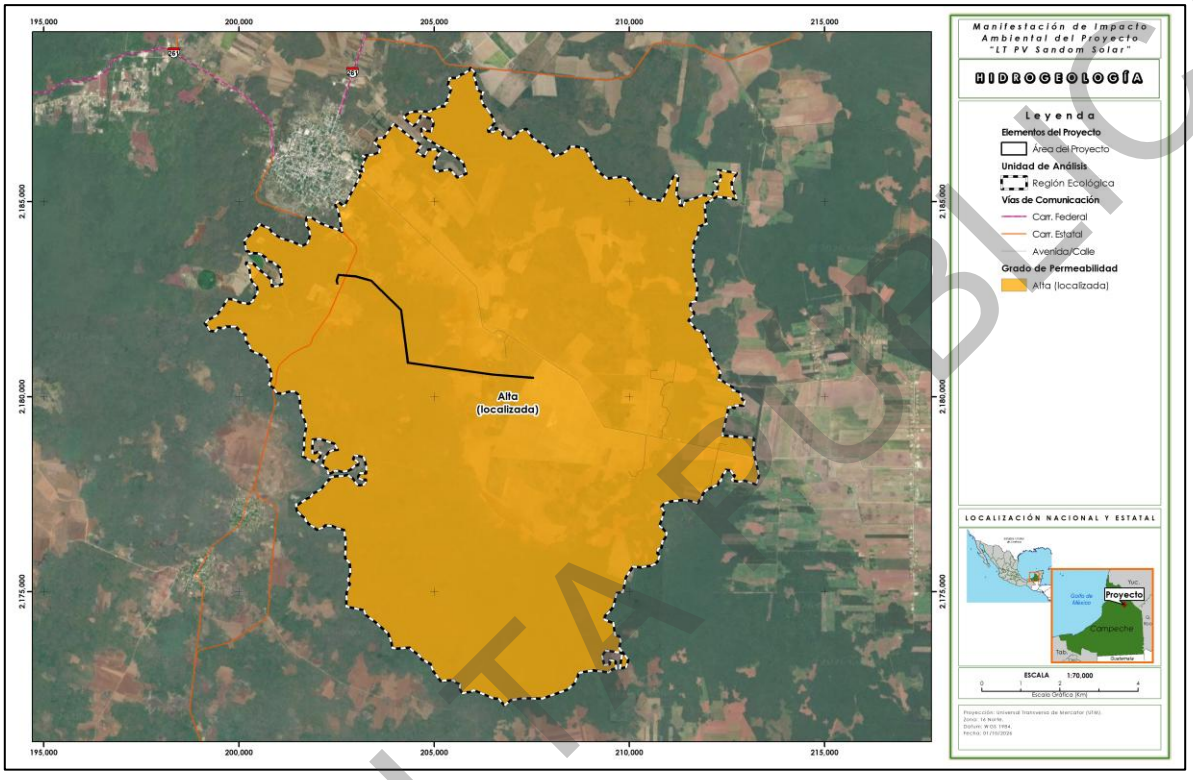
Mapa 10. Acuífero al interior de la RE.
Fuente: CONAGUA, elaboración propia.

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.

CONSULTA PÚBLICA

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).



Mapa 11. Permeabilidad en la RE.
Fuente: INEGI, elaboración propia.

III.1.2.2. Biótico

III.1.2.2.1. Vegetación

El amplio mosaico de vegetación presente en México es producto de una cadena de factores como clima, topografía, tipo de suelo, altura sobre el nivel del mar, precipitación pluvial, fisiografía, etc.

Las selvas tropicales poseen la mayor diversidad biológica del planeta[15] y las del neotrópico destacan por su extensión geográfica, su riqueza biológica y su complejidad ecológica.

Estos ecosistemas son importantes por los servicios ambientales que aportan a través de sus procesos naturales y sus funciones ecológicas, como la provisión de bienes y recursos, la regulación

15 Lewis, S. L. (2006). Tropical forests and the changing earth system. Philosophical Transactions of the Royal Society, 361.

CONSULTA PÚBLICA

del clima, los ciclos biogeoquímicos, el mantenimiento del suelo y la biodiversidad. De este modo, las selvas son relevantes desde el punto de vista biológico y socioeconómico.

La Península de Yucatán presenta una flora nativa propia debido a sus condiciones edáficas, climáticas y por su posición geográfica[16]. Alberga cinco tipos principales de selvas: selva alta perennifolia, selva mediana subperennifolia, selva mediana caducifolia (y subcaducifolia), selva baja caducifolia y selva baja inundable. La selva mediana subperennifolia es el tipo de vegetación que ocupa la mayor extensión en la Península[17].

En las últimas décadas la vegetación de la península de Yucatán ha sido transformada y sustituida por sistemas agropecuarios a consecuencia del cambio en el uso del suelo, las prácticas antrópicas más comunes son: el establecimiento de cultivos anuales, la expansión de pastizales para la ganadería extensiva, el crecimiento de las áreas urbanas y la expansión de la infraestructura de vías de comunicación, además de un aprovechamiento inadecuado de los recursos forestales. En suma, la falta de una política de planeación del uso del territorio ha provocado la pérdida de biodiversidad, estos cambios, también han provocado modificaciones en la estructura de la vegetación, composición florística, diversidad y abundancias de las especies de los remanentes de selvas de la península de Yucatán[18].

Como efecto de estas perturbaciones se originan diversas etapas de vegetación secundaria que constituyen en la actualidad el tipo de cubierta vegetal que domina la península de Yucatán.

Se considera que la caracterización cuantitativa de las selvas es un paso hacia el entendimiento de la estructura de la vegetación, la diversidad de especies, la abundancia y la dinámica de las comunidades vegetales. La caracterización de la vegetación es fundamental ya que la distribución de las especies no es homogénea y el estatus de una especie puede ser rara o abundante, o tener restricciones ecológicas por algún factor (suelo, humedad, pH, etc.). La información generada en los estudios de caracterización constituye una herramienta para hacer propuestas de conservación en áreas reducidas o fragmentos de selvas, así como proponer medidas de manejo en aquellas que estén vinculadas a desarrollos diversos.

De esta manera el presente apartado tiene como objeto realizar el análisis técnico del uso de suelo y la caracterización actual de la vegetación del área del Proyecto y Región ecológica, el cual se encuentra inmerso en una porción de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana

16 Carnevali, G. I. Ramírez–Morillo & J. A. González–Iturbe. (2003). Flora y vegetación de la Península de Yucatán

17 Durán, R. e I. Olmsted. 1999. Vegetación de la Península de Yucatán. In: A. García, J. Córdova y P. Chico Ordóñez,eds. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.

18 Gadow, K.V, (2004). "Manejo forestal con bases científicas". Madera y Bosques.

CONSULTA PÚBLICA

Subcaducifolia con grandes superficies destinadas a la agricultura de temporal Anual, ubicado en el Municipio de Hopelchén, en el estado de Campeche.

III.1.2.2.1.1. Uso de suelo y vegetación en la Región ecológica y Área del proyecto de acuerdo con INEGI

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, serie VII de INEGI[19], 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 siguiente tabla se detalla la superficie que ocupan dentro del de la RE.

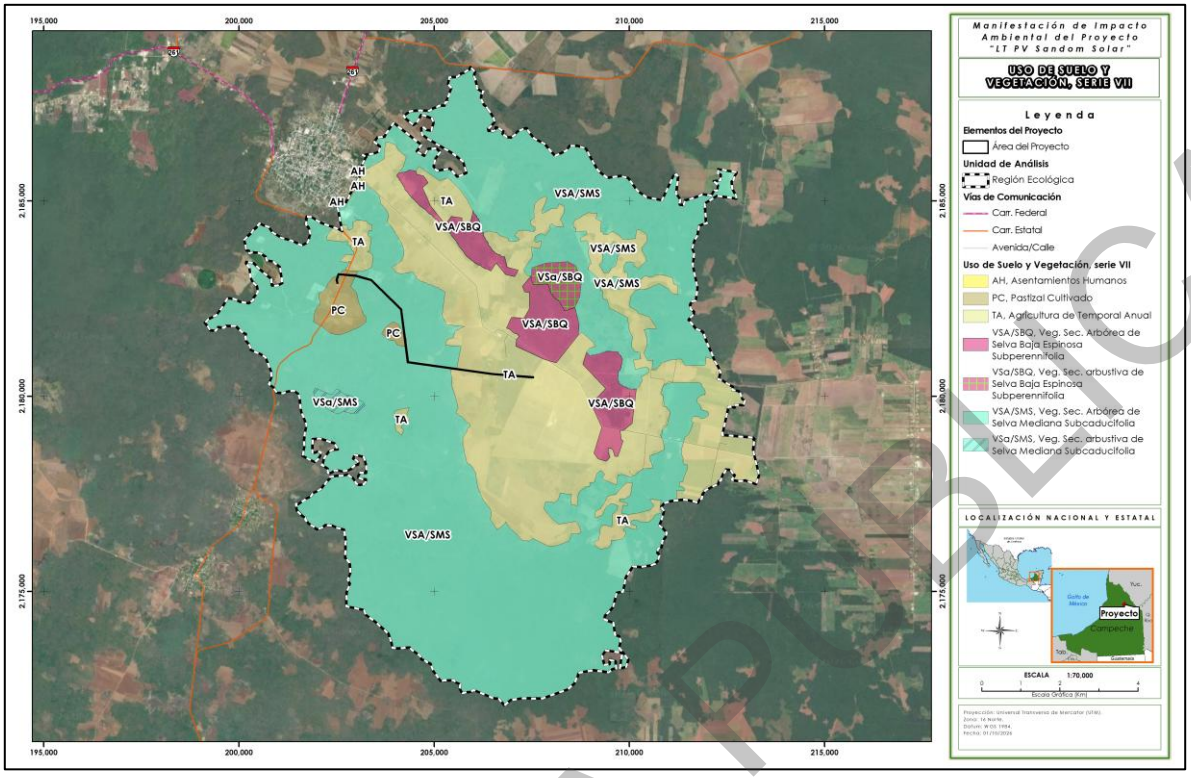
CLAVE	USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	% DE SUPERFICIE
AH	Asentamientos Humanos	4.0713	0.03
PC	Pastizal Cultivado	167.8193	1.29
TA	Agricultura de Temporal Anual	3,642.1936	28.07
VSa/SBQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Espinosa Subperennifolia	102.9622	0.79
VSA/SBQ	Vegetación Secundaria 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.

[19] 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



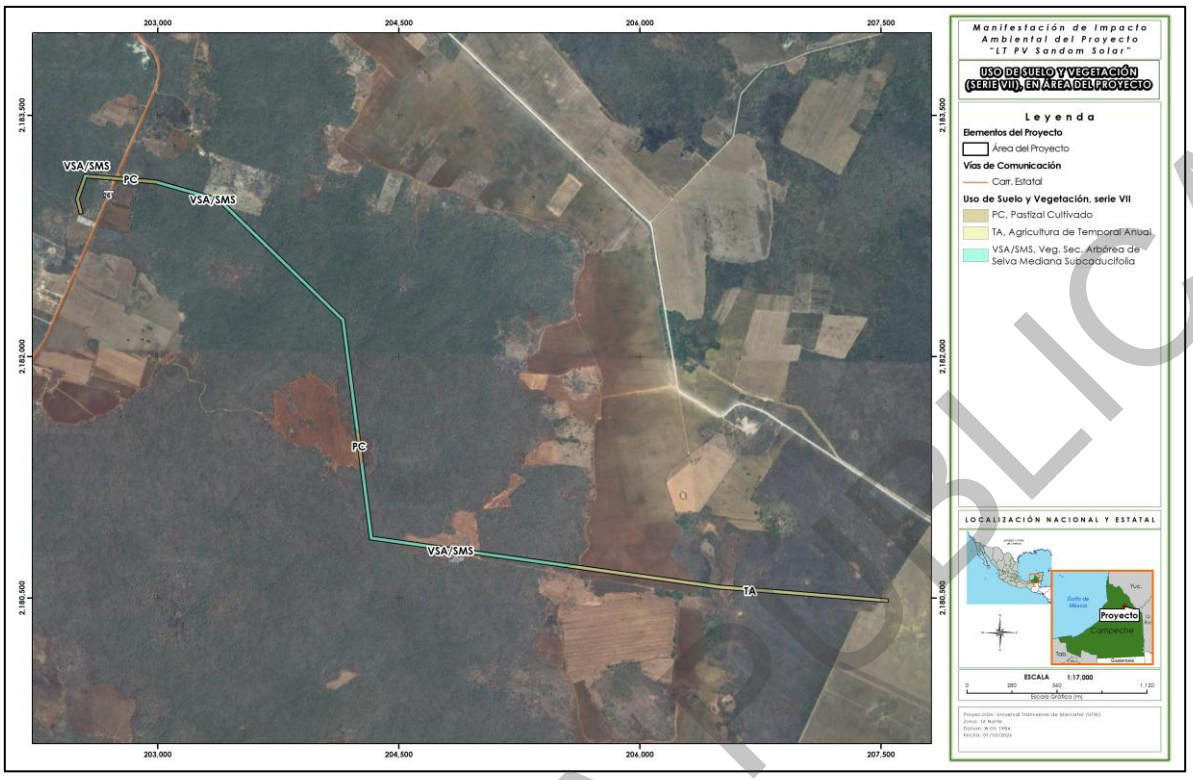
Mapa 12. Uso de Suelo y Vegetación en la RE.
Fuente: INEGI, 2018; Elaboración propia.

De acuerdo con los tipos de Uso de Suelo y Vegetación registrados por INEGI (2018) serie VII, de las 14.2250 ha definidas como área de intervención, 8.2340 ha corresponden a Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subcaducifolia; la Agricultura de Temporal Anual abarca una superficie de 4.1977 ha y el Pastizal cultivado ocupa una superficie de 1.7933 ha. Los detalles se presentan a continuación.

Clave	USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN	AP	
		Superficie (ha)	% de superficie
VSA/SMS	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia	8.2340	57.88
TA	Agricultura de Temporal Anual	4.1977	29.51
PC	Pastizal cultivado	1.7933	12.61
	Total	**14.2250**	**100.00**

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.

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 dos campañas de muestreo, la primera del 19 al 28 de febrero de 2025 y la segunda del 1 al 6 de septiembre de 2026. La metodología empleada se describe a continuación.

III.1.2.2.1.2.1. Metodología

III.1.2.2.1.2.2. Diseño de muestreo

En bosques tropicales de México y de acuerdo con Caballero (1974)[20], Aguirre y colaboradores (1997)[21], González y colaboradores (2002)[22] y Carcasés (2005)[23], indican que para una intensidad

[20] Caballero, M. (1974): ¿Piensa usted hacer un inventario forestal? Nota I.N.F. México. Vol. 2.
[21] 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.
[22] 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.
[23] 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

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 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)[24] 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[25] 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

[24] 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.
[25] 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

CONSULTA PÚBLICA

método propuesto por Rangel y Velázquez (1997)[26] que consiste en medir con el 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.

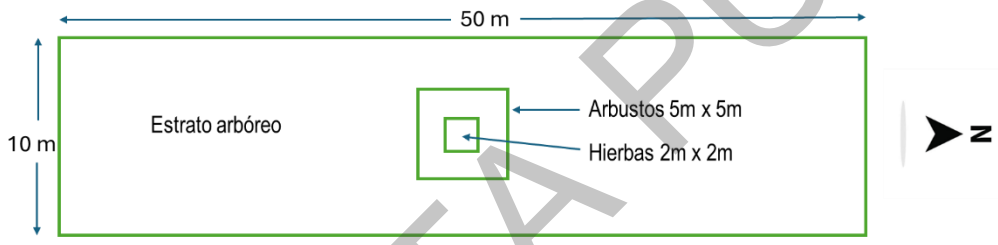


Figura 1. Modificaciones del método de cuadrantes.
Fuente: Elaboración propia.

III.1.2.2.1.2.2.1. 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 (2026), en esta fotointerpretación se referenciaron en coordenadas UTM zona 16 N (Universal Transverse de Mercator) 5 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; posteriormente con el fin de confrontar los resultados de la fotointerpretación se realizaron recorridos de campo. 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

[26] 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

naranja fluorescente, la cual contiene 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 etiqueta.
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

CONSULTA PÚBLICA

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.

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.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 4. Definición del cuadrante para el muestreo de arbustos.
Fuente: Equipo técnico.



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).

CONSULTA PÚBLICA



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.



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.1.2.2.1.2.2.1. **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

CONSULTA PÚBLICA

(Pennington y Sarukhán, 2016[27], Rzedowski, G. C., 2005 [28]), listados florísticos de México (Instituto de Biología, UNAM[29]), bases de datos EncicloVida[30], Portal de Datos Abiertos de la UNAM[31], también se emplearon bases de datos del Missouri Botanical Garden[32] y Plantlist.org[33], floras virtuales de Mesoamérica[34] y de Nicaragua[35], así como de bibliografía especializada (Chan *et al*., 2002[36], y Espejel *et al.*, 2017[37]).

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.1.2.2.1.2.2.2. 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.

CONSULTA PÚBLICA

[27] 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.
[28] 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.
[29] Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. S.f. Listados Florísticos y Faunísticos. En: https://www.ib.unam.mx/ib/programa-editorial/listados/
[30] Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, CONABIO. S.f. EncicloVida. En: https://enciclovida.mx
[31] 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/
[32] Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 20 agosto 2024. En: https://tropicos.org
[33] Plantlist. En http://www.theplantlist.org/tpl/search?q=
[34] Flora mesoamericana (http://legacy.tropicos.org/Project/FM)
[35] Flora de Nicaragua (http://legacy.tropicos.org/Project/FN)
[36] 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.
[37] 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*.

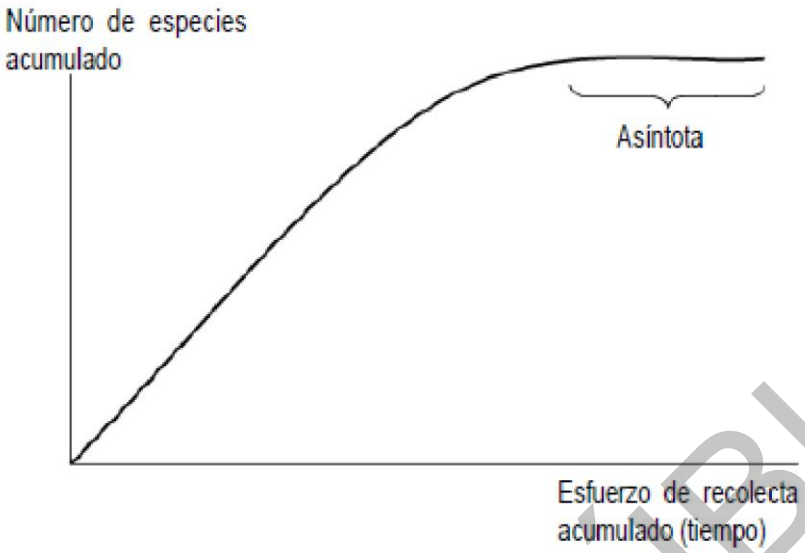


Figura 8. Curva de acumulación de especies.
Fuente: Escalante, T., 2003[38]

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

[38] Escalante, T. (2003). ¿Cuántas especies hay?, Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos, 52, 53–56.

CONSULTA PUBLICA

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)[39].

$$IVI = D_R + F_R + D_{OR}$$

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

[39] 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

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[40].

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 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[41] (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

[40] 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).
[41] Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad (Vol I). Zaragoza, España: M&T-Manuales y Tesis SEA.

CONSULTA PÚBLICA

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;

$$J = \frac{H'}{ln(S)}$$

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.1.2.2.1.2.2.3. 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:

CONSULTA PÚBLICA

- 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.
- 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)[42], 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)[43]

[42] 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.

[43] 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

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 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

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 5 sitios de muestreo, distribuidos principalmente en áreas identificadas con Vegetación secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia, lo anterior para obtener datos representativos puesto que más del

CONSULTA PÚBLICA

65% de la superficie del polígono de AP presenta este tipo de vegetación; adicionalmente se realizaron dos puntos de verificación para corroborar un parche de vegetación aparente correspondiente a Vegetación Secundaria Arborea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia (VSA/SBQ) que la carta de uso de suelo de INEGI Serie VII identifica como Agricultura de Temporal Anual (TA), con la finalidad de corroborar la condición detectada en la fotointerpretación de vegetación.

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. Lo anterior equivale a un área total muestreada de 1.0 hectáreas (10,000 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 en el AP y RE, 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.

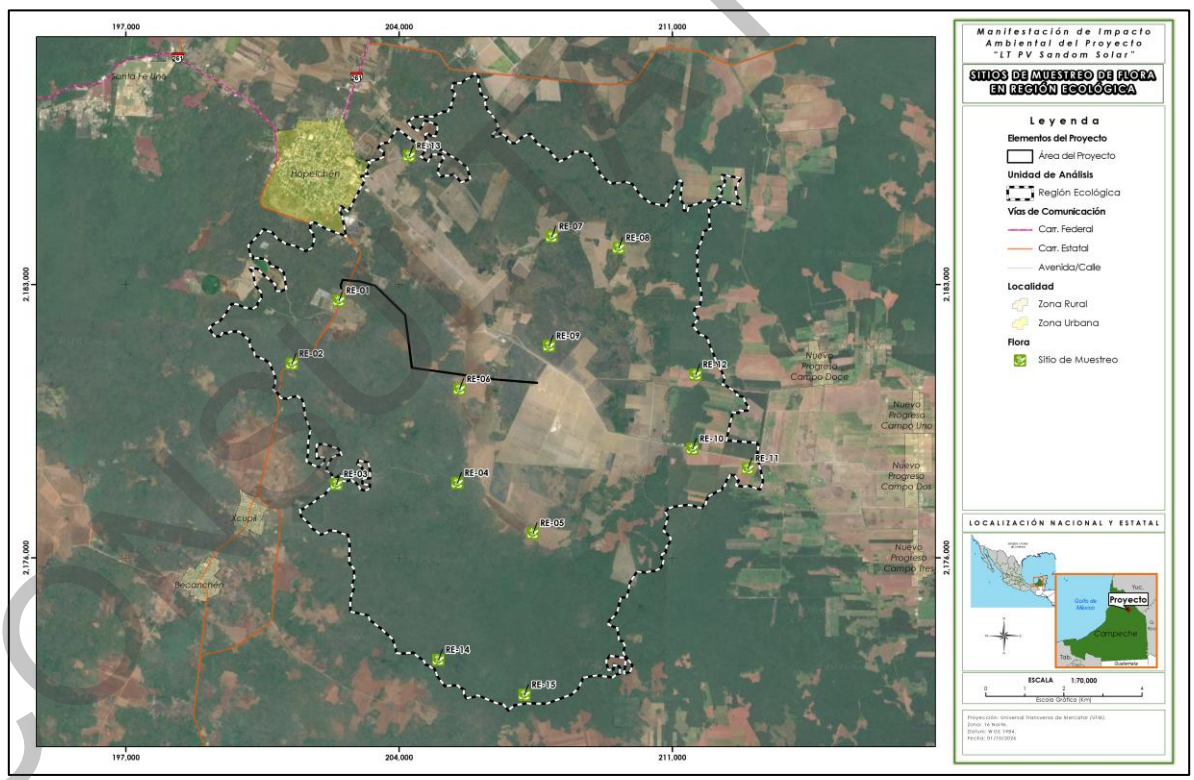
Anexo III.3 SM_Flora_LT Sandom

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

CONSULTA PÚBLICA

SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS		CLAVE	VEGETACIÓN IDENTIFICADA EN CAMPO
	X	Y		
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

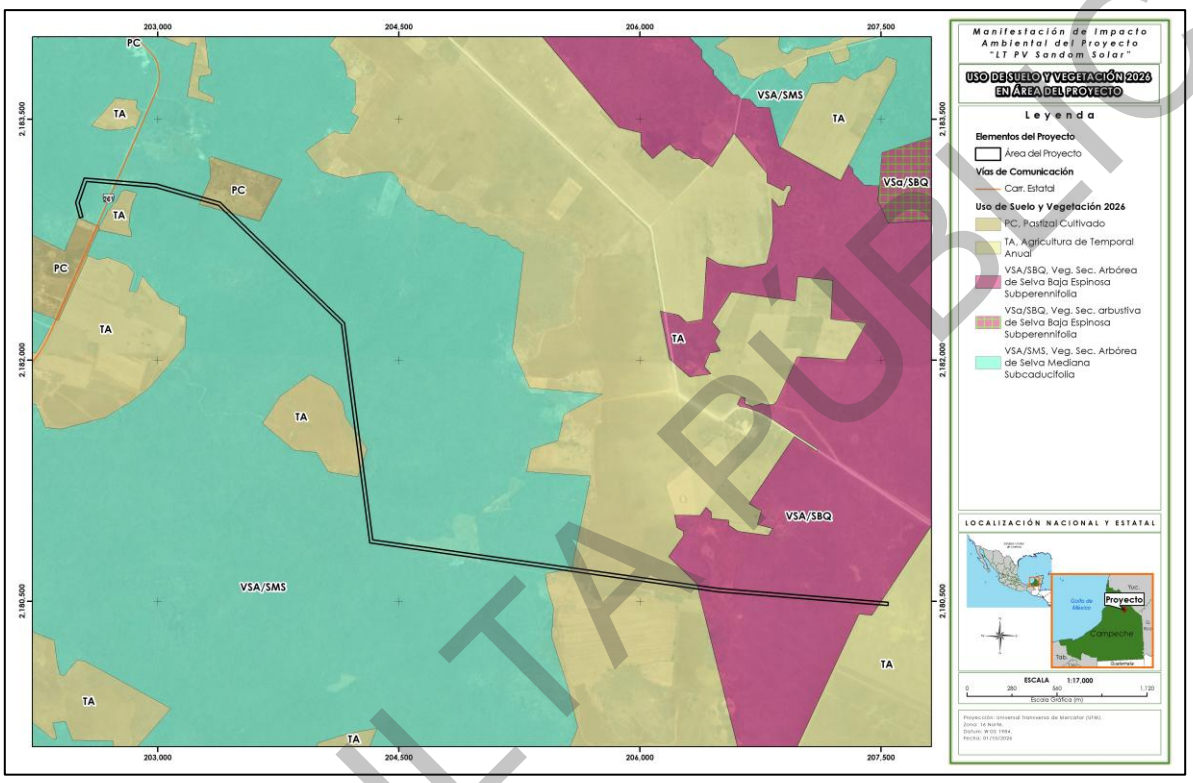
Tabla 11. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en la RE.
Fuente: Elaboración propia.



Mapa 14. Distribución de los sitios de muestreo de flora en la RE.
Fuente: Elaboración propia.

COPIA PÚBLICA

Para el caso de AP la elección final de los sitios de muestreo consideró el análisis de la fotointerpretación (ver siguiente Mapa), en donde se puede apreciar que en la porción este del polígono de AP se encuentra un parche de vegetación aparente correspondiente a Vegetación Secundaria Arborea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia (VSA/SBQ), que la carta de uso de suelo de INEGI Serie VII identifica como Agricultura de Temporal Anual (TA).



Mapa 15. Análisis de la fotointerpretación de la vegetación y usos de suelo en el AP.
Fuente: Trabajo de campo; Elaboración propia.

Sin embargo, esta zona (este) del polígono del AP es la que cuenta con la porción de vegetación más impactada (sin considerar las áreas de cultivos de temporal), por lo que se puede inferir que se trata de una vegetación de reciente recuperación, lo cual explicaría la condición establecida previamente en la carta de INEGI. En este sentido se determinó que los sitios de muestreo fueran ubicados en las áreas de vegetación más conservada, identificadas con Vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia, lo anterior para obtener datos representativos puesto que más del 65% de la superficie del polígono de AP presenta este tipo de vegetación.

CONSULTA PÚBLICA

SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS		CLAVE	VEGETACIÓN IDENTIFICADA EN CAMPO
	X	Y		
AP-01	2183071	203055	VSA/SMS	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia
AP-02	2182839	203528	VSA/SMS	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia
AP-03	2182240	204139	VSA/SMS	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia
AP-04	2181544	204245	VSA/SMS	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia
AP-05	2180857	204502	VSA/SMS	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia

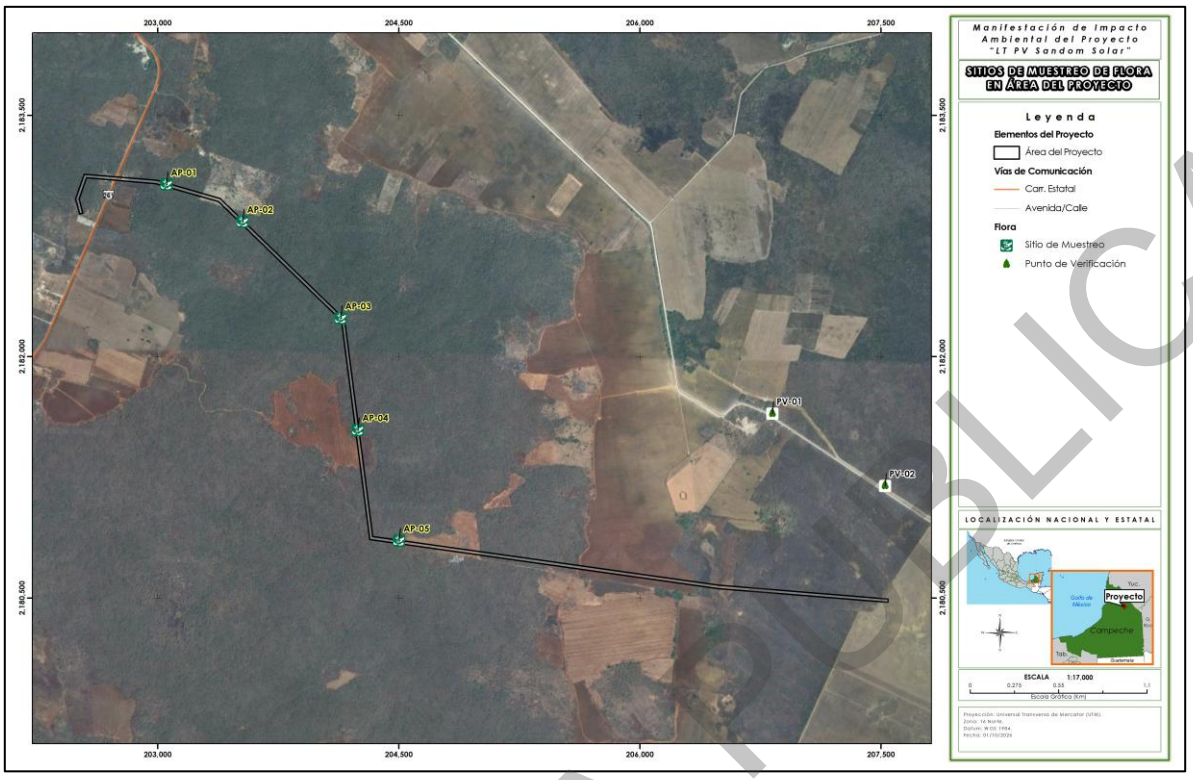
Tabla 12. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en el AP.
Fuente: Elaboración propia.

PUNTO DE VERIFICACIÓN	COORDENADAS		CLAVE	VEGETACIÓN IDENTIFICADA EN CAMPO
	X	Y		
PV-01	2181647	206824	VSA/SBQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia
PV-02	2181198	207525	VSA/SBQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia

Tabla 13. Coordenadas de los puntos de verificación de flora en el AP.
Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación de los sitios de muestreo y puntos de verificación en el AP.

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 16. Ubicación de los sitios de muestreo y puntos de verificación de flora en el AP.
Fuente: Elaboración propia.

III.1.2.2.1.3.1. Caracterización de la vegetación en la RE

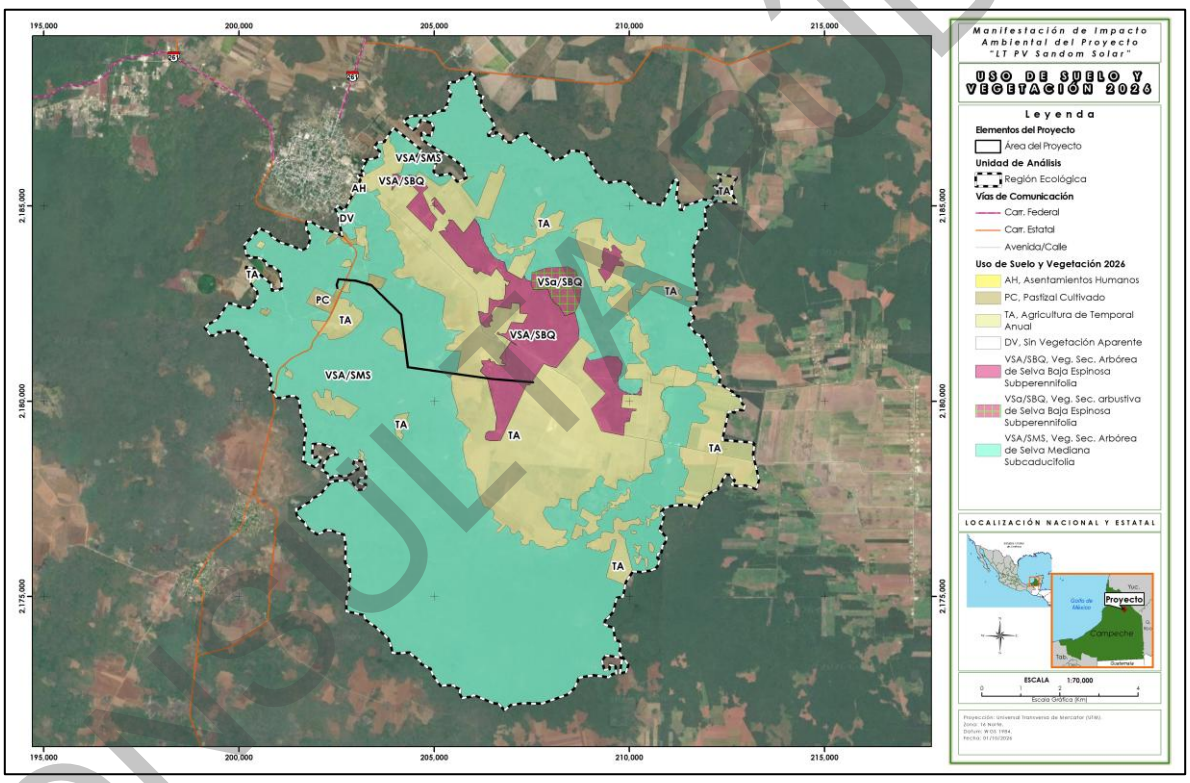
A partir del trabajo de campo realizado, las imágenes satelitales y tomando de base la información de la Carta de Usos de Suelo y Tipos de Vegetación de INEGI (2018), se realizó una actualización de la información cartográfica y delimitación de los usos de suelo y vegetación a nivel de la RE.

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**



Mapa 17. Usos de Suelo y Tipos de Vegetación presentes en la RE, delimitados con base en INEGI (2018), trabajo de campo y fotointerpretación.
Fuente: INEGI, 2018; Trabajo de campo; Elaboración propia.

III.1.2.2.1.3.1.1. 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, herbáceas, así como el grupo que incluye a las cactáceas, bromelias y orquídeas. Durante la

CONSULTA PÚBLICA

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	-
47	Fabaceae	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	Nativa	-	LC	-

CONSULTA PÚBLICA

ID	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	-
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	-	-	-
73	Poaceae	*Cenchrus purpureus*	Taiwán	Exótica invasora	-	LC	-

CONSULTA PÚBLICA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
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	-	-	-
97	Violaceae	*Hybanthus yucatanensis*	Sak baakel kaan	Nativa	-	LC	-

Tabla 14. Listado de especies de flora registradas en la RE.
Fuente: Equipo técnico.

CONSULTA PÚBLICA



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)

CONSULTA PÚBLICA

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, [44] [45] 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.1.2.2.1.3.1.1. **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.

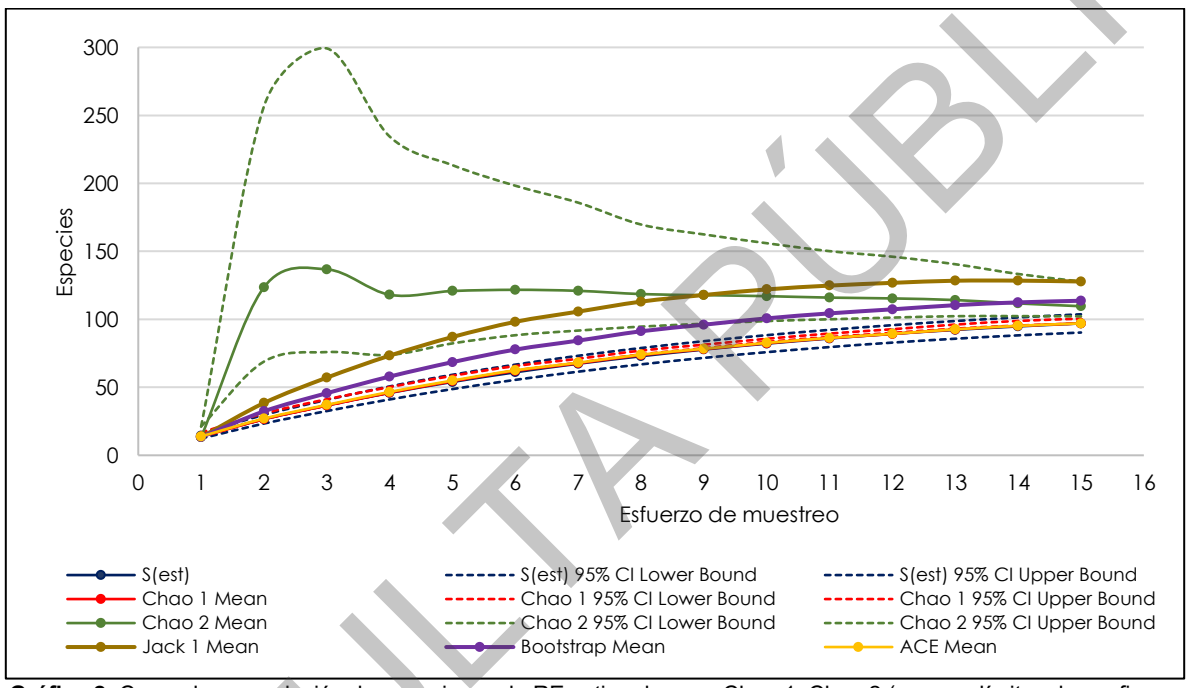
A continuación, se presenta la información detallada por tipo de estimador; así como la curva de acumulación de especies, respecto al esfuerzo de muestreo.

CONSULTA PÚBLICA

[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

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.1.2.2.1.3.1.2. 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 unidades de muestreo para obtener los valores de la RE se registraron 52 especies que

CONSULTA PÚBLICA

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
16	*Morinda royoc*	0.78	2.33	1.29	4.39	1.46

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
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
45	*Lysiloma latisiliquum*	0.39	1.16	0.27	1.82	0.61

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
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 importancia: *B. karatas* destaca por su cobertura, mientras que *E. maculata* presenta una mayor frecuencia relativa.

CONSULTA PÚBLICA

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
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

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
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.

CONSULTA PÚBLICA

Estrato Arbóreo

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

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
14	*Bourreria pulchra*	1.86	2.94	0.55	5.35	1.78
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.1.2.2.1.3.1.3. 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.

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

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
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
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

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
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.

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

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
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
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

CONSULTA PÚBLICA

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[46], en este sentido en la RE es común la presencia de maquinaria agrícola, camiones de carga debido a ciclos de cosechas cortos y continuos.



Figura 11. Pastizal cultivado (PC) en la RE. En la imagen un cultivo de pasto mulado.
Fuente: Equipo técnico.

[46] 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 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.



Figura 14. Agricultura de Temporal Anual (TA) en la RE. En la imagen un cultivo de gran extensión de sorgo.
Fuente: Equipo técnico.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 15. Cosechadoras industriales en la RE para cultivos de sorgo y soya.
Fuente: Equipo técnico.

III.1.2.2.1.3.1. **Caracterización de la vegetación en el AP**

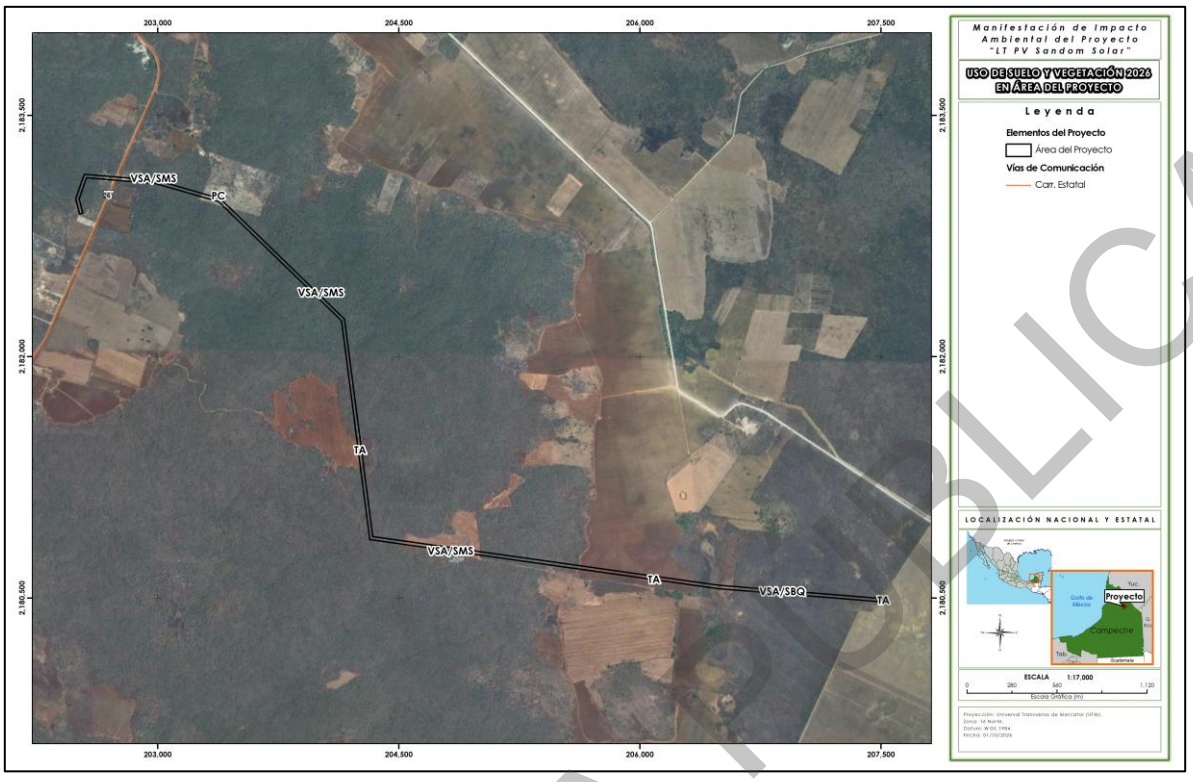
A partir del trabajo de campo realizado, las imágenes satelitales y tomando de base la información de la Carta de Usos de Suelo y Tipos de Vegetación de INEGI (2018), se realizó una actualización de la información cartográfica y delimitación de los usos de suelo y vegetación a nivel del AP.

El AP conforma un polígono que contempla el derecho de vía de una línea de transmisión eléctrica, con un área total de 14.2250 ha, de las cuales la Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia ocupa una superficie de 9.2044 ha (64.71 %), la Vegetación Secundaria Arborea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia ocupa una superficie de 2.3929 ha (16.82 %), la Agricultura de Temporal Anual con una superficie de 2.2215 ha (15.62 %) y el Pastizal cultivado con una superficie de 0.4062 ha (2.86 %). La información se presenta en la siguiente tabla.

CLAVE	USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN	AP	
		Superficie (ha)	% de superficie
VSA/SMS	Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subcaducifolia	9.2044	64.71
VSA/SBQ	Vegetación Secundaria Arborea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia	2.3929	16.82
TA	Agricultura de Temporal Anual	2.2215	15.62
PC	Pastizal cultivado	0.4062	2.86
	Superficie Total	**14.2250**	**100**

Tabla 24. Usos de Suelo y Tipos de Vegetación presentes en el AP, delimitados con base en INEGI (2018), trabajo de campo y fotointerpretación.
Fuente: INEGI, 2018; Trabajo de campo; Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 18. Usos de Suelo y Tipos de Vegetación presentes en el AP, delimitados con base en INEGI, trabajo de campo y fotointerpretación.
Fuente: INEGI, 2018; Trabajo de campo; Elaboración propia.

III.1.2.2.1.3.1.1. **Riqueza de especies en el AP**

Derivado de los recorridos implementados en los dos sitios de verificación en la porción este del AP, para corroborar la presencia de Vegetación Secundaria Arborea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia, se encontraron al menos 3 estratos, arbóreo, arbustivo y herbáceo, sin embargo estos puntos presentaron muy baja diversidad y abundancia (8 especies en herbáceo, 7 especies en arbustos y 3 especies en arbóreo), conformando la condición de esta zona como una de las más perturbadas, se determinó que la mejor opción de muestreo fuese en los parches mejor conservados de Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subcaducifolia y de esta manera obtener datos representativos de la vegetación del AP.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 16. Condición de la vegetación de los sitios de verificación, con pocos individuos en el estrato arbóreo y en general en todos los estratos.
Fuente: Equipo técnico de campo.

Para el análisis de la flora en el AP se realizaron 5 sitios de muestreo, donde fueron registrados 616 individuos distribuidos en los estratos definidos como arbóreo, arbustivo, herbáceas, cactáceas, bromelias y orquídeas. La riqueza obtenida en los cuadrantes estuvo representada por 33 familias, 59 géneros y 66 especies. Las familias con mayor riqueza específica fueron Fabaceae, con 15 especies, Euphorbiaceae con 7 especies, Rubiaceae y Boraginaceae con 3 especies cada una, representando estas cuatro familias el 57.5% del total de las especies registradas. Referente a los géneros; Croton y Diospyros fueron los mejor representados, con 4 y 3 especies respectivamente. Las especies con mayor número de individuos registrados fueron *Piscidia piscipula, Lonchocarpus xuul, Havardia albicans* y *Bursera simaruba* con 115, 70, 34 y 24 individuos respectivamente.

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.

CONSULTA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
1	Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	desconocido	Nativa	-	LC	-
2	Acanthaceae	*Ruellia nudiflora*	Chak mul	Nativa	-	-	-
3	Anacardiaceae	*Spondias purpurea*	Ciruela	Nativa	-	-	-
4	Anonaceae	*Sapranthus campechianus*	chak ma'ax	Nativa	-	LC	-
5	Apocynaceae	*Cascabela gaumeri*	aak'its	Endémica	-	LC	-
6	Apocynaceae	*Macroscepis diademata*	tsoots' k'a	Nativa	-	-	-
7	Asteraceae	*Viguiera dentata*	Tajonal	Nativa	-	-	-
8	Bignoniaceae	*Bignonia diversifolia*	Anilkab	Nativa	-	-	-
9	Bignoniaceae	*Dolichandra unguis-cati*	Anil kab	Nativa	-	-	-
10	Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	chuun	Nativa	-	LC	-
11	Boraginaceae	*Bourreria pulchra*	Bakal che'	Endémica	-	LC	-
12	Boraginaceae	*Ehretia tinifolia*	Roble	Nativa	-	LC	-
13	Bromeliaceae	*Bromelia karatas*	Piñuela	Nativa	-	-	-
14	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chak chakaj	Nativa	-	LC	-
15	Celastraceae	*Semialarium mexicanum*	Chum loob	Nativa	-	LC	-
16	Commelinaceae	*Commelina erecta*	Paj ts'a	Nativa	-	LC	-
17	Cyperaceae	*Scleria lithosperma*	K'an su'uk	Nativa	-	-	-
18	Dioscoreaceae	*Dioscorea floribunda*	Makal k'uch	Nativa	-	-	-
19	Ebenaceae	*Diospyros anisandra*	K'aakalche'	Endémica	-	LC	-
20	Ebenaceae	*Diospyros salicifolia*	U chul che	Nativa	-	LC	-
21	Ebenaceae	*Diospyros tetrasperma*	Sip che'	Endémica	-	LC	-
22	Euphorbiaceae	*Dalechampia scandens*	sak p'opox	Nativa	-	LC	-
23	Euphorbiaceae	*Cnidoscolus souzae*	Ts'iim	Endémica	-	LC	-
24	Euphorbiaceae	*Croton arboreus*	Pak che'	Nativa	-	LC	-
25	Euphorbiaceae	*Croton chichenensis*	Xikin burro	Endémica	-	LC	-
26	Euphorbiaceae	*Croton cortesianus*	ND	Nativa	-	LC	-
27	Euphorbiaceae	*Croton reflexifolius*	P'e'es' kúuch	Nativa	-	LC	-
28	Euphorbiaceae	*Tragia yucatanensis*	P’oop’ox	Nativa	-	-	-
29	Fabaceae	*Aeschynomene fascicularis*	Kabal piich	Nativa	-	-	-
30	Fabaceae	*Albizia tomentosa*	sak píich	Nativa	-	LC	-
31	Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Ts' ulub took'	Nativa	-	LC	-
32	Fabaceae	*Chloroleucon mangense*	Ya' ax eek'	Nativa	-	LC	-
33	Fabaceae	*Havardia albicans*	Chukum	Endémica	-	LC	-
34	Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Waxim	Nativa	-	-	-
35	Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	K'anasín	Nativa	-	LC	-

CONSULTA PÚBLICA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
36	Fabaceae	*Lonchocarpus xuul*	K'an xu'ul	Endémica	-	LC	-
37	Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	Nativa	-	LC	-
38	Fabaceae	*Mimosa bahamensis*	Sak káatsim	Nativa	-	LC	-
39	Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Ja'abin	Nativa	-	LC	-
40	Fabaceae	*Senegalia gaumeri*	Box katsim	Endémica	-	LC	-
41	Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Subin	Nativa	-	LC	-
42	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Chimay	Nativa	-	LC	-
43	Fabaceae	*Zapoteca formosa*	Taman che'	Nativa	-	LC	-
44	Lamiaceae	*Cornutia pyramidata*	loob che'	Nativa	-	LC	-
45	Lamiaceae	*Vitex gaumeri*	Ya'axnik	Nativa	-	LC	-
46	Malpighiaceae	*Bunchosia swartziana*	Sip che'	Nativa	-	LC	-
47	Malpighiaceae	*Malpighia emarginata*	Wayaktè	Nativa	-	DD	-
48	Malvaceae	*Helicteres baruensis*	Sutup	Nativa	-	LC	-
49	Marantaceae	*Maranta arundinacea*	Platanillo	Nativa	-	-	-
50	Meliaceae	*Trichilia hirta*	k'ulin siis	Nativa	-	LC	-
51	Myrtaceae	*Eugenia ibarrae*	desconocido	Endémica	-	LC	-
52	Nyctaginaceae	*Neea choriophylla*	ta'tsi', pinta uña	Nativa	-	LC	-
53	Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Béeb	Nativa	-	LC	-
54	Orchidaceae	*Lophiaris oerstedii*	Orquídea	Nativa	-	-	Apéndice II
55	Poaceae	*Lasiacis divaricata*	Siit	Nativa	-	LC	-
56	Polygonaceae	*Antigonon leptopus*	chak lool	Nativa	-	-	-
57	Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Ts'iits'ilche'	Nativa	-	LC	-
58	Rubiaceae	*Guettarda elliptica*	Subin t'eel	Nativa	-	LC	-
59	Rubiaceae	*Morinda royoc*	Hoyoc	Nativa	-	LC	-
60	Rubiaceae	*Randia longiloba*	Aak'aax	Endémica	-	LC	-
61	Salicaceae	*Casearia corymbosa*	ix iim che'	Nativa	-	LC	-
62	Sapindaceae	*Serjania adiantoides*	Boax aak'	Endémica	-	-	-
63	Sapindaceae	*Thouinia paucidentata*	K'an chuunup	Endémica	-	LC	-
64	Solanaceae	*Solanum hirtum*	puut baalam	Nativa	-	LC	-
65	Verbenaceae	*Lantana camara*	orégano xiiw	Nativa	-	-	-
66	Verbenaceae	*Petrea volubilis*	Oop'tsiimim	Nativa	-	-	-

Tabla 25. Listado de especies de flora registradas en el AP.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 17. Aspecto de los parches de vegetación presente en el AP.
Fuente: Equipo técnico.



Figura 18. Aspecto de los parches de vegetación presente en el AP.
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**, 47 especies se encuentran dentro de la categoría de Preocupación Menor (LC), una especie se encuentran en la categoría Datos Insuficientes (DD) y 18 especies no han sido evaluadas (NE). Respecto a la lista **CITES** se registró una especie en el Apéndice II.

CONSULTA

De las 66 especies registradas en el AP, 53 son nativas y 13 son endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán, [47] [48]. No se registraron especies exóticas.



Figura 19. *Diospyros salicifolia* (U’ chul’ che’) y Ehretia *tinifolia* (Roble) respectivamente, ejemplo de especies nativas registradas en el AP.
Fuente: Equipo técnico.



Figura 20. *Diospyros anisandra* (K'aakalche'), especie endémica registrada en el AP.
Fuente: Equipo técnico.

CONSULTA PÚBLICA

47 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

48 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

III.1.2.2.1.3.1.2. **Completitud del muestreo en el AP**

El muestreo para el AP se realizó mediante la implementación de cinco cuadrantes de muestreo de 500 m^2 cada uno, lo que equivale a una superficie total muestreada de 0.25 ha (2500 m^2). Para determinar la completitud del muestreo en el AP, se realizó la curva de acumulación de especies. Se registró un total, de 616 individuos, pertenecientes a 66 especies, divididas en 33 familias y 59 géneros.

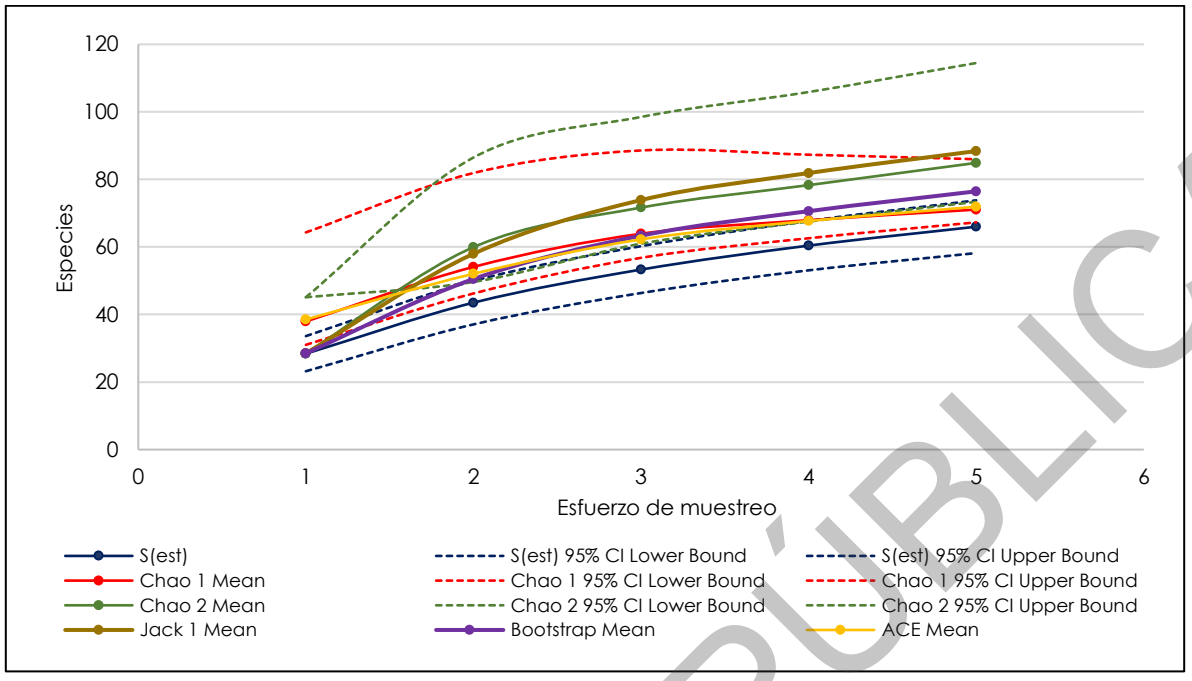
El estimador de incidencia de mejor ajuste estadístico fue Bootstrap, con una riqueza estimada de 76.47 especies; lo que nos indica una completitud del 86.31% (especies registradas en el muestreo, respecto a las especies estimadas). Por otro lado, el estimador estadístico basado en la abundancia de mejor ajuste fue Chao 1 con 71.07 especies, lo que nos indica una completitud de muestreo del 92.87%. En el **Anexo III.4** se pueden consultar a detalle los análisis estadísticos. A continuación, se presenta la información detallada por estimador.

ÁREA		S (OBS)	ESTIMADORES DE INCIDENCIA				ESTIMADORES DE ABUNDANCIA	
			Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	ACE	Chao 1
AP	**Riqueza**	66	76.47	84.9	94.61	88.4	71.92	71.07
	Completitud		**86.31**	77.74	69.76	74.66	91.77	**92.87**

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.

En el siguiente gráfico se presenta la curva de acumulación para el AP, donde se puede observar que no existen diferencia estadísticamente significativa por solapamiento de límites de confianza, entre la riqueza observada y los estimadores Chao 1, Chao2 y ACE.

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.
Fuente: Elaboración propia.

III.1.2.2.1.3.1.1. Índice de Valor de Importancia (IVI) de la vegetación en el AP

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 5 unidades de muestreo se registraron 21 especies, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Lasiacis divaricata* (15.55%), *Morinda royoc* (13.64%), *Croton chichenensis* (9.43%) y *Scleria lithosperma* (8.09%). Lo anterior indica que estas cuatro especies constituyen los principales componentes estructurales del estrato herbáceo dentro de los sitios muestreados en el AP.

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
1	*Lasiacis divaricata*	21.5	11.4	13.8	46.7	15.55
2	*Morinda royoc*	12.7	11.4	16.9	40.9	13.64
3	*Croton chichenensis*	7.6	9.1	11.6	28.3	9.43
4	*Scleria lithosperma*	11.4	6.8	6.1	24.3	8.09
5	*Bignonia diversifolia*	7.6	9.1	7.4	24.1	8.02
6	*Solanum hirtum*	3.8	4.5	7.5	15.8	5.28

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
7	*Dioscorea floribunda*	2.5	4.5	6.2	13.2	4.41
8	*Dalechampia scandens*	3.8	2.3	6.8	12.9	4.29
9	*Serjania adiantoides*	5.1	4.5	3	12.6	4.2
10	*Petrea volubilis*	3.8	4.5	4	12.3	4.1
11	*Maranta arundinacea*	2.5	4.5	3.7	10.8	3.6
12	*Ruellia nudiflora*	2.5	4.5	1.6	8.7	2.9
13	*Lantana camara*	2.5	4.5	1.5	8.6	2.85
14	*Commelina erecta*	3.8	2.3	2.4	8.5	2.84
15	*Antigonon leptopus*	1.3	2.3	2.1	5.6	1.87
16	*Macroscepis diademata*	1.3	2.3	1.2	4.7	1.57
17	*Croton cortesianus*	1.3	2.3	1.2	4.7	1.57
18	*Helicteres baruensis*	1.3	2.3	1.2	4.7	1.57
19	*Dolichandra unguis-cati*	1.3	2.3	0.8	4.4	1.45
20	*Aeschynomene fascicularis*	1.3	2.3	0.7	4.2	1.4
21	*Tragia yucatanensis*	1.3	2.3	0.5	4.1	1.35

Tabla 27. Valor de Importancia (IVI). Estrato herbáceo en el AP.
Fuente: Elaboración propia.

Cactáceas, bromelias y orquídeas

En la siguiente tabla, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies cactáceas, bromelias y orquídeas que corresponde a individuos registradas en las cinco unidades de muestreo. En total, se registraron 2 especies que corresponden a este estrato, el valor más alto de IVI pertenece a la especie *Bromelia karatas* (85.69%):

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
1	*Bromelia karatas*	84.62	75	97.46	257.08	85.69
2	*Lophiaris oerstedii*	15.38	25	2.54	42.92	14.31

Tabla 28. Valor de Importancia (IVI). Estrato cactáceas, bromelias y orquídeas en el AP.
Fuente: Elaboración propia.

Estrato Arbustivo

En la siguiente tabla, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo del AP. En total, se

CONSULTA PÚBLICA

registraron 29 especies, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Lonchocarpus xuul* (13.26%), *Diospyros salicifolia* (7.81%) *y Viguiera dentata* (6.45%).

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
1	*Lonchocarpus xuul*	16.18	6.12	17.47	39.77	13.26
2	*Diospyros salicifolia*	10.98	4.08	8.36	23.43	7.81
3	*Viguiera dentata*	13.29	4.08	1.98	19.36	6.45
4	*Gymnopodium floribundum*	6.36	2.04	10.57	18.97	6.32
5	*Croton reflexifolius*	2.31	6.12	6.61	15.04	5.01
6	*Diospyros anisandra*	4.62	6.12	3.43	14.17	4.72
7	*Malpighia emarginata*	3.47	6.12	3.95	13.54	4.51
8	*Bauhinia divaricata*	4.62	6.12	2.79	13.53	4.51
9	*Ehretia tinifolia*	4.05	4.08	5.36	13.48	4.49
10	*Diospyros tetrasperma*	2.89	6.12	4.15	13.16	4.39
11	*Bunchosia swartziana*	2.89	6.12	1.37	10.38	3.46
12	*Thouinia paucidentata*	2.31	4.08	3.76	10.16	3.39
13	*Mimosa bahamensis*	1.73	2.04	5.58	9.36	3.12
14	*Eugenia ibarrae*	2.89	4.08	1.54	8.51	2.84
15	*Aphelandra scabra*	2.31	4.08	1.71	8.1	2.7
16	*Sapranthus campechianus*	2.31	2.04	3.42	7.77	2.59
17	*Semialarium mexicanum*	2.31	2.04	3.11	7.46	2.49
18	*Randia longiloba*	1.73	2.04	3.47	7.25	2.42
19	*Pisonia aculeata*	2.31	2.04	1.77	6.12	2.04
20	*Bourreria pulchra*	0.58	2.04	3.21	5.83	1.94
21	*Cornutia pyramidata*	2.31	2.04	1.34	5.7	1.9
22	*Cnidoscolus souzae*	2.89	2.04	0.73	5.66	1.89
23	*Piscidia piscipula*	0.58	2.04	2.5	5.12	1.71
24	*Senegalia gaumeri*	1.16	2.04	0.42	3.62	1.21
25	*Guettarda elliptica*	0.58	2.04	0.8	3.42	1.14
26	*Spondias purpurea*	0.58	2.04	0.28	2.9	0.97
27	*Vachellia cornigera*	0.58	2.04	0.2	2.82	0.94
28	*Zapoteca formosa*	0.58	2.04	0.07	2.69	0.9
29	*Trichilia hirta*	0.58	2.04	0.07	2.69	0.9

Tabla 29. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbustivo en el AP.
Fuente: Elaboración propia.

Estrato Arbóreo

En la tabla siguiente, se presentan los valores de importancia (IVI) de las especies del estrato arbóreo que corresponde a individuos registradas en las unidades de muestreo. En total, en las 5 unidades

CONSULTA PÚBLICA

de muestreo se registraron 30 especies, los valores más altos de IVI pertenecen a las especies *Piscidia piscipula* (25.77%), *Lonchocarpus xuul* (12.85%) y *Bursera simaruba* (8.56%).

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	VIR	IVI
1	*Piscidia piscipula*	32.76	8.06	36.49	77.32	25.77
2	*Lonchocarpus xuul*	19.94	6.45	12.16	38.56	12.85
3	*Bursera simaruba*	6.84	6.45	12.39	25.68	8.56
4	*Vachellia pennatula*	5.13	4.84	11.99	21.95	7.32
5	*Havardia albicans*	9.69	6.45	3.78	19.91	6.64
6	*Lysiloma latisiliquum*	2.85	6.45	8.96	18.26	6.09
7	*Thouinia paucidentata*	2.85	4.84	1.97	9.66	3.22
8	*Vitex gaumeri*	1.71	4.84	2.19	8.74	2.91
9	*Croton reflexifolius*	1.42	6.45	0.42	8.3	2.77
10	*Semialarium mexicanum*	2.28	3.23	1.77	7.27	2.42
11	*Ehretia tinifolia*	1.99	3.23	1.5	6.72	2.24
12	*Croton arboreus*	0.85	4.84	0.26	5.95	1.98
13	*Senegalia gaumeri*	1.99	3.23	0	5.22	1.74
14	*Lonchocarpus rugosus*	1.71	3.23	0.14	5.07	1.69
15	*Diospyros salicifolia*	0.85	3.23	0.38	4.46	1.49
16	*Albizia tomentosa*	0.28	1.61	1.89	3.78	1.26
17	*Cochlospermum vitifolium*	0.57	1.61	0.97	3.15	1.05
18	*Gymnopodium floribundum*	0.85	1.61	0.49	2.96	0.99
19	*Leucaena leucocephala*	0.57	1.61	0.57	2.75	0.92
20	*Diospyros tetrasperma*	0.57	1.61	0.32	2.5	0.83
21	*Cascabela gaumeri*	0.57	1.61	0.29	2.47	0.82
22	*Neea choriophylla*	0.57	1.61	0.25	2.43	0.81
23	*Malpighia emarginata*	0.57	1.61	0.19	2.37	0.79
24	*Spondias purpurea*	0.57	1.61	0	2.18	0.73
25	*Casearia corymbosa*	0.57	1.61	0	2.18	0.73
26	*Sapranthus campechianus*	0.28	1.61	0.14	2.04	0.68
27	*Bourreria pulchra*	0.28	1.61	0.13	2.03	0.68
28	*Bunchosia swartziana*	0.28	1.61	0.13	2.03	0.68
29	*Guettarda elliptica*	0.28	1.61	0.12	2.02	0.67
30	*Chloroleucon mangense*	0.28	1.61	0.12	2.01	0.67

Tabla 30. Valor de Importancia (IVI). Estrato arbóreo en el AP.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.2.2.1.3.1.1. Índice de Diversidad de Shannon (H') y Equidad de Pielou (J') en el AP

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para estos índices por cada estrato muestreado en el AP.

Estrato herbáceo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
1	*Ruellia nudiflora*	2	0.0253	-3.6763	0.0931
2	*Macroscepis diademata*	1	0.0127	-4.3694	0.0553
3	*Bignonia diversifolia*	6	0.0759	-2.5777	0.1958
4	*Dolichandra unguis-cati*	1	0.0127	-4.3694	0.0553
5	*Commelina erecta*	3	0.038	-3.2708	0.1242
6	*Scleria lithosperma*	9	0.1139	-2.1722	0.2475
7	*Dioscorea floribunda*	2	0.0253	-3.6763	0.0931
8	*Dalechampia scandens*	3	0.038	-3.2708	0.1242
9	*Croton chichenensis*	6	0.0759	-2.5777	0.1958
10	*Croton cortesianus*	1	0.0127	-4.3694	0.0553
11	*Tragia yucatanensis*	1	0.0127	-4.3694	0.0553
12	*Aeschynomene fascicularis*	1	0.0127	-4.3694	0.0553
13	*Helicteres baruensis*	1	0.0127	-4.3694	0.0553
14	*Maranta arundinacea*	2	0.0253	-3.6763	0.0931
15	*Lasiacis divaricata*	17	0.2152	-1.5362	0.3306
16	*Antigonon leptopus*	1	0.0127	-4.3694	0.0553
17	*Morinda royoc*	10	0.1266	-2.0669	0.2616
18	*Serjania adiantoides*	4	0.0506	-2.9832	0.151
19	*Solanum hirtum*	3	0.038	-3.2708	0.1242
20	*Lantana camara*	2	0.0253	-3.6763	0.0931
21	*Petrea volubilis*	3	0.038	-3.2708	0.1242
Total		**79**		**H'=**	**2.6386**
				H' Max=	**3.0445**
				Equidad=	**0.8667**

Tabla 31. Diversidad (H') y Equidad (J') de las especies registradas en el estrato herbáceo del AP.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla anterior, la diversidad florística del estrato herbáceo es de 2.6386, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 3.0445, por lo que considera que en el estrato herbáceo del AP tiene una diversidad baja con tendencia a media. Respecto a la flora del AP para este estrato la equidad fue de 0.8667, lo cual indica la distribución de manera equitativa, salvo por un par de especies dominantes.

CONSULTA PÚBLICA

Estrato de Cactáceas, bromelias y orquídeas

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
1	*Bromelia karatas*	11	0.8462	-0.1671	0.1414
2	*Lophiaris oerstedii*	2	0.1538	-1.8718	0.288
Total		**13**		**H'=**	**0.4293**
				H' Max=	**0.6931**
				Equidad=	**0.6194**

Tabla 32. Diversidad (H') y Equidad (J') de las especies registradas en el estrato de cactáceas, bromelias y orquídeas del AP.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística del estrato de cactáceas, bromelias y orquídeas fue de 0.4293, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 0.6931, por lo que considera que este estrato presenta una baja diversidad. Respecto a la flora del AP para este estrato, la equidad fue de 0.6194 el cual se atribuye a las pocas especies presentes con dominancia de una de ellas.

Estrato arbustivo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
1	*Aphelandra scabra*	4	0.0231	-3.767	0.0871
2	*Spondias purpurea*	1	0.0058	-5.1533	0.0298
3	*Sapranthus campechianus*	4	0.0231	-3.767	0.0871
4	*Viguiera dentata*	23	0.1329	-2.0178	0.2683
5	*Bourreria pulchra*	1	0.0058	-5.1533	0.0298
6	*Ehretia tinifolia*	7	0.0405	-3.2074	0.1298
7	*Semialarium mexicanum*	4	0.0231	-3.767	0.0871
8	*Diospyros anisandra*	8	0.0462	-3.0739	0.1421
9	*Diospyros salicifolia*	19	0.1098	-2.2089	0.2426
10	*Diospyros tetrasperma*	5	0.0289	-3.5439	0.1024
11	*Cnidoscolus souzae*	5	0.0289	-3.5439	0.1024
12	*Croton reflexifolius*	4	0.0231	-3.767	0.0871
13	*Bauhinia divaricata*	8	0.0462	-3.0739	0.1421
14	*Lonchocarpus xuul*	28	0.1618	-1.8211	0.2947
15	*Mimosa bahamensis*	3	0.0173	-4.0547	0.0703
16	*Piscidia piscipula*	1	0.0058	-5.1533	0.0298
17	*Senegalia gaumeri*	2	0.0116	-4.4601	0.0516
18	*Vachellia cornigera*	1	0.0058	-5.1533	0.0298
19	*Zapoteca formosa*	1	0.0058	-5.1533	0.0298

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
20	*Cornutia pyramidata*	4	0.0231	-3.767	0.0871
21	*Bunchosia swartziana*	5	0.0289	-3.5439	0.1024
22	*Malpighia emarginata*	6	0.0347	-3.3615	0.1166
23	*Trichilia hirta*	1	0.0058	-5.1533	0.0298
24	*Eugenia ibarrae*	5	0.0289	-3.5439	0.1024
25	*Pisonia aculeata*	4	0.0231	-3.767	0.0871
26	*Gymnopodium floribundum*	11	0.0636	-2.7554	0.1752
27	*Guettarda elliptica*	1	0.0058	-5.1533	0.0298
28	*Randia longiloba*	3	0.0173	-4.0547	0.0703
29	*Thouinia paucidentata*	4	0.0231	-3.767	0.0871
Total		**173**		**H'=**	**2.9315**
				H' Max=	**3.3673**
				Equidad=	**0.8706**

Tabla 33. Diversidad (H') y Equidad (J') de las especies registradas en el estrato arbustivo del AP.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística del estrato arbustivo fue de 2.9315, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 3.3673, por lo que considera que en el estrato arbustivo del AP tiene una diversidad media. Respecto a la flora del AP para este estrato, la equidad fue de 0.8706, indicándonos que la mayoría de las especies se distribuyen de manera equitativa, salvo por algunas pocas especies dominantes.

Estrato arbóreo

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
1	*Spondias purpurea*	2	0.0057	-5.1676	0.0294
2	*Sapranthus campechianus*	1	0.0028	-5.8608	0.0167
3	*Cascabela gaumeri*	2	0.0057	-5.1676	0.0294
4	*Cochlospermum vitifolium*	2	0.0057	-5.1676	0.0294
5	*Bourreria pulchra*	1	0.0028	-5.8608	0.0167
6	*Ehretia tinifolia*	7	0.0199	-3.9149	0.0781
7	*Bursera simaruba*	24	0.0684	-2.6827	0.1834
8	*Semialarium mexicanum*	8	0.0228	-3.7813	0.0862
9	*Diospyros salicifolia*	3	0.0085	-4.7622	0.0407
10	*Diospyros tetrasperma*	2	0.0057	-5.1676	0.0294
11	*Croton arboreus*	3	0.0085	-4.7622	0.0407
12	*Croton reflexifolius*	5	0.0142	-4.2513	0.0606
13	*Albizia tomentosa*	1	0.0028	-5.8608	0.0167
14	*Chloroleucon mangense*	1	0.0028	-5.8608	0.0167

CONSULTA PÚBLICA

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	DENSIDAD	ABUND REL (PI)	LN (PI)	-(PI) X LN (PI)
15	*Havardia albicans*	34	0.0969	-2.3344	0.2261
16	*Leucaena leucocephala*	2	0.0057	-5.1676	0.0294
17	*Lonchocarpus rugosus*	6	0.0171	-4.069	0.0696
18	*Lonchocarpus xuul*	70	0.1994	-1.6123	0.3215
19	*Lysiloma latisiliquum*	10	0.0285	-3.5582	0.1014
20	*Piscidia piscipula*	115	0.3276	-1.1159	0.3656
21	*Senegalia gaumeri*	7	0.0199	-3.9149	0.0781
22	*Vachellia pennatula*	18	0.0513	-2.9704	0.1523
23	*Vitex gaumeri*	6	0.0171	-4.069	0.0696
24	*Bunchosia swartziana*	1	0.0028	-5.8608	0.0167
25	*Malpighia emarginata*	2	0.0057	-5.1676	0.0294
26	*Neea choriophylla*	2	0.0057	-5.1676	0.0294
27	*Gymnopodium floribundum*	3	0.0085	-4.7622	0.0407
28	*Guettarda elliptica*	1	0.0028	-5.8608	0.0167
29	*Casearia corymbosa*	2	0.0057	-5.1676	0.0294
30	*Thouinia paucidentata*	10	0.0285	-3.5582	0.1014
Total		**351**		**H'=**	**2.3516**
				H' Max=	**3.4012**
				Equidad=	**0.6914**

Tabla 34. Diversidad (H') y Equidad (J') de las especies registradas en el estrato arbóreo del AP.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla anterior, la diversidad florística del estrato arbóreo fue de 2.3516, mientras que la diversidad máxima que pudiese alcanzar es de 3.4012, por lo que considera que en el estrato arbóreo del AP tiene una diversidad media. Respecto a la flora del AP para este estrato, la equidad fue de 0.6914, presentando dominancia de algunas especies.

III.1.2.2.1.1. Conclusión de la caracterización de la vegetación de la RE y del AP

La caracterización de la flora en el AP Y RE se sustentó en dos campañas de campo realizadas durante febrero de 2025 y septiembre de 2026, complementadas con fotointerpretación, recorridos de verificación y muestreos estructurados por estratos de vegetación. En total se establecieron 5 sitios de muestreo en el AP y 15 en la RE, empleando unidades de muestreo de 500 m² para el estrato arbóreo y para cactáceas, bromelias y orquídeas, así como subcuadrantes de 25 m² y 4 m² para los estratos arbustivo y herbáceo, respectivamente. Este diseño permitió incorporar las principales formas de vida presentes y obtener información tanto de composición como de estructura de las comunidades vegetales.

CONSULTA PÚBLICA

En la RE se registró una riqueza florística de 97 especies, distribuidas en los diferentes estratos evaluados. El estrato herbáceo presentó la mayor riqueza con 52 especies, seguido del arbustivo con 40, el arbóreo con 30 y el grupo de cactáceas, bromelias y orquídeas con cinco especies. En términos de diversidad, el estrato arbustivo presentó el mayor valor del índice de Shannon-Wiener (H’ = 3.3734), seguido del arbóreo (H’ = 2.9426), herbáceo (H’ = 2.8903) y cactáceas, bromelias y orquídeas (H’ = 1.5174). En conjunto, estos resultados evidencian que la RE mantiene una composición florística relativamente diversa, particularmente en los estratos arbustivo y arbóreo.

Para el AP, se registraron 616 individuos correspondientes a 66 especies, 59 géneros y 33 familias. La familia Fabaceae fue la de mayor riqueza específica, seguida de Euphorbiaceae, Rubiaceae y Boraginaceae. El estrato arbóreo presentó la mayor riqueza con 30 especies, seguido del arbustivo con 29, el herbáceo con 21 y el grupo de cactáceas, bromelias y orquídeas con dos especies. Las especies con mayor número de individuos fueron *Piscidia piscipula*, *Lonchocarpus xuul*, *Havardia albicans* y *Bursera simaruba*, lo que refleja la importancia de estas especies dentro de la estructura actual de la comunidad vegetal del AP.

Los valores de diversidad obtenidos en el AP fueron menores que los registrados en la RE. El estrato arbustivo presentó el mayor valor (H’ = 2.9315), seguido del herbáceo (H’ = 2.6386), arbóreo (H’ = 2.3516) y cactáceas, bromelias y orquídeas (H’ = 0.4293). Esta diferencia entre ambas unidades de análisis es consistente con la mayor superficie y heterogeneidad ambiental de la RE, así como con la existencia de áreas dentro del AP que presentan distintos grados de perturbación y transformación del hábitat.

Particularmente, los recorridos de verificación realizados en la porción este del AP permitieron identificar la presencia de Vegetación Secundaria Arborea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia, presentando sectores con baja riqueza y abundancia florística, donde se registraron únicamente ocho especies en el estrato herbáceo, siete en el arbustivo y tres en el arbóreo. Estas condiciones permitieron identificar dicho sector como uno de los ambientes con cierto grado de perturbación dentro del AP, adicional a las áreas agrícolas y justificaron que el análisis cuantitativo se concentrara en los parches de Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subcaducifolia con mejores condiciones de conservación, con el propósito de obtener una caracterización representativa de la vegetación existente.

El análisis de completitud del muestreo indica que el esfuerzo realizado fue suficiente para caracterizar de manera adecuada la composición florística del AP. El estimador Bootstrap calculó una riqueza esperada de 76.47 especies, equivalente a una completitud de 86.31 %, mientras que el estimador Chao 1 estimó 71.07 especies, con una completitud de 92.87 %. Asimismo, la curva de acumulación no mostró diferencias estadísticamente significativas entre la riqueza observada y

CONSULTA PÚBLICA

varios de los estimadores empleados. En consecuencia, los resultados obtenidos proporcionan una base representativa para describir la composición florística actual del AP.

Un elemento de particular es que no se registraron especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del AP. Sin embargo, esto no implica la ausencia de elementos de importancia para la conservación, ya que se identificaron 53 especies nativas y 13 especies endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán. Asimismo, se registró una especie incluida en el Apéndice II de CITES. Por lo anterior, las medidas de manejo de la vegetación deberán considerar estos elementos aun cuando no se hayan identificado especies dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059.

La comparación entre el AP y la RE permite establecer que la riqueza, diversidad y equidad florística son mayores a escala regional que dentro del AP. No obstante, existe una importante correspondencia entre ambas unidades, debido a que más del 95 % de las especies registradas en los diferentes estratos del AP se encuentran representadas dentro de la RE. En este sentido, la composición florística del AP constituye una muestra de la flora presente en el contexto regional y conserva elementos característicos de las comunidades vegetales de la zona.

Finalmente, la información obtenida constituye una línea base florística y estructural para el seguimiento ambiental del Proyecto, permitiendo establecer criterios para evaluar cambios posteriores en la composición, abundancia y estructura de la vegetación.

III.1.2.2.1. 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 de dos campañas de muestreo en campo, del 05 al 19 de febrero del 2025 (secas) y del 2 al 6 de septiembre de 2026 (lluvias). La metodología utilizada se describe a continuación.

III.1.2.2.1.1. 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.

CONSULTA PÚBLICA

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[49], Naturalista[50], eBird[51], CONABIO[52], Ceballos & Oliva, 2005[53]; Berlanga *et al*., 2008[54]; 2019[55]; Sosa-Escalante *et al*., 2013[56]; Chesser *et al*., 2025[57]; Marín-Ventura *et al*., 2025[58]; (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.

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[59]; González-Sánchez *et al*., 2017[60]; Charruau *et al*., 2015[61] y Díaz-Gamboa *et al*., 2020[62]).

[49] American Society of Mammalogists. (2026). The Mammal Diversity Database (Version 2.4). Consultado el 31de agosto de 2026 en: https://www.mammaldiversity.org/
[50] iNaturalist. Disponible en: https://www.inaturalist.org. Consultado el 31de agosto de 2026
[51] eBird, Laboratorio de Ornitología Cornell, Ithaca, Nueva York. Disponible en: http://www.ebird.org. Consultado el [31/08/2026].
[52] 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.
[53] 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.
[54] 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.
[55] 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.
[56] 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.
[57] 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/
[58] 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
[59] Campbell JA. Amphibians and reptiles of northern Guatemala, the Yucatan, and Belize. Norman: University of Oklahoma Press; 1998.
[60] 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.
[61] Charruau, Pierre & Cedeño-Vázquez, José & Köhler, Gunther. (2015). Amphibians and Reptiles. 10.1007/978-3-319-06529-8_11.
[62] 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

Se realizaron 17 cuadrantes de 1000 m^2 cada uno (50 m de largo y 20 m de ancho), distribuidos, siete 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 21. 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; 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**	**7**	Diurno (9:00-13:00) y Nocturno (19:00 - 23:00)	Lluvias (otoño)	De 2 al 6 de septiembre 2026	7 cuadrantes/7000 m^2 recorridos
			RE	**10**		Secas (invierno)	05 al 19 de febrero del 2025.	10 cuadrantes/10000 m^2 recorridos

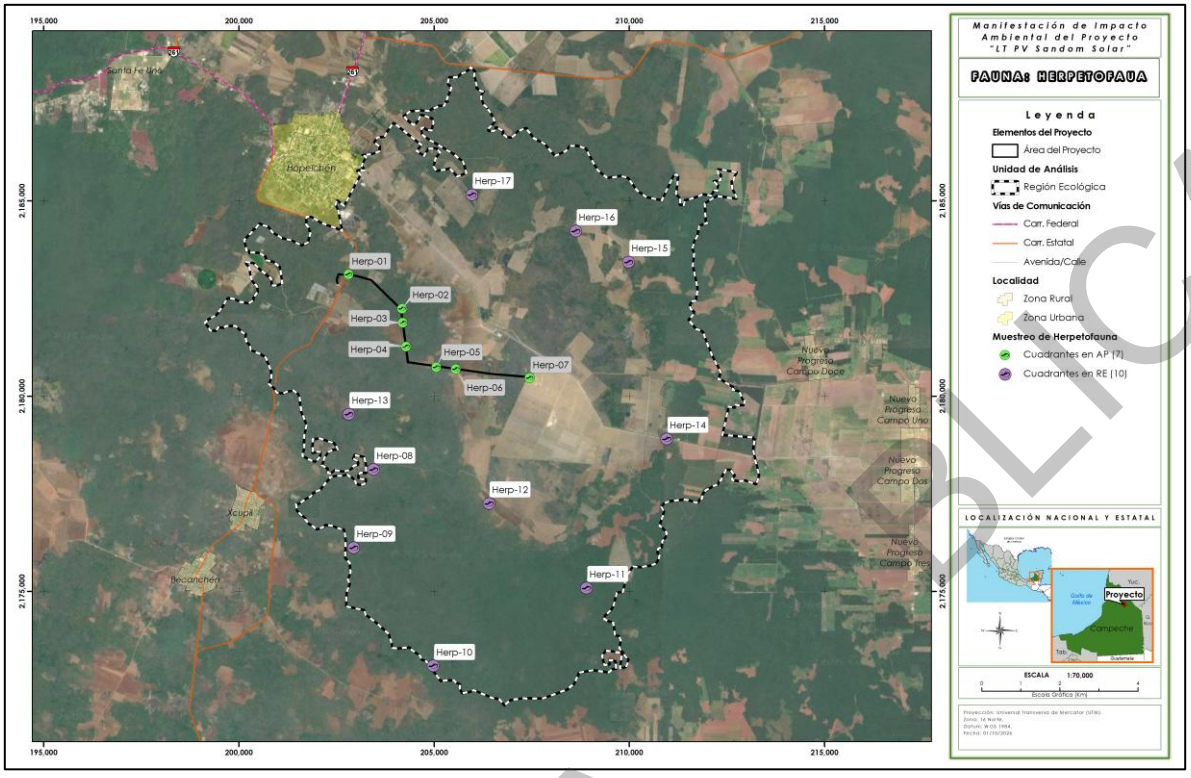
Tabla 35. Síntesis de la metodología empleada para el muestreo de herpetofauna en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ID	ZONA	COORDENADA CENTRAL (UTM)		ÁREA (M^2)
		X	Y	
Herp-01	AP	202812	2183124	1000
Herp-02	AP	204177	2182246	1000
Herp-03	AP	204197	2181884	1000
Herp-04	AP	204277	2181271	1000
Herp-05	AP	205058	2180744	1000
Herp-06	AP	205555	2180700	1000
Herp-07	AP	207444	2180470	1000
Herp-08	RE	203445	2178127	1000
Herp-09	RE	202936	2176124	1000
Herp-10	RE	204973	2173097	1000
Herp-11	RE	208898	2175093	1000
Herp-12	RE	206400	2177256	1000
Herp-13	RE	202808	2179543	1000
Herp-14	RE	210952	2178910	1000
Herp-15	RE	209974	2183437	1000
Herp-16	RE	208626	2184228	1000
Herp-17	RE	205964	2185161	1000

Tabla 36. Coordenadas centrales de los cuadrantes realizados para el muestreo de la herpetofauna.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA BLICA



Mapa 19. Ubicación de los cuadrantes para el muestreo de herpetofauna.
Fuente: Elaboración propia.

- **Avifauna**

El registro de aves se realizó mediante la implementación de 20 puntos de conteo de radio fijo, distribuidos, 10 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[63]). Los puntos de conteo implementados para el muestreo se corresponden 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[64], 1995; National Geographic, 2006[65]; Sibley, 2009[66] y McKinnon,

[63] 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.
[64] Howell, S. N. G. & Webb, S. (1995). A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, New York.
[65] National Geographic Society. (2006). Field guide to the birds of North America, third edition. National Geographic Society, Washington, D.C. EUA.
[66] 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[67]) 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 22. 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 transectos 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	10	Diurno (6:00 - 10:00)	Lluvias (otoño)	De 2 al 6 de septiembre 2026	10 Puntos de conteo/19635 m^2/3.3 h
			RE	10		Secas (invierno)	05 al 19 de febrero del 2025.	10 Puntos de conteo/19635 m^2/3.3 h

Tabla 37. Síntesis de la metodología empleada para el muestreo de las aves en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.

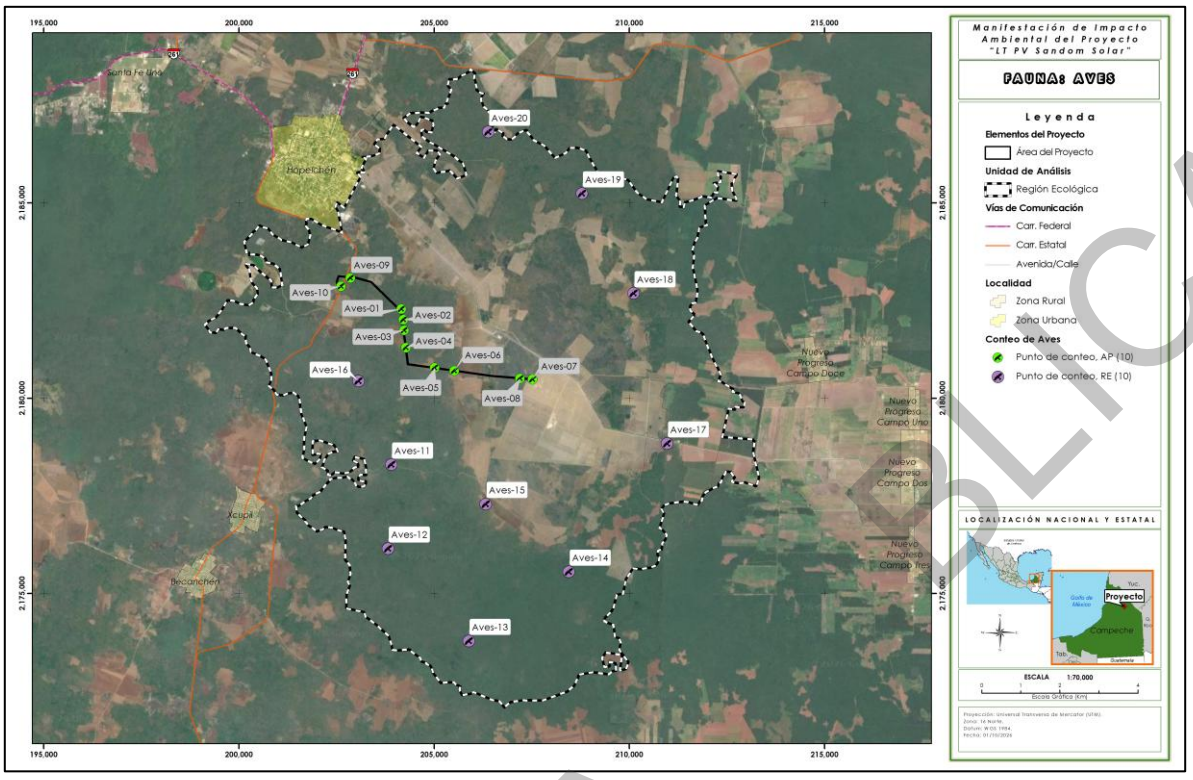
[67] McKinnon, H., B. 2013. Sal a Pajarear Yucatán (Guía de Aves). La Vaca Independiente SA de CV. México, DF.

CONSULTA PÚBLICA

ID	ZONA	COORDENADA CENTRAL (UTM)		ÁREA (M^2)
		X	Y	
Aves-01	AP	204163	2182288	1963.5
Aves-02	AP	204214	2182012	1963.5
Aves-03	AP	204232	2181739	1963.5
Aves-04	AP	204278	2181297	1963.5
Aves-05	AP	205014	2180779	1963.5
Aves-06	AP	205518	2180703	1963.5
Aves-07	AP	207519	2180486	1963.5
Aves-08	AP	207203	2180510	1963.5
Aves-09	AP	202855	2183080	1963.5
Aves-10	AP	202617	2182864	1963.5
Aves-11	RE	203899	2178302	1963.5
Aves-12	RE	203816	2176154	1963.5
Aves-13	RE	205884	2173787	1963.5
Aves-14	RE	208449	2175561	1963.5
Aves-15	RE	206318	2177292	1963.5
Aves-16	RE	203060	2180442	1963.5
Aves-17	RE	210965	2178842	1963.5
Aves-18	RE	210108	2182686	1963.5
Aves-19	RE	208785	2185245	1963.5
Aves-20	RE	206384	2186819	1963.5

Tabla 38. Coordenadas de los puntos de conteo realizados para el muestreo de aves.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA BIOCA



Mapa 20. Ubicación de los puntos de conteo para el muestreo de aves.
Fuente: Elaboración propia.

- **Mamíferos no voladores**

El muestreo para pequeños roedores (ratas y ratones) se realizó mediante la colocación de trampas tipo Sherman; se establecieron seis estaciones de trampeo, dos 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 semilla de girasol y esencia de vainilla (Romero-Almaraz *et al.,* 2007[68]).

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[69]), fotografiados y liberados.

[68] 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.
[69] Ceballos, G. & Oliva, G. (2005). Los mamíferos silvestres de México. CONABIO/Fondo de Cultura Económica, México D. F. 988 p.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 23. 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 15 cuadrantes de aproximadamente 5000 m^2 cada uno (100 m de largo x 50 m de ancho). Distribuidos, cinco 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[70]). 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.

CONSULTA PÚBLICA

[70] Tellería, J. L. (1986). Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Editorial Raíces, Madrid.

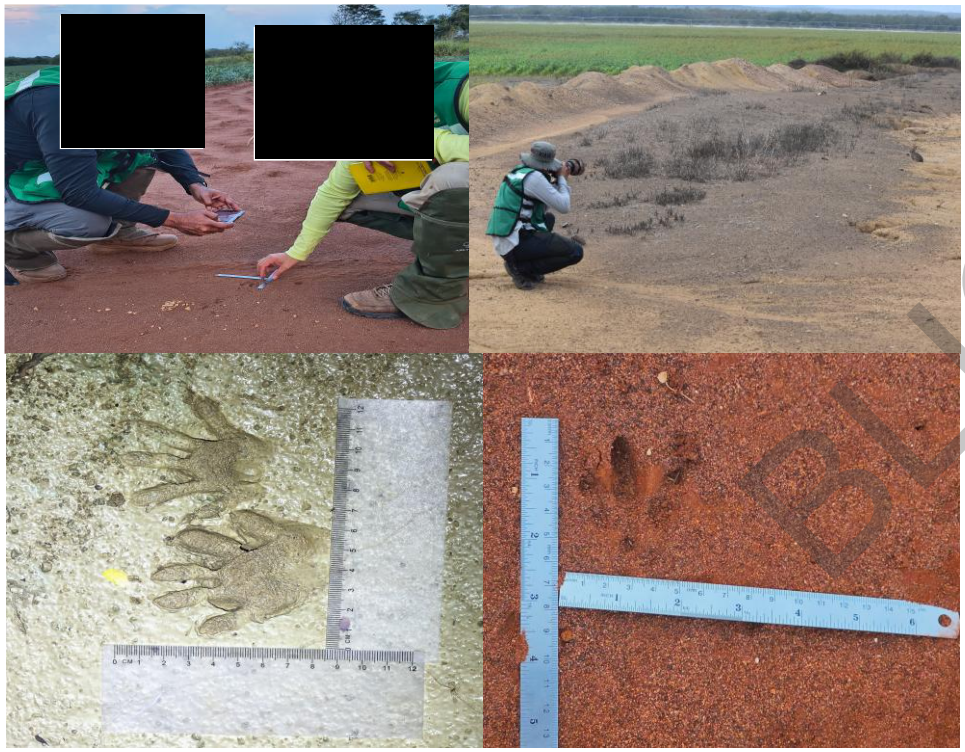


Figura 24. Registro fotográfico de las actividades de muestreo de mamíferos no voladores en el AP y RE.
Fuente: Equipo técnico.

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[71]; Reid 2009[72]; Aranda, 2012[73]).

Para complementar el registro de los mamíferos no voladores, se distribuyeron 15 estaciones de fototrampeo simples (una cámara trampa por cuadrante), cinco en el AP y 10 en la RE. Las cámaras permanecieron operativas en promedio, 6.5 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.

[71] 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.
[72] Reid, F. (2009). A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. Oxford University Press, Nueva York.
[73] Aranda, J. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO. México.

CONSULTA PÚBLICA

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[74]).



Figura 25. 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. Mas adelante 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	5	10	Diurno (7:00-11:00) y Nocturno (19:00-23:00)	Secas (Invierno) y Lluvias (verano)	05 al 19 de febrero del 2025 y 02 al 06 de	15 Cuadrantes/75000 m^2

[74] 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

GRUPO FAUNÍSTICO	TIPO	MÉTODO	NÚMERO DE SITIOS DE MUESTREO		HORARIO DE MUESTREO	ESTACIONALIDAD	FECHA DE REALIZACIÓN	ESFUERZO DEL MUESTREO
			AP	RE				
		Puntual	5	10	24 Hrs		septiembre de 2026	97.5 cámaras/día
		Lineal	4	4	Nocturno (19:00-23:00)			120 trampas/noche

Tabla 39. 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	
Masto-01	AP	202502	2182973	5000
Masto-02	AP	203046	2183068	5000
Masto-03	AP	204222	2181689	5000
Masto-04	AP	205583	2180696	5000
Masto-05	AP	207452	2180490	5000
Masto-06	RE	206654	2186073	5000
Masto-07	RE	208720	2183865	5000
Masto-08	RE	210164	2182688	5000
Masto-09	RE	210885	2178272	5000
Masto-10	RE	208849	2175124	5000
Masto-11	RE	204954	2173071	5000
Masto-12	RE	206497	2177116	5000
Masto-13	RE	203442	2176381	5000
Masto-14	RE	204881	2178099	5000
Masto-15	RE	203060	2179473	5000

Tabla 40. Coordenadas centrales de los cuadrantes realizados para el muestreo de mamíferos no voladores.
Fuente: Elaboración propia.

ID	ZONA	COORDENADAS (UTM)	
		X	Y
FT-01	AP	202502	2182973
FT-02	AP	203046	2183068
FT-03	AP	204222	2181689
FT-04	AP	205583	2180696
FT-05	AP	207452	2180490
FT-06	RE	206654	2186073
FT-07	RE	208720	2183865
FT-08	RE	210164	2182688
FT-09	RE	210885	2178272

CONSULTA BIOA

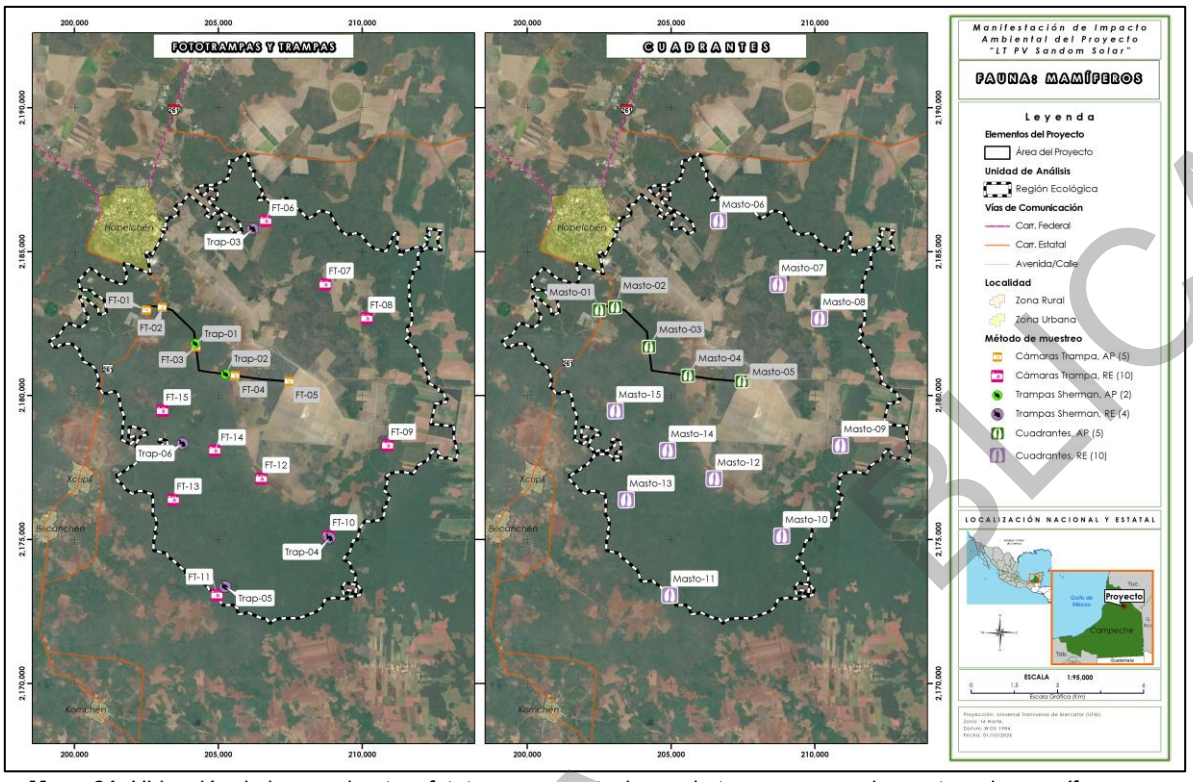
ID	ZONA	COORDENADAS (UTM)	
		X	Y
FT-10	RE	208849	2175124
FT-11	RE	204954	2173071
FT-12	RE	206497	2177116
FT-13	RE	203442	2176381
FT-14	RE	204881	2178099
FT-15	RE	203060	2179473

Tabla 41. Coordenadas de las fototrampas instaladas para el muestreo de mamíferos no voladores.
Fuente: Elaboración propia.

ID	ZONA	COORDENADAS (UTM)	
		X	Y
Trap-01	AP	204207	2181805
Trap-02	AP	205259	2180740
Trap-03	RE	206195	2185797
Trap-04	RE	208872	2175057
Trap-05	RE	205232	2173362
Trap-06	RE	203757	2178332

Tabla 42. Coordenadas de las estaciones de captura con trampas Sherman para el muestreo de pequeños roedores (ratas y ratones).
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



Mapa 21. 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 12 estaciones de escucha ultrasónica (cinco 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 la 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 9 estaciones de redeo (dos en el AP y siete en la RE), todos en ubicaciones cercanas a las estaciones de escucha.

En cada estación de redeo 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

CONSULTA PÚBLICA

(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[75]; Álvarez-Castañeda *et al*., 1994[76]).

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	5	7	Nocturno (19:00-22:30)	Secas (invierno) y lluvias (verano)	05 al 19 de febrero del 2025 y 02 al 06 de septiembre de 2026	12 estaciones de grabación (8.0 h)
		Área	2	7	Nocturno (19:00-22:30)			9 estaciones de redeo (540 m red/32 h)

Tabla 43. Síntesis de la metodología empleada para el muestreo de los quirópteros en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.

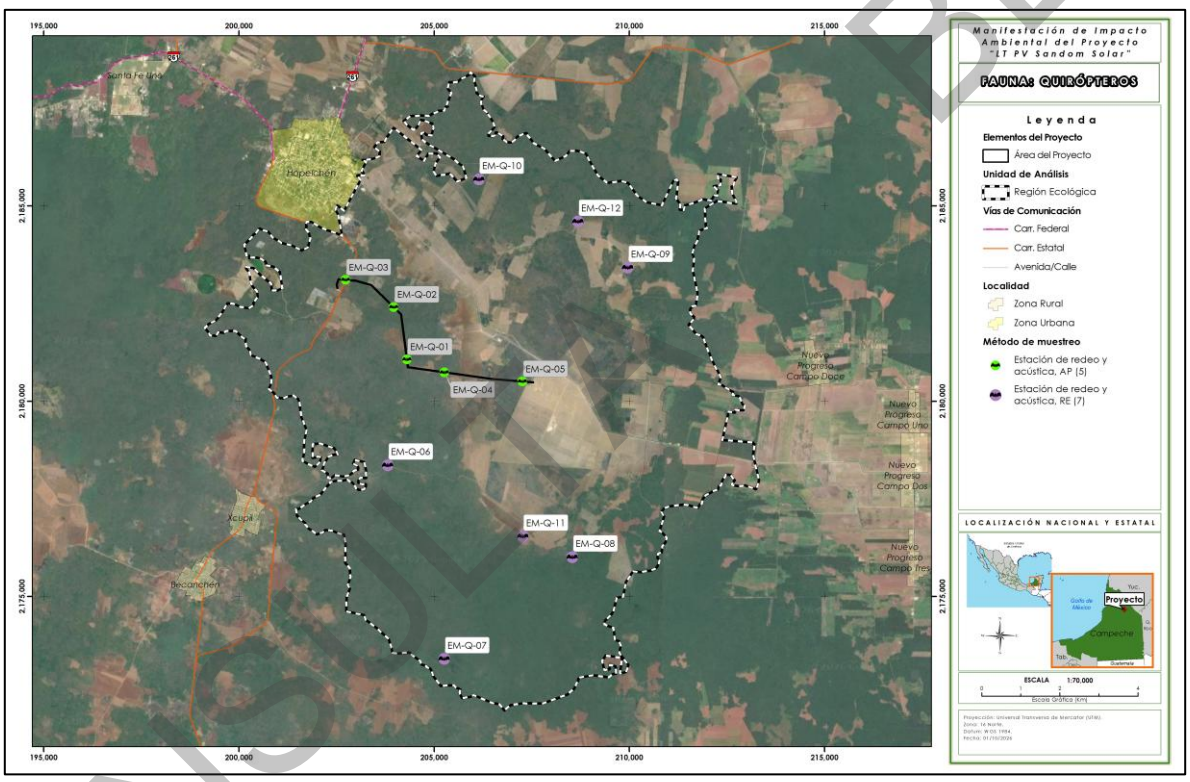
ID ESTACIÓN	ZONA	COORDENADAS (UTM)		NO. DE REDES	TIEMPO DE GRABACIÓN (MIN)
		X	Y		
EM-Q-01	AP	204302	2181070	5	40
EM-Q-02	AP	203968	2182410	-	40
EM-Q-03	AP	202734	2183107	-	40
EM-Q-04	AP	205266	2180739	5	40
EM-Q-05	AP	207261	2180505	-	40
EM-Q-06	RE	203811	2178363	5	40

[75] 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.
[76] 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

ID ESTACIÓN	ZONA	COORDENADAS (UTM)		NO. DE REDES	TIEMPO DE GRABACIÓN (MIN)
		X	Y		
EM-Q-07	RE	205259	2173406	5	40
EM-Q-08	RE	208543	2176009	5	40
EM-Q-09	RE	209956	2183421	5	40
EM-Q-10	RE	206144	2185680	5	40
EM-Q-11	RE	207271	2176541	5	40
EM-Q-12	RE	208685	2184601	5	40

Tabla 44. Coordenadas de las estaciones de redeo y grabación acústica para el muestreo de quirópteros.
Fuente: Elaboración propia.



Mapa 22. Ubicación de las estaciones de redeo y grabación acústica para el muestreo de quirópteros.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 26. Actividades para el registro de quirópteros en el AP y RE.
Fuente: Equipo técnico.

III.1.2.2.1.1. Análisis de datos

III.1.2.2.1.1.1. 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, 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 BD Fauna_LT Sandom.

Anexo III.9 Catálogo_Fauna_LT Sandom.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.2.2.1.1.2. **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 45. 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[77]), mediante el cálculo de los siguientes estimadores no paramétricos, para analizar cuán completo fue el inventario obtenido (Walther & Morand, 1998[78]):

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[79]). Con la información obtenida se elaboraron curvas

[77] Colwell, R.K. (2013). EstimateS, Version 9.1.0: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide).
[78] Walther, B. A. & Morand, S. (1998). Comparative performance of species richness estimation methods. Parasitology, 116: 395- 405.
[79] Colwell, R. K. & Coddington J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of The Royal Society Biological Sciences, 345: 101-118.

CONSULTA PÚBLICA

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.

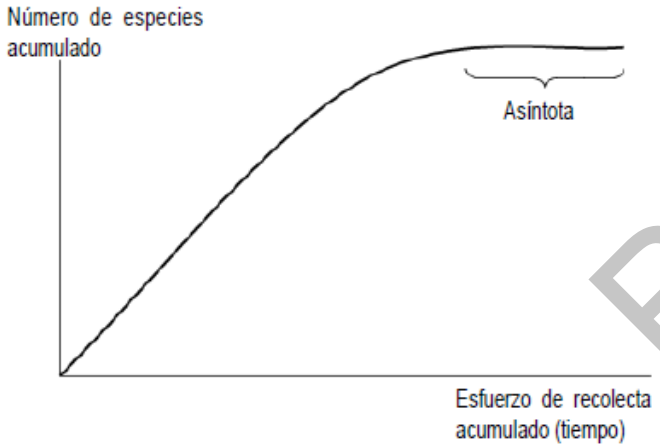


Figura 27. Curva de acumulación de especies
Fuente: (Escalante, 2003).

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[80]; Jost, 2006[81], 2007[82]).

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 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.

[80] Magurran, A. E. (2004). Measuring Biological Diversity. Blackwell, Oxford.
[81] Jost, L. (2006). Entropy and diversity. Oikos, 113: 363.
[82] Jost, L. (2007). Partitioning diversity into independent alpha and beta components. Ecology, 88: 2427-2439.

CONSULTA BLICA

a = área o superficie total muestreada

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):[83]

$$\boldsymbol{IAR = \left(\frac{C}{EM}\right) x\ 1000\ Trampas\ noche}$$

Donde:

C = Capturas o eventos independientes fotografiados.

EM = Esfuerzo de Muestreo (No. de cámaras trampa por días de monitoreo).

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[84]).

[83] 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.

[84] 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.

CONSULTA PÚBLICA

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[85]). 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.

$$IAR = \left(Log\ 10\left(\frac{O}{EM}\right)\right) + 2$$

III.1.2.2.1.1. Resultados

III.1.2.2.1.1.1. 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_LT 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

[85] Whittaker RH. (1965). Dominance and diversity in land plant communities. Science 147: 250–260.

CONSULTA PÚBLICA

CLASES	ORDENES	FAMILIAS	ESPECIES	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ENDEMISMOS	RESIDENCIA
				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 46. 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 47. Resumen de las especies de aves con distribución potencial en la RE.
Fuente: Elaboración propia.

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			

CONSULTA BLICA

CLASES	ORDENES	FAMILIAS	ESPECIES	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ENDEMISMOS	RESIDENCIA
				Sujetas a Protección Especial (Pr): 2	Preocupación Menor (LC): 36 En Peligro Critico (EN): 3 Datos Deficientes (DD): 1	Apéndice II: 3		1 Exótica (introducida)

Tabla 48. 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 Datos Deficientes (DD): 1	0	0	30

Tabla 49. Resumen de las especies de murciélagos con distribución potencial en la RE.
Fuente: Elaboración propia.

III.1.2.2.1.1.2. 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 BLICA

Herpetofauna

CLASES	ORDENES	FAMILIAS	ESPECIES	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ENDEMISMOS	RESIDENCIA
2	3	18	29	Amenazadas (A): 5	Casi Amenazadas (NT): 1	Apéndice II: 2	3	Nativas: 25
				Sujetas a Protección Especial (Pr): 4	Preocupación Menor (LC): 25			Exótica (introducida):1
					No Evaluadas (NE): 3			

Tabla 50. 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 29 especies registradas, 10 se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, seis 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	NO. REGISTROS	AP	RE
1	*Lithobates brownorum*	rana leopardo	Pr	-	4	**X**	**X**
2	*Dipsas brevifacies*	culebra caracolera chata	Pr	EN	1		**X**
3	*Micrurus apiatus*	coralillo variable	Pr	-	1		**X**
4	*Crotalus tzabcan*	cascabel yucateca	Pr	-	1		**X**
5	*Coleonyx elegans*	gecko bandeado yucateco	A	-	8	**X**	**X**
6	*Ctenosaura similis*	iguana espinosa rayada	A	-	8	**X**	**X**
7	*Boa imperator*	boa centroamericana	A	-	4	**X**	**X**
8	*Lampropeltis abnorma*	falsa coral centroamericana	A	-	1		**X**
9	*Leptophis mexicanus*	culebra perico mexicana	A	-	1	**X**	
10	*Rhinoclemmys areolata*	tortuga mojina	A	-	1		**X**

CONSULTA PÚBLICA

NO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	ENDÉMICA	NO. REGISTROS	AP	RE
11	*Sceloporus chrysostictus*	lagartija espinosa de puntos amarillos	-	EN	63	**X**	**X**
12	*Holcosus gaigeae*	lagartija arcoíris	-	EN	16	**X**	**X**

Tabla 51. 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 (**X**) en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 28. Algunas especies de anfibios y reptiles registradas durante el muestreo, sup-izq: rana leopardo (*Lithobates brownorum*); sup-der: boa centroamericana (*Boa imperator*); inf-izq: tortuga mojina (*Rhinoclemmys areolata*) e inf-der: geco yucateco de bandas (*Coleonyx elegans*). Las primera en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr) en la NOM-**059-SEMARNAT-2010**y las siguientes 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	16	36	**123**	Amenazadas (A): 3	Casi Amenazadas (NT): 5	Apéndice II: 13	Cuasiendémicas: 11	Residentes (R): 92

CONSULTA PÚBLICA

CLASE	ORDENES	FAMILIAS	ESPECIES	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ENDEMISMOS	RESIDENCIA
					No Evaluada (NE): 1		Endémicas: 1	Transeúnte (T):1
				Sujetas a Protección Especial (Pr): 10	Preocupación Menor (LC): 117		Semiendémicas: 1	Migratorias de Invierno: 30

Tabla 52. Resumen de las especies de aves registradas en el muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

Del total de las aves registradas, 13 se incluyen en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, 10 en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr) y tres 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.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	DISTRIBUCIÓN	NO. REGISTROS	AP	RE
Amazilia yucatanensis	colibrí vientre canelo	-	CE	11	X	X
Amazona albifrons	loro frente blanco	Pr	-	31	X	X
Amazona xantholora	loro yucateco	A	CE	29		X
Arremonops rufivirgatus	rascador oliváceo	-	CE	6	X	X
Colinus nigrogularis	codorniz yucateca	-	CE	5	X	X
Crypturellus cinnamomeus	tinamú canelo	Pr	-	5	X	X
Cyanocorax yucatanicus	chara yucateca	-	CE	233	X	X
Dactylortyx thoracicus	codorniz silbadora	Pr	-	2	X	
Dendrocincla anabatina	trepatroncos sepia	Pr	-	2		X
Eupsittula nana	perico pecho sucio	Pr	-	93	X	X
Geranospiza caerulescens	gavilán zancón	A	-	1		X
Icterus auratus	calandria dorso naranja	-	CE	4		X
Icterus cucullatus	calandria dorso negro menor	-	SE	2		X
Melanerpes pygmaeus	carpintero yucateco	-	CE	3		X

CONSULTA PÚBLICA

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	DISTRIBUCIÓN	NO. REGISTROS	AP	RE
Melanoptila glabrirostris	maullador negro	Pr	CE	3	**X**	**X**
Meleagris ocellata	guajolote ocelado	A	CE	4	**X**	**X**
Micrastur semitorquatus	halcón selvático de collar	Pr	-	6	**X**	**X**
Myiarchus yucatanensis	papamoscas yucateco	-	CE	1	**X**	
Passerina ciris	colorín sietecolores	Pr	-	2		**X**
Polioptila bilineata	perlita cejiancha	Pr	EN	5		**X**
Uropsila leucogastra	saltapared vientre blanco	-	CE	10	**X**	**X**
Vireo pallens	vireo manglero	Pr	-	1		**X**

Tabla 53. 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 (**X**) en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 29. 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: perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), 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	ENDEMISMOS	DISTRIBUCIÓN
1	8	13	19	Sujeta a Protección Especial (Pr): 1	Preocupación Menor (LC): 15	3	19 Nativas
				En peligro de Extinción (P): 1	Vulnerable (VU):1		

Tabla 54. Resumen de las especies de mamíferos no voladores registrados en el muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

Se registró la presencia de dos especies incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010,** una Sujeta a Protección Especial (Pr) y otra en peligro de extinción (P). En la siguiente Tabla se presenta el listado de especies de mamíferos 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.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	RESIDENCIA	NO. REGISTROS	AP	RE
Tamandua mexicana	tamandúa norteño	P	NAT	1 (foto trampa)	**X**	
Cryptotis mayensis	musaraña de orejillas yucateca	Pr	NAT	1(Sherman)		**X**
Odocoileus pandora	temazate pardo de Yucatán	-	END	1(foto trampa)		**X**
Tlacuatzin gaumeri	tlacuache ratón yucateco	-	END	2	**X**	**X**
Heteromys gaumeri	ratón de abazones	-	END	1 (Sherman)	**X**	**X**

Tabla 55. 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**: En Peligro de Extinción (P); Sujetos a Protección Especial (Pr); se indica su presencia (✓) en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA




Figura 30. Algunas especies de mamíferos no voladores registrados en el muestreo, izquierda: un temazate pardo de Yucatán (*Odocoileus pandora*); derecha: un tamandúa norteño (*Tamandua mexicana*), 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 relativa 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.

CLASES	ORDENES	FAMILIAS	ESPECIES	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	ENDEMISMOS	DISTRIBUCIÓN
1	1	3	21	Amenazada: 1	LC:21	Ninguno	21 nativa / residentes

Tabla 56. Resumen de las especies de quirópteros registrados en 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 RE, 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*	murciélago lanza de Cozumel	A	No	7		X

Tabla 57. 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 (**X**) en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 31. 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.

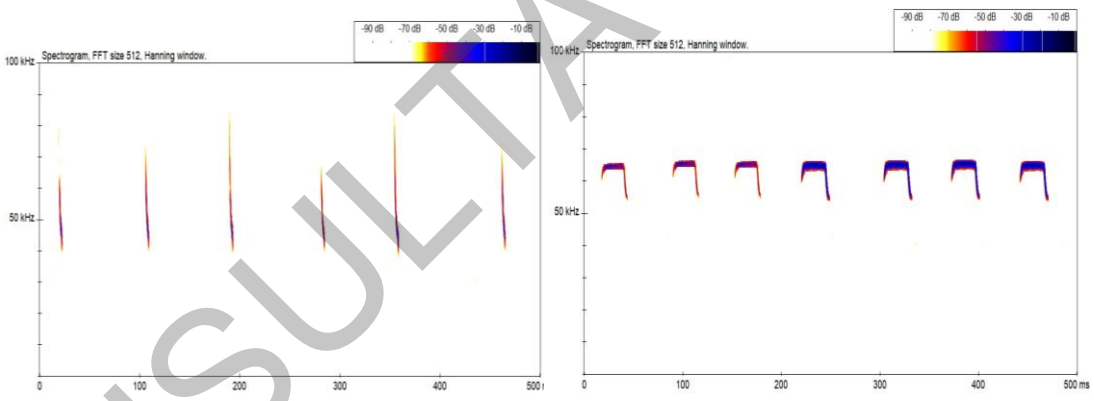


Figura 32. Sonogramas de algunas especies murciélagos registrados mediante el análisis de las grabaciones ultrasónicas realizas. Izquierda: murciélago rojo (*Lasiurus frantzii*); y derecha: murciélago bigotudo mesoamericano (*Pteronotus mesoamericanus)*
Fuente: Equipo técnico.

III.1.2.2.1.1.3. **Análisis de datos**

III.1.2.2.1.1.3.1. 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

CONSULTA PÚBLICA

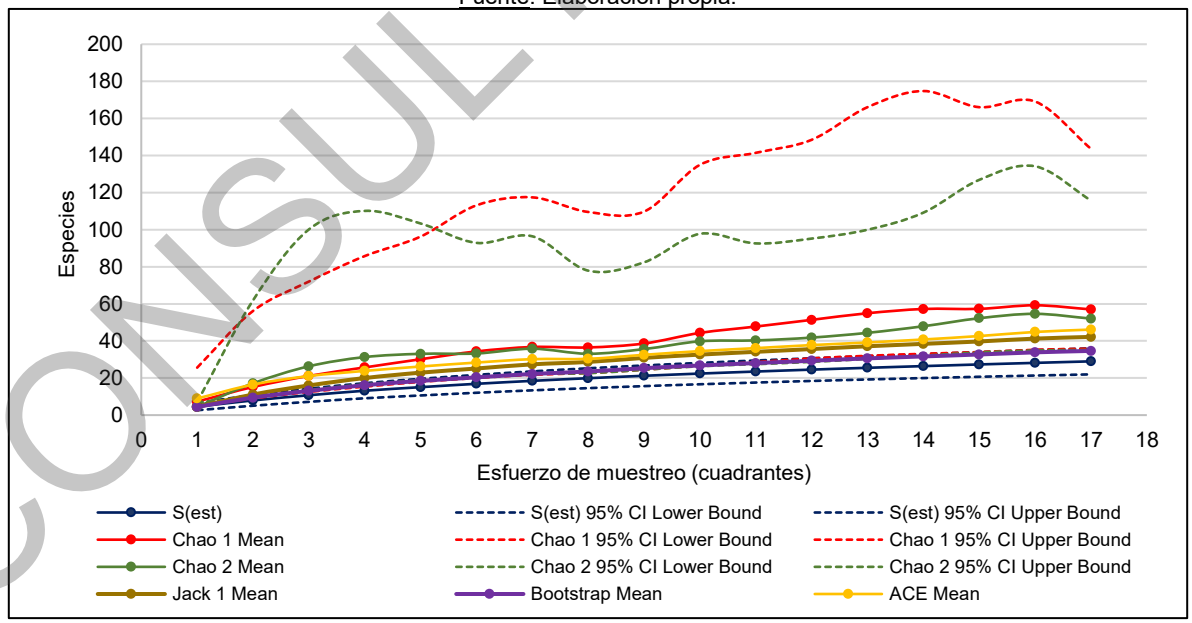
estimador (de incidencia y de abundancia) para el que mejor se ajustan estadísticamente los datos (menor desviación estándar).

Herpetofauna

Mediante la metodología implementada se registró una riqueza global de 29 especies para la herpetofauna. De forma independiente, en el AP se registraron 15 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 18.08 especies (Chao 1) y 18.37 especies (Bootstrap); de acuerdo con lo anterior, el porcentaje de completitud se situó, para esos mismos estimadores, entre el 81.65 % ((Bootstrap) y el 82.96 % (Chao 1). Para la RE los estimadores aproximaron una riqueza de entre 30.18 (Bootstrap) y 33.18 especies (Chao 2) y, el porcentaje de completitud se situó, entre un 82.84 % (Bootstrap) y el 75.35 % (Chao 2). A continuación, se presenta la información detallada para el AP y la RE.

ÁREA		Estimadores de incidencia					Estimadores de Abundancia	
		Sobs	Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	Chao 1	ACE
AP	Riqueza	15	18.37	26.57	30.4	22.71	18.08	19.5
	Completitud (%)		**81.65**	56.45	49.34	66.05	**82.96**	76.92
RE	Riqueza	25	30.18	33.18	42.5	35.91	37	37.61
	Completitud (%)		**82.84**	75.35	58.82	69.62	**67.57**	66.47

Tabla 58. 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.

CONSULTA BLICA

De acuerdo con Villarreal y colaboradores (2006)[86] 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)[87] sugieren que con un nivel superior al 70% de completitud un muestreo ya puede considerarse satisfactorio. En el Excel denominado "*BD_Herpetofauna_LT Sandom*", 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 124 especies de aves, de ellas, 68 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 80.85 especies (ACE 1) y 82.35 especies (Bootstrap); de acuerdo con lo anterior, el porcentaje de completitud se situó, para esos mismos estimadores, entre el 84.11% (ACE) y el 82.57% (Bootstrap). 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, tenemos que, 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.

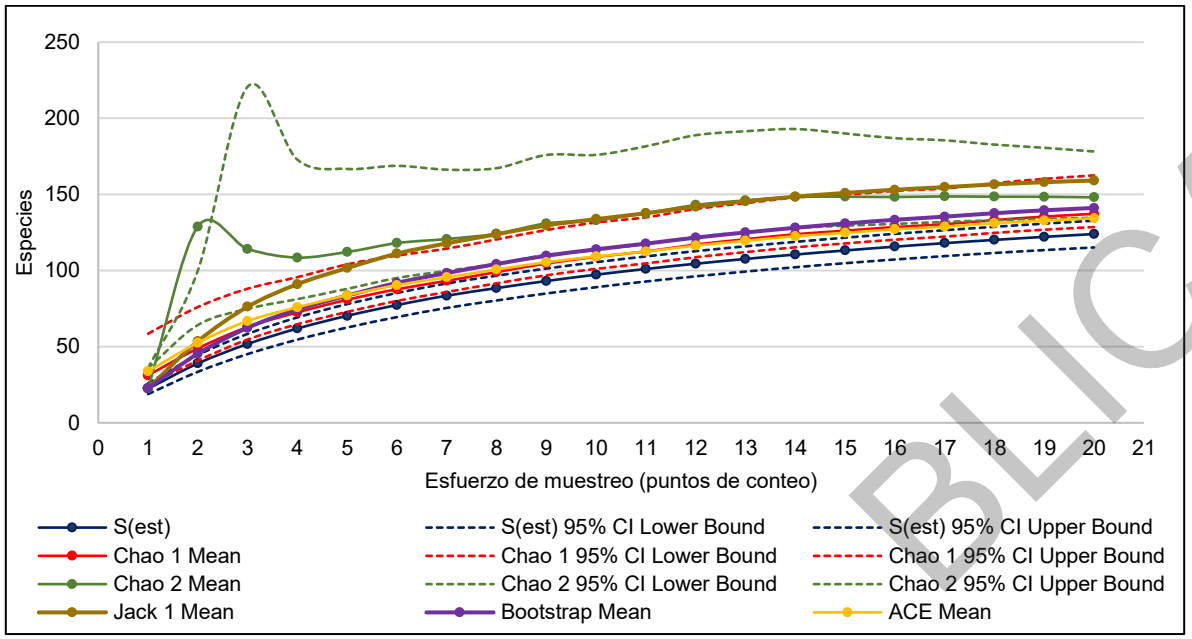
ÁREA		ESTIMADORES DE INCIDENCIA					ESTIMADORES DE ABUNDANCIA	
		Sobs	Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	Chao 1	ACE
AP	Riqueza	68	82.35	109.66	110.75	100.4	86.01	80.85
	Completitud (%)		**82.57**	62.01	61.40	67.73	79.06	**84.11**
RE	Riqueza	104	118.31	124.66	133.02	133.7	116.66	115.67
	Completitud (%)		**87.90**	83.43	78.18	77.79	89.15	**89.91**

Tabla 59. 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.

[86] 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.

[87] 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



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_LT Sandom*" donde se pueden consultar a detalle los análisis estadísticos.

Mamíferos

Mamíferos no voladores

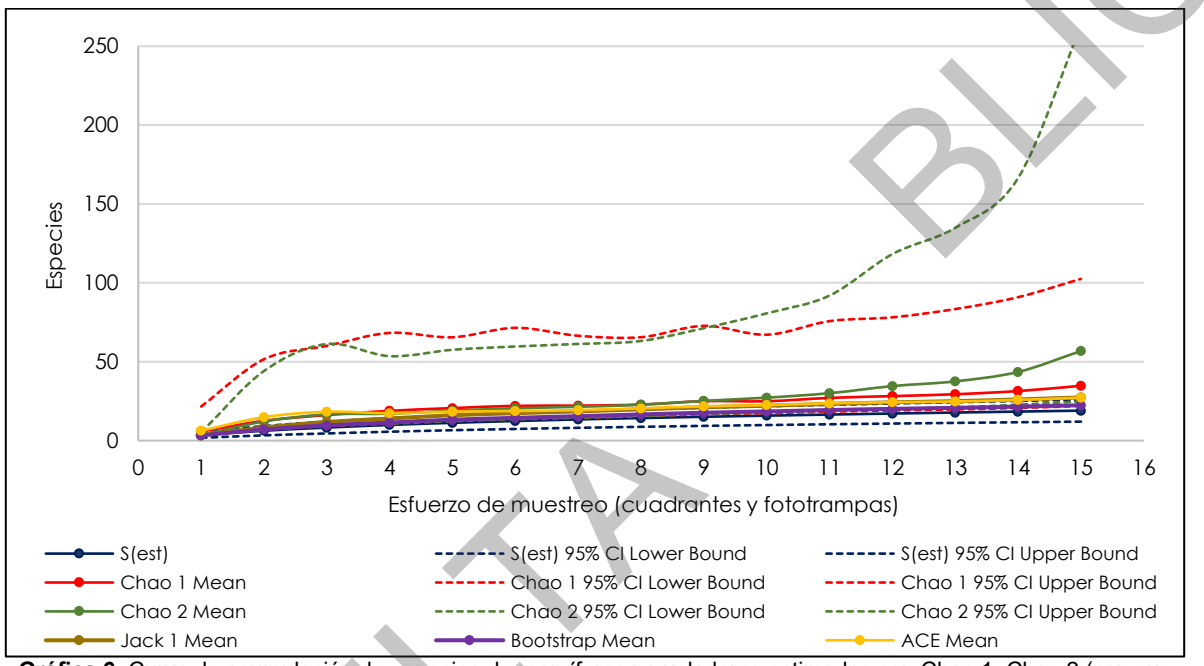
Mediante la implementación de los cuadrantes y el fototrampeo se registró una riqueza global de 19 especies de mamíferos terrestres no voladores. Tanto para el AP como para la RE se registraron 13 especies en cada área. Los estimadores de mejor ajuste estadístico (de incidencia y de abundancia) aproximaron una riqueza esperada para el AP de entre 15.47 especies (Bootstrap) y 19.07 especies (ACE); de acuerdo con lo anterior, el porcentaje de completitud se situó, para esos mismos estimadores, entre el 84.03 % (Bootstrap) y 68.17 % especies (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 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.

ÁREA		ESTIMADORES DE INCIDENCIA					ESTIMADORES DE ABUNDANCIA	
		Sobs	Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	Chao 1	ACE
AP	Riqueza	13	15.47	22.8	23.34	21.9	21.74	19.07

CONSULTA PÚBLICA

ÁREA		ESTIMADORES DE INCIDENCIA					ESTIMADORES DE ABUNDANCIA	
		Sobs	Bootstrap	Chao 2	ICE	Jack 1	Chao 1	ACE
	Completitud (%)		**84.03**	57.02	55.70	59.36	59.80	**68.17**
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 60. 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.

En el **Anexo III.8**, en Excel denominado "*BD_Mamiferos_LT Sandom*" se pueden consultar a detalle los análisis estadísticos, tanto para los mamíferos registrados mediante los transectos y fototrampas, así como para las ratas y ratones capturados en las estaciones de captura con trampas Sherman.

Quirópteros

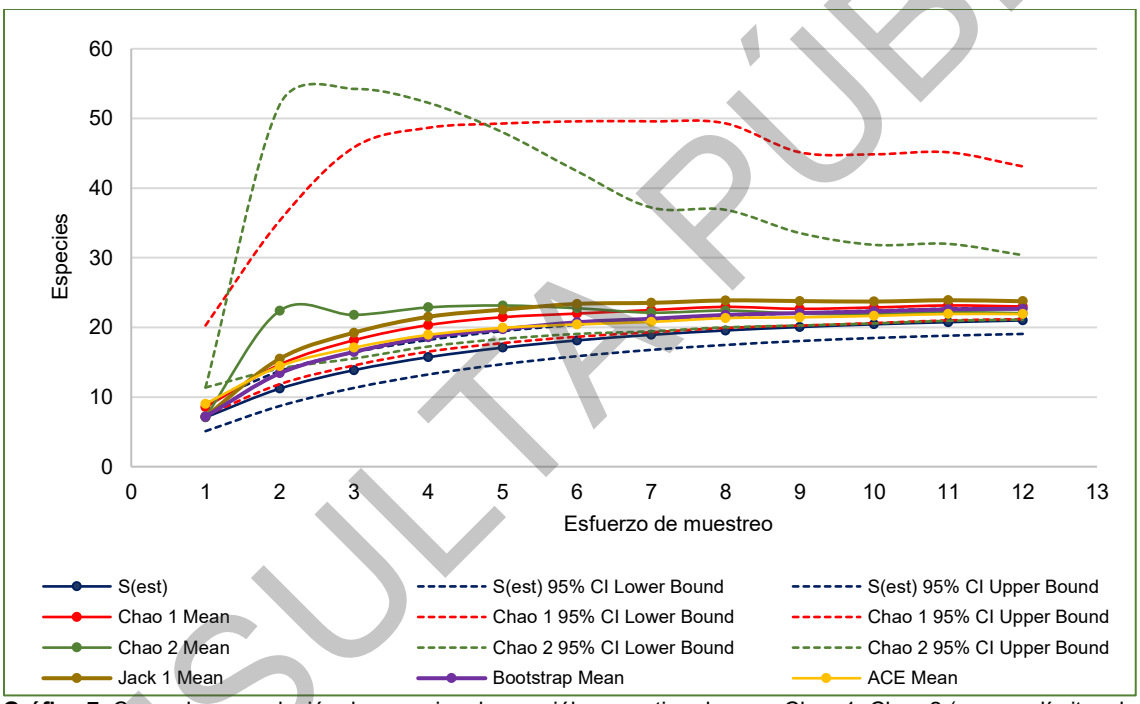
Mediante las estaciones de captura y estaciones de grabación acústica de murciélagos se registró una riqueza global de 21 especies de murciélagos; de manera independiente en el AP se registraron 16 especies y en la RE 18. Los estimadores de mejor ajuste estadístico (de incidencia y de abundancia) aproximaron una riqueza esperada para el AP de entre 18.07 especies (Bootstrap) y 20.08 especies (Jack 1); de acuerdo con lo anterior, el porcentaje de completitud se situó, para esos mismos estimadores, entre el 88.54 % (Bootstrap) y el 80 % (Jack 1). Para la RE los estimadores aproximaron una riqueza de entre 20.73 especies (Bootstrap) y 20.8 (ACE), el porcentaje de

CONSULTA BLICA

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	18.07	25	25.33	20	25.98	20.8
	Completitud (%)		**88.54**	64.00	63.17	80.00	61.59	**76.92**
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 61. 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 7. 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_Quiropteros_LT Sandom*" se pueden consultar a detalle los análisis estadísticos.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.2.2.1.1.3.2. 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, debido al reducido tamaño de la muestra.

Considerando los valores obtenidos, encontramos que, la avifauna es el grupo con la mayor diversidad en las tres áreas evaluadas, seguida por la herpetofauna. En todos los grupos el AP mantiene niveles de diversidad relativamente más bajos que los registrados para la RE. En conjunto, estos resultados sugieren que el AP conserva una representación importante de la biodiversidad regional y proporciona condiciones adecuadas para el mantenimiento de comunidades de todos los grupos de fauna silvestre.

CONSULTA PÚBLICA

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.	**2.2**	**2.39**	En el AP se registraron 67 individuos correspondientes a 15 especies, obteniéndose un valor de diversidad de Shannon de H′ = 2.20. Por su parte, en la RE se registraron 109 individuos correspondientes a 25 especies, con un valor de H′ = 2.35. Estos resultados indican que, durante los periodos y esfuerzos de muestreo considerados, la RE presentó una diversidad de herpetofauna ligeramente superior a la observada en el AP. La diferencia en los valores de Shannon se relaciona principalmente con la mayor riqueza específica registrada en la RE, donde se identificaron 25 especies, frente a las 15 especies registradas en el AP. Estos resultados indican que, a pesar de presentar menor riqueza específica, el AP mostró una distribución más uniforme de los individuos entre las especies registradas. En contraste, la RE presentó una mayor concentración de individuos en determinadas especies. En ambas zonas, *Sceloporus chrysostictus* fue la especie más abundante, con 21 individuos en el AP y 44 en la RE, representando aproximadamente 31.3 y 40.0 % del total de individuos registrados, respectivamente. La composición de especies mostró un componente compartido entre ambas zonas, con 10 especies registradas tanto en el AP como en la RE. Asimismo, se identificaron cinco especies exclusivas del AP y 15 exclusivas de la RE. La presencia de especies compartidas indica que ambas zonas presentan elementos comunes de la comunidad de herpetofauna, mientras que las especies exclusivas reflejan diferencias en la composición de los registros obtenidos durante los respectivos periodos de muestreo. En términos generales, los resultados muestran que la RE presentó una mayor riqueza y un valor ligeramente superior del índice de Shannon, mientras que el AP presentó una mayor equidad en la distribución de abundancias. Por lo tanto, la diferencia observada en diversidad no debe interpretarse únicamente como una condición intrínseca de una zona respecto de la otra, debido a que los muestreos fueron realizados en periodos diferentes septiembre de 2026 para el AP y febrero de 2025 para la RE, por lo que factores temporales, estacionales, de actividad de las especies y de detectabilidad pueden influir en la composición y abundancia registrada. En consecuencia, los resultados representan la estructura de la comunidad de herpetofauna observada durante los periodos y bajo los esfuerzos de muestreo considerados.

CONSULTA PÚBLICA

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.	**3.41**	**3.63**	En el AP se registraron 68 especies y un total de 410 individuos, obteniéndose un valor de diversidad de Shannon de H′ = 3.41. Por su parte, en la RE se registraron 104 especies y 1,088 individuos, con un valor de H′ = 3.63. Los resultados muestran que la RE presentó una mayor diversidad de aves respecto al AP, con una diferencia de 0.22 unidades en el índice de Shannon. La mayor diversidad registrada en la RE se relaciona principalmente con su mayor riqueza específica, ya que en esta zona se registraron 36 especies más que en el AP. De las especies registradas, 49 fueron compartidas entre ambas áreas, mientras que 19 especies se registraron exclusivamente en el AP y 55 exclusivamente en la RE. Esto evidencia una composición de la comunidad de aves más amplia en la RE durante el periodo de muestreo. Esto indica que, aunque la RE presentó una mayor riqueza y diversidad absoluta, una proporción importante de sus individuos estuvo concentrada en determinadas especies. Entre las especies más abundantes de la RE destacaron *Cyanocorax yucatanicus*, *Passerina cyanea* y *Tachycineta bicolor*, mientras que en el AP las mayores abundancias correspondieron a *Zenaida asiatica*, *Cyanocorax yucatanicus*, *Eupsittula nana* e *Hirundo rustica*. En conjunto, los resultados indican que ambas áreas mantienen una comunidad de aves con una diversidad considerable, aunque la RE presenta una mayor riqueza y diversidad de especies bajo el esfuerzo de muestreo realizado. La diferencia observada debe interpretarse considerando que los registros de ambas áreas corresponden a periodos de muestreo diferentes, por lo que factores temporales, particularmente la presencia de especies migratorias y las variaciones en la detectabilidad, pueden contribuir a las diferencias observadas en la composición y abundancia de la avifauna.

CONSULTA PÚBLICA

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.	**2.26**	**2.38**	En el AP se registraron 35 individuos correspondientes a 13 especies, obteniéndose un valor de diversidad de Shannon de H′ = 2.26. En la RE se registraron 29 individuos, igualmente correspondientes a 13 especies, con un valor de H′ = 2.38. Por lo tanto, durante el esfuerzo de muestreo considerado, la RE presentó un valor de diversidad de Shannon ligeramente superior al registrado en el AP, a pesar de que ambas zonas presentaron la misma riqueza específica. En cuanto a la composición de especies, se identificaron siete especies compartidas entre ambas zonas: *Sylvilagus yucatanicus*, *Procyon lotor*, *Sciurus yucatanensis*, *Tlacuatzin gaumeri*, *Canis latrans*, *Nasua narica* y *Urocyon cinereoargenteus*. Cada zona presentó, además, seis especies exclusivas. En el AP se registraron exclusivamente *Heterogeomys hispidus*, *Odocoileus virginianus*, *Dasyprocta punctata*, *Didelphis virginiana*, *Dasypus mexicanus* y *Tamandua mexicana,* mientras que en la RE se registraron exclusivamente *Didelphis marsupialis*, *Cryptotis mayensis*, *Ototylomys phyllotis*, *Sigmodon toltecus*, *Odocoileus pandora* y *Puma concolor*. En términos generales, los resultados muestran que ambas zonas presentaron una riqueza específica equivalente, con 13 especies de mamíferos registradas en cada una. La RE presentó un valor ligeramente mayor de diversidad debido principalmente a una distribución más uniforme de los individuos entre las especies, mientras que en el AP se observó una mayor concentración de individuos en *Procyon lotor* y *Urocyon cinereoargenteus*. La presencia de siete especies compartidas y seis especies exclusivas en cada zona evidencia, además, diferencias en la composición de la comunidad registrada.

CONSULTA PÚBLICA

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.	**2.03**	**1.79**	En el AP se registraron 16 especies de murciélagos y un total de 435 registros, obteniéndose un valor de diversidad de Shannon de H′ = 2.03. En la RE se registraron 18 especies y 464 registros, con un valor de H′ = 1.79. Por lo tanto, aunque la RE presentó una riqueza específica ligeramente mayor, el índice de Shannon fue superior en el AP. La diferencia observada se relaciona principalmente con la distribución de las abundancias. En el AP, las especies más abundantes fueron *Pteronotus fulvus*, con 119 registros, *Rhogeessa aenea*, con 113, y *Nyctinomops laticaudatus*, con 60 registros. La abundancia relativamente similar entre las especies dominantes contribuyó a una distribución más equilibrada de los individuos dentro de la comunidad. En la RE, por el contrario, la abundancia estuvo más concentrada en determinadas especies. Destacó *Lasiurus frantzii*, con 208 registros, seguida por *Rhogeessa aenea*, con 83, y *Pteronotus mesoamericanus*, con 66 registros. Esta concentración de individuos produjo una menor equidad de la comunidad y consecuentemente un menor valor del índice de Shannon. En conjunto, los resultados indican que ambas áreas mantienen una comunidad de murciélagos con una diversidad moderada, con 16 especies registradas en el AP y 18 en la RE. El mayor valor de Shannon obtenido en el AP se relaciona principalmente con una distribución más uniforme de las abundancias, mientras que el menor valor registrado en la RE está asociado con la elevada dominancia de *Lasiurus frantzii* y, en menor medida, de *Rhogeessa aenea* y *Pteronotus mesoamericanus*.

Tabla 62. Valores de diversidad de los vertebrados terrestres registrados en el AP y RE.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

III.1.2.2.1.1.3.3. Densidad y abundancia de especies

Herpetofauna (Cuadrantes)

Para el cálculo de la densidad se consideró la superficie representada por el esfuerzo de muestreo, correspondiente a 0.70 ha para el AP y 1.00 ha para la RE. La densidad se obtuvo mediante la relación entre el número de individuos registrados y la superficie muestreada, expresándose en individuos por hectárea (ind/ha).

Mediante el muestreo se logró registrar un total de 176 ejemplares, correspondientes a 29 especies de anfibios y reptiles. De forma independiente para el AP se registraron 67 ejemplares correspondientes a 15 especies y en el caso de la RE se registraron 109 ejemplares correspondientes a 25 especies.

En el AP, *Sceloporus chrysostictus* fue la especie con mayor abundancia, con 21 individuos, equivalente aproximadamente al 31.3 % del total registrado, y presentó una densidad de 30.00 ind/ha. La segunda especie con mayor abundancia fue *Smilisca baudinii*, con 12 individuos y una densidad de 17.14 ind/ha. Otras especies que presentaron valores relativamente elevados fueron *Coleonyx elegans*, con siete individuos y 10.00 ind/ha, así como *Hemidactylus frenatus y Leptodeira frenata*, con cinco individuos cada una y una densidad de 7.14 ind/ha.

En la RE, *Sceloporus chrysostictus* presentó nuevamente la mayor abundancia, con 42 individuos y una densidad de 42.00 ind/ha, representando aproximadamente 38.2 % de los individuos registrados en esta zona. Le siguió *Holcosus undulatus*, con 14 individuos y una densidad de 14.00 ind/ha, mientras que *Hemidactylus frenatus* registró ocho individuos y 8.00 ind/ha. También destacaron *Incilius valliceps, Leptodactylus fragilis* y *Scinax staufferi*, con densidades de 5.00, 4.00 y 4.00 ind/ha, respectivamente.

En la siguiente Tabla se presentan sus abundancias y densidad estimada para la herpetofauna.

Especie	AP		RE	
	Abundancia	Densidad (ind/ha)	Abundancia	Densidad (ind/ha)
Anolis rodriguezii			2	2.00
Anolis ustus			**1**	**1.00**
Basiliscus vittatus	**1**	**1.43**		
Boa imperator	2	2.86	2	2.00
Coleonyx elegans	7	10.00	**1**	**1.00**
Coniophanes imperialis			4	4.00
Coniophanes schmidti			**1**	**1.00**
Crotalus tzabcan			**1**	**1.00**
Ctenosaura similis	4	5.71	4	4.00
Dipsas brevifacies			**1**	**1.00**

CONSULTA PÚBLICA

Especie	AP		RE	
	Abundancia	Densidad (ind/ha)	Abundancia	Densidad (ind/ha)
Drymobius margaritiferus	1	1.43		
Hemidactylus frenatus	5	7.14	8	8.00
Holcosus undulatus	2	2.86	14	14.00
Hypopachus variolosus			1	1.00
Incilius valliceps	2	2.86	5	5.00
Lampropeltis abnorma			1	1.00
Leptodactylus fragilis	2	2.86	4	4.00
Leptodeira frenata	5	7.14	2	2.00
Leptophis mexicanus	1	1.43		
Lithobates brownorum	1	1.43	3	3.00
Marisora lineola			1	1.00
Mastigodryas melanolomus			2	2.00
Micrurus apiatus			1	1.00
Rhinella horribilis			2	2.00
Rhinoclemmys areolata			1	1.00
Sceloporus chrysostictus	21	30.00	42	42.00
Scinax staufferi			4	4.00
Smilisca baudinii	12	17.14	1	1.00
Trachycephalus vermiculatus	1	1.43		

Tabla 63. 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)

Para el cálculo de la densidad se consideró la superficie representada por el esfuerzo de muestreo, estimada en aproximadamente 1.96 ha para cada zona. En términos generales, se registraron 410 individuos en el AP y 1,088 individuos en la RE. Debido a que ambas zonas presentan una superficie de referencia equivalente, estos valores se traducen en una densidad aproximada de 209.18 individuos/ha para el AP y 555.10 individuos/ha para la RE. Por lo tanto, durante los esfuerzos de muestreo considerados, la RE presentó una mayor abundancia y densidad de individuos de aves.

En el AP, las especies con mayor abundancia fueron *Zenaida asiatica*, con 57 individuos y una densidad de 29.02 ind/ha; *Cyanocorax yucatanicus* y *Eupsittula nana*, con 46 individuos cada una y una densidad de 23.43 ind/ha; e *Hirundo rustica*, con 39 individuos y 19.86 ind/ha. Estas cuatro especies concentraron aproximadamente 45.9 % de los individuos registrados en el AP. También destacaron *Amazona albifrons*, con 18 individuos y 9.17 ind/ha, y *Volatinia jacarina*, con 15 individuos y 7.64 ind/ha.

CONSULTA PÚBLICA

En la RE, *Cyanocorax yucatanicus* presentó la mayor abundancia, con 187 individuos y una densidad de 95.24 ind/ha, seguido de *Passerina cyanea*, con 125 individuos y 63.66 ind/ha, y T*achycineta bicolor*, con 107 individuos y 54.49 ind/ha. También destacaron *Leptotila verreauxi*, con 31 individuos y 15.79 ind/ha; *Amazona xantholora*, con 29 individuos y 14.77 ind/ha; y *Volatinia jacarina*, con 22 individuos y 11.20 ind/ha.

Los resultados muestran que, bajo el esfuerzo de muestreo considerado, la RE presentó una mayor abundancia y densidad de aves que el AP. Asimismo, se identificaron especies con una representación importante en ambas zonas y otras registradas exclusivamente en una de ellas. Estas diferencias reflejan variaciones en la estructura de la comunidad registrada y pueden estar relacionadas con las características del hábitat, disponibilidad de recursos, temporalidad, movilidad de las especies y condiciones de detectabilidad durante los muestreos.

En la siguiente Tabla se presentan las abundancias y densidades estimadas para las aves.

No.	Especie	AP		RE	
		Abundancia	Densidad (ind/ha)	Abundancia	Densidad (ind/ha)
1	*Amazilia rutila*			1	0.51
2	*Amazilia yucatanensis*	4	2.04	7	3.57
3	*Amazona albifrons*	18	9.17	13	6.62
4	*Amazona xantholora*			29	14.77
5	*Amblycercus holosericeus*	2	1.02	2	1.02
6	*Archilochus colubris*			2	1.02
7	*Arremonops chloronotus*	1	0.51	7	3.57
8	*Arremonops rufivirgatus*	3	1.53	3	1.53
9	*Attila spadiceus*			1	0.51
10	*Camptostoma imberbe*	1	0.51	1	0.51
11	*Cardinalis cardinalis*	4	2.04		
12	*Cathartes aura*			4	2.04
13	*Chaetura vauxi*	10	5.09		
14	*Chlorestes candida*	1	0.51		
15	*Chordeiles acutipennis*	3	1.53		
16	*Circus hudsonius*			1	0.51
17	*Colaptes rubiginosus*	4	2.04	5	2.55
18	*Colinus nigrogularis*	2	1.02		
19	*Colinus nigrogularis*			3	1.53
20	*Columbina passerina*			4	2.04
21	*Columbina talpacoti*	5	2.55	5	2.55
22	*Contopus bogotensis*	3	1.53		
23	*Coragyps atratus*	4	2.04	21	10.70
24	*Crotophaga sulcirostris*	3	1.53	8	4.07

CONSULTA PÚBLICA

No.	Especie	AP		RE	
		Abundancia	Densidad (ind/ha)	Abundancia	Densidad (ind/ha)
25	*Crypturellus cinnamomeus*	1	0.51	4	2.04
26	*Cyanocompsa parellina*	2	1.02	7	3.57
27	*Cyanocorax morio*			20	10.19
28	*Cyanocorax yncas*			5	2.55
29	*Cyanocorax yucatanicus*	46	23.43	187	95.24
30	*Cyclarhis gujanensis*	1	0.51	4	2.04
31	*Cynanthus canivetii*			4	2.04
32	*Dactylortyx thoracicus*	2	1.02		
33	*Dendrocincla anabatina*			2	1.02
34	*Dendrocygna autumnalis*	7	3.57		
35	*Dives dives*	4	2.04	18	9.17
36	*Driophlox fuscicauda*			6	3.06
37	*Dryobates fumigatus*			2	1.02
38	*Dryobates scalaris*			3	1.53
39	*Dryocopus lineatus*	1	0.51	3	1.53
40	*Dumetella carolinensis*			4	2.04
41	*Elanus leucurus*			1	0.51
42	*Empidonax minimus*			11	5.60
43	*Eumomota superciliosa*	4	2.04	3	1.53
44	*Euphonia affinis*			1	0.51
45	*Euphonia hirundinacea*			1	0.51
46	*Eupsittula nana*	46	23.43	47	23.94
47	*Falco sparverius*			4	2.04
48	*Geothlypis poliocephala*			2	1.02
49	*Geranospiza caerulescens*			1	0.51
50	*Glaucidium brasilianum*	4	2.04	7	3.57
51	*Granatellus sallaei*	1	0.51		
52	*Helmitheros vermivorum*			1	0.51
53	*Hirundo rustica*	39	19.86		
54	*Hylocichla mustelina*			1	0.51
55	*Icteria virens*			2	1.02
56	*Icterus auratus*			4	2.04
57	*Icterus cucullatus*			2	1.02
58	*Icterus gularis*	4	2.04	13	6.62
59	*Leptotila verreauxi*	4	2.04	31	15.79
60	*Megarynchus pitangua*			9	4.58
61	*Megascops guatemalae*	4	2.04		
62	*Melanerpes aurifrons*	1	0.51	17	8.66
63	*Melanerpes pygmaeus*			3	1.53

CONSULTA PÚBLICA

No.	Especie	AP		RE	
		Abundancia	Densidad (ind/ha)	Abundancia	Densidad (ind/ha)
64	*Melanoptila glabirostris*	1	0.51		
65	*Melanoptila glabrirostris*			2	1.02
66	*Meleagris ocellata*	3	1.53	1	0.51
67	*Micrastur semitorquatus*	2	1.02	4	2.04
68	*Mimus gilvus*	4	2.04	1	0.51
69	*Mniotilta varia*			7	3.57
70	*Molothrus aeneus*			6	3.06
71	*Myiarchus tuberculifer*	1	0.51	4	2.04
72	*Myiarchus tyrannulus*	1	0.51	6	3.06
73	*Myiarchus yucatanensis*	1	0.51		
74	*Myiopagis viridicata*			1	0.51
75	*Myiozetetes similis*	2	1.02	17	8.66
76	*Nyctidromus albicollis*	6	3.06		
77	*Oncostoma cinereigulare*	1	0.51		
78	*Ortalis vetula*	2	1.02	15	7.64
79	*Pachyramphus aglaiae*			11	5.60
80	*Passerina caerulea*			6	3.06
81	*Passerina ciris*			2	1.02
82	*Passerina cyanea*			125	63.66
83	*Patagioenas flavirostris*	7	3.56	8	4.07
84	*Petrochelidon pyrrhonota*	6	3.05		
85	*Pheucticus ludovicianus*			2	1.02
86	*Pheugopedius maculipectus*	10	5.09	4	2.04
87	*Piaya cayana*			3	1.53
88	*Piranga rubra*			1	0.51
89	*Pitangus sulphuratus*	4	2.04	7	3.57
90	*Polioptila bilineata*			5	2.55
91	*Polioptila caerulea*	4	2.04	10	5.09
92	*Progne subis*	3	1.53		
93	*Pyrocephalus rubinus*			2	1.02
94	*Riparia riparia*	3	1.53		
95	*Rupornis magnirostris*	1	0.51	13	6.62
96	*Saltator grandis*			7	3.57
97	*Seiurus aurocapilla*			2	1.02
98	*Setophaga aestiva*	1	0.51		
99	*Setophaga americana*			2	1.02
100	*Setophaga citrina*	1	0.51	8	4.07
101	*Setophaga magnolia*			22	11.20
102	*Setophaga petechia*			1	0.51

CONSULTA PÚBLICA

No.	Especie	AP		RE	
		Abundancia	Densidad (ind/ha)	Abundancia	Densidad (ind/ha)
103	*Setophaga ruticilla*			10	5.09
104	*Setophaga virens*			8	4.07
105	*Sittasomus griseicapillus*	1	0.51	7	3.57
106	*Sphyrapicus varius*			1	0.51
107	*Sporophila morelleti*	5	2.55		
108	*Tachycineta bicolor*			107	54.49
109	*Thamnophilus doliatus*	2	1.02	3	1.53
110	*Thryothorus ludovicianus*	4	2.04	14	7.13
111	*Tiaris olivaceus*	2	1.02		
112	*Tiaris olivaceus*			3	1.53
113	*Tolmomyias sulphurescens*	1	0.51		
114	*Trogon caligatus*	1	0.51	3	1.53
115	*Trogon melanocephalus*			3	1.53
116	*Turdus grayi*	3	1.53	2	1.02
117	*Tyrannus couchii*	4	2.04	1	0.51
118	*Tyrannus melancholicus*			4	2.04
119	*Tyrannus tyrannus*	7	3.56		
120	*Uropsila leucogastra*	3	1.53	7	3.57
121	*Vermivora cyanoptera*			1	0.51
122	*Vireo flavifrons*			1	0.51
123	*Vireo griseus*			14	7.13
124	*Vireo pallens*			1	0.51
125	*Volatinia jacarina*	15	7.64	22	11.20
126	*Xiphorhynchus flavigaster*	2	1.02	3	1.53
127	*Zenaida asiatica*	57	29.02	21	10.70
Total		**410**		**1088**	

Tabla 64. 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 los registros recabados en los cuadrantes, se registraron 22 individuos en el AP y 20 individuos en la RE. No obstante, debido a que la superficie considerada para la RE fue mayor, la densidad acumulada presentó un comportamiento diferente. El AP alcanzó una densidad de 8.80 ind/ha, mientras que la RE presentó 4.00 ind/ha. Por lo tanto, bajo las superficies y el esfuerzo de

CONSULTA PÚBLICA

muestreo representados en la base, la densidad de mamíferos registrada en el AP fue superior a la observada en la RE.

En el AP, *Procyon lotor* fue la especie con mayor abundancia, con ocho individuos y una densidad de 3.20 ind/ha, representando aproximadamente 36.4 % de los individuos registrados. Le siguieron *Sciurus yucatanensis*, con cuatro individuos y una densidad de 1.60 ind/ha, y *Sylvilagus yucatanicus*, con tres individuos y 1.20 ind/ha. En conjunto, estas tres especies concentraron aproximadamente 68.2 % de los individuos registrados en el AP.

En la RE, *Didelphis marsupialis* fue la especie con mayor abundancia, con cuatro individuos y una densidad de 0.80 ind/ha, seguida de *Sciurus yucatanensis*, con tres individuos y 0.60 ind/ha. *Nasua narica, Procyon lotor y Sylvilagus yucatanicus* registraron dos individuos cada una, con una densidad de 0.40 ind/ha. Las restantes especies presentaron un individuo cada una, equivalente a una densidad de 0.20 ind/ha.

los resultados muestran que el AP presentó una mayor densidad de individuos de mamíferos no voladores, con 8.80 ind/ha, mientras que la RE presentó 4.00 ind/ha. Sin embargo, la interpretación de esta diferencia debe considerar conjuntamente la riqueza y composición de especies, así como la superficie y el esfuerzo de muestreo. La densidad registrada no constituye por sí misma una medida directa de la calidad o integridad ecológica de una zona, debido a que puede estar influida por la detectabilidad, movilidad, comportamiento, disponibilidad de recursos y condiciones ambientales durante el periodo de evaluación. Los detalles se presentan a continuación.

No.	Especie	AP		RE	
		Abundancia	Densidad (ind/ha)	Abundancia	Densidad (ind/ha)
1	*Canis latrans*	1	0.400	1	0.200
2	*Cryptotis mayensis*			1	0.200
3	*Dasyprocta punctata*	2	0.800		
4	*Didelphis marsupialis*			4	0.800
5	*Didelphis virginiana*	1	0.400		
6	*Heterogeomys hispidus*	1	0.400		
7	*Nasua narica*			2	0.400
8	*Odocoileus pandora*			1	0.200
9	*Odocoileus virginianus*	1	0.400		
10	*Ototylomys phyllotis*			1	0.200
11	*Procyon lotor*	8	3.200	2	0.400
12	*Sciurus yucatanensis*	4	1.600	3	0.600
13	*Sigmodon toltecus*			1	0.200
14	*Sylvilagus yucatanicus*	3	1.200	2	0.400

CONSULTA PÚBLICA

No.	Especie	AP		RE	
		Abundancia	Densidad (ind/ha)	Abundancia	Densidad (ind/ha)
15	*Tlacuatzin gaumeri*	1	0.400	1	0.200
16	*Urocyon cinereoargenteus*			1	0.200
Total		**22**		**20**	

Tabla 65. 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.1.2.2.1.1.3.4. Actividad relativa

Fototrampeo

Con el propósito de caracterizar la actividad relativa de los mamíferos registrados mediante fototrampeo en el AP y RE, se calculó el Índice de Actividad Relativa (IAR) para cada especie, expresado como el porcentaje que representa el número de registros de cada taxón respecto al total de registros obtenidos en la zona correspondiente.

En el AP se obtuvieron 13 registros correspondientes a siete especies. La especie que presentó el mayor índice de actividad relativa fue *Urocyon cinereoargenteus*, con seis registros, equivalentes a un IAR de 46.15 %. Le siguió *Dasypus mexicanus*, con tres registros y un IAR de 23.08 %. En conjunto, ambas especies concentraron 69.23 % de los registros obtenidos en el AP. Las especies *Canis latrans, Nasua narica, Procyon lotor* y *Tamandua mexicana* presentaron un registro cada una, equivalente a un IAR individual de 7.69 %.

En la RE se obtuvieron nueve registros mediante fototrampeo, correspondientes a seis especies. *Odocoileus pandora* presentó el mayor índice de actividad relativa, con cuatro registros, equivalentes a 44.44 % del total. Las especies *Didelphis marsupialis, Procyon lotor, Puma concolor, Sylvilagus yucatanicus* y *Urocyon cinereoargenteus* registraron un evento cada una, representando individualmente un IAR de 11.11 %.

Los resultados evidencian diferencias en la actividad relativa de las especies registradas mediante fototrampeo. El AP estuvo caracterizado principalmente por los registros de *Urocyon cinereoargenteus* y *Dasypus mexicanus*, mientras que en la RE destacó particularmente *Odocoileus pandora*. Estas diferencias reflejan la composición de los registros obtenidos durante el periodo de operación de las cámaras y pueden estar relacionadas con patrones de actividad, movilidad, uso del espacio y probabilidad de detección de las diferentes especies. Los detalles se presentan a continuación para cada área.

No.	ESPECIE	AP		RE	
		Abs	IAR %	Abs	IAR %
1	*Canis latrans*	1	7.69		

CONSULTA PÚBLICA

No.	ESPECIE	AP		RE	
		Abs	IAR %	Abs	IAR %
2	*Dasypus mexicanus*	3	23.08		
3	*Didelphis marsupialis*			1	11.11
4	*Nasua narica*	1	7.69		
5	*Odocoileus pandora*			4	44.44
6	*Procyon lotor*	1	7.69	1	11.11
7	*Puma concolor*			1	11.11
8	*Sylvilagus yucatanicus*			1	11.11
9	*Tamandua mexicana*	1	7.69		
10	*Urocyon cinereoargenteus*	6	46.15	1	11.11
	Total	**13**	**100**	**9**	**100**

Tabla 66. 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.

Quirópteros (itinerarios de escucha)

Mediante las estaciones de escucha realizadas para el muestreo de quirópteros se registró a 12 especies con un total de 842 pases (global). Para el AP se registraron 10 especies con 423 pases y para la RE 9 especies con 419 pases.

En el AP, la especie que presentó el mayor índice de actividad relativa fue *Pteronotus fulvus*, con 119 pases y un IAR porcentual de 28.13 %. Le siguió *Rhogeessa aenea*, con 113 pases y 26.71 %, mientras que *Nyctinomops laticaudatus* presentó 60 pases y 14.18 %. En conjunto, estas tres especies concentraron aproximadamente 69.0 % de los registros obtenidos en el AP. También destacaron *Neoeptesicus furinalis*, con 30 pases y 7.09 %, y *Molossus nigricans,* con 24 pases y 5.67 %.

En la RE, *Lasiurus frantzii* presentó el mayor índice de actividad relativa, con 208 pases y un IAR de 49.64 %. *Rhogeessa aenea* ocupó el segundo lugar, con 82 pases y 19.57 %, seguida por *Pteronotus mesoamericanus*, con 65 pases y 15.51 %. En conjunto, estas tres especies representaron aproximadamente 84.7 % de los registros obtenidos en la RE. Otras especies con menor representación fueron *Rhogeessa tumida*, con 35 pases y 8.35 %, *Molossus nigricans*, con 12 pases y 2.86 %, y *Myotis pilosatibialis*, con 10 pases y 2.39 %.

Los detalles para cada especie se presentan en la siguiente tabla.

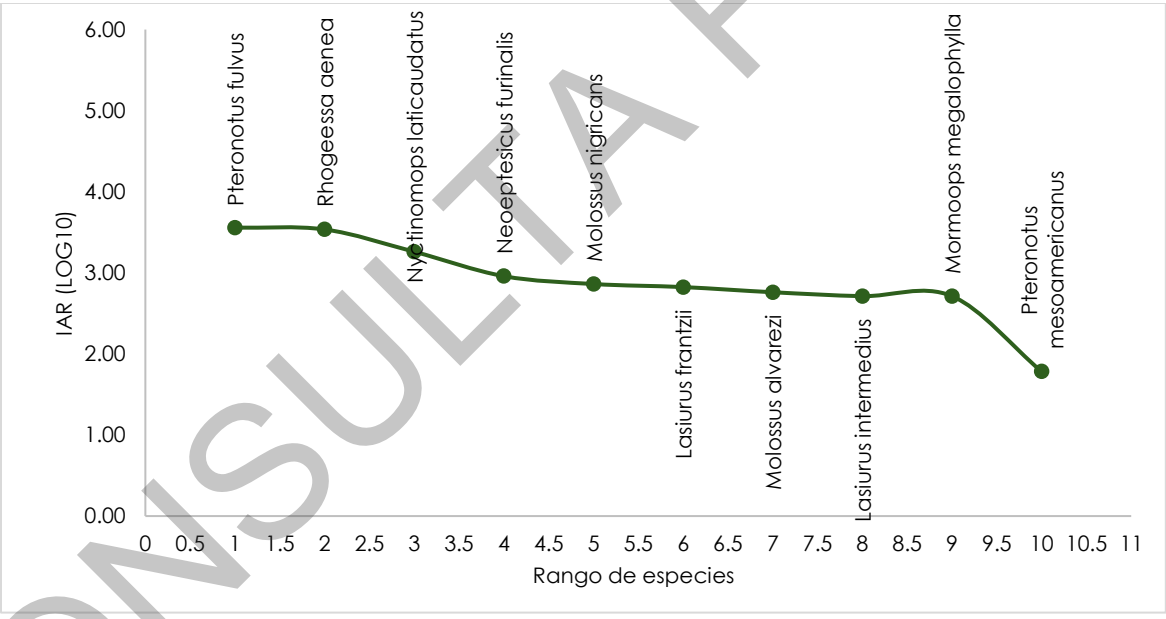
No.	ESPECIE	AP			RE		
		Aabs	IAR (3.3h)	IAR (%)	Aabs	IAR (4.7 h)	IAR (%)
1	*Lasiurus frantzii*	22	6.67	5.20	208	44.26	**49.64**
2	*Lasiurus intermedius*	17	5.15	4.02			

CONSULTA PÚBLICA

No.	ESPECIE	AP			RE		
		Aabs	IAR (3.3h)	IAR (%)	Aabs	IAR (4.7 h)	IAR (%)
3	*Molossus alvarezi*	19	5.76	4.49	1	0.21	**0.24**
4	*Molossus nigricans*	24	7.27	5.67	12	2.55	2.86
5	*Mormoops megalophylla*	17	5.15	4.02			
6	*Myotis pilosatibialis*				10	2.13	2.39
7	*Neoeptesicus furinalis*	30	9.09	7.09	4	0.85	0.95
8	*Nyctinomops laticaudatus*	60	18.18	14.18			
9	*Pteronotus fulvus*	119	36.06	**28.13**	2	0.43	0.48
10	*Pteronotus mesoamericanus*	2	0.61	**0.47**	65	13.83	15.51
11	*Rhogeessa aenea*	113	34.24	26.71	82	17.45	19.57
12	*Rhogeessa tumida*				35	7.45	8.35
	Total	**423**		**100**	**419**		**100**

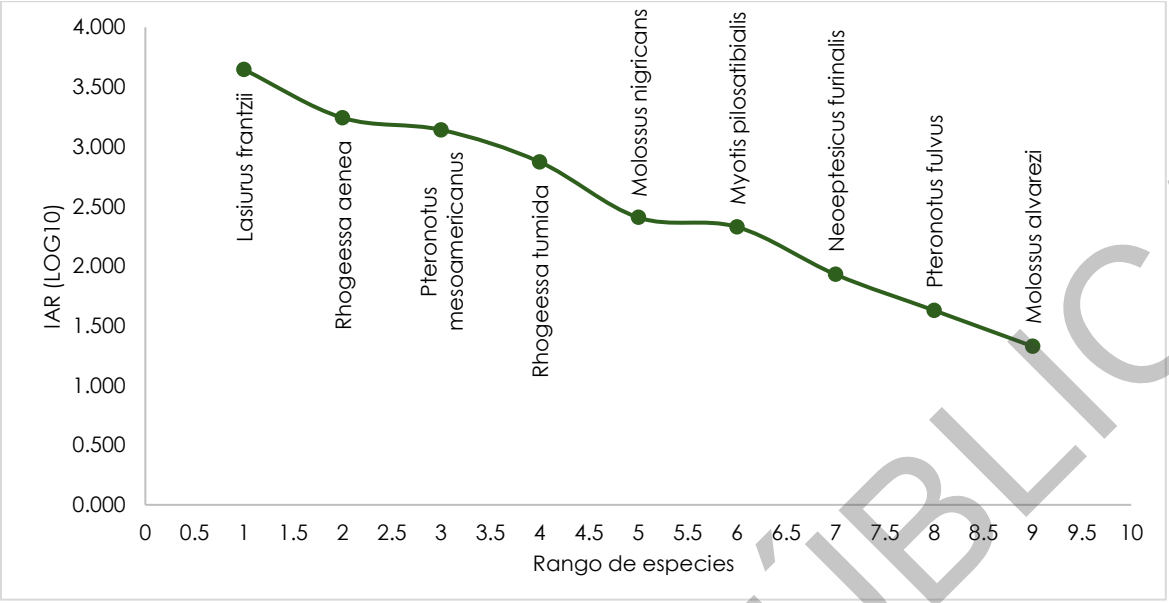
Tabla 67. Especies de quirópteros registrados mediante las estaciones de escucha, indicando el número de registros (pases), su actividad relativa respecto al tiempo de grabación (h) y su actividad relativa respecto al total de los registros (%). En azul se indican los valores de actividad más altos, en rojo los más bajos
Fuente: Elaboración propia.

La dominancia de las especies registradas puede observarse a en las siguientes Graficas.



Gráfica 8. 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.

CONSULTA PUBLICA



Gráfica 9. 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.

III.1.2.2.1.2. **Conclusiones**

La caracterización de la fauna silvestre permitió integrar información de cuatro grupos de vertebrados terrestres: herpetofauna, aves, mamíferos no voladores y quirópteros, mediante métodos de muestreo específicos para cada grupo. El diseño consideró diferentes tipos de hábitat y horarios de actividad, empleando búsqueda intensiva mediante cuadrantes para anfibios y reptiles, puntos de conteo para aves, cuadrantes, trampas Sherman y fototrampeo para mamíferos no voladores, así como estaciones de escucha ultrasónica y redes de niebla para quirópteros.

En términos generales, los resultados muestran que tanto el AP como la RE presentan comunidades faunísticas conformadas por un conjunto de especies compartidas y otras registradas exclusivamente en cada área. La RE presentó una mayor riqueza registrada para algunos de los grupos evaluados, particularmente para herpetofauna, aves y quirópteros, mientras que los mamíferos no voladores presentaron una riqueza observada equivalente entre ambas áreas.

Para la herpetofauna, los estimadores de riqueza indicaron que el inventario alcanzó porcentajes de completitud superiores a 80 % para los estimadores con mejor ajuste considerados para ambas áreas. La mayor diversidad registrada en la RE estuvo relacionada principalmente con su mayor riqueza específica, mientras que el AP presentó una distribución relativamente más uniforme de los individuos entre las especies registradas. En ambas zonas destacó *Sceloporus chrysostictus* como la especie con mayor abundancia.

CONSULTA PÚBLICA

En el caso de las aves, el índice de Shannon fue mayor en la RE (H′ = 3.63) que en el AP (H′ = 3.41). La diferencia estuvo asociada principalmente con la mayor riqueza registrada en la RE, mientras que la distribución relativa de los individuos fue ligeramente más uniforme en el AP.

Para los mamíferos no voladores, los estimadores de riqueza presentaron valores representativos para ambas áreas, con porcentajes de completitud que, de acuerdo con los estimadores considerados, se ubicaron aproximadamente entre 68 y 84 %. En el AP destacó *Procyon lotor*, mientras que en la RE la mayor abundancia correspondió a *Didelphis marsupialis*.

El fototrampeo complementó la información obtenida mediante los cuadrantes y permitió identificar diferencias en la actividad relativa de los mamíferos entre ambas áreas. En el AP, *Urocyon cinereoargenteus* presentó el mayor porcentaje de registros, seguido por *Dasypus mexicanus*. En la RE, *Odocoileus pandora* concentró el mayor porcentaje de registros. Estas diferencias corresponden a la estructura de los registros obtenidos mediante las cámaras y no deben interpretarse directamente como diferencias equivalentes en densidad o tamaño poblacional.

En cuanto a los quirópteros, los estimadores de mejor ajuste indicaron porcentajes de completitud de aproximadamente 80–88.54 % para el AP y 86.54–86.83 % para la RE. La actividad relativa obtenida mediante las estaciones de escucha mostró patrones diferenciados entre las áreas. En el AP, *Pteronotus fulvus, Rhogeessa aenea* y *Nyctinomops laticaudatus* concentraron aproximadamente 69 % de los registros, mientras que en la RE destacó *Lasiurus frantzii*, con 49.64 % de los registros, seguida por *Rhogeessa aenea y Pteronotus mesoamericanus*.

Un aspecto relevante de la caracterización faunística corresponde a la presencia de especies incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. La herpetofauna presentó 10 especies incluidas en la Norma, de las cuales cinco fueron registradas dentro del AP; entre ellas destacan *Coleonyx elegans*, *Ctenosaura similis* y *Boa imperator*, en categoría Amenazada, así como *Lithobates brownorum*, en categoría Sujeta a Protección Especial. En las aves se registraron 13 especies incluidas en la NOM-059, siete de ellas con presencia en el AP, incluyendo *Meleagris ocellata*, catalogada como Amenazada. En los mamíferos no voladores se registró en el AP *Tamandua mexicana*, especie catalogada En Peligro de Extinción. En contraste, el único quiróptero incluido en la NOM-059 registrado durante el muestreo, *Mimon cozumelae*, se presentó en la RE y está clasificado como Amenazado. Estos registros confirman la importancia de considerar de manera particular a las especies sujetas a protección dentro de la evaluación de los posibles impactos del Proyecto.

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

CONSULTA PÚBLICA

caracterización biológica 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 LT 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.

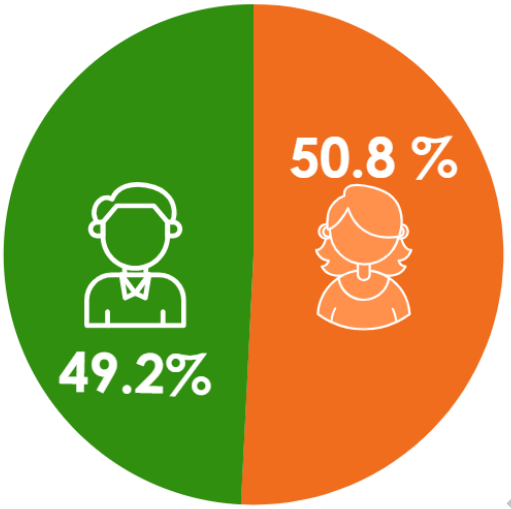
Estado de Campeche

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 10. 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.

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

CONSULTA PÚBLICA

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, 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

[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

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.

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.

[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

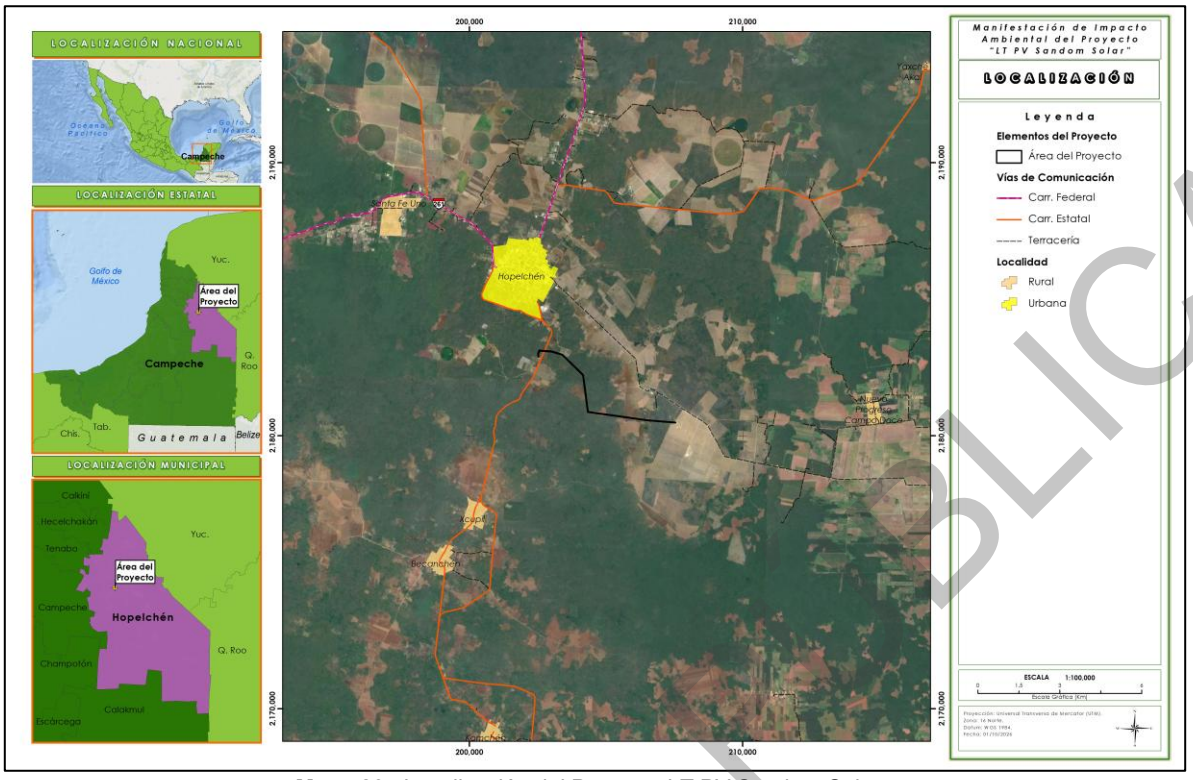
[92] Las murallas que alcanzaron una longitud de 2,500 metros, altura promedio de 8 metros y grosor de 2, tenían cuatro accesos alrededor de la ciudad: las Puerta de mar, de tierra, de San Román y de Guadalupe; y repartidos ocho baluartes o puntos de vigía, desde donde se podía observar toda la ciudad: 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



Mapa 23. Localización del Proyecto LT 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 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

CONSULTA PÚBLICA

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.

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

[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

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

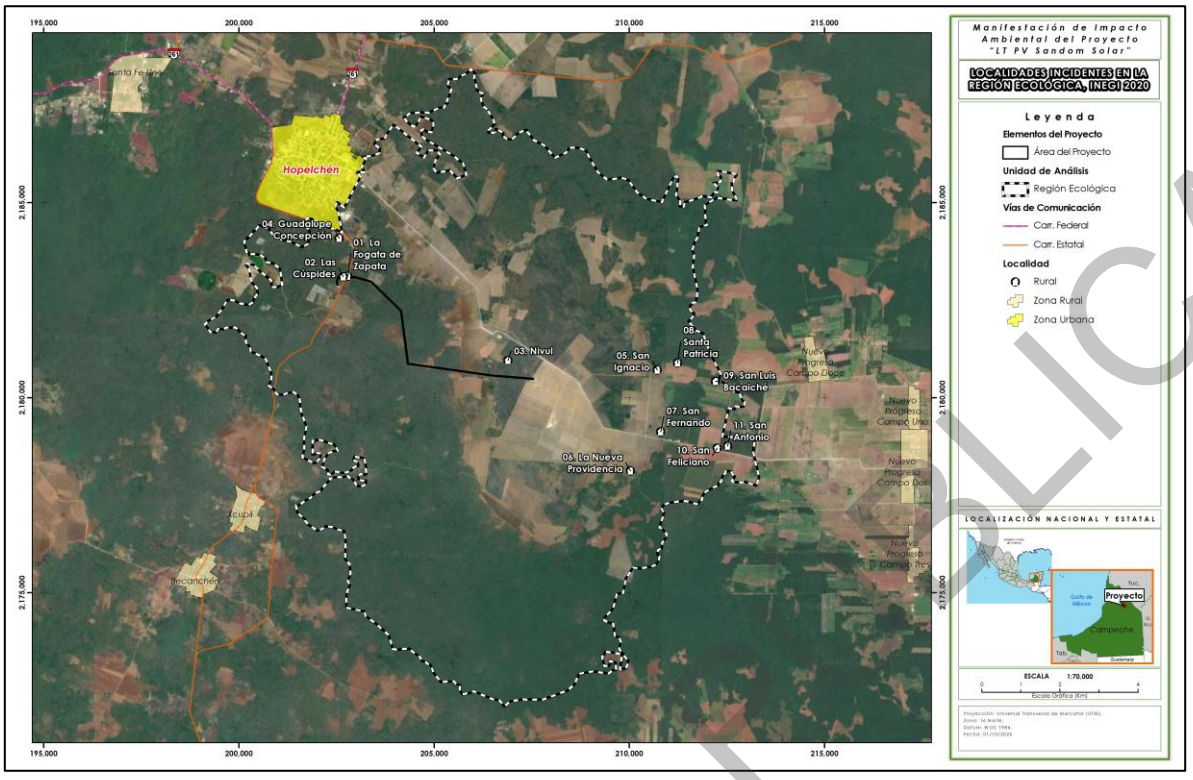
Las localidades ubicadas en la RE, y su población se describen en la siguiente Tabla:

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 68. Localidades identificadas en la RE.[99].Se marcan en negritas las localidades que inciden en el AP.
Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI de 2020; Elaboración propia.

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 24. Localidades identificadas en la RE.
Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI de 2020; elaboración propia.

De acuerdo con la información estadística, se identificó que dos localidades inciden en el trazo del AP, la primera denominada “La fogata de Zapata”, identificada por INEGI con la clave 040060861 y la segunda “Las Cúspides” identificada con la clave 040060869. En la siguiente figura se muestra la ubicación de las localidades identificadas en el AP.



Figura 33. Localidades identificadas en el AP y RE.
Fuente: INEGI, 2020; Google Earth; elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

Distancias de las localidades al AP

La siguiente Tabla contiene el listado de localidades identificadas en la RE; y la distancia existente entre cada una y el AP; se señalan en negritas las localidades que inciden en el AP.

DISTANCIA ENTRE LAS LOCALIDADES IDENTIFICADAS EN LA RE					
ID	**Clave Unión**	**Entidad**	**Municipio**	**Localidad**	**Distancia al Proyecto (m)**
1	**40060861**	**Campeche**	**Hopelchén**	**La Fogata de Zapata**	**0.10**
2	**40060869**	**Campeche**	**Hopelchén**	**Las Cúspides**	**5.41**
3	40060702	Campeche	Hopelchén	Nivul	412.36
4	40060895	Campeche	Hopelchén	Guadalupe Concepción	949.94
5	40060879	Campeche	Hopelchén	San Ignacio	3180.52
6	40060897	Campeche	Hopelchén	La Nueva Providencia	3419.13
7	40060878	Campeche	Hopelchén	San Fernando	3529.91
8	40060883	Campeche	Hopelchén	Santa Patricia	3716.33
9	40060881	Campeche	Hopelchén	San Luis Bacaiché	4668.30
10	40060872	Campeche	Hopelchén	San Feliciano	5030.45
11	40060877	Campeche	Hopelchén	San Antonio	5261.43

Tabla 69. 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 70. Población total del Estado de Campeche y su distribución por género.
Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI de 2020; Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

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]

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 71. 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 nueve localidades y en el AP dos, 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 LA 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	-

[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
[101] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Principales Resultados por Localidad (ITER)*. México: INEGI, 2020. Véase: iter_cpv2020.

CONSULTA PÚBLICA

LOCALIDADES IDENTIFICADAS EN LA RE DEL PROYECTO						
ID	Clave Unión	Entidad	Municipio	Localidad	Ámbito	Pob. Total
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 72. Localidades identificadas en la RE. Se señalan en negritas las localidades incidentes con el AP.
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.

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 73. Localidades deshabitadas identificadas en la RE. Se señala en negritas la localidad incidente con el AP.
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 74. Localidades sin información disponible por el principio de confidencialidad, se remarca en negritas la localidad incidente en el AP.
Fuente: Censo de Población y Vivienda INEGI de 2020; elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

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 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.

[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

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.
- 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:

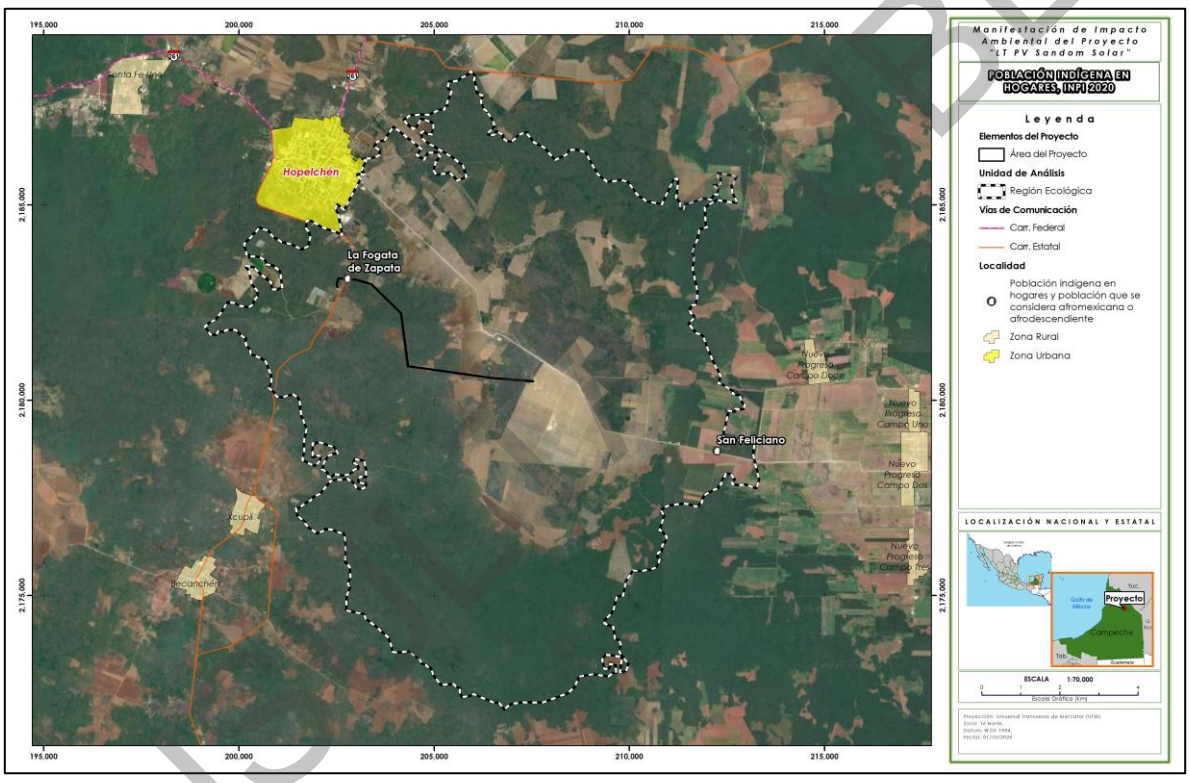
- Localidades indígenas. Aquellas con 40% y más de población indígena;
- Localidades de interés. Aquellas localidades con menos de 39.9% y más de 150 indígenas; y
- Localidades con menos de 40%. Aquellas localidades con menos de 39.9% y menos de 150 indígenas.

CONSULTA PÚBLICA

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

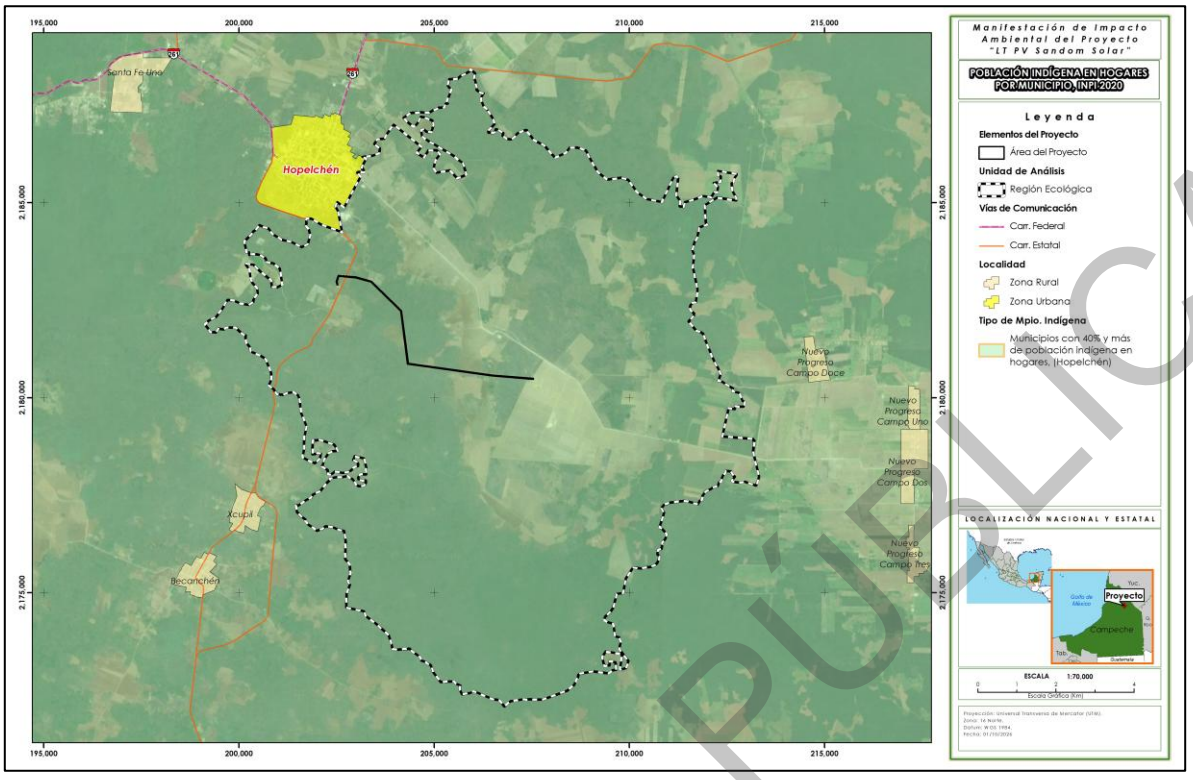
Tabla 75. Localidades con población en Hogares indígenas identificadas la RE. Se remarca en negritas la localidad incidente con el AP.
Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2020. ITER con población indígena en hogares según la metodología del INPI; Elaboración propia.



Mapa 25. 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



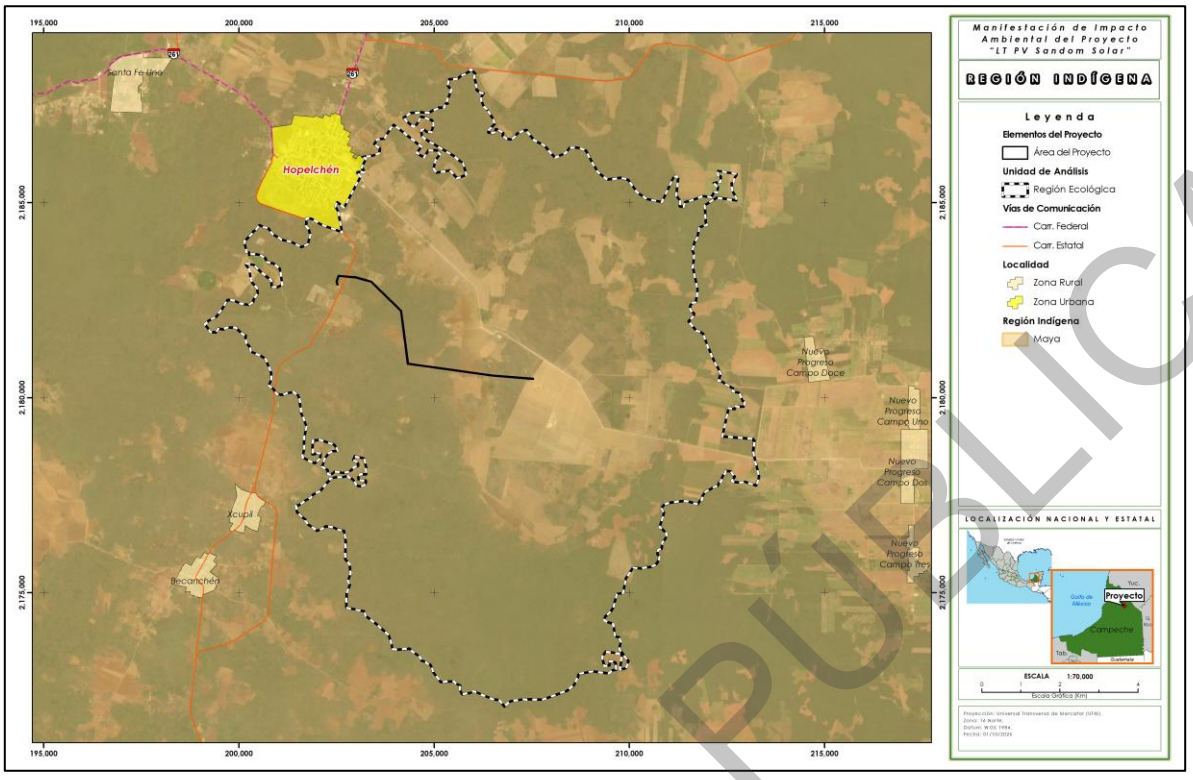
Mapa 26. Incidencia de la RE en el Municipio Indígena de Hopelchén.
Fuente: INPI; Elaboración propia.

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 27. 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 %.

- **Población menor de 18 años**

CONSULTA PÚBLICA

- 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
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%

CONSULTA PÚBLICA

- 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.

III.1.4. Diagnostico ambiental

El diagnóstico ambiental de la Región Ecológica y del Área del Proyecto se construyó a partir de la integración de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos caracterizados en el presente estudio, considerando tanto las condiciones ambientales actuales como las principales presiones y procesos de transformación identificados en el territorio. En este sentido, la RE constituye el contexto espacial de referencia para interpretar las condiciones ambientales del AP y valorar la relación existente entre los elementos naturales y las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona.

Desde el punto de vista **abiótico**, la RE y el AP presentan condiciones características de la región centro-norte de la Península de Yucatán. El clima corresponde a los tipos Aw0 y Aw1, ambos cálidos subhúmedos, mientras que el AP se encuentra completamente dentro del tipo Aw1. La estación

CONSULTA PÚBLICA

meteorológica (04013) “Hopelchén” registra una temperatura media anual de 25.6 °C, con una máxima anual de 32.3 °C y una mínima de 18.9 °C, así como una precipitación promedio anual de 1,153.2 mm. Estas condiciones climáticas determinan, entre otros aspectos, la dinámica estacional de la vegetación y de las comunidades faunísticas presentes en la región.

En términos de riesgos naturales, la RE y el AP presentan principalmente condiciones asociadas con inundaciones, así como con la ocurrencia de ciclones tropicales.

La estructura física del territorio está determinada por las características cársticas de la Península de Yucatán. La RE y el AP se localizan en la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, dentro de la subprovincia Carso y Lomeríos de Campeche, donde predomina un relieve ligeramente ondulado asociado con lomeríos, hondonadas y llanuras. La geología regional está constituida principalmente por calizas. En cuanto a los suelos, en la RE se identificaron Lixisol y Leptosol, mientras que el AP se encuentra sobre suelos de tipo Lixisol.

En materia hidrológica, tanto la RE como el AP se encuentran relacionadas con las regiones hidrológicas RH31 Yucatán oeste (Campeche) y RH32 Yucatán norte (Yucatán), así como con las cuencas RH31Ba Dzibalchén y RH32Ba Mérida.

Desde la perspectiva de la **cobertura vegetal**, el diagnóstico evidencia un territorio con una marcada influencia de actividades antropogénicas, particularmente agricultura, en el que persisten parches de vegetación secundaria con diferentes condiciones de conservación. A escala de la RE se registraron 97 especies de flora, con representación en los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo, además de cactáceas, bromelias y orquídeas. El estrato arbustivo presentó el mayor valor de diversidad, seguido de los estratos arbóreo y herbáceo, lo que refleja la existencia de una estructura vegetal diversa a escala regional.

En el AP se registraron 616 individuos correspondientes a 66 especies, 59 géneros y 33 familias. El estrato arbóreo presentó la mayor riqueza, seguido por el arbustivo y el herbáceo. Entre las especies con mayor abundancia se encontraron *Piscidia piscipula, Lonchocarpus xuul, Havardia albicans* y *Bursera simaruba*, que representan elementos importantes de la estructura actual de la vegetación del AP.

La menor diversidad registrada en el AP respecto de la RE se relaciona con la menor superficie de análisis y con la heterogeneidad de las condiciones ambientales existentes dentro del área, donde se reconocieron sectores con diferentes grados de transformación. De manera particular, en la porción oriental del AP se identificó Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa Subperennifolia con una riqueza florística reducida, además de superficies agrícolas. En contraste, los parches de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia presentaron

CONSULTA PÚBLICA

condiciones que permitieron realizar una caracterización cuantitativa representativa de la vegetación existente.

El esfuerzo de muestreo florístico realizado en el AP presentó una completitud estimada de 86.31 % mediante Bootstrap y de 92.87 % mediante Chao 1, por lo que los resultados constituyen una base representativa para describir la composición florística actual. Asimismo, aunque no se registraron especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del AP, se identificaron 53 especies nativas y 13 especies endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán, además de una especie incluida en el Apéndice II de CITES.

La comparación entre el AP y la RE muestra, además, una importante correspondencia florística. Más del 95 % de las especies registradas en los diferentes estratos del AP se encuentran representadas dentro de la RE, por lo que la composición florística del AP mantiene una relación estrecha con la vegetación presente en el contexto regional. En consecuencia, los parches de vegetación que persisten dentro de una matriz predominantemente transformada constituyen elementos relevantes para mantener la representación local de las comunidades vegetales.

La **caracterización faunística** complementa este diagnóstico al mostrar que tanto el AP como la RE mantienen comunidades de vertebrados terrestres integradas por especies compartidas y por especies registradas exclusivamente en cada unidad de análisis. La RE presentó una mayor riqueza registrada para herpetofauna, aves y quirópteros, mientras que los mamíferos no voladores presentaron una riqueza observada equivalente entre ambas áreas. Los porcentajes de completitud obtenidos para los diferentes grupos permiten considerar que el inventario constituye una base adecuada para caracterizar la fauna registrada durante los periodos de muestreo.

En la herpetofauna, los estimadores de riqueza alcanzaron porcentajes de completitud superiores a 80 % para los estimadores de mejor ajuste considerados. La RE presentó una mayor diversidad asociada principalmente con su mayor riqueza específica, mientras que en el AP se observó una distribución relativamente más uniforme de los individuos entre las especies registradas. En ambas áreas destacó *Sceloporus chrysostictus* como la especie de mayor abundancia.

Para las aves se obtuvo un índice de Shannon de 3.63 en la RE y de 3.41 en el AP. Esta diferencia se relaciona principalmente con la mayor riqueza registrada en la RE, mientras que la distribución relativa de los individuos presentó una mayor uniformidad en el AP. En conjunto, estos resultados muestran que el AP mantiene una comunidad avifaunística representativa del contexto regional, aunque con diferencias en composición y abundancia respecto de la RE.

En los mamíferos no voladores, los estimadores de riqueza mostraron porcentajes de completitud de aproximadamente 68 a 84 %. En el AP destacó *Procyon lotor*, mientras que en la RE la mayor

CONSULTA PÚBLICA

abundancia correspondió a *Didelphis marsupialis*. El fototrampeo permitió complementar estos resultados y evidenció diferencias en la actividad relativa registrada entre las áreas: *Urocyon cinereoargenteus* presentó el mayor porcentaje de registros en el AP, mientras que *Odocoileus pandora* lo presentó en la RE. Estas diferencias corresponden a los patrones de registro obtenidos mediante las cámaras y no deben interpretarse directamente como diferencias en densidad o tamaño poblacional.

En el caso de los quirópteros, los porcentajes de completitud se ubicaron aproximadamente entre 80 y 88.54 % para el AP y entre 86.54 y 86.83 % para la RE. La actividad relativa presentó una marcada diferenciación entre ambas áreas: en el AP, *Pteronotus fulvus, Rhogeessa aenea* y *Nyctinomops laticaudatus* concentraron aproximadamente 69 % de los registros, mientras que en la RE destacó *Lasiurus frantzii*, seguido de *Rhogeessa aenea* y *Pteronotus mesoamericanus*. Estos patrones evidencian diferencias en la composición de la actividad de quirópteros entre las unidades evaluadas, sin que por sí mismos permitan inferir diferencias equivalentes en el tamaño de las poblaciones.

Un elemento de especial relevancia ambiental corresponde a la presencia de especies de fauna incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Se registraron diez especies de herpetofauna incluidas en dicha Norma, cinco de ellas dentro del AP, entre las que se encuentran *Coleonyx elegans*, *Ctenosaura similis* y *Boa imperator*, clasificadas como Amenazadas, así como *Lithobates brownorum*, Sujeta a Protección Especial. En las aves se registraron 13 especies incluidas en la NOM-059, siete de ellas en el AP, incluyendo *Meleagris ocellata*. En los mamíferos no voladores se registró *Tamandua mexicana* dentro del AP, mientras que *Mimon cozumelae*, único quiróptero incluido en la NOM-059 registrado durante el muestreo, se presentó en la RE. La presencia de estos taxones constituye un elemento de importante a contemplar en el desarroyo del Proyecto.

En conjunto, la información florística y faunística indica que el territorio conserva elementos de biodiversidad a pesar del proceso histórico de transformación asociado principalmente con las actividades agropecuarias. La presencia de vegetación secundaria, especies nativas y endémicas, así como de fauna protegida por la normativa ambiental, demuestra que las áreas con cobertura vegetal remanente continúan proporcionando condiciones para el establecimiento, alimentación, refugio y desplazamiento de diferentes grupos de fauna silvestre. Por ello, estos parches adquieren relevancia como elementos de la estructura ambiental existente, aun cuando se encuentren inmersos en una matriz modificada.

Desde el punto de vista **socioeconómico** y territorial, la RE se localiza en el estado de Campeche y en el municipio de Hopelchén. Dentro del ámbito analizado se identificaron las localidades rurales de La Fogata de Zapata y Las Cúspides, la primera registra una población de cuatro habitantes, mientras que Las Cúspides se encuentra deshabitada. Asimismo, el análisis con información del

CONSULTA PÚBLICA

INEGI e INPI identifica localidades catalogadas como indígenas dentro de la RE, aspecto que debe considerarse en la relación entre el Proyecto y su entorno social.

En términos de problemática ambiental existente, el diagnóstico permite reconocer que el principal proceso de transformación del territorio está relacionado con el cambio de cobertura y uso del suelo derivado de actividades antropogénicas, particularmente las actividades agrícolas. Este proceso se manifiesta mediante una matriz territorial transformada en la que persisten parches de vegetación secundaria con diferentes grados de conservación. La transformación y fragmentación del hábitat constituyen, por tanto, condiciones ambientales preexistentes que forman parte del escenario actual en el que se inserta el AP.

En este contexto, los componentes que presentan mayor sensibilidad para efectos del seguimiento ambiental corresponden principalmente a los parches de vegetación secundaria, la composición y estructura de la vegetación, las especies nativas y endémicas, así como las especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas que utilizan el área para alimentación, refugio o desplazamiento. De manera complementaria, las condiciones hidrometeorológicas y los riesgos asociados a inundaciones, ciclones tropicales y viento constituyen factores naturales que deberán considerarse durante la ejecución y operación del Proyecto.

Por lo anterior, el estado ambiental actual de la RE y del AP puede caracterizarse como el resultado de la interacción entre las condiciones naturales propias del paisaje cárstico de la Península de Yucatán y un proceso de transformación territorial asociado principalmente con actividades agropecuarias. Si bien el territorio presenta modificaciones y fragmentación preexistentes, mantiene componentes de interés ecológico representados por la vegetación secundaria, la diversidad florística y faunística, las especies endémicas y las especies protegidas.

En consecuencia, el presente diagnóstico establece una línea base ambiental que permite identificar los componentes existentes, sus condiciones actuales y las principales presiones ambientales preexistentes, proporcionando el marco de referencia para la evaluación de los impactos que pudieran generarse por el desarrollo del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

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 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[109]). 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 1123-1150 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, 1320 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 áreas de importancia ecológica más próximas al Proyecto.

NOMBRE	TIPO	DISTANCIA AL PROYECTO (KM)
Reserva Estatal Biocultural del Puuc	ANP Estatal	32.703 km
Bala'an K'aax	ANP Federal	46.99 km
Reserva Cuxtal	ANP Municipal	120.236 km
Palustre, PENÍNSULA DE YUCATÁN, RH32Ba_HUM_P_6034	Humedal	5.177 km
Manglar	Manglar	62.798 km
Bala'an K'aax	RAMSAR	46.99 km
Cono Sur - Peto	RHP	41.842 km
Champotón-El Palmar	RMP	48.252 km

[109] 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.

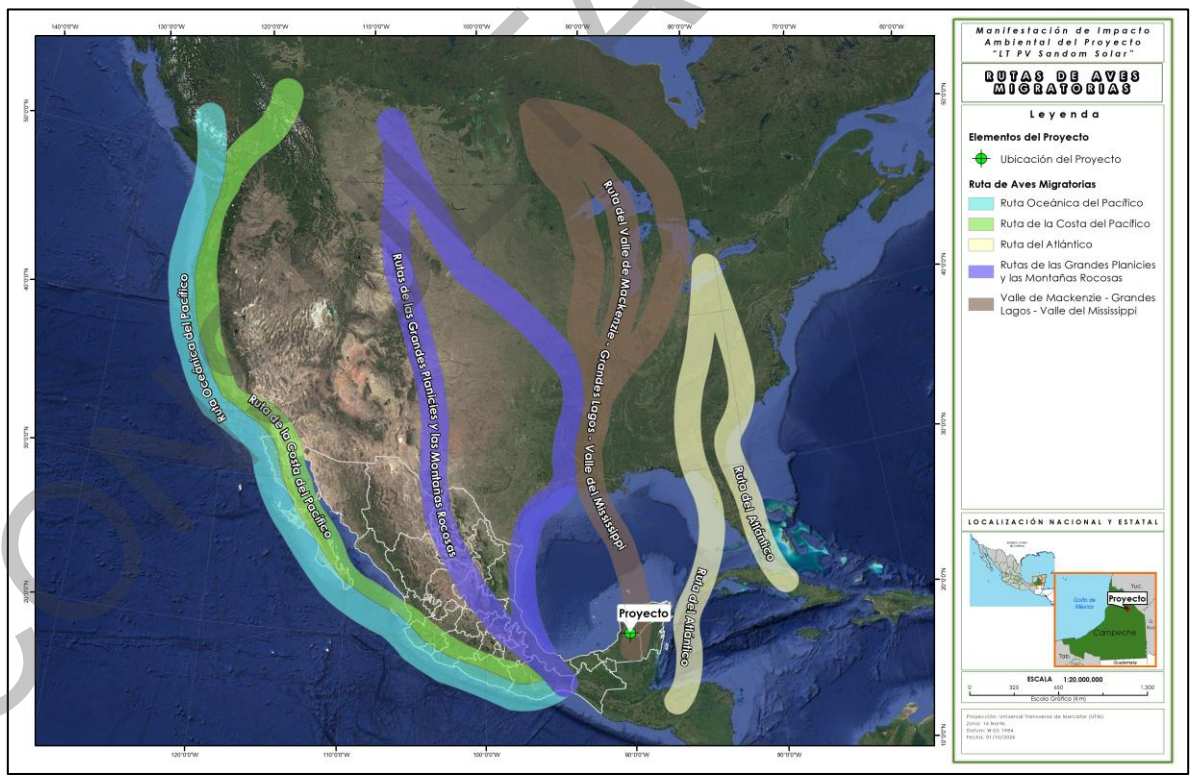
CONSULTA PÚBLICA

NOMBRE	TIPO	DISTANCIA AL PROYECTO (KM)
Silvituc-Calakmul	RTP	41.16 km
Nohoch Ek	UMA	18.311 km

Tabla 76. 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).



Mapa 28. Rutas migratorias.
Fuente: (Modificado de INECOL, 2013); Elaboración propia.

COPIA PÚBLICA

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

“LT 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, COMPENSACIÓN 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. 12
IV.2. Caracterización de los impactos 23
IV.2.1. Componente Agua 24
IV.2.2. Componente Suelo 26
IV.2.3. Componente Aire 29
IV.2.4. Componente Flora 30
IV.2.5. Componente Fauna 32
IV.2.6. Componente Paisaje 36
IV.2.7. Componente Socioeconómico 38
IV.2.8. Indicadores de impacto y de cambio climático 39
IV.3. Valoración de impactos 43
IV.4. Clasificación de impactos sinérgicos, residuales y acumulativos 81
IV.5. Impactos residuales 91
IV.5.1. Componente Agua 92
IV.5.2. Componente Suelo 92
IV.5.3. Componente Aire 93
IV.5.4. Componente Flora 94
IV.5.5. Componente Fauna 94
IV.5.6. Componente Paisaje 96
IV.5.7. Componente Socioeconómico 96
IV.6. Impactos acumulativos 97
IV.6.1. Componente Agua 98
IV.6.2. Componente Suelo 99
IV.6.3. Componente Aire 99
IV.6.4. Componente Flora 100
IV.6.5. Componente Fauna 101
IV.6.6. Componente Paisaje 101

CONSULTA PÚBLICA

IV.6.7. Componente Socioeconómico 102
IV.7. Impactos sinérgicos 102
IV.8. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 103
IV.8.1. Medidas de Mitigación aplicables al Proyecto 104
IV.8.1.1. *Componente Agua* 108
IV.8.1.1. Componente suelo 111
IV.8.1.2. Componente Aire 115
IV.8.1.3. Componente Flora 119
IV.8.1.4. *Componente Fauna* 124
IV.8.1.5. Componente Paisaje 131
IV.8.1.6. *Componente Socioeconómico* 133
IV.9. Programa de vigilancia ambiental 138
IV.9.1. Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental. 139
IV.9.2. Metodología. 139
IV.9.3. Programas específicos que integra el PVA 140
IV.10. Seguimiento y control (monitoreo) 148
IV.10.1. Agua 148
IV.10.2. Suelo 149
IV.10.3. Aire 151
IV.10.4. Flora 152
IV.10.5. Fauna 153
IV.10.6. Paisaje 154
VI.10.7. Socioeconómico 154
IV.11. Conclusiones 155

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. 11
Tabla 4. Matriz de Impactos Causa-Efecto del Proyecto “LT PV Sandom Solar”. 22
Tabla 5. Descripción del impacto: Disminución de la capacidad de infiltración. 25
Tabla 6. Descripción del impacto: interrupción en la continuidad de los flujos hídricos superficiales. 25

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 7. Descripción del impacto: Posible contaminación. 26
Tabla 8. Descripción del impacto: Incremento en la erosión hídrica y eólica. 27
Tabla 9. Descripción del impacto: Aumento en la compactación de suelo. 27
Tabla 10. Descripción del impacto: Posible contaminación por residuos. 28
Tabla 11. Descripción del impacto: Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo. 28
Tabla 12. Descripción del impacto: Incremento en los niveles de ruido. 29
Tabla 13. Descripción del impacto: Incremento en la emisión de contaminantes. 30
Tabla 14. Descripción del impacto: Incremento en la cantidad de partículas suspendidas. 30
Tabla 15. Descripción del impacto: Modificación de la composición de la vegetación. 31
Tabla 16. Descripción del impacto: Afectación a la reproducción. 31
Tabla 17. Descripción del impacto: Afectación a especies protegidas. 32
Tabla 18. Descripción del impacto: Modificación de la composición de la fauna. 33
Tabla 19. Descripción del impacto: Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso. 33
Tabla 20. Descripción del impacto: Afectación a especies protegidas. 34
Tabla 21. Descripción del impacto: Incremento en la mortalidad por atropello. 35
Tabla 22. Descripción del impacto: Incremento de la mortalidad por colisión LTE (Aves). 35
Tabla 23. Descripción del impacto: Incremento de la mortalidad por electrocución. 36
Tabla 24. Descripción del impacto: Disminución en la calidad del paisaje. 37
Tabla 25. Descripción del impacto: Cambio en la fragilidad del paisaje. 37
Tabla 26. Descripción del impacto: Generación de conflictos. 38
Tabla 27. Descripción del impacto: Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo. 39
Tabla 28. Indicadores de impacto. 42
Tabla 29. Matriz de importancia de impactos para la etapa de Preparación del sitio. 47
Tabla 30. Matriz de importancia de impactos para la etapa de Construcción. 50
Tabla 31. Matriz de importancia de impactos para la etapa de Operación y Mantenimiento. 54
Tabla 32. Matriz de importancia de impactos para la etapa de Desmantelamiento y abandono. 57
Tabla 33. Valores asignados para el análisis. 60
Tabla 34. Dinámica del impacto: Disminución de la capacidad de infiltración. 60
Tabla 35. Dinámica del impacto: Modificación de escorrentías superficiales. 61
Tabla 36. Dinámica del impacto: Posible contaminación. 62
Tabla 37. Dinámica del impacto: Incremento en la erosión hídrica y eólica. 63
Tabla 38. Dinámica del impacto: Aumento en la compactación del suelo. 64
Tabla 39. Dinámica del impacto: Posible contaminación por residuos. 65
Tabla 40. Dinámica del impacto: Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo. 66

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 41. Dinámica del impacto: Incremento en los niveles de ruido. 66
Tabla 42. Dinámica del impacto: Incremento en la emisión de contaminantes. 67
Tabla 43. Dinámica del impacto: Incremento en la cantidad de partículas suspendidas. 68
Tabla 44. Dinámica del impacto: Modificación de la composición de la vegetación. 69
Tabla 45. Dinámica del impacto: Afectación en la reproducción. 70
Tabla 46. Dinámica del impacto: Afectación a especies protegidas. 71
Tabla 47. Dinámica del impacto: Modificación de la composición de la fauna. 72
Tabla 48. Dinámica del impacto: Afectación a las especies protegidas. 73
Tabla 49. Dinámica del impacto: Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso. 75
Tabla 50. Dinámica del impacto: Incremento en la mortalidad por atropello. 75
Tabla 51. Dinámica del impacto: Incremento de la mortalidad por colisión con LTE (Aves). 76
Tabla 52. Dinámica del impacto: incremento de la mortalidad por electrocución. 77
Tabla 53. Dinámica del impacto: Disminución de la calidad del paisaje. 78
Tabla 54.. Dinámica del impacto: Cambio en la fragilidad del paisaje. 79
Tabla 55. Dinámica del impacto: Generación de conflictos de convivencia. 80
Tabla 56. Dinámica del impacto: Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo. .. 81
Tabla 57. Tipología de impactos para la etapa de Preparación del sitio. 83
Tabla 58. Tipología de impactos para la etapa de construcción. 85
Tabla 59. Tipología de impactos para la etapa de Operación y Mantenimiento. 88
Tabla 60. Tipología de impactos para la etapa de Desmantelamiento y Abandono. 90
Tabla 61. Medidas aplicables para el Proyecto “LT PV Sandom Solar”. 107
Tabla 62. Ficha 1. Componente agua; instalación de baños portátiles, mantenimiento periódico y correcta disposición final de las aguas residuales. 109
Tabla 63. Ficha 2. Componente agua; Identificación y conservación de corrientes intermitentes en el área de Proyecto. 110
Tabla 64. Ficha 1. Componente suelo; delimitación del área del Proyecto y frentes de trabajo. ... 112
Tabla 65. Ficha 2. Componente suelo; Programa Integral de Manejo de residuos. 113
Tabla 66. Ficha 3. Componente suelo; correcta disposición de los restos de material para construcción. 114
Tabla 67. Ficha 4. Componente suelo; Enriquecimiento y disposición del suelo removido. 115
Tabla 68. Ficha 1. Componente aire; humectación de superficies de trabajo y control de límites de velocidad. 116
Tabla 69. Ficha 2. Componente aire; prohibición de quema de vegetación y residuos. 117
Tabla 70. Ficha 3. Componente aire; cumplimiento de normativa ambiental en materia de emisiones y ruido. 118
Tabla 71. Ficha 4. Componente flora; delimitación de la superficie a desmontar. 120

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 72. Ficha 5. Componente flora; pláticas de concientización de personal de obra. 120
Tabla 73. Ficha 6. Componente flora; Ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora. 122
Tabla 74. Ficha 7. Componente flora; Ejecución de Programa de reforestación. 123
Tabla 75. Ficha 1. Componente fauna; pláticas de concientización sobre fauna silvestre. 125
Tabla 76. Ficha 2. Componente fauna; desmonte y despalme en áreas delimitadas y brigadas de rescate de fauna. 126
Tabla 77. Ficha 3. Componente fauna; Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 127
Tabla 78. Ficha 4. componente fauna; control de velocidad vehicular para evitar atropellamientos. 128
Tabla 79. Ficha 5. Componente Fauna; balizado del tendido eléctrico (LTE). 129
Tabla 80. Ficha 6. Componente fauna; Diseño de LTE orientado a reducir eventos de electrocución de aves. 131
Tabla 81. Ficha 1. Componente paisaje; delimitación de áreas de trabajo previas al desmonte y despalme. 132
Tabla 82. Ficha 2. Componente paisaje; enriquecimiento del paisaje: Programa de Rescate y Reubicación de flora y Programa de Reforestación. 133
Tabla 83. Ficha 1. Componente socioeconómico; código de conducta para evitar conductas discriminatorias 134
Tabla 84. Ficha 2. Componente socioeconómico; capacitación sobre uso correcto del EPP. 135
Tabla 85. Ficha 3. Componente socioeconómico; Instalación temporal de puntos de hidratación. 136
Tabla 86. Ficha 4. Componente socioeconómico; contratación de empleados locales para labores no especializadas. 137
Tabla 87. Ficha 5. Componente socioeconómico; capacitación especializada. 138
Tabla 88. Ficha 6. Componente socioeconómico; convenios con proveedores locales. 138
Tabla 89. Ficha correspondiente al Programa de Manejo Integral de Residuos. 142
Tabla 90. Ficha correspondiente al Programa de rescate y reubicación de flora silvestre. 144
Tabla 91. Ficha correspondiente al Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre. 147
Tabla 92. Ficha correspondiente al Programa de reforestación. 148

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología general para la identificación y valoración de impactos. 6

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Incidencias por componente ambiental. 13
Gráfica 2. Incidencias por factor ambiental. 14
Gráfica 3. Incidencias por actividad en la etapa: Preparación de sitio. 15
Gráfica 4. Incidencias por actividad: etapa de Construcción. 16
Gráfica 5. Incidencias por actividad: etapa de Operación y Mantenimiento. 16
Gráfica 6. Incidencias por actividad: etapa de Desmantelamiento y abandono. 17
Gráfica 7. Incidencias por etapa del Proyecto. 18
Gráfica 8. Caracterización de los impactos negativos por etapa del Proyecto. 58
Gráfica 9. Caracterización de los impactos positivos por etapa del Proyecto. 59
Gráfica 10. Tipificación de impactos en la etapa de preparación de sitio. 84
Gráfica 11. Tipificación de impactos en la etapa de construcción. 86
Gráfica 12. Tipificación de impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento. 88
Gráfica 13. Tipificación de impactos en la etapa de Desmantelamiento y Abandono. 90
Gráfica 14. Identificación de impactos residuales en las diferentes etapas del Proyecto. 92
Gráfica 15. Identificación de impactos acumulativos en las diferentes etapas del Proyecto. 98
Gráfica 16. Identificación de impactos Sinérgicos en las diferentes etapas del Proyecto. 104

CONSULTA PÚBLICA

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

Dentro de este apartado se identificarán, describirán y evaluarán los impactos ambientales que podrían ocurrir derivado de la implementación del Proyecto “LT 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

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.
			Continuidad	Movimiento de las escorrentías superficiales.
			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.
			Dispersión	Forma de reproducción de la flora.
			Especies vulnerables	Especies de flora en alguna categoría de protección nacional o internacional
		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,

CONSULTA PÚBLICA

SISTEMA			FACTOR	DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES
Sistema	Subsistema	Componente Ambiental		
				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.
	Medio Socioeconómico	Socioeconómico	Convivencia	Interacción social positiva.
			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.

CONSULTA PÚBLICA

OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Preparación del sitio
Localización, trazado y señalización, del área del Proyecto
Desmonte y despalme del derecho de vía
Trazo y nivelación del terreno
Construcción
Excavaciones para cimentación
Colado de concreto en cimentaciones
Relleno y compactado de cimentaciones
Montaje y vestido de estructuras
Tendido y tensionado de cable guarda y conector
Pruebas
Operación y Mantenimiento
Operación y funcionamiento de la Línea de transmisión
Mantenimiento a las infraestructuras
Desmantelamiento y abandono
Desconexión y des-energización
Desmantelamiento y limpieza 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

CONSULTA PÚBLICA

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.

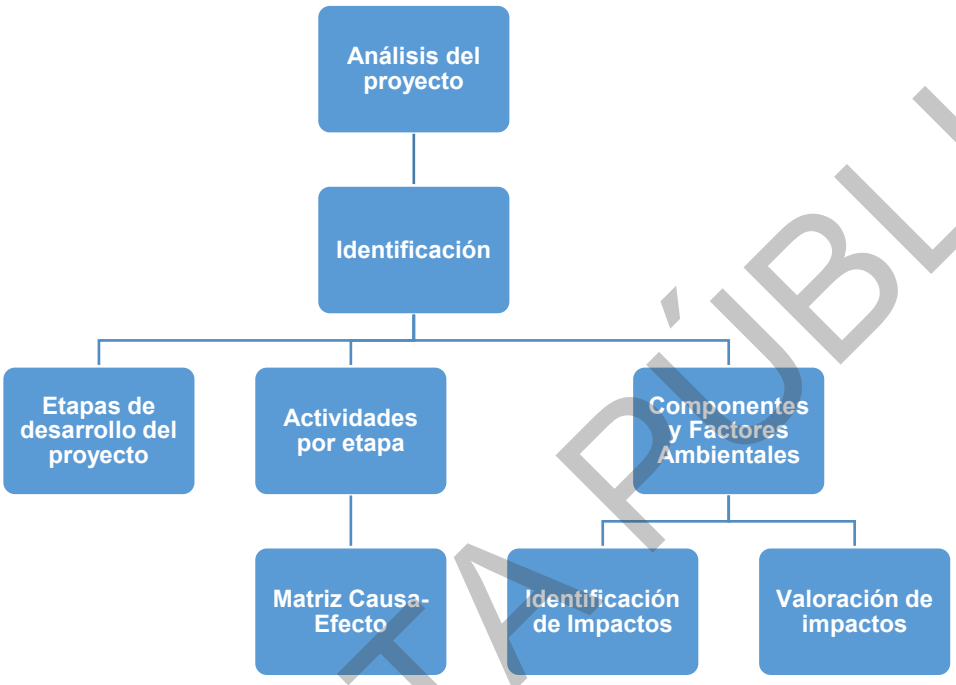


Figura 1. Metodología general para la identificación y valoración de impactos.
Fuente: Elaboración propia.

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.

[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

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)
- 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

CONSULTA PÚBLICA

ATRIBUTOS	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
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 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.	Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8 Crítica +4
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

CONSULTA PÚBLICA

ATRIBUTOS	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
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, 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.	Corto plazo 1 Medio plazo 2 Irreversible 4
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

CONSULTA PÚBLICA

ATRIBUTOS	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
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
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).	Recuperable de manera inmediata 1

CONSULTA PÚBLICA

ATRIBUTOS	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
		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 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.
- 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.**	

CONSULTA PÚBLICA

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.

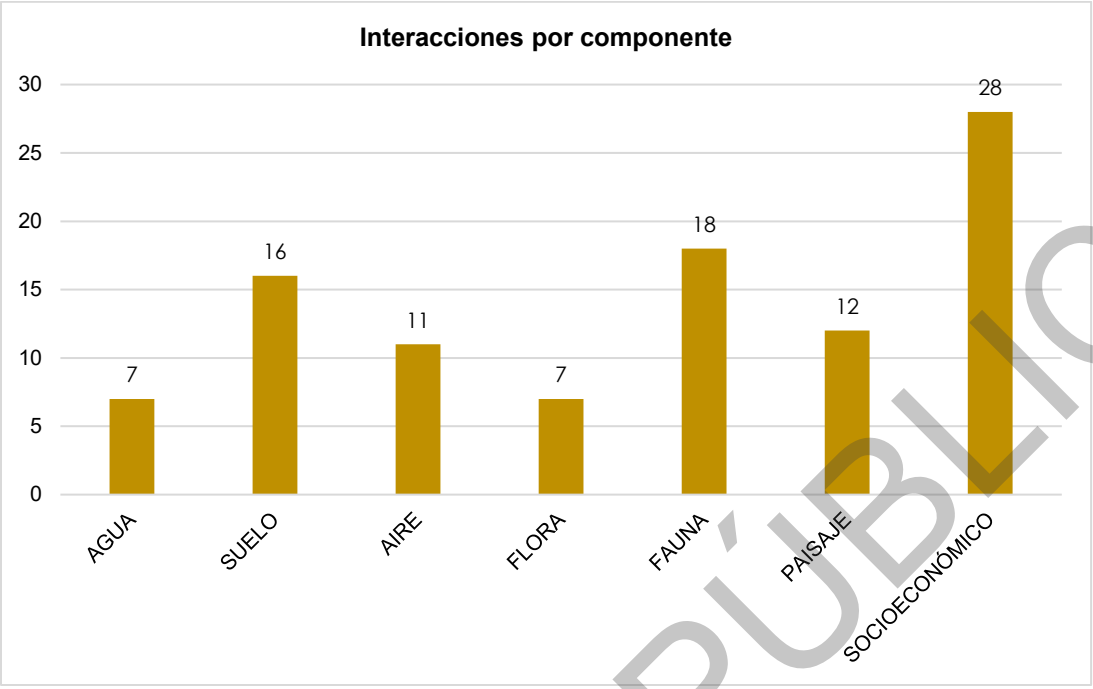
Para la construcción de la Matriz Causa–Efecto, se relacionaron las actividades consideradas en cada una de las etapas de desarrollo del Proyecto con los componentes y factores ambientales susceptibles de interacción en el medio donde este será instalado.

Una vez analizadas las actividades correspondientes a cada etapa de desarrollo del Proyecto, se identificaron un total de 99 interacciones, resultado de relacionar 14 actividades con 20 factores (ambientales, sociales y económicos). Del total de interacciones identificadas, 34 corresponden al medio abiótico, 25 al medio biótico, 12 al componente ecosistémico y 28 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 al socioeconómico, con un total de 28, seguido del componente fauna con 18, mientras que los componentes con el menor número de interacciones son flora y agua con 7. En la siguiente Gráfica se muestra la incidencia sobre los componentes susceptibles de afectación por el desarrollo del Proyecto.

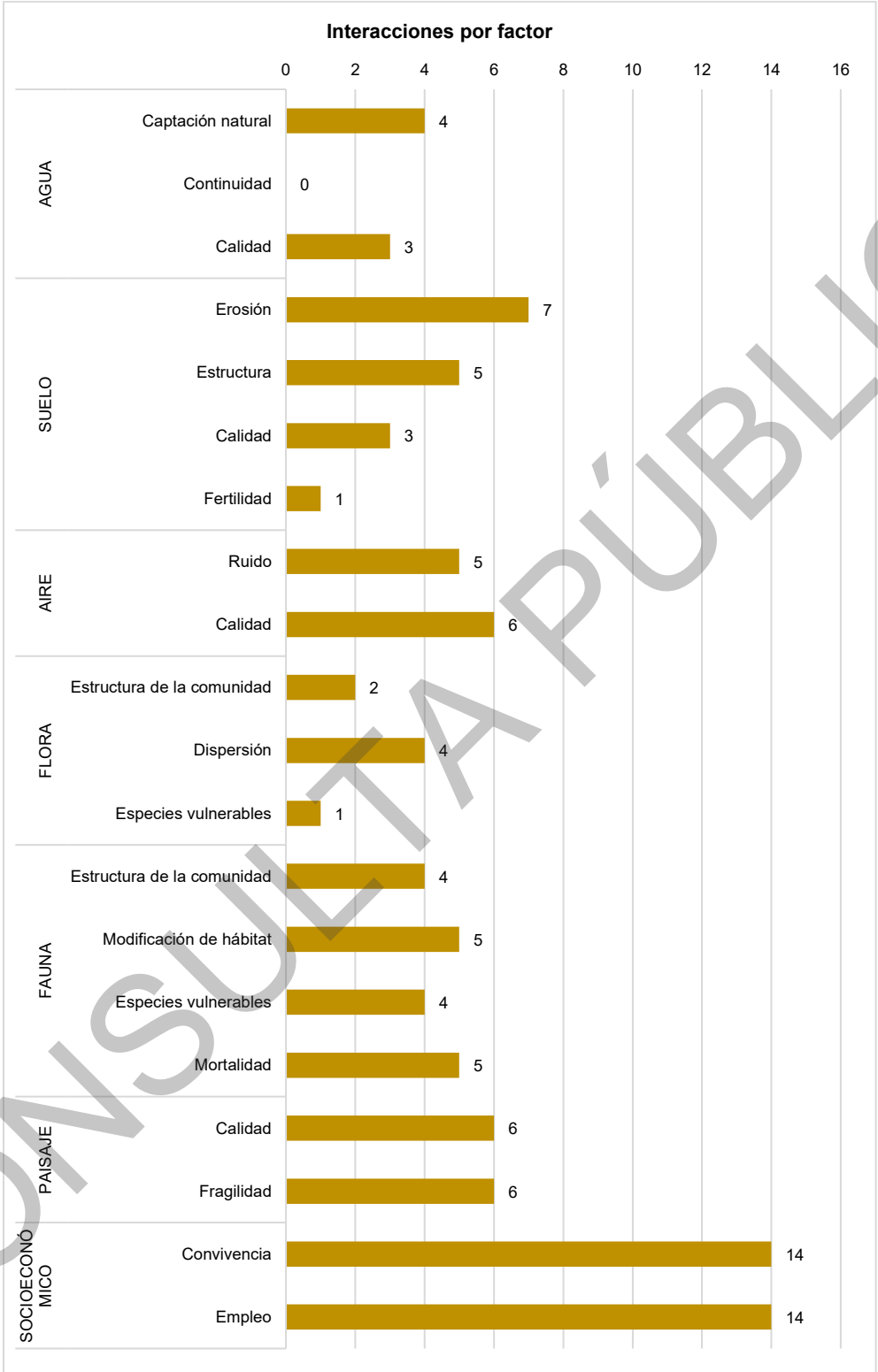
CONSULTA PÚBLICA



Gráfica 1. Incidencias por componente ambiental.
Fuente: Elaboración propia.

Con relación al sistema, los componentes fauna, suelo y socioeconómico son los que mayor número de interacciones presentan. Así mismo, los factores empleo (socioeconómico), convivencia (socioeconómico)y erosión (suelo) presentan el mayor número de interacciones. En la siguiente Grafica se presentan los datos de cada factor y componente.

CONSULTA PÚBLICA

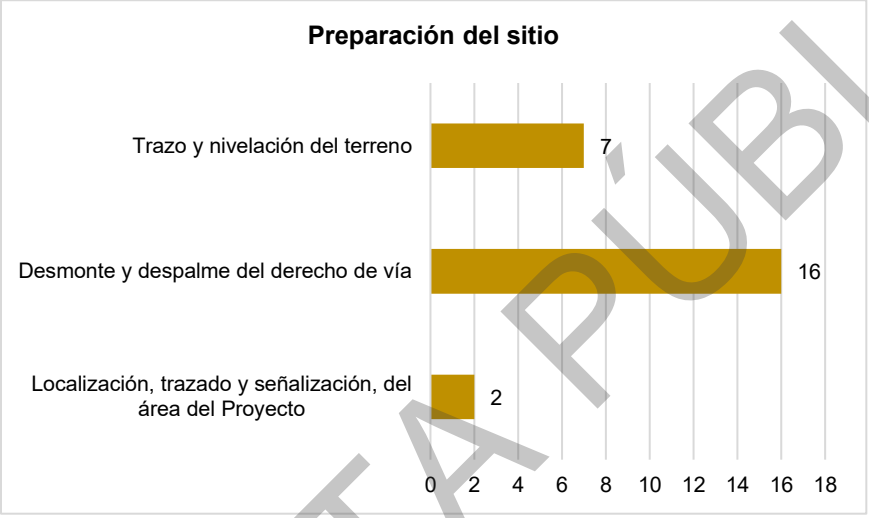


Gráfica 2. Incidencias por factor ambiental.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

- **Interacciones por etapa del Proyecto**

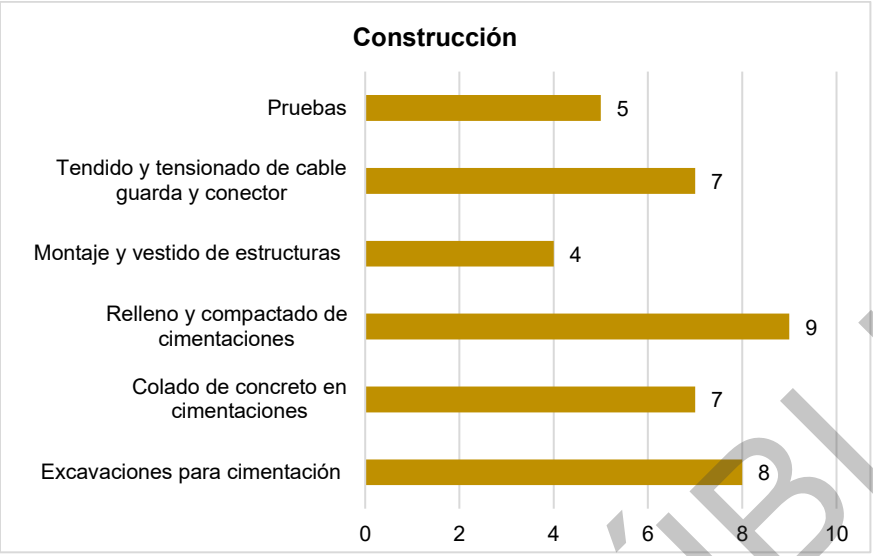
En la **etapa de preparación del sitio** se identificaron 25 interacciones producto de la correlación de tres actividades. La actividad con mayor número interacciones fue el desmonte y despalme del derecho de vía. Los factores que presenta mayor número de interacciones en esta etapa es el empleo y convivencia del componente socioeconómico y la calidad del paisaje. 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. Incidencias por actividad en la etapa: Preparación de sitio.
Fuente: Elaboración propia.

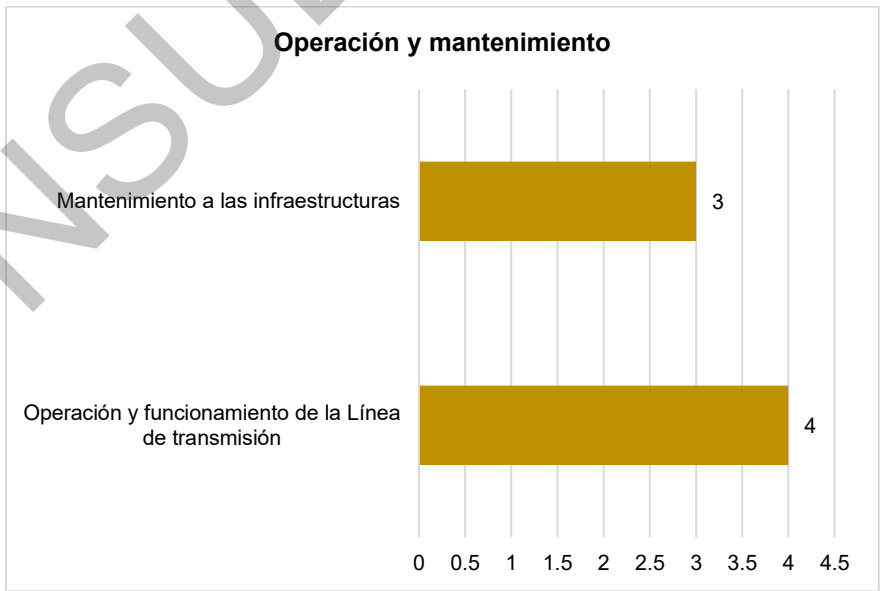
Para la **etapa de Construcción** se identificaron 40 interacciones distribuidas seis actividades. Las actividades con mayor número de interacciones son: Relleno y compactado de cimentaciones excavaciones para cimentación y tendido y tensionado de cable guarda y conector. Por otro lado, las actividades que menos interacciones tienen son montaje y vestido de estructuras y pruebas. En esta etapa los factores que presentaron mayor número de interacciones son: ruido y calidad del componente aire; especies vulnerables y 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. Incidencias por actividad: etapa de Construcción.
Fuente: Elaboración propia.

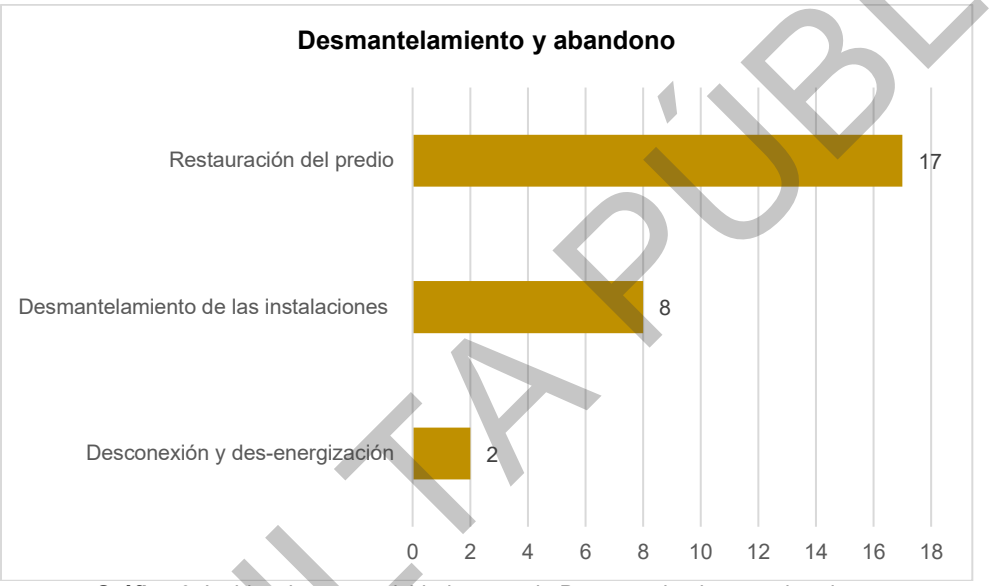
En el caso de la **etapa de Operación y Mantenimiento** del Proyecto, se tiene un total de siete interacciones divididas entre las dos actividades consideradas para esta etapa, tres para el caso del mantenimiento a las infraestructuras y cuatro para la operación y mantenimiento de la línea de transmisión. Los factores que presentaron mayor número de interacciones con las dos actividades previstas en esta etapa fueron: empleo y convivencia del componente socioeconómico, mortalidad del componente fauna, composición de la comunidad (fauna) y dispersión (flora). En la siguiente Gráfica se muestran las interacciones por actividad.



Gráfica 5. Incidencias por actividad: etapa de Operación y Mantenimiento.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

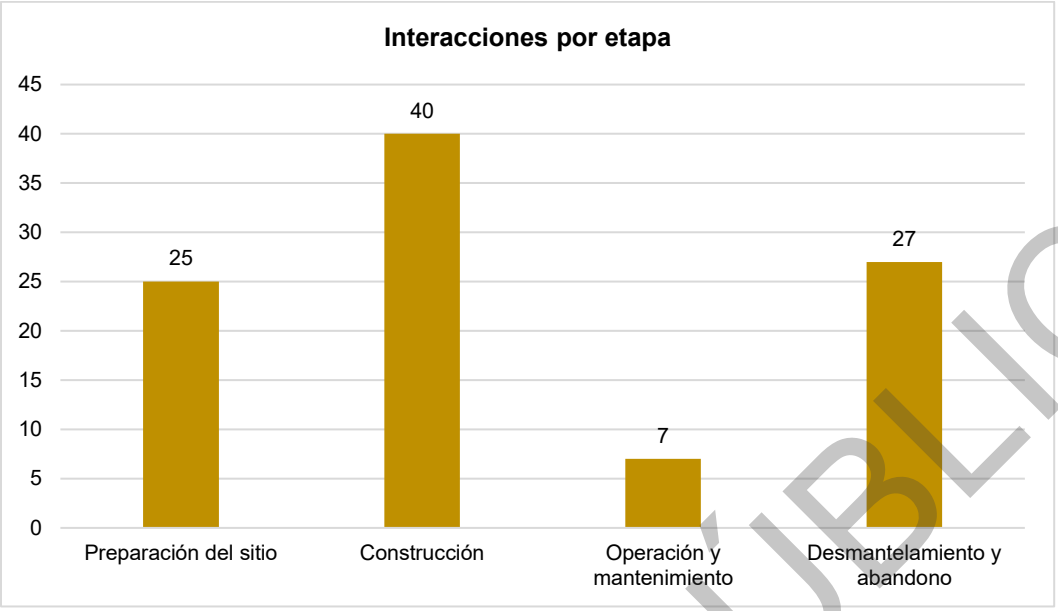
Finalmente, para la **etapa de Desmantelamiento y abandono**, se identificaron en total 27 interacciones en tres actividades, siendo la “Restauración del predio” la actividad con más incidencias, mientras que la “Desconexión y des-energización”, fue la que presenta menos incidencias. Los factores que presentaron mayor número de interacciones fueron: convivencia y empleo del componente socioeconómico, fragilidad del componente paisaje y modificación del hábitat del componente fauna. En la siguiente gráfica se observa el detalle de las incidencias por cada actividad considerada en dicha etapa.



Gráfica 6. Incidencias por actividad: etapa de Desmantelamiento y abandono.
Fuente: Elaboración propia.

En resumen, la etapa con mayor número de interacciones corresponde a la construcción con un total de 40 incidencias, esto por ser la etapa 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.

CONSULTA PÚBLICA



Gráfica 7. Incidencias por etapa del Proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la Matriz de Interacciones Causa–Efecto, en la cual se detalla la relación entre las actividades del Proyecto y los componentes y factores ambientales identificados para cada una de sus etapas. Asimismo, la matriz se incluye en formato digital como anexo al presente documento.

CONSULTA PÚBLICA

SISTEMA	ETAPAS DEL PROYECTO	PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO					
	Actividades	Localización, trazado y señalización, del área del Proyecto	Desmonte y despalme del derecho de vía	Trazo y nivelación del terreno	Excavaciones para cimentación	Colado de concreto en cimentaciones	Relleno y compactado de cimentaciones	Montaje y vestido de estructuras	Tendido y tensionado de cable guarda y	Pruebas	Operación y funcionamiento de la Línea de transmisión	Mantenimiento a las infraestructuras	Desconexión y des-energización	Desmantelamiento de las instalaciones	Restauración del predio	Total de interacción por factor	Total de interacción por componente	Total de interacciones por Subsistema
COMPONENTE AMBIENTAL	**FACTOR**																	
Medio abiótico																		
AGUA	Captación natural	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	**7**	**34**
	Continuidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Calidad	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3		
SUELO	Erosión	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	7	**16**	
	Estructura	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5		
	Calidad	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3		

CONSULTA PÚBLICA

SISTEMA	ETAPAS DEL PROYECTO	PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO					
	Actividades	Localización, trazado y señalización, del área del Proyecto	Desmonte y despalme del derecho de vía	Trazo y nivelación del terreno	Excavaciones para cimentación	Colado de concreto en cimentaciones	Relleno y compactado de cimentaciones	Montaje y vestido de estructuras	Tendido y tensionado de cable guarda y	Pruebas	Operación y funcionamiento de la Línea de transmisión	Mantenimiento a las infraestructuras	Desconexión y des-energización	Desmantelamiento de las instalaciones	Restauración del predio	Total de interacción por factor	Total de interacción por componente	Total de interacciones por Subsistema
	Fertilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
AIRE	Ruido	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	**11**	
	Calidad	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6		
Medio biótico																		
FLORA	Composición de la comunidad	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	**7**	**25**
	Dispersión	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	4		
	Especies vulnerables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		

CONSULTA PÚBLICA

SISTEMA	ETAPAS DEL PROYECTO	PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO					
	Actividades	Localización, trazado y señalización, del área del Proyecto	Desmonte y despalme del derecho de vía	Trazo y nivelación del terreno	Excavaciones para cimentación	Colado de concreto en cimentaciones	Relleno y compactado de cimentaciones	Montaje y vestido de estructuras	Tendido y tensionado de cable guarda y	Pruebas	Operación y funcionamiento de la Línea de transmisión	Mantenimiento a las infraestructuras	Desconexión y des-energización	Desmantelamiento de las instalaciones	Restauración del predio	Total de interacción por factor	Total de interacción por componente	Total de interacciones por Subsistema
FAUNA	Composición de la comunidad	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	4		
	Modificación de hábitat	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	5	**18**	
	Especies vulnerables	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4		
	Mortalidad	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	5		
Medio ecosistémico																		
PAISAJE	Calidad	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	6	**12**	**12**

CONSULTA PÚBLICA

SISTEMA	ETAPAS DEL PROYECTO	PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO					
	Actividades	Localización, trazado y señalización, del área del Proyecto	Desmonte y despalme del derecho de vía	Trazo y nivelación del terreno	Excavaciones para cimentación	Colado de concreto en cimentaciones	Relleno y compactado de cimentaciones	Montaje y vestido de estructuras	Tendido y tensionado de cable guarda y	Pruebas	Operación y funcionamiento de la Línea de transmisión	Mantenimiento a las infraestructuras	Desconexión y des-energización	Desmantelamiento de las instalaciones	Restauración del predio	Total de interacción por factor	Total de interacción por componente	Total de interacciones por Subsistema
	Fragilidad	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	6		
Medio socioeconómico																		
SOCIO-ECONÓMICO	Convivencia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	28	28
	Empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14		
TOTAL DE INTERACCIONES		**2**	**16**	**7**	**8**	**7**	**9**	**4**	**7**	**5**	**4**	**3**	**2**	**8**	**17**	**99**	**99**	**99**
TOTAL POR ETAPA		**25**			**40**						**7**		**27**			**99**		

Tabla 4. Matriz de Impactos Causa-Efecto del Proyecto “LT PV Sandom Solar”.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

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, 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.

En este sentido, cuando un impacto tiene efectos sobre un servicio ambiental, estos pueden considerarse acumulativos cuando el efecto final corresponde a la suma de los impactos individuales; o sinérgicos, cuando dichos impactos se potencian entre sí, de manera que el efecto final resultante es mayor que la suma de sus efectos individuales.

En ambos casos, se trata de efectos derivados de las acciones humanas, ya sea como consecuencia de la adición o pérdida continua de determinados materiales o recursos, o bien debido al efecto compuesto generado por la interacción de dos o más impactos.

Durante el proceso de identificación de impactos asociados al Proyecto, se consideraron, entre otros aspectos, la posible acumulación incremental de cada impacto, así como su naturaleza, magnitud y probabilidad de ocurrencia. Asimismo, se valoró la factibilidad de implementar medidas orientadas a su prevención, mitigación, restauración y/o compensación, según correspondiera, con el propósito de establecer, desde esta etapa, aquellos impactos que podrían requerir medidas de manejo específicas.

La fase de identificación de impactos tiene como objetivo reconocer y caracterizar preliminarmente los impactos potenciales derivados de las distintas acciones y componentes del Proyecto. Este

[3] Association for Impact Assessment (IAIA). 2009. What Is Impact Assessment?. https://www.iaia.org/uploads/pdf/What_is_IA_web.pdf

CONSULTA PÚBLICA

proceso permite determinar las interacciones entre las actividades del Proyecto y los factores ambientales susceptibles de afectación, así como definir cuáles de ellas requieren una evaluación detallada y establecer el alcance y nivel de profundidad que deberá tener dicha evaluación.

Los principales generadores de cambio directo (GCD) previstos son los siguientes:

- Preparación del sitio.
- Construcción e instalación de la infraestructura del Proyecto.
- Operación y mantenimiento de la Línea de transmisión.
- 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 tres 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 considera que los principales factores que pudieran resultar afectados son la captación natural del agua (disminución de la infiltración), la continuidad (Modificación de escorrentías superficiales) y la calidad del recurso (contaminación).

En las tablas que a continuación se presentan, se describe de manera puntual los impactos identificados para el componente agua, considerando las etapas de ejecución del Proyecto.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CAPTACIÓN NATURAL IMPACTO: DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Preparación del sitio	La disminución de la capacidad de infiltración estará asociada principalmente a la alteración de las características físicas y estructurales del suelo, derivada de actividades como el desmonte, la excavación y el relleno. Estas actividades pueden modificar la estructura, porosidad y grado de compactación del suelo, afectando su capacidad para captar y conducir el agua hacia los estratos inferiores. En consecuencia, se prevé una reducción de la infiltración, particularmente en las áreas donde se lleven a cabo dichas actividades y se genere una modificación directa de las condiciones originales del suelo

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CAPTACIÓN NATURAL IMPACTO: DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Construcción	La construcción o instalación de algunas estructuras asociadas al Proyecto (bases de las torres, relleno de algunos sectores del camino de mantenimiento) reducirá el área de captación pluvial e interferirá en el proceso natural de captación. Asimismo, la compactación y el despalme de los suelos; derivado del uso de maquinaria pesada, provocan una disminución en la capacidad de infiltración.
Operación y mantenimiento	Derivado de la permanencia de las estructuras e infraestructura asociadas al Proyecto, se mantendrá una reducción puntual y permanente de la superficie disponible para la captación e infiltración natural del agua de lluvia, principalmente en las áreas ocupadas por las cimentaciones y demás elementos que impliquen la impermeabilización o compactación del suelo
Desmantelamiento y abandono	Las actividades asociadas al retiro de las estructuras e infraestructura del Proyecto, así como el tránsito de maquinaria, podrán generar alteraciones temporales en las características físicas del suelo y, con ello, una disminución de su capacidad de infiltración. No obstante, el retiro de las estructuras y la rehabilitación de las áreas intervenidas permitirán recuperar progresivamente las condiciones del suelo y favorecer la restitución de la capacidad de infiltración.

Tabla 5. Descripción del impacto: Disminución de la capacidad de infiltración.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CONTINUIDAD IMPACTO: MODIFICACIÓN DE LAS ESCORRENTÍAS SUPERFICIALES
Preparación del sitio	Según la Red Hidrográfica a escala 1:50 000 del INEGI, en el AP se identifican dos puntos de intersección con corrientes intermitentes de primer orden. Si bien estas corrientes presentan un flujo hídrico temporal y conducen agua únicamente durante periodos breves, el acondicionamiento de las áreas de trabajo podría interrumpir o modificar temporalmente las escorrentías superficiales y, con ello, alterar el patrón natural de flujo hídrico.
Construcción	
Operación y mantenimiento	Durante la etapa de Operación y mantenimiento, la afectación y riesgos a los flujos o escorrentías podría ser menor, en comparación con la etapa constructiva.
Desmantelamiento y abandono	Las actividades de retiro de las estructuras e infraestructura del Proyecto, así como el tránsito de maquinaria y equipo, podrán generar modificaciones locales en las condiciones físicas y topográficas del terreno, alterando temporalmente los patrones naturales de escurrimiento superficial. No obstante, una vez concluidas las actividades, se favorecerá la recuperación progresiva de las condiciones naturales del terreno y sus patrones de escurrimiento natural.

Tabla 6. Descripción del impacto: interrupción en la continuidad de los flujos hídricos superficiales.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CALIDAD IMPACTO: POSIBLE CONTAMINACIÓN
Preparación del sitio	Considerando la presencia de dos puntos de intersección con corrientes intermitentes de primer orden y la ubicación del Proyecto sobre un acuífero, existe un riesgo potencial de afectación a la calidad del agua derivado de la generación y manejo inadecuado de residuos durante las diferentes etapas del Proyecto. Si bien este impacto no se encuentra directamente asociado con una actividad específica del Proyecto, constituye un efecto potencial, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, debido a la generación de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos. En caso de que estos sean manejados o dispuestos de manera inadecuada, podrían incorporarse a las escorrentías superficiales y, eventualmente, afectar la calidad del agua en las zonas de intervención, Entre los residuos con mayor potencial contaminante se encuentran los residuos peligrosos, como aceites, lubricantes, combustibles y materiales impregnados con estas sustancias, cuya liberación accidental podría incrementar el riesgo de contaminación del suelo y del agua.
Construcción	
Operación y mantenimiento	
Desmantelamiento y abandono	

Tabla 7. 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.

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 provocaran que el suelo sea susceptible a ser erosionado, por factores como lluvia y viento lo cual favorecerá su pérdida. 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.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: EROSIÓN IMPACTO: INCREMENTO EN LA EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA
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	Los impactos sobre la erosión hídrica y eólica se relacionan principalmente con el retiro de estructuras, tránsito de maquinaria, descompactación o remoción localizada del suelo.

Tabla 8. Descripción del impacto: Incremento en la erosión hídrica y eólica.
Fuente: Elaboración propia.

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.
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 el desmantelamiento, el paso de los camiones, grúas y maquinaria necesaria será recurrente en todas las áreas que haya infraestructura que retirar; posterior al retiro de la infraestructura.

Tabla 9. 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

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CALIDAD IMPACTO: POSIBLE CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS
Construcción	despalme, siendo los residuos con mayor impacto aquellos catalogados como peligrosos, tales como los aceites, lubricantes o combustibles utilizados comúnmente, potenciando su efecto contaminante.
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 de mantenimiento principalmente. 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.
Desmantelamiento y abandono	Durante esta etapa, la ocurrencia de este impacto estará asociada principalmente a las acciones de desmantelamiento del Proyecto, en la que la generación de residuos como estructuras metálicas, aisladores, cableado, madera utilizada en obra, fragmentos de concreto, entre otros, será considerable.

Tabla 10. 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 11. Descripción del impacto: Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

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 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 uso de las gruas para armar las torres, 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 12. 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, vehículos y grúas como parte de las actividades de preparación del sitio y construcción, con lo cual se incrementará la emisión de contaminantes al interior del área del Proyecto 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. Adicional se debe considerar la liberación de CO2 por la remoción de vegetación.
Construcción	
Operación y mantenimiento	En esta etapa, el impacto estará asociado al mantenimiento del Proyecto. Para realizar el mismo, se producirá el tránsito ocasional de vehículos, además de que dependerá directamente de la cantidad y número de eventos durante la vida útil del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: CALIDAD IMPACTO: INCREMENTO EN LA EMISIÓN DE CONTAMINANTES
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, para posteriormente, ser atenuado al cierre del mismo.

Tabla 13. Descripción del impacto: Incremento en la emisión de contaminantes.
Fuente: Elaboración propia.

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 área del Proyecto 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 14. 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 área del Proyecto.

Los impactos identificados para el componente de flora son: modificación de la composición de la vegetación, afectación a la reproducción y afectación a las especies protegidas. En las siguientes tablas se describe cada uno de los impactos identificados.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD IMPACTO: MODIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN
Preparación del sitio	Este impacto se dará principalmente en las 14.2250 ha que ocupa el proyecto en este caso una línea aérea con tensión nominal de 115 kV, que tendrá una longitud de 6.7738 km y un derecho de vía de 21.00 m Al eliminar la cubierta natural de vegetación se producirá un cambio en la composición de especies, reduciendo la riqueza específica y abundancia del sitio en lo que respecta a especies de flora, provocando un proceso de sucesión ecológica. La importancia de este cambio en la estructura de la vegetación 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.) principalmente para la fauna.
Construcción Operación y mantenimiento	Este impacto será permanente a partir de que ocurra hasta el término de la vida útil del Proyecto.
Desmantelamiento y abandono	Las actividades de retiro de infraestructura, acondicionamiento y restauración de las áreas intervenidas podrían generar modificaciones localizadas en la composición de la vegetación, particularmente en aquellos sitios donde se realice remoción de vegetación, limpieza del terreno o alteración superficial del suelo. Asimismo, la recuperación natural o inducida de las áreas intervenidas puede favorecer el establecimiento de especies distintas a las que originalmente se encontraban en el sitio.

Tabla 15. Descripción del impacto: Modificación de la composición de la vegetación.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: DISPERSIÓN IMPACTO: AFECTACIÓN A LA REPRODUCCIÓN
Preparación del sitio	En el área de Proyecto se pretende la remoción de vegetación en una superficie de 14.22 ha, con lo cual, se producirá una afectación en los patrones de dispersión de los organismos de flora. La inexistencia de la vegetación y la ausencia de una capa de suelo donde pueda restablecerse vegetación (por déficit de nutrientes), resultarán en un parche con ausencia de vegetación, con afección en la reproducción de la misma.
Construcción Operación y mantenimiento	Este impacto será permanente durante toda la vida útil del Proyecto.
Desmantelamiento y abandono	Una vez concluida la vida útil del Proyecto, mediante acciones de recuperación de la cubierta vegetal, el sitio tendrá la capacidad de regenerarse, por lo que el efecto del impacto se irá atenuando de manera paulatina.

Tabla 16. Descripción del impacto: Afectación a la reproducción.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: ESPECIES VULNERABLES IMPACTO: AFECTACIÓN A ESPECIES PROTEGIDAS
Preparación del sitio	Este impacto estará directamente asociado con las actividades de remoción de vegetación. Según la información recabada en campo, se identificó que dentro del área del Proyecto no se encuentran especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. No obstante, debido a las características de la región, se considera este impacto como latente. Por ello, dentro de las medidas de prevención y mitigación, se prevé la implementación de un programa de rescate y reubicación de flora, en el cual se considerarán las especies protegidas y especies de relevancia ambiental.
Construcción	Este impacto será permanente a partir de que ocurra en la etapa de preparación del sitio hasta el término de la vida útil del Proyecto.
Operación y mantenimiento	
Desmantelamiento y abandono	Una vez concluida la vida útil del Proyecto, mediante acciones de recuperación de la cubierta vegetal, el sitio tendrá la capacidad de regenerarse y la posibilidad de que las especies vulnerables se distribuyan nuevamente en el sitio, será considerable.

Tabla 17. Descripción del impacto: Afectación a especies protegidas.
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 nueve 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 la remoción de la cubierta vegetal. 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 área del Proyecto, ya que se eliminarán las áreas principalmente de alimentación, refugio y descanso.
Construcción	No aplica
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

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD IMPACTO: MODIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA FAUNA
	mamíferos y herpetofauna, ya sea nativas o introducidas ocupen los nuevos nichos y modifiquen la composición original de especies.
Desmantelamiento y abandono	Las acciones de desmantelamiento, las especies adaptadas serán desplazadas o ahuyentada por el ingreso de maquinaria y equipos. El efecto del impacto será diluido de manera gradual posterior al Desmantelamiento y abandono, la composición de la fauna está estrechamente relacionada con el estado de la vegetación y el grado de perturbación del medio, conforme más rápido se recupere el sitio, más se parecerá la composición de la fauna a su estado natural.

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 vegetal existente.
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	El desmantelamiento y abandono del área del Proyecto propiciará que las especies regresen paulatinamente 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: ESPECIES VULNERABLES IMPACTO: AFECTACIÓN A ESPECIES PROTEGIDAS
Preparación del sitio	Según los datos obtenidos en campo, se identificaron 39 especies prioritarias para la conservación (NOM-059, IUCN, CITES, endémicas en el AP). De estas, 25 están incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: ESPECIES VULNERABLES IMPACTO: AFECTACIÓN A ESPECIES PROTEGIDAS
Construcción	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, aunque para los grupos especialmente afectados en esta fase puede resolverse con la traslocación de individuos (Programa de Rescate y Reubicación; Capítulo VI), que igualmente evitan otras perturbaciones ambientales menores (ruido, vibraciones, presencia humana) que no afectarían al estado de conservación de las especies.
Operación y mantenimiento	Este impacto se mantendrá latente pero disminuido durante todo el tiempo de vida útil del Proyecto, estará asociado al atropello (en los viales), y a la colisión o electrocución de aves en la LTE. 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	Las actividades de retiro de estructuras, conductores, cimentaciones y demás componentes de la línea de transmisión, así como el tránsito de maquinaria y vehículos y la presencia de personal, podrían generar perturbaciones sobre la fauna silvestre presente en el área del Proyecto.

Tabla 20. Descripción del impacto: Afectación a especies protegidas.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: MORTALIDAD IMPACTO: INCREMENTO EN LA MORTALIDAD DE INDIVIDUOS POR ATROPELLO
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.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: MORTALIDAD IMPACTO: INCREMENTO EN LA MORTALIDAD DE INDIVIDUOS POR ATROPELLO
Desmantelamiento y abandono	Las actividades de retiro de estructuras y otros componentes de la línea de transmisión, generará un tránsito de maquinaria y vehículos que podrían incrementar la probabilidad de atropellamiento de fauna silvestre.

Tabla 21. Descripción del impacto: Incremento en la mortalidad por atropello.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: MORTALIDAD IMPACTO: INCREMENTO DE LA MORTALIDAD POR COLISIÓN CON LÍNEAS ELÉCTRICAS
Preparación del sitio	No aplica
Construcción, Operación y mantenimiento	La colisión consiste en el encuentro físico de un ave y un obstáculo entre su vuelo, situación que suele devenir en la muerte del ejemplar. El factor que interviene en líneas de alta tensión es la visibilidad de dicho obstáculo; ya que en muchas ocasiones las aves son incapaces de ver o poner en perspectiva la distancia del cable de guarda o cable guía, debido a su calibre (por lo general inferior a 20 mm)[4]. Las aves pueden colisionar con las líneas de transmisión eléctrica, especialmente durante el vuelo nocturno o en condiciones de baja visibilidad (Servicio Agrícola y Ganadero, 2015).[5] En el caso de las aves como regla general, se han identificado como especies más propensas a sufrir accidentes de colisión aquellas que presentan un elevado peso corporal pero una escasa envergadura alar, lo que se traduce en un vuelo de características pesadas con escasa capacidad de maniobrar, tales como anátidos, cigüeñas, flamencos, otras aves acuáticas, cuervos, zopilotes y algunas rapaces. 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 22. Descripción del impacto: Incremento de la mortalidad por colisión LTE (Aves).
Fuente: Elaboración propia.

[4] Manzano-Fischer, P. (2007). Principales conflictos entre aves y líneas de energía eléctrica: Acciones de mitigación y otras soluciones para la conservación del Águila Real y otras rapaces. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)/ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
[5] Servicio Agrícola y Ganadero. (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. Recuperado de https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf

CONSULTA PÚBLICA

ETAPAS DEL PROYECTO	FACTOR: MORTALIDAD IMPACTO: INCREMENTO DE LA MORTALIDAD POR ELECTROCUCIÓN
Preparación del sitio	No aplica
Construcción	No aplica
Operación y mantenimiento	La electrocución de aves con el tendido eléctrico es menos común que la colisión, las condiciones para que se produzca están un poco más acotadas. Este evento es más común en tendidos de distribución donde la distancia entre las fases es más corta. En general las aves suelen usar estas estructuras (líneas y postes) para percha y anidación, y son lugares ideales para cazar. Los postes de las líneas atraen a las aves por diversas razones, por ejemplo: Incrementan el rango de visión, son buenas plataformas de percha en áreas donde la vegetación es escasa o baja y ayuda a las aves a delimitar sus territorios. Entre los factores que favorecen estos eventos de electrocución de encuentran: • El tamaño del ave (las más grandes son más susceptibles) • El hábitat (los hábitats abiertos favorecen el uso e interacción entre líneas y postes con las aves). • La edad (las aves más jóvenes que carecen de experiencia y control del vuelo son más susceptibles) • El clima (en condiciones de lluvia y viento fuerte las aves son más susceptibles a tener contacto con los elementos del tendido eléctrico). • El tipo de línea y sus componentes. Este evento es más común en rapaces y cuervos (por el uso que les dan a estas estructuras).
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 electrocución.
Fuente: Elaboración propia.

IV.2.6. Componente Paisaje

Para el componente Paisaje se identificaron impactos relacionados principalmente con la disminución de la calidad paisajística y la modificación de la fragilidad del paisaje, considerando que el área de estudio presenta un mosaico de unidades con distinto grado de conservación, en el que coexisten remanentes de vegetación natural o secundaria con superficies destinadas a actividades agropecuarias y otros elementos asociados a la intervención humana. Esta configuración determina una heterogeneidad en la estructura y composición visual del territorio, así como diferentes niveles de susceptibilidad ante la incorporación de nuevos elementos e infraestructura.

CONSULTA PÚBLICA

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 se encuentra conformado por remanentes de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia, así como por parches de agricultura de temporal anual y pastizal cultivado. Además, 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.
Construcción	
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 24. 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 misma acción que afecta a la calidad del paisaje, actúa también en este caso. La eliminación o alteración de componentes como el suelo y áreas con vegetación, así como la incorporación de infraestructura que introduce elementos artificiales en el entorno, pueden incrementar, en distinta magnitud, la fragilidad del paisaje, alterando la estructura y composición del paisaje.
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 25. Descripción del impacto: Cambio en la fragilidad del paisaje.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.7. Componente Socioeconómico

El componente socioeconómico constituye uno de los elementos más dinámicos a lo largo de las distintas etapas de desarrollo del Proyecto. En este sentido, se prevé que las actividades asociadas con su ejecución generen efectos favorables sobre las condiciones económicas de la población vinculada, tanto de manera directa como indirecta.

Con el Proyecto se vean favorecidas las localidades cercanas donde se contempla la contratación de mano de obra local, especialmente para actividades que no requieran un alto grado de especialización, así como la demanda de bienes y servicios necesarios para el desarrollo del Proyecto. No obstante, también se verá influenciado directamente por la llegada temporal de población foránea asociada a las actividades 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 externas a las comunidades cercanas, 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 serán muy distintas. Con el abandono del sitio este impacto desaparecerá.

Tabla 26. 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 Construcción	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).
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 27. 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).
	Continuidad	Modificación de las escorrentías superficiales.	Escorrentías modificadas (número).
	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, conservadas, etc.).
			Especies e individuos (número).

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR
	Dispersión	Afectación a la reproducción	Especies reincidentes en el área del proyecto (número).
	Especies Vulnerables	Afectación a especies protegidas	Especies afectadas (número y estatus).
FAUNA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de la fauna	Especies per se (nativas, introducidas, asociadas a zonas perturbadas, conservadas, etc.).
			Especies e individuos (número).
	Modificación de hábitat	Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso	Superficie desmontada (ha).
			Superficie ocupada con infraestructuras (ha).
		Afectación a especies protegidas	Especies afectadas (número y estatus)
	Especies vulnerables	Incremento de la mortalidad por atropello.	Individuos muertos (número) y especies afectadas.
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por colisión con LTE (Aves).	Individuos muertos (número) y especies afectadas.
		Incremento en la mortalidad por electrocución.	Individuos muertos (número) y especies afectadas.
PAISAJE	Calidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	Complejidad estructural de la vegetación.
			• Contraste cromático suelo vegetación.
			• Contraste cromático interno.
			• Altura de la vegetación.
			• Cambio de valor de la Naturalidad.

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	INDICADOR
			• Cambio del valor final de la calidad del paisaje y del valor del paisaje.
			• Cambios de valor de los factores biofísicos:
			• Densidad de la vegetación.
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	Generación de conflictos	Incidentes (número).
	Empleo	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo	Empleos generados (número).

Tabla 28. 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 del mismo.

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 V.2 Matriz de Valoración de impactos Proyecto “LT 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 ello 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.

CONSULTA PÚBLICA

- 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	-	2	2	2	4	2	2	4	4	2	4	34	Moderado
	Continuidad	Modificación de escorrentías superficiales	-	1	2	2	4	2	2	1	4	4	2	28	Moderado
	Calidad	Posible contaminación	-	1	2	4	2	2	2	1	4	1	4	27	Moderado
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica	-	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	36	Moderado
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo	-	2	2	4	2	4	4	4	4	4	4	40	Moderado
	Calidad	Posible contaminación por residuos	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	26	Moderado
	Fertilidad	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo	-	1	2	4	2	4	4	4	4	2	4	35	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	-	4	2	4	2	1	2	4	4	4	1	38	Moderado
	Calidad	Incremento en la emisión de contaminantes	-	4	2	4	2	1	2	1	4	4	4	38	Moderado
		Incremento en la cantidad de partículas suspendidas	-	4	2	4	2	1	2	1	4	4	4	38	Moderado
FLORA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de la vegetación	-	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	48	Moderado
	Dispersión	Afectación a la reproducción	-	2	2	4	4	2	4	4	1	4	4	37	Moderado
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	-	1	2	4	4	4	2	4	1	2	4	32	Moderado
FAUNA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de fauna	-	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	45	Moderado
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	-	2	2	4	4	2	2	4	4	1	4	35	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
	Modificación del hábitat	Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso	-	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	48	Moderado
	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 Líneas eléctricas	-												No aplicable
		Incremento de la mortalidad por electrocución	-												No aplicable
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	-	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	42	Moderado
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	-	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	42	Moderado
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	Generación de conflictos	-	2	2	4	2	1	2	4	1	4	2	30	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
	Empleo	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo	+	4	4	4	2	2	2	4	4	4	2	44	Beneficioso

Tabla 29. Matriz de importancia de impactos para la etapa de Preparación del sitio.
Fuente: Elaboración propia.

- 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	-	1	2	2	2	2	2	4	4	2	4	29	Moderado
	Continuidad	Modificación de escorrentías superficiales	-	1	1	2	4	2	2	1	4	4	2	26	Moderado
	Calidad	Posible contaminación	-	2	2	4	2	2	2	4	4	1	4	33	Moderado
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica	-	2	2	2	4	2	4	4	4	4	4	38	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	CONSTRUCCIÓN												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo	-	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	42	Moderado
	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												0	No aplicable
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	2	2	4	4	2	2	38	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												0	No aplicable

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	CONSTRUCCIÓN												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
	Dispersión	Afectación a la reproducción												0	No aplicable
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas												0	No aplicable
FAUNA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de fauna												0	No aplicable
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	-	2	2	4	2	4	2	4	4	2	4	36	Moderado
	Modificación del hábitat	Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso												0	No aplicable
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello	-	2	4	4	2	2	2	4	4	1	4	37	Moderado
		Incremento de la mortalidad por colisión con Líneas eléctricas	-	2	1	2	4	2	2	4	4	2	4	32	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	CONSTRUCCIÓN												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
		Incremento de la mortalidad por electrocución	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	No aplicable
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	-	2	2	4	4	4	2	4	4	4	4	40	Moderado
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	-	4	2	4	4	4	2	4	4	4	4	46	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 30. 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	1	2	4	2	2	4	4	2	2	27	Moderado
	Continuidad	Modificación de escorrentías superficiales	-	1	1	2	4	2	2	2	4	2	2	25	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	2	2	4	4	2	2	32	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													No aplicable
AIRE	Ruido	Incremento en los niveles de ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	19	Irrelevante

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
	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												0	No aplicable
	Dispersión	Afectación a la reproducción												0	No aplicable
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas												0	No aplicable
FAUNA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de fauna	-	2	2	2	4	4	2	1	1	4	4	32	Moderado
	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,												0	No aplicable

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
		reproducción y descanso													
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello	-	1	2	4	4	2	2	1	4	2	4	30	Moderado
		Incremento de la mortalidad por colisión con Líneas eléctricas	-	2	1	4	4	4	2	4	4	2	4	36	Moderado
		Incremento de la mortalidad por electrocución	-	1	1	4	4	4	2	4	4	2	4	33	Moderado
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje												0	No aplicable
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje												0	No aplicable
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	Generación de conflictos	-	1	1	1	1	2	1	1	1	1	4	17	Irrelevante
	Empleo	Incremento del poder adquisitivo por	+	1	2	4	2	2	2	4	4	4	4	33	Beneficioso

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
		la generación de empleo													

Tabla 31. Matriz de importancia de impactos para la etapa de Operación y Mantenimiento.
Fuente: Elaboración propia.

- 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
	Continuidad	Modificación de escorrentías superficiales	+	2	1	2	4	4	2	2	4	4	2	32	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	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE SITIO												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
	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
	Dispersión	Afectación a la reproducción	+	2	4	1	4	4	2	4	1	4	2	36	Beneficioso
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	+	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	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
	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 Líneas eléctricas	+	2	2	4	4	4	1	1	4	4	1	33	Beneficioso
		Incremento de la mortalidad por electrocución	+	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

CONSULTA PÚBLICA

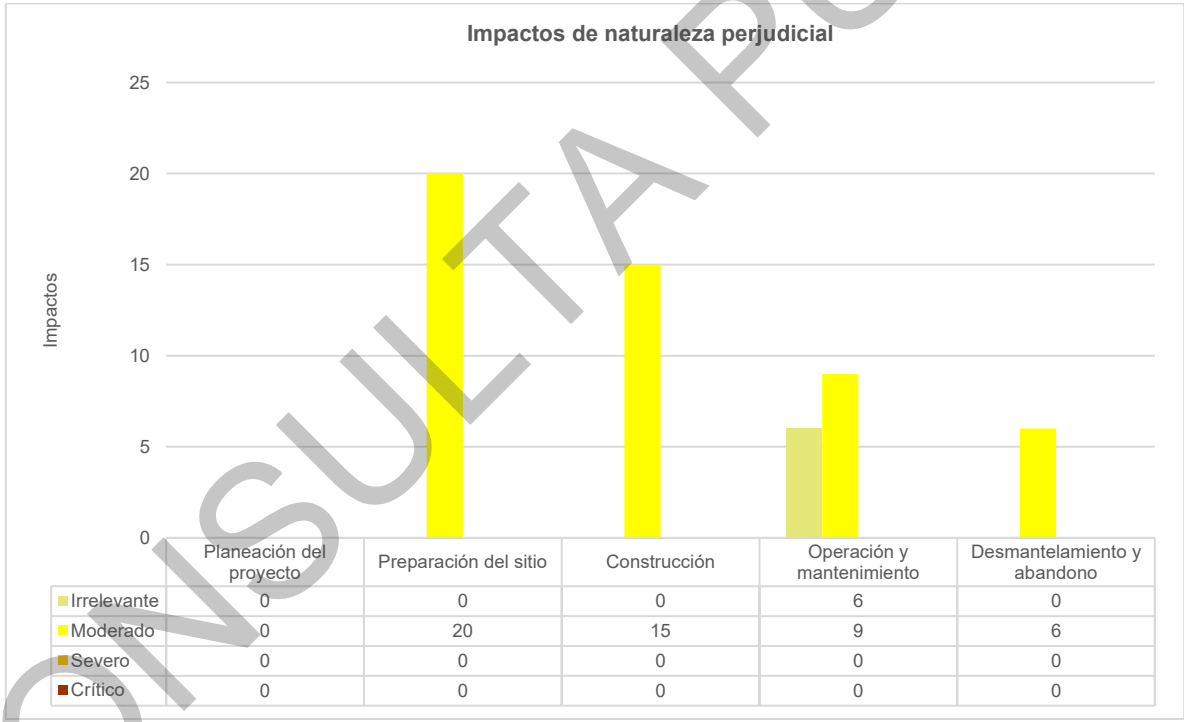
COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO	DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE SITIO												
			NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	Categoría
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	Generación de conflictos	-	2	2	4	2	2	2	4	1	4	4	33	Moderado
	Empleo	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo	+	1	2	4	4	4	2	4	4	4	8	41	Beneficioso

Tabla 32. Matriz de importancia de impactos para la etapa de Desmantelamiento y abandono.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

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 20 impactos todos moderados; este 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. 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 6 impactos irrelevantes y 9 moderados. Finalmente, en la etapa de desmantelamiento y abandono, se presentarán seis 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.



	Planeación del proyecto	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono
Irrelevante	0	0	0	6	0
Moderado	0	20	15	9	6
Severo	0	0	0	0	0
Crítico	0	0	0	0	0

Gráfica 8. Caracterización de los impactos negativos por etapa del Proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

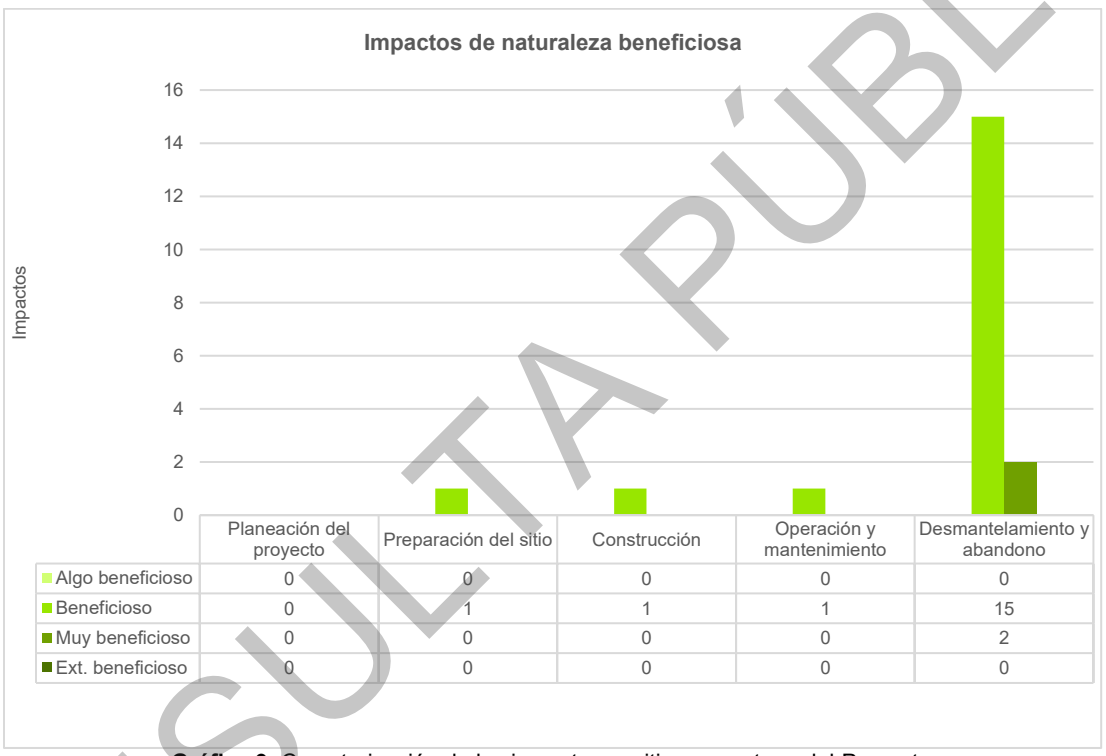
Así mismo, los impactos de naturaleza positiva identificados tienden a presentarse en su mayoría durante la etapa de Desmantelamiento y abandono, es así que, en esta etapa se presentan 17 impactos, de los cuales 15 son beneficiosos y 2 muy beneficiosos; en este caso se entiende que el resultado obtenido 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

CONSULTA PÚBLICA

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.

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.



	Planeación del proyecto	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono
Algo beneficioso	0	0	0	0	0
Beneficioso	0	1	1	1	15
Muy beneficioso	0	0	0	0	2
Ext. beneficioso	0	0	0	0	0

Gráfica 9. Caracterización de los impactos positivos por etapa del Proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

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 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.

CATEGORÍA	VALOR ASIGNADO
Irrelevantes	-0.25
Moderados	-0.5
Severos	-0.75
Críticos	-1

CONSULTA PÚBLICA

CATEGORÍA	VALOR ASIGNADO
Algo beneficioso	0.25
Beneficioso	0.5
Muy beneficioso	0.75
Extraordinariamente beneficioso	1

Tabla 33. 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.

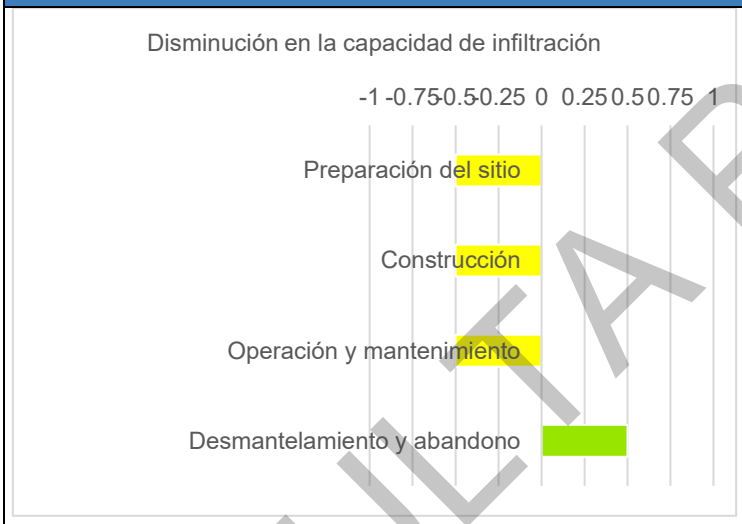
COMPONENTE: AGUA	FACTOR: CAPTACIÓN NATURAL	IMPACTO: DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Este impacto es de naturaleza negativa y se clasifica como moderado durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, debido a los cambios en la estructura vegetal natural del área del proyecto, las cuales podrían reducir la capacidad de infiltración del suelo y, en consecuencia, favorecer un incremento de la escorrentía superficial.

Tabla 34. Dinámica del impacto: Disminución de la capacidad de infiltración.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

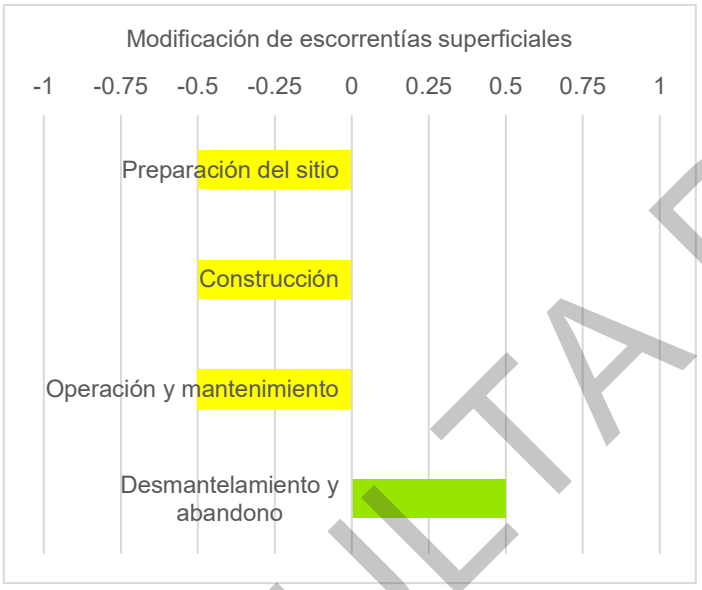
COMPONENTE: AGUA	FACTOR: CONTINUIDAD	IMPACTO: MODIFICACIÓN DE ESCORRENTÍAS SUPERFICIALES
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Este impacto se considera negativo, aunque se clasifica como moderado durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. Esto se debe a que, aunque se identifican dos escorrentías superficiales intermitentes dentro del área del proyecto (de acuerdo con la cartografía), la infraestructura de la Línea de Transmisión Eléctrica, es aérea. Por lo tanto, el acondicionamiento de los terrenos para la instalación de estructuras en las distintas actividades de la obra no supondría una interrupción de los escurrimientos intermitentes identificados, aunado a que en el sitio no se registró evidencia de cauces definidos. Durante la etapa de operación y mantenimiento, este impacto sigue presente, al efectuar las actividades de mantenimiento que se realizarán de manera esporádica. Sin embargo, persiste un riesgo residual que debe ser considerado. Finalmente, tras el desmantelamiento y abandono del sitio, el impacto se torna positivo debido a la progresiva recuperación del suelo y la eliminación de la infraestructura, lo que favorece el restablecimiento de las condiciones naturales del área.

Tabla 35. Dinámica del impacto: Modificación de escorrentías superficiales.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

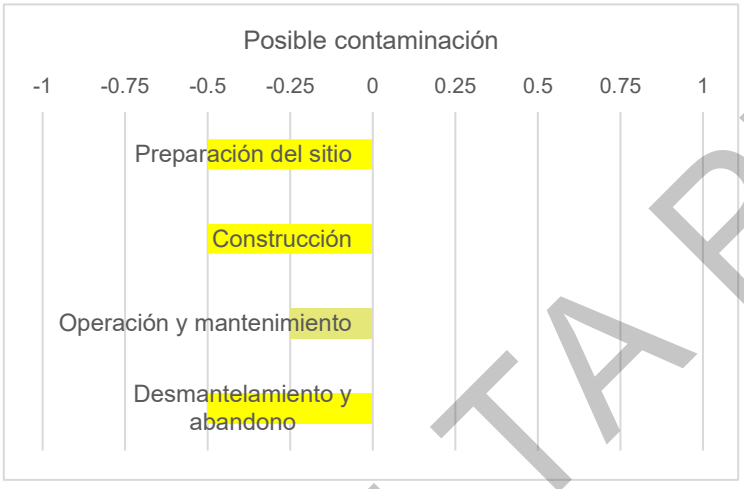
COMPONENTE: AGUA	FACTOR: CALIDAD	IMPACTO: POSIBLE CONTAMINACIÓN
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Tomando en cuenta las características hidrológicas del sitio, el impacto se considera moderado durante las etapas de preparación del sitio, construcción, desmantelamiento y abandono. Sin 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 el impacto está principalmente relacionado con la presencia de dos escorrentías intermitentes, ya que dentro del área del proyecto no se presentan cuerpos de agua de ningún tipo. No obstante, el riesgo sigue 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

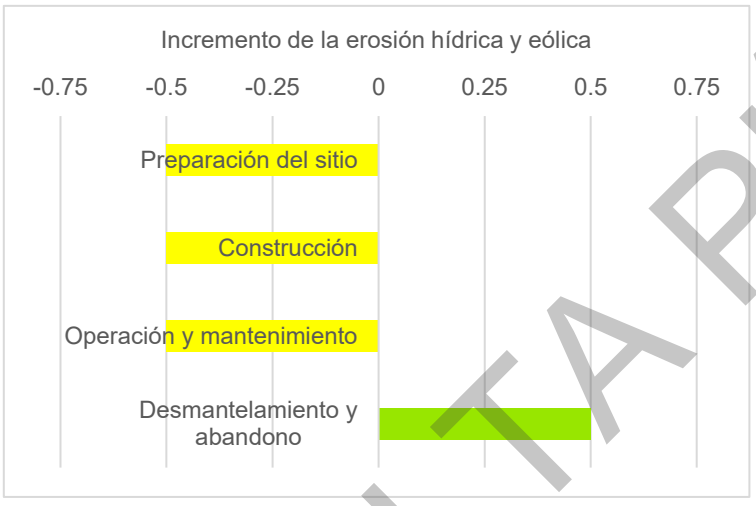
COMPONENTE: SUELO	FACTOR: EROSIÓN	IMPACTO: INCREMENTO DE LA EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Este impacto se identificó como negativo y de carácter moderado durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. En la etapa de preparación del sitio, el impacto será moderado debido a las acciones de remoción de la vegetación y despalme en las áreas que sea necesario. Durante la etapa de construcción, el impacto continúa siendo moderado debido al desprendimiento del suelo orgánico. En la etapa de operación y mantenimiento, el impacto sigue siendo moderado, ya que será necesario remover o podar la vegetación para permitir el acceso para el mantenimiento. 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 gradualmente sus propiedades estructurales.

Tabla 37. Dinámica del impacto: Incremento en la erosión hídrica y eólica.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

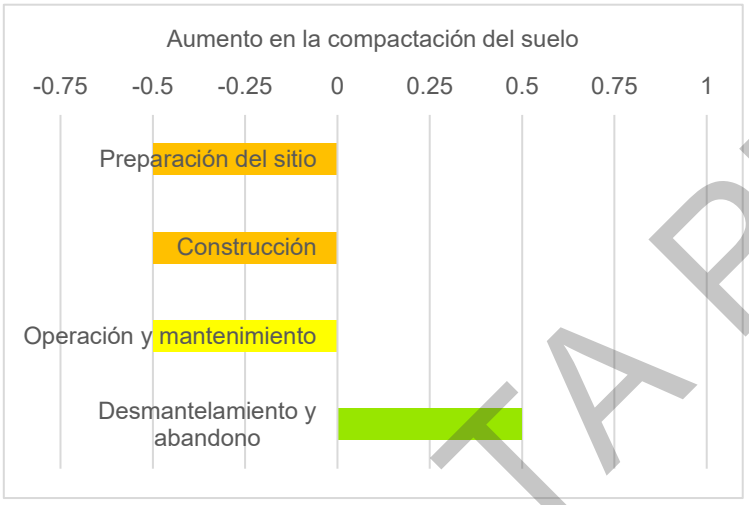
COMPONENTE: SUELO	FACTOR: ESTRUCTURA	IMPACTO: AUMENTO EN LA COMPACTACIÓN DEL SUELO
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		La compactación del suelo representa un impacto negativo severo durante las etapas de preparación del sitio y construcción, vinculado a la alteración de la estructura del suelo, tanto por el despalme como por el uso constante de maquinaria y vehículos. Actividades que 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. 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 recuperara gradualmente su estructura natural.

Tabla 38. Dinámica del impacto: Aumento en la compactación del suelo.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

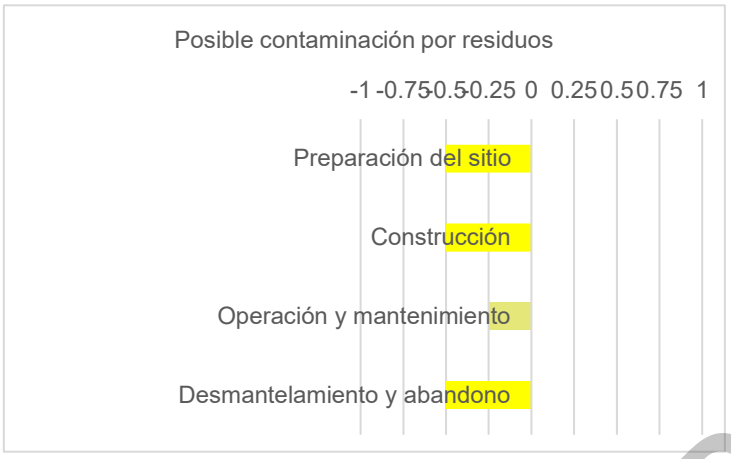
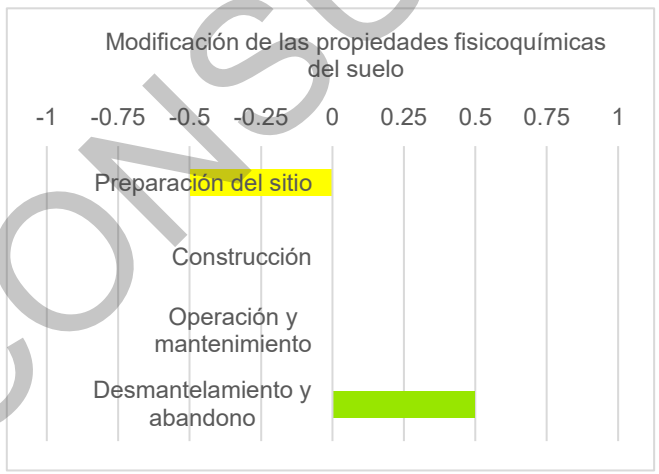
COMPONENTE: SUELO	FACTOR: CALIDAD	IMPACTO: POSIBLE CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Este impacto es de naturaleza negativa y se considera de carácter moderado durante todas las etapas de desarrollo del Proyecto, con la excepción de la etapa de operación y mantenimiento durante la cual el impacto se considera irrelevante, ya que, durante esta etapa, los residuos sólidos que se generen serán mínimos. Este impacto es permanente y está relacionado con la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.

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 cambiando sus propiedades. Una vez de elimine la vegetación el suelo tiene cambios en su pH, afectando la disponibilidad de nutrientes y la actividad de microorganismos beneficiosos. 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

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE: SUELO	FACTOR: FERTILIDAD	IMPACTO: MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL SUELO
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		favoreciendo la reaparición de vegetación nativa.

Tabla 40. Dinámica del impacto: Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo.
Fuente: Elaboración propia.

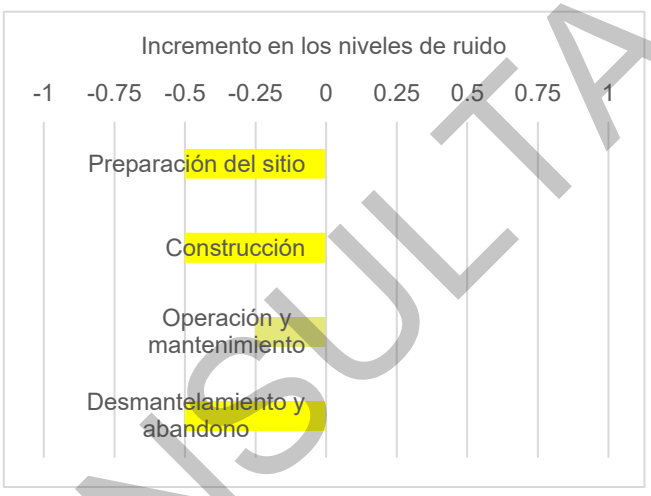
COMPONENTE: AIRE	FACTOR: RUIDO	IMPACTO: INCREMENTO EN LOS NIVELES DE RUIDO.
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Este impacto es de naturaleza negativa y de carácter moderado durante las etapas de preparación del sitio, construcción, desmantelamiento y abandono. En estas fases, el ruido 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 recuperando el entorno sus niveles habituales de ruido. 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.

Tabla 41. Dinámica del impacto: Incremento en los niveles de ruido.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

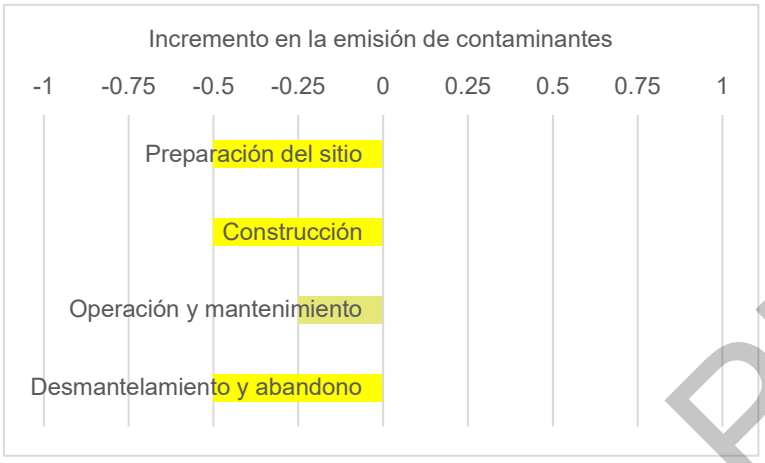
COMPONENTE: AIRE	FACTOR: CALIDAD	IMPACTO: INCREMENTO EN LA EMISIÓN DE CONTAMINANTES
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		La incidencia de este impacto durante las etapas de preparación del sitio, construcción, desmantelamiento y abandono será moderada. Esto se debe principalmente a 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

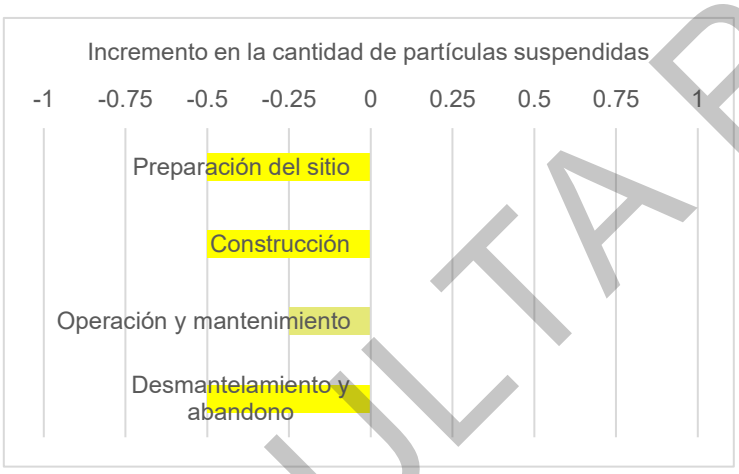
COMPONENTE: AIRE	FACTOR: CALIDAD	IMPACTO: INCREMENTO EN LA CANTIDAD DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Este impacto tendrá una naturaleza negativa en todas las etapas de desarrollo del Proyecto. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el impacto 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 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 PUBLICA

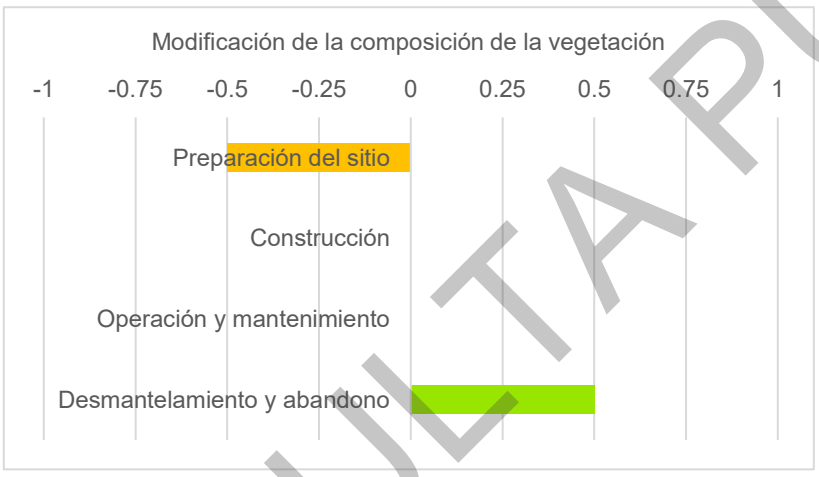
COMPONENTE: FLORA	FACTOR: COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD	IMPACTO: MODIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		El impacto ambiental se manifiesta de manera negativa y con un carácter severo durante la fase de preparación del sitio. Esto se debe principalmente a la remoción de la vegetación, en las 14.22 ha del área del proyecto, donde la composición de la vegetación se reducirá de forma drástica conservándose solo especies arbustivas y herbáceas. Durante las etapas de construcción, así como en las fases de operación y mantenimiento, el impacto se mantendrá de manera permanente, ya que el trazo de la Línea de transmisión debe mantenerse despejado para su mantenimiento. 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

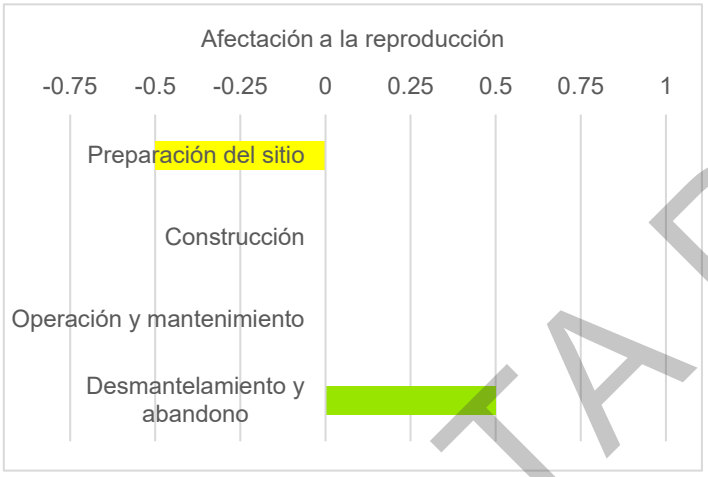
COMPONENTE: FLORA	FACTOR: DISPERSIÓN	IMPACTO: AFECTACIÓN EN LA REPRODUCCIÓN
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		Este impacto de carácter negativo clasificado como moderado en la etapa de preparación del sitio, en la cual será necesaria la remoción de vegetación de selva secundaria arbórea y selva espinosa, lo que afectará los procesos de reproducción de diversas especies vegetales presentes en la zona. La eliminación de esta vegetación reducirá la disponibilidad de semillas, plántulas y estructuras reproductivas, lo que limitará la regeneración natural del ecosistema. En las etapas de construcción y operación y mantenimiento el impacto se seguirá manteniendo. Sin embargo, tras el desmantelamiento y abandono del sitio, la implementación de estrategias de restauración ecológica, como la revegetación y la regeneración natural, contribuirá a la recuperación del ecosistema. La aplicación de medidas de mitigación y restauración será crucial para minimizar los impactos negativos y favorecer la recuperación de la flora afectada.

Tabla 45. Dinámica del impacto: Afectación en la reproducción.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

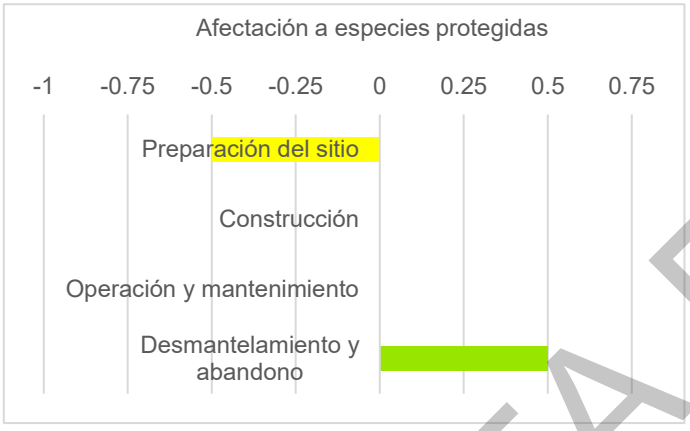
COMPONENTE: FLORA	FACTOR: ESPECIES VULNERABLES	IMPACTO: AFECTACIÓN A ESPECIES PROTEGIDAS
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		La naturaleza de este impacto es negativa y moderada durante la etapa de preparación del sitio, principalmente debido a las actividades de remoción de vegetación. Según la información recabada en campo, no se encontraron especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** dentro del área del proyecto. Sin embargo, este impacto se considera latente. Se clasifica como moderado, ya que se prevé la implementación de un programa de rescate y reubicación de flora durante la etapa de preparación del sitio, que considerará las especies protegidas en caso de ser identificadas. Al final de la etapa de desmantelamiento y abandono, el impacto será positivo y beneficioso para el ecosistema, ya que el área del Proyecto podrá ser ocupada por especies vulnerables. Esto no solo beneficiará la biodiversidad, sino que también mejorará la calidad del hábitat y promoverá la resiliencia ecológica.

Tabla 46. Dinámica del impacto: Afectación a especies protegidas.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

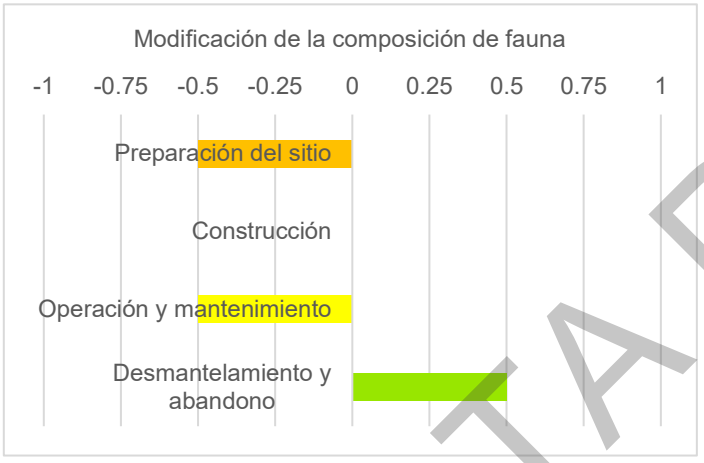
COMPONENTE: FAUNA	FACTOR: COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD	IMPACTO: MODIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA FAUNA
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Dicho impacto es de naturaleza negativa y se presenta como severo durante la preparación del sitio, debido a la eliminación de cobertura vegetal que provee refugio y alimento para diferentes especies. Aunado a lo anterior, el propio movimiento y ruido de obra genera un vaciamiento 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. 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 47. Dinámica del impacto: Modificación de la composición de la fauna.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

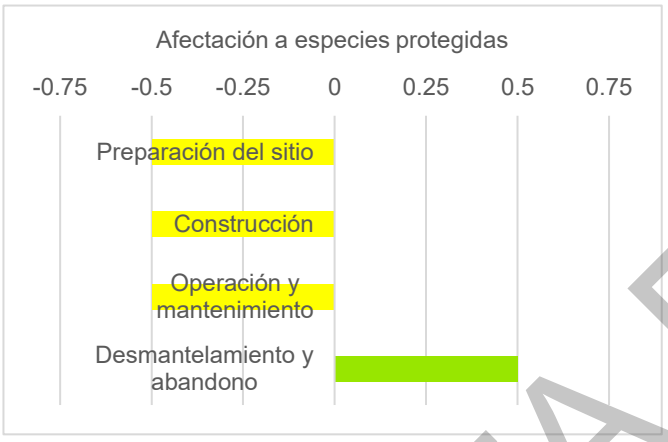
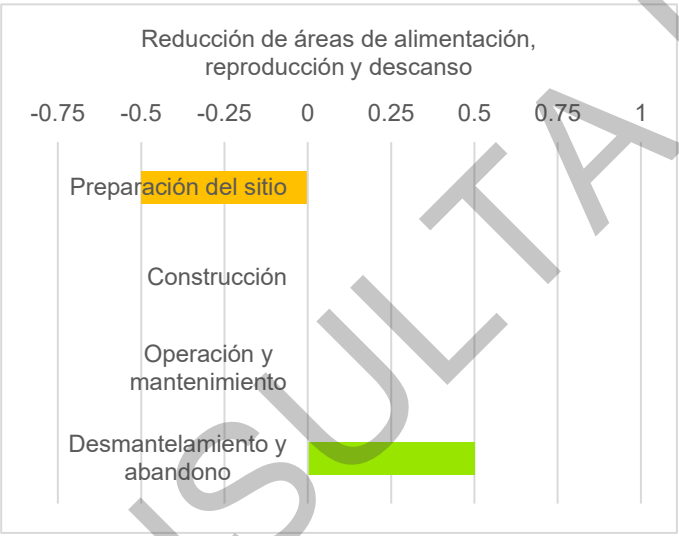
COMPONENTE: FAUNA	FACTOR: ESPECIES VULNERABLES	IMPACTO: AFECTACIÓN A LAS ESPECIES PROTEGIDAS
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		La naturaleza de este impacto es negativa y se presentará desde la etapa de preparación del sitio, con carácter moderado principalmente relacionado a la superficie de afectación, 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 48. 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 por la remoción de vegetación que 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. Este impacto está estrechamente relacionado con el despalme del área del Proyecto, generando una disminución significativa en la disponibilidad de alimento para la fauna local. La pérdida de cobertura vegetal reducirá los recursos alimenticios y los espacios de resguardo de diversas especies, lo que podría provocar desplazamientos forzados y modificaciones en la dinámica ecológica de la zona. Durante la etapa de construcción, así como en las fases de operación y mantenimiento, este impacto no será aplicable, ya que, una vez concluida la etapa inicial, puede conservarse vegetación de hasta aproximadamente 3 m de altura. 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

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE: FAUNA	FACTOR: MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT	IMPACTO: REDUCCIÓN DE ÁREAS DE ALIMENTACIÓN, REPRODUCCIÓN Y DESCANSO
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		restaurando sus características originales, las especies podrán regresar y establecerse nuevamente.

Tabla 49. Dinámica del impacto: Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso.
Fuente: Elaboración propia.

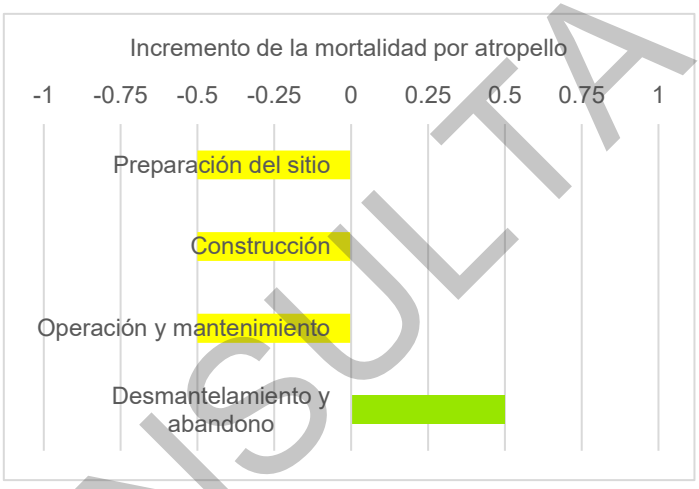
COMPONENTE: FAUNA	FACTOR: MORTALIDAD	IMPACTO: INCREMENTO EN LA MORTALIDAD POR ATROPELLO
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		El impacto generado por el tránsito de vehículos será significativo a lo largo de las distintas fases del Proyecto, incluyendo la preparación del sitio, la construcción, 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 50. Dinámica del impacto: Incremento en la mortalidad por atropello.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

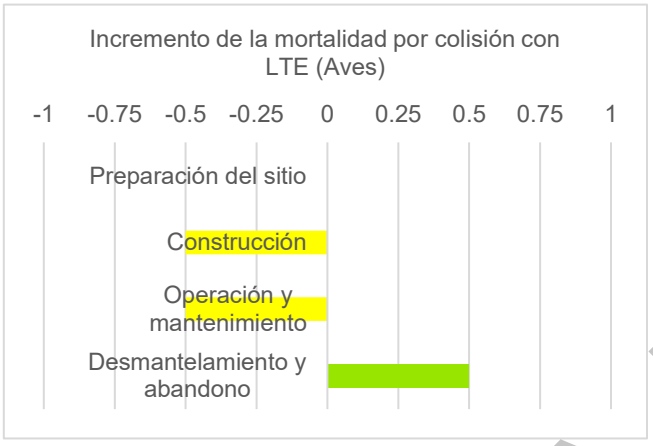
COMPONENTE: FAUNA	FACTOR: MORTALIDAD	IMPACTO: INCREMENTO DE LA MORTALIDAD POR COLISIÓN CON LÍNEAS ELÉCTRICAS
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		En relación con este impacto, un factor determinante es la visibilidad de los cables. Con frecuencia, las aves no pueden detectar con precisión la distancia de los cables de guarda o guía debido a su reducido diámetro, que suele ser inferior a 20 mm, lo que aumenta la probabilidad de colisión. Este impacto se manifestará desde la etapa de construcción y persistirá durante toda la vida útil del Proyecto, hasta que se proceda al desmantelamiento de las infraestructuras. En ese momento, se espera que el impacto se revierta de manera positiva, proporcionando beneficios significativos para la fauna voladora al eliminar las líneas de transmisión eléctrica que anteriormente representaban un riesgo de colisión.

Tabla 51. Dinámica del impacto: Incremento de la mortalidad por colisión con LTE (Aves).
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

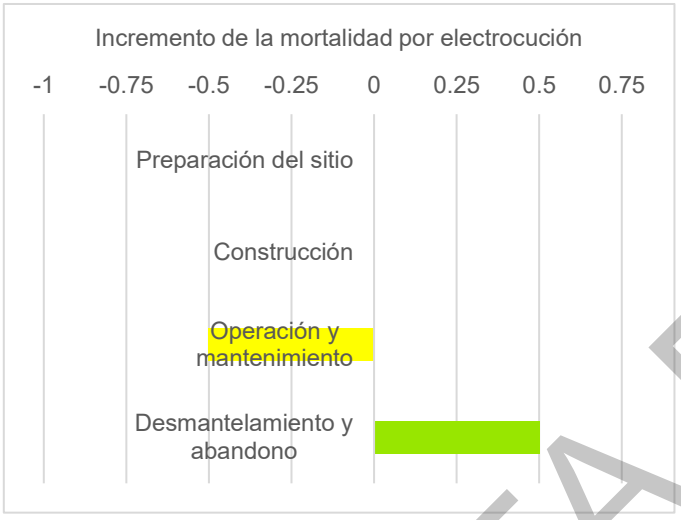
COMPONENTE: FAUNA	FACTOR: MORTALIDAD	IMPACTO: INCREMENTO EN LA MORTALIDAD POR ELECTROCUCIÓN
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Cualquier estructura elevada, resulta atractiva para las aves al servir como plataformas en áreas con vegetación baja, utilizándolas para refugiarse, anidar y cazar, convirtiéndolos en puntos estratégicos para sus actividades. Los eventos de electrocución están asociados a líneas de distribución de mediana tensión que no se utilizaran en este proyecto) donde la distancia entre las fases es menor Debido a la baja frecuencia esperada de estos eventos, se considera un impacto moderado, que, sin embargo, tendrá una naturaleza positiva y beneficiosa durante el desmantelamiento del Proyecto. Para minimizar o evitar dicho impacto, se implementarán diversas medidas, entre ellas la instalación de aisladores en las fases de la línea de transmisión.

Tabla 52. Dinámica del impacto: incremento de la mortalidad por electrocución.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

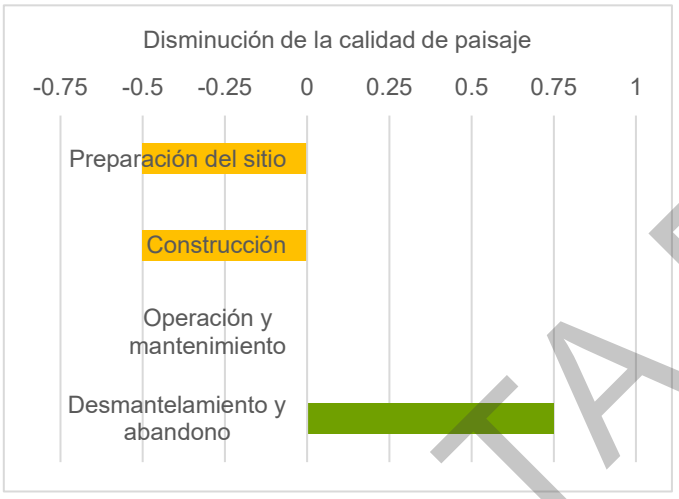
COMPONENTE: PAISAJE	FACTOR: CALIDAD	IMPACTO: DISMINUCIÓN DE LA CALIDAD DEL PAISAJE
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		Este impacto tendrá una naturaleza predominantemente negativa en la mayoría de sus etapas de desarrollo. Durante la fase de preparación del sitio y construcción se tendrá un impacto moderado por el despalme de la vegetación. Esta conversión reducirá la diversidad visual, sustituyendo una matriz de vegetación diversa por superficies homogéneas y haciendo evidentes infraestructuras artificiales 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 la etapa de operación y mantenimiento, el impacto no es aplicable en términos de variabilidad, ya que 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 53. Dinámica del impacto: Disminución de la calidad del paisaje.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

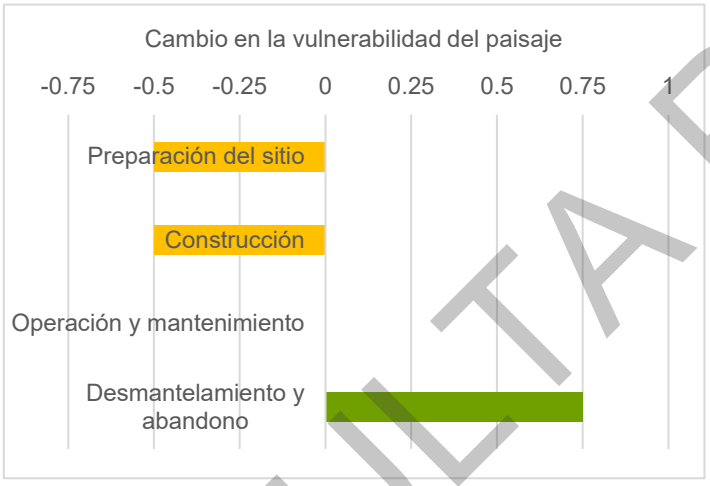
COMPONENTE: PAISAJE	FACTOR: FRAGILIDAD	IMPACTO: CAMBIO EN LA VULNERABILIDAD DEL PAISAJE
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		El impacto sobre la fragilidad del paisaje durante la fase de preparación del sitio y construcción es de naturaleza moderada. Se originará principalmente por la remoción de elementos naturales, la presencia de maquinaria pesada, el aumento en el flujo vehicular y la incorporación de infraestructura. 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 no se considera aplicable, ya que la infraestructura instalada 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 restauración del paisaje y la recuperación de su integridad visual y ecológica.

Tabla 54. Dinámica del impacto: Cambio en la fragilidad del paisaje.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

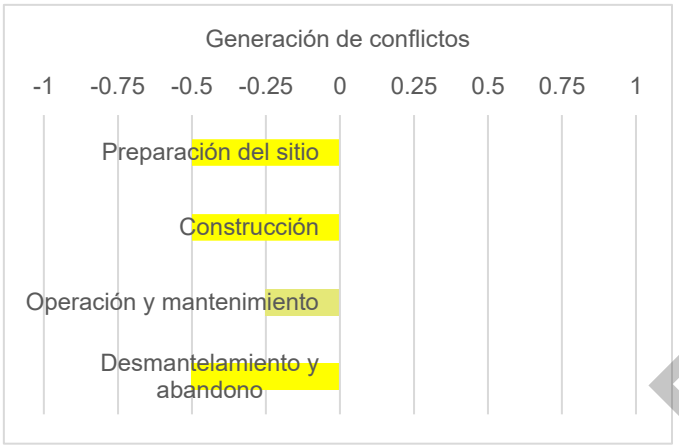
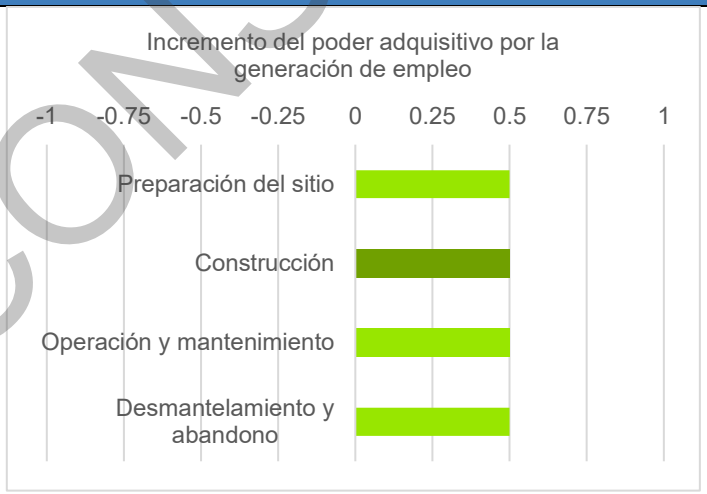
COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO	FACTOR: CONVIVENCIA	IMPACTO: GENERACIÓN DE CONFLICTOS DE CONVIVENCIA
Dinámica del impacto		**Descripción de la dinámica**
		El impacto generado por los conflictos de convivencia comenzará a manifestarse de manera moderada durante la fase de preparación del sitio, debido a la 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, el impacto retomará un carácter moderado, nuevamente como consecuencia de la llegada de personal encargado de las actividades de desmantelamiento. Es importante destacar que este impacto desaparecerá una vez que la población foránea abandone el lugar.

Tabla 55. Dinámica del impacto: Generación de conflictos de convivencia.
Fuente: Elaboración propia.

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

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE: ECONÓMICO	FACTOR: EMPLEO	IMPACTO: INCREMENTO DEL PODER ADQUISITIVO POR LA GENERACIÓN DE EMPLEO
Dinámica del impacto		Descripción de la dinámica
		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 de este factor en el 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 56. Dinámica del impacto: Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo.
Fuente: Elaboración propia.

IV.4. Clasificación de impactos sinérgicos, residuales y acumulativos

La metodología desarrollada permite 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.

- **Sinérgico:** se asocia directamente al valor resultante de la “Importancia del impacto” (I), la cual se obtiene a partir de la ecuación propuesta para asignar un valor al impacto, misma que incluye de manera conjunta a todos los atributos considerados y valorados.

- **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.

CONSULTA PÚBLICA

- **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 ello 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
	Continuidad	Modificación de escorrentías superficiales	NO	NO	NO
	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	NO	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
FLORA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de la vegetación	NO	SI	SI
	Dispersión	Afectación a la reproducción	NO	SI	SI
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	NO	SI	SI

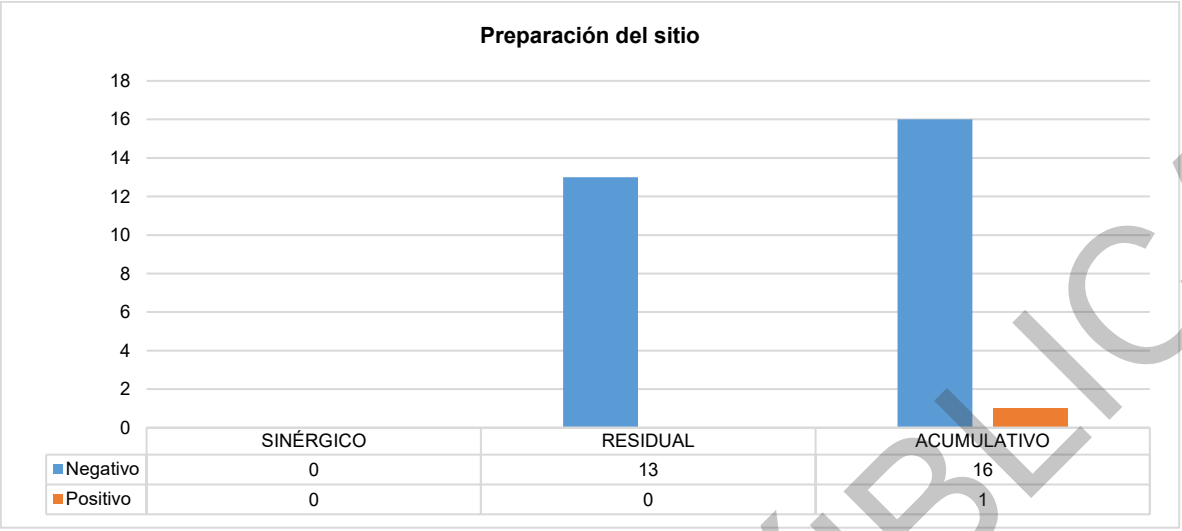
CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	PREPARACIÓN DEL SITIO		
			Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
FAUNA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de fauna	NO	SI	SI
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	NO	NO	SI
	Modificación del hábitat	Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso	NO	SI	SI
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello	NO	NO	SI
		Incremento de la mortalidad por colisión con Líneas eléctricas	NO	NO	NO
		Incremento de la mortalidad por electrocución	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	NO	SI

Tabla 57. Tipología de impactos para la etapa de Preparación del sitio.
Fuente: Elaboración propia.

De los impactos que ocurrirán durante la preparación del sitio, de naturaleza negativa, 13 son residuales y 16 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
	Continuidad	Modificación de escorrentías superficiales	NO	NO	NO
	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	NO	SI	SI
	Calidad	Posible contaminación por residuos	NO	NO	SI
	Fertilidad	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo	NO	NO	NO
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

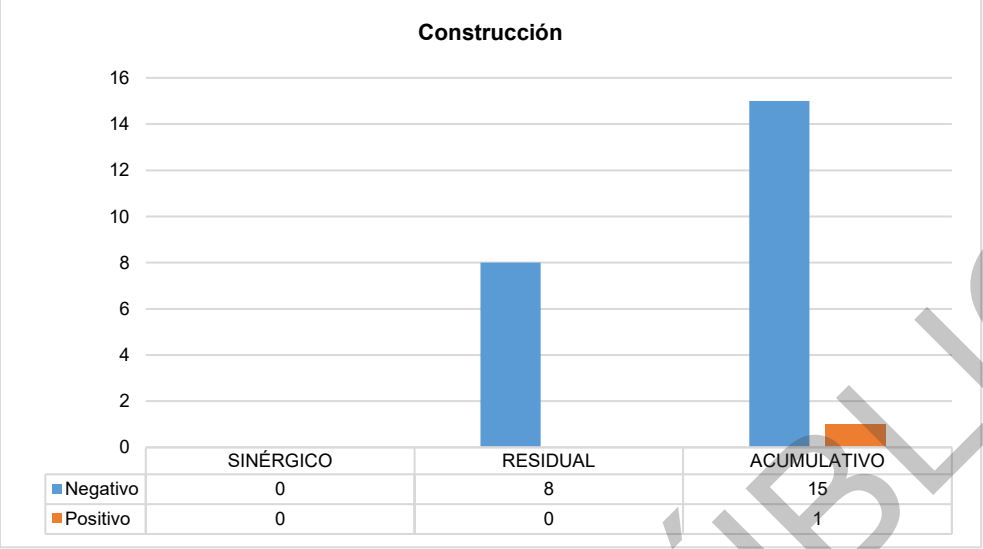
CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	CONSTRUCCIÓN		
			Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
FLORA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de la vegetación	NO	NO	NO
	Dispersión	Afectación a la reproducción	NO	NO	NO
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	NO	NO	NO
FAUNA	Composición de la comunidad	Modificación de la composición de fauna	NO	NO	NO
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	NO	SI	SI
	Modificación del hábitat	Reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso	NO	NO	NO
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello	NO	NO	SI
		Incremento de la mortalidad por colisión con Líneas eléctricas	NO	SI	SI
		Incremento de la mortalidad por electrocución	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	SI	SI
	Empleo	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo	NO	NO	SI

Tabla 58. Tipología de impactos para la etapa de construcción.
Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la etapa de construcción tenemos de naturaleza negativa 8 impactos residuales y 15 acumulativos, mientras de naturaleza positiva resulto el incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo, 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
	Continuidad	Modificación de escorrentías superficiales	NO	NO	NO
	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	NO

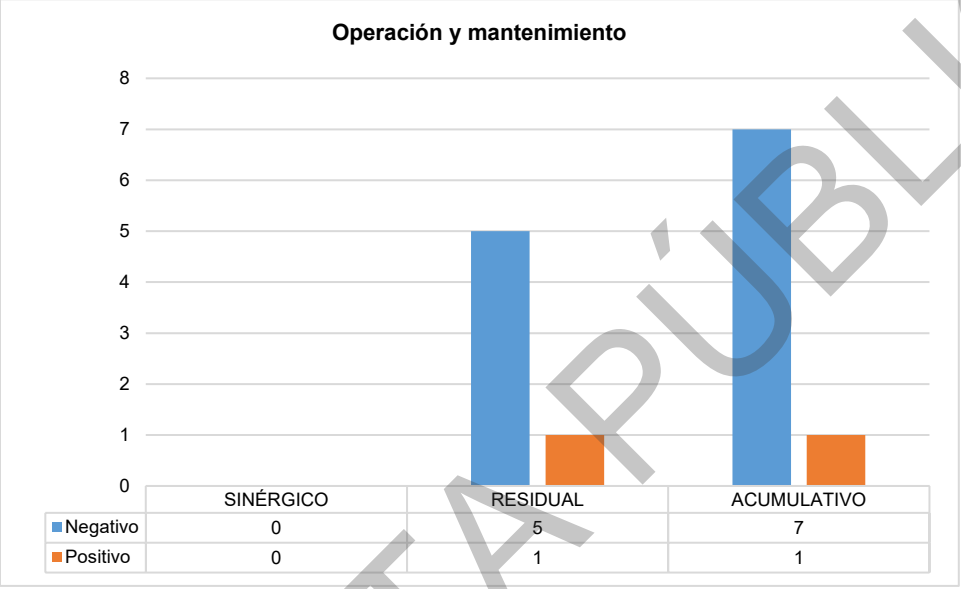
CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
			Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
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	NO	NO
	Dispersión	Afectación a la reproducción	NO	NO	NO
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	NO	NO	NO
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	NO	NO
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello	NO	SI	NO
		Incremento de la mortalidad por colisión con Líneas eléctricas	NO	SI	SI
		Incremento de la mortalidad por electrocución	NO	SI	SI
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	NO	NO	NO
	Fragilidad	Cambio de la fragilidad del paisaje	NO	NO	NO
SOCIOECONÓMICO	Convivencia	Generación de conflictos	NO	NO	NO
	Empleo	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo	NO	SI	SI

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 59. Tipología de impactos para la etapa de Operación y Mantenimiento.
Fuente: Elaboración propia.

En la etapa de operación y mantenimiento, de naturaleza negativa se presentan 5 impactos residuales y 7 acumulativos; mientras que de naturaleza positiva se tipifican como el incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo que 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 DE SITIO		
			Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
AGUA	Captación natural	Disminución en la capacidad de infiltración	NO	NO	SI
	Continuidad	Modificación de escorrentías superficiales	NO	NO	NO
	Calidad	Posible contaminación	NO	NO	SI
SUELO	Erosión	Incremento en la erosión hídrica y eólica	NO	NO	SI

CONSULTA PÚBLICA

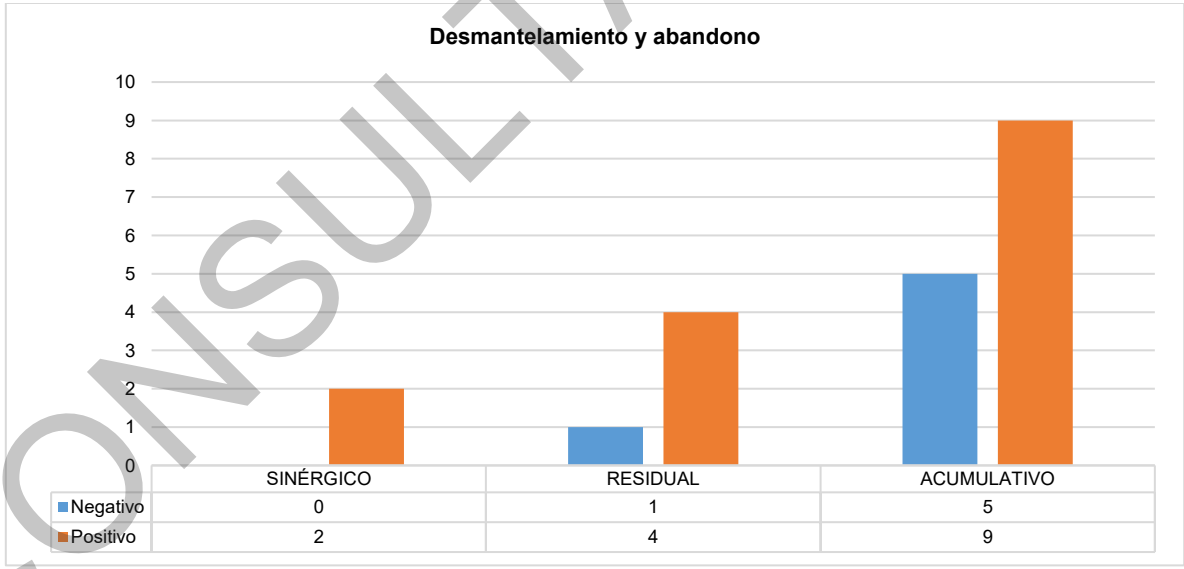
COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE SITIO		
			Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
	Estructura	Aumento en la compactación del suelo	NO	SI	SI
	Calidad	Posible contaminación por residuos	NO	NO	SI
	Fertilidad	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo	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
	Dispersión	Afectación a la reproducción	NO	NO	SI
	Especies vulnerables	Afectación a especies protegidas	NO	NO	NO
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
	Mortalidad	Incremento de la mortalidad por atropello	NO	SI	SI
		Incremento de la mortalidad por colisión con Líneas eléctricas	NO	NO	NO
		Incremento de la mortalidad por electrocución	NO	NO	NO
PAISAJE	Calidad	Disminución de la calidad del paisaje	SI	NO	SI

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE	FACTORES	IMPACTO	DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE SITIO		
			Tipo de impacto		
			Sinérgico	Residual	Acumulativo
	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 60. Tipología de impactos para la etapa de Desmantelamiento y Abandono.
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para la etapa de desmantelamiento y abandono, los impactos de naturaleza negativa resultantes se tipifican como un residual y cinco acumulativos, en el caso de los impactos de naturaleza positiva se tipifican como dos sinérgicos, cuatro residuales y nueve acumulativos, 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.

CONSULTA PÚBLICA

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 ello que, en los siguientes apartados se presenta la descripción de los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos que el proyecto pudiese ocasionar sobre el medio.

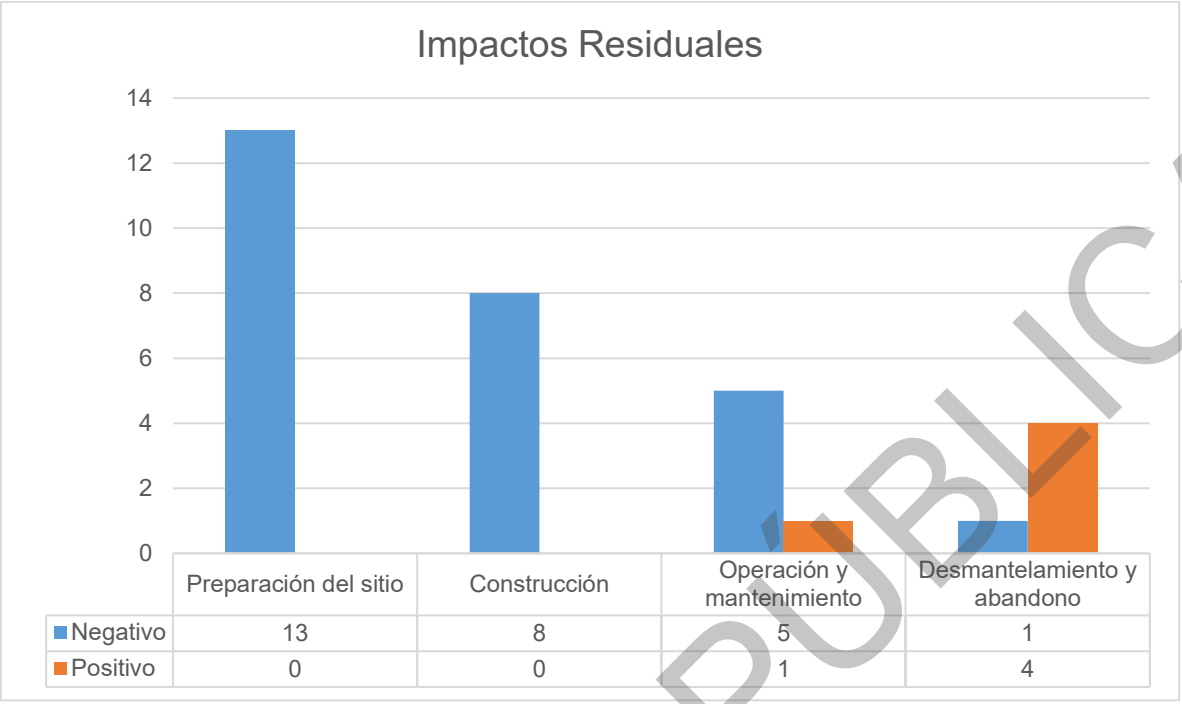
IV.5. Impactos residuales

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 13 impactos negativos y en la etapa de construcción ocho 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 cinco impactos de tipo negativo y uno de tipo positivo. Finalmente, para la etapa de desmantelamiento y abandono se identificaron un impacto residual negativos y cuatro impactos residuales de tipo positivo.

A continuación, se presenta el grafico de los impactos residuales identificados por etapas.

CONSULTA PÚBLICA



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
- Disminución de la capacidad de infiltración

Este impacto está principalmente relacionado con el cambio de uso de suelo que eliminará la cubierta vegetal protector y favorecerá la compactación del suelo, reduciendo la infiltración del agua y el contenido de materia orgánica, crucial para su retención. Estas condiciones se mantendrán durante toda la vida útil del proyecto.

IV.5.2. Componente Suelo

- Erosión
- Incremento en la erosión hídrica y eólica
- Estructura
- Aumento en la compactación del suelo
- Fertilidad

CONSULTA PÚBLICA

- Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo

El retiro de la vegetación forestal provocara la eliminación de la capa superficial del suelo exponiéndolo a la erosión hídrica y eólica provocando la pérdida de nutrientes esenciales y la degradación de la calidad del suelo.

Otro impacto importante es el aumento en la compactación del suelo. Durante la construcción y el mantenimiento de las instalaciones de la línea de transmisión, 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 su estructura y la posible contaminación con materiales o sustancias utilizadas en la etapa de construcción como el cemento, el aceite o el combustible. 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

CONSULTA PÚBLICA

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
- Dispersión
- Afectación a la reproducción
- Especies vulnerables
- Afectación a especies protegidas

Los impactos residuales asociados a la flora están relacionados con la remoción de la vegetación de selva secundaria arbórea, lo que impactará los procesos reproductivos de diversas especies vegetales en la 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
- Mortalidad
- Incremento en la mortalidad por atropello
- Incremento de la mortalidad por electrocución
- Incremento de la mortalidad por colisión con las Líneas de transmisión.

CONSULTA PÚBLICA

La remoción de la vegetación y la alteración de las condiciones naturales del área del Proyecto provocarán cambios en la fauna local, especialmente 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 pueden adaptarse rápidamente a los cambios en el hábitat y adaptar sus costumbres para evitar la presencia humana e inclusive aprovechando la nueva infraestructura, por ejemplo, como espacios de descanso y refugio para aves rapaces.

La reducción de utilizadas para alimentación, descanso y reproducción se encuentra directamente relacionada con la disminución de la cobertura de la vegetación secundaria arbórea de selva, la cual constituye un hábitat que proporciona recursos y condiciones adecuadas para la alimentación, el refugio y, potencialmente, la reproducción de diversas especies de fauna silvestre.

Por otra parte, el incremento en el riesgo de mortalidad por atropellamiento se encuentra asociado al tránsito de vehículos y maquinaria durante las distintas etapas del Proyecto. La circulación de unidades dentro de las áreas de trabajo y por los caminos de acceso podría incrementar la probabilidad de encuentros con individuos que se desplacen entre los diferentes fragmentos de vegetación o que utilicen las zonas intervenidas como áreas de tránsito.

Finalmente, para las líneas de transmisión eléctrica deben considerarse dos impactos potenciales asociados específicamente con la infraestructura: el riesgo de colisión de aves con el cable de guarda y el riesgo de electrocución. El primero corresponde a una interacción que puede presentarse cuando las aves no detectan oportunamente los conductores o el cable de guarda durante sus desplazamientos, aunque su ocurrencia puede ser poco frecuente y depender de las características de la línea y del comportamiento de las especies presentes. Por otro lado, la electrocución constituye un riesgo principalmente asociado con líneas de distribución o de mediana tensión; no obstante, en una línea de alta tensión como la considerada en el presente Proyecto, no puede descartarse completamente bajo determinadas condiciones particulares de configuración de la infraestructura y de interacción de las aves con sus componentes.

Componente Paisaje

- Calidad
- Disminución de la calidad del paisaje
- Fragilidad
- Cambio en la fragilidad del paisaje

El área del proyecto está compuesta principalmente por elementos naturales que serán modificados para dar paso a la infraestructura necesaria. Esta sustitución de elementos naturales por estructuras

CONSULTA PÚBLICA

artificiales ocasionará un cambio significativo 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 pérdida irreversible de la configuración natural que definía la zona antes de la intervención.

IV.5.6. Componente Paisaje

- Disminución de la calidad del paisaje
- Cambio en la fragilidad del paisaje

En Paisaje el área del Proyecto presenta un mosaico conformado por remanentes de vegetación secundaria, áreas destinadas a actividades agropecuarias y otros elementos asociados a la intervención humana, la presencia de las estructuras de la línea de transmisión constituirá un elemento permanente que modificará la configuración visual del paisaje. Asimismo, la reducción o modificación de componentes naturales en las áreas intervenidas puede incrementar la susceptibilidad del paisaje ante nuevas alteraciones.

Por su carácter permanente, estos efectos pueden persistir aun después de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y restauración propuestas.

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 “LT PV Sandom Solar” 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 y a la demanda de servicios que el personal de obra requiere. 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 estas fases requieren un alto número de personal. La contratación de trabajadores locales y los servicios que los negocios locales

CONSULTA PÚBLICA

ofrezcan contribuirán 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 “LT PV Sandom Solar” 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.

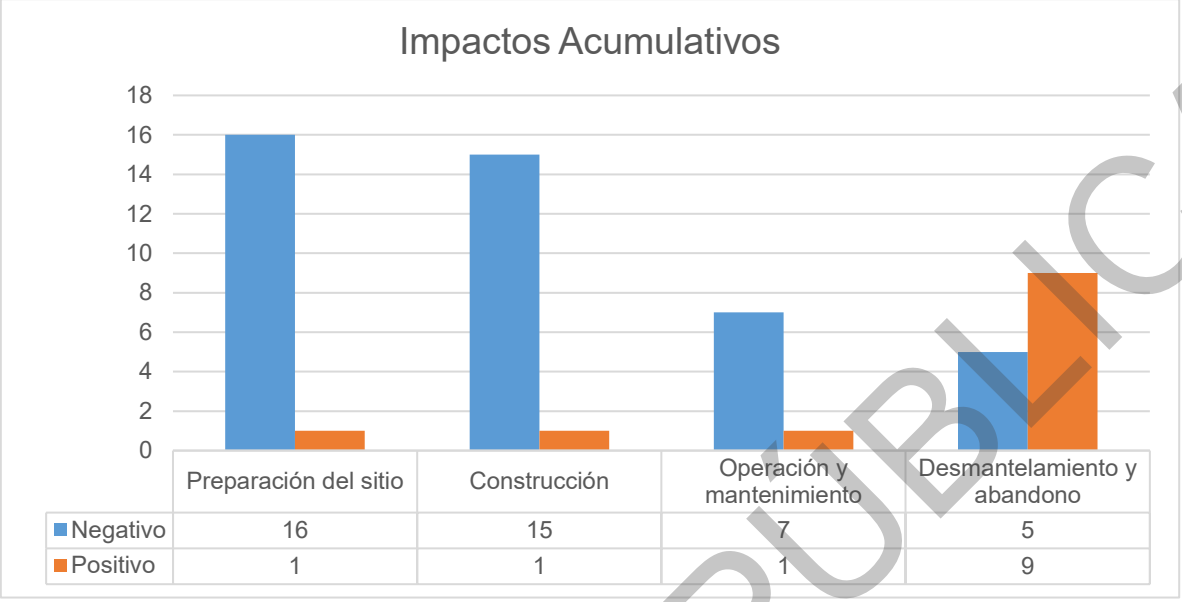
Es importante mencionar que para el desarrollo del presente fue necesario consultar información desde fuentes oficiales como el INEGI[6] (infraestructuras) y las imágenes satelitales proporcionadas por el software Google Earth para identificar aquellos elementos que por su establecimiento hubiesen generado 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 de mayor número de registro de impactos acumulativos, pues se identificaron 16 y 15 impactos de naturaleza negativa respectivamente y uno de naturaleza positiva para cada etapa. En lo que respecta a la etapa de operación y mantenimiento se identificaron siete impactos acumulativos de tipo negativo y uno de tipo positivo. Finalmente, en la etapa de desmantelamiento y abandono se identificaron cinto impactos acumulativos de tipo negativo y nueve impactos de naturaleza positiva.

[6] Conjuntos de datos vectoriales de información topográfica digital, por entidad federativa. Escala 1:250 000. Serie IV

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se presenta el grafico de los impactos acumulativos identificados por etapas.



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 Proyecto 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 dentro de 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 humanos

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 Proyecto 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 dentro de 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 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 espera que aquellos cuyo efecto pueda acumularse con el desarrollo de otros proyectos o actividades sean la modificación de la composición de la vegetación, la afectación a la reproducción y la afectación a especies protegidas. Estos impactos pueden ser acumulativos debido a los efectos que tienen sobre el medio ambiente. La ocurrencia de todos ellos, sumada a la realización previa de otros proyectos o actividades que hayan requerido desmontar y despalmar áreas forestales, incrementa los efectos sobre el medio natural.

Es importante mencionar que no se identificaron especies de flora enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Sin embargo, se considera el impacto en caso de identificar alguna especie durante las etapas constructivas, aunque sea poco probable.

Por su ubicación dentro de la RE y en relación con las características actuales de la vegetación forestal, 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.

CONSULTA PÚBLICA

IV.6.5. Componente Fauna

En relación con la fauna, se prevé que el proyecto, junto con las actividades actuales de la RE, podría generar deferentes impactos acumulativos. Estos incluyen la modificación de la composición de la fauna, la afectación a especies protegidas, la reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso, el incremento en la mortalidad por atropello, el aumento de la mortalidad por colisión con LTE de aves y la electrocución.

Estos impactos acumulativos se verán exacerbados por actividades y proyectos previos realizados 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.

CONSULTA PÚBLICA

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.

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 la etapa de desmantelamiento y abandono se observaron dos impactos de naturaleza positiva.

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.

El desarrollo del Proyecto generará un impacto sinérgico significativo en el componente socioeconómico. La creación de nuevas oportunidades laborales impulsara la economía local, mejorando la calidad de vida de los residentes. Además, se espera que facilite el acceso a servicios esenciales, promoviendo el bienestar social. La colaboración entre diferentes sectores potenciara el crecimiento económico, creando un entorno más próspero y sostenible para la comunidad.

IV.8. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

El desarrollo de proyectos de infraestructura puede generar impactos sobre diversos componentes ambientales, como el agua, el suelo, el aire, la biodiversidad y el paisaje, cuya magnitud y relevancia dependen de las características del entorno y de las actividades asociadas a cada etapa del Proyecto. En este sentido, la identificación y valoración de los impactos ambientales permite establecer medidas específicas orientadas a prevenir, evitar, minimizar, mitigar, restaurar o, en su caso, compensar los efectos adversos que pudieran derivarse de su ejecución.

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;

CONSULTA PÚBLICA

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.”

Considerando las definiciones anteriores, se contemplan 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.
- **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 describen las principales acciones de prevención, mitigación restauración y compensación establecidas para atender los impactos que pudieran 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

CONSULTA PÚBLICA

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, mantenimiento periódico y correcta disposición final de las aguas residuales.	Prevención
2	x	x			Agua	Modificación de escorrentías superficiales.	Identificación y conservación de los cauces en el área de proyecto.	Prevención
3	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
4	x	x	x	x	Suelo	Posible contaminación por residuos.	Elaboración y aplicación del **Programa Integral de Manejo de Residuos.**	Prevención/ Mitigación
5	x	x			Suelo	Posible contaminación por residuos.	Correcta disposición de los restos de material para construcción.	Prevención
6	x	x			Suelo	Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo.	Enriquecimiento y disposición del suelo removido.	Mitigación
7	x	x		x	Aire	Incremento en la cantidad de partículas suspendidas.	Humectación de superficies de trabajo y control de límites de velocidad.	Prevención
8	x	x	x	x	Aire	Incremento en la emisión de contaminantes.	Prohibición de quema de vegetación y residuos.	Prevención
9	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 y ruido	Prevención
10	x	x			Flora	Modificación de la composición de la vegetación, afectación a especies protegidas.	Delimitación de la superficie a desmontar.	Prevención

CONSULTA PÚBLICA

NÚM.	ETAPA DE PROYECTO				COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA
	P	C	O&M	D&A				
11	x	x			Flora	Modificación de la composición de la vegetación, afectación a especies protegidas.	Pláticas de concientización a personal de obra mediante el **Programa de capacitación y sensibilización ambiental**	Prevención
12	x	x			Flora	Modificación de la composición de la vegetación, afectación a la reproducción, afectación a especies protegidas.	Elaboración y ejecución de un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora silvestre.**	Mitigación/ Compensación
13	x	x	x		Flora	Modificación de la composición de la vegetación, afectación a la reproducción, afectación a especies protegidas.	Elaboración y ejecución de **Programa de reforestación**	Compensación
14	x	x			Fauna	Afectación a especies protegidas.	Pláticas de concientización sobre fauna silvestre.	Prevención
15	x	x			Fauna	Modificación de la composición de fauna, afectación a especies protegidas, reducción de áreas de alimentación, reproducción y descanso.	Desmonte y despalme en áreas delimitadas y brigadas de rescate de fauna.	Prevención
16	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 ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.**	Prevención/ Mitigación

CONSULTA PÚBLICA

NÚM.	ETAPA DE PROYECTO				COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA
	P	C	O&M	D&A				
17	x	x	x	x	Fauna	Incremento en la mortalidad de individuos por atropello.	Establecimiento de límites de velocidad.	Prevención
18		x	x		Fauna	Incremento de la mortalidad por colisión con la LTE (Aves).	Balizado de tendido eléctrico (LTE).	Mitigación
19			x		Fauna	Incremento en la mortalidad por electrocución.	Diseño de LTE orientado a reducir eventos de electrocución de aves	Prevención
20	x	x			Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje.	Delimitación de áreas de trabajo previas al desmonte y despalme.	Prevención
21	x	x			Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje. Cambio en la fragilidad del paisaje.	Enriquecimiento del paisaje: **Programa de Rescate y Reubicación de flora** y **Programa de Reforestación**.	Compensación
22	x	x	x	x	Socioeconómico	Generación de conflictos.	Código de conducta para evitar conductas discriminatorias.	Mitigación
23	x	x	x	x	Socioeconómico	Generación de conflictos.	Seguridad, Equipo de protección personal, así como, la capacitación sobre su uso.	Prevención
24	x	x	x	x	Socioeconómico	Generación de conflictos.	Habilitación de puntos de hidratación y descanso en frentes de obra	Prevención
25	x	x			Socioeconómico	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo.	Contratación de empleados locales.	Mitigación
26	x	x			Socioeconómico	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo.	Capacitación especializada.	Mitigación
27	x	x			Socioeconómico	Incremento del poder adquisitivo por la generación de empleo.	Convenios con proveedores locales.	Mitigación

Tabla 61. Medidas aplicables para el Proyecto "LT PV Sandom Solar".
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

Es importante señalar que la empresa responsable de la ejecución de las obras debe contar 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*

Para prevenir afectaciones a la calidad del agua superficial y subterránea en las áreas a intervenir, se implementarán medidas orientadas a la protección y conservación de este componente, entre las que se incluyen la instalación y mantenimiento de baños portátiles para el personal de obra, la correcta disposición final de las aguas residuales generadas y la identificación y conservación de los cauces presentes en el Área del Proyecto.

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, deberá instalarse al menos un sanitario portátil por cada 20 trabajadores o fracción excedente, en cada frente de obra. Los sanitarios deberán instalarse dentro del derecho de vía (DDV) de la LT y 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, particularmente lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).
Objetivos: ● Prevenir la contaminación de cuerpos de agua subterráneos derivada del manejo inadecuado de aguas residuales generadas por el proyecto. ● 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. ● Bitácora mensual de disposición final de aguas residuales.
Duración:

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: Posible contaminación
Medida de prevención
• 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 área del proyecto.
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. • Durante la revisión mensual de la bitácora de disposición final de aguas residuales.
Valor umbral: • Cobertura del 100% de los sanitarios portátiles instalados de acuerdo con el número de trabajadores por frente de obra. • Existencia de bitácoras y comprobantes que respalden el mantenimiento y disposición final adecuada del 100% de las aguas residuales generadas.
Medidas correctivas: • Arrendamiento adicional de unidades sanitarias en caso de ser insuficientes. • Cambio de prestador de servicio cuando existan irregularidades o vencimiento de autorizaciones para la disposición final de aguas residuales. • 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. • Comprobantes oficiales de disposición final de aguas residuales.

Tabla 62. Ficha 1. Componente agua; instalación de baños portátiles, mantenimiento periódico y correcta disposición final de las aguas residuales.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: Modificación de escorrentías superficiales
Medida de prevención
De acuerdo con la información de INEGI, el trazo de la LT presenta el cruce perpendicular de dos corrientes intermitentes de primer orden. Estas corrientes no serán intervenidas, con el propósito de conservar sus cauces naturales y favorecer la infiltración del agua durante la época de lluvias. En dichas zonas no se instalarán torres de la línea de transmisión, por lo que no se modificarán sus condiciones actuales manteniendo solo cableado aéreo por la zona.
Objetivos: ● Identificar y conservar las corrientes intermitentes. ● Evitar cambios en la escorrentía superficial y procesos de erosión. ● Cumplir con la normatividad vigente en materia de aguas nacionales.
Indicador: ● Corrientes intermitentes sin afectaciones o modificaciones.
Duración: ● Durante toda la vida útil de la LT.
Momento de análisis: ● Previo la etapa de Preparación del Sitio y en las etapas subsecuentes.
Valor umbral: ● Cero corrientes intermitentes intervenidas, obstruidas o modificadas por actividades del Proyecto.
Medidas correctivas: ● En caso de afectaciones, suspender las actividades y retirar los elementos que obstruyan o modifiquen el cauce de manera inmediata. ● Reestablecer las condiciones naturales del cauce.
Información necesaria: ● Layout del Proyecto con la ubicación de las corrientes intermitentes. ● Bitácora de supervisión ambiental. ● Evidencia de acciones correctivas, en caso de efectuarse.

Tabla 63. Ficha 2. Componente agua; Identificación y conservación de corrientes intermitentes en el área de Proyecto.
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. Es por ello, que resulta fundamental implementar estrategias específicas orientadas a minimizar los impactos que pudiera generar el desarrollo del proyecto sobre este recurso. Entre las principales medidas se encuentra: la delimitación de las áreas de trabajo, la disposición adecuada del suelo removido, la correcta disposición de restos de materiales de construcción y la ejecución de un Programa Integral de Manejo de Residuos; los cuales se detallan a continuación.

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 donde no será necesaria la intervención, se delimitarán de forma clara y provisional los frentes de trabajo o áreas de maniobra. 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.

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
• 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 georreferenciada. • Cronograma de trabajo y Layout del Proyecto. • Bitácora de inspección ambiental y registros fotográficos de verificación.

Tabla 64. Ficha 1. Componente suelo; delimitación del área del Proyecto y frentes de trabajo.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: Posible contaminación por residuos
Medida de prevención/ 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. En caso de requerirse, se habilitará un área temporal para el resguardo de sustancias sobre el DDV de la LT, la cual deberá contar con las condiciones adecuadas para su almacenamiento seguro y prevenir posibles derrames o afectaciones al suelo y al agua.
Objetivos: • Prevenir la contaminación del suelo y otros componentes ambientales. • Garantizar el manejo adecuado y diferenciado de los residuos generados. • Contar con áreas designadas, acondicionadas y señalizadas para el almacenamiento de los residuos. • Evitar la dispersión de los residuos o una disposición inadecuada. • Garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.
Indicador: • Porcentaje de residuos gestionados y dispuestos correctamente • Todos los frentes de trabajo con contenedores señalizados y en buenas condiciones. • 100% de los residuos generados con disposición final adecuada.
Duración:

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: Posible contaminación por residuos
Medida de prevención/ mitigación
• 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. • Limpieza, o en su caso, remediación del suelo afectado. • Aplicación de sanciones administrativas a empresas contratistas responsables del incumplimiento. • Reentrenamiento del personal involucrado en la gestión de residuos. • Habilitación de área temporal para el resguardo de sustancias.
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 65. Ficha 2. Componente suelo; Programa Integral de Manejo 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, contar con superficies impermeables, estar debidamente 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:

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: Posible contaminación por residuos
Medidas de prevención
• 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. • 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 66. Ficha 3. Componente suelo; correcta disposición de los restos de material para construcción.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo
Medida de mitigación
El suelo removido durante el despalme será conservado y enriquecido mediante la incorporación de material vegetal proveniente del desmonte 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.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: Modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo
Medida de mitigación
Indicador: • Volumen (m^3) de material vegetal triturado e incorporado al suelo. • Volumen (m^3) de material vegetal procesado para uso en mejoramiento de suelo.
Duración: • Durante la Construcción, posterior a las actividades de despalme y desmonte.
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.
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 67. Ficha 4. Componente suelo; Enriquecimiento y disposición del suelo removido.
Fuente: Elaboración propia.

IV.8.1.2. Componente Aire

Para prevenir y minimizar los principales impactos derivados de la ejecución del Proyecto sobre el componente aire, se han definido estrategias específicas, particularmente durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, donde se prevé una mayor generación de emisiones. Estas medidas incluyen la humectación de las superficies de trabajo y el establecimiento de límites de velocidad para los vehículos y maquinaria, la prohibición de la quema de vegetación y residuos y el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable en materia de emisiones a la atmósfera y ruido.

CONSULTA PÚBLICA

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 que lo requieran. Esta medida se complementará con el control de la velocidad de circulación de vehículos y maquinaria y tienen como objetivo reducir 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 polco 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
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 68. Ficha 1. 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 desmonte, 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 área del Proyecto. ● 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 desmonte, despalme y manejo de residuos. ● Registro de empresas y contratistas responsables de las actividades.

Tabla 69. Ficha 2. 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: • Suspensión de actividades 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 70. Ficha 3. Componente aire; cumplimiento de normativa ambiental en materia de emisiones y ruido.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

IV.8.1.3. Componente Flora

El polígono del AP correspondiente al trazo de la línea de transmisión presenta predominantemente un uso de suelo antropizado, conformado por agricultura de temporal anual y pastizal cultivado, con una cobertura de 39.19 y 2.93 %, respectivamente. No obstante, también se identifican remanentes de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia, que representan el 57.88 % del área. En estas superficies, las actividades de remoción de vegetación serán mínimas y estarán restringidas a las áreas estrictamente necesarias para la ejecución del Proyecto. Las medidas contempladas para este componente tienen como objetivo mitigar los impactos generados por la remoción de vegetación sobre áreas con remanentes de vegetación.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: Modificación de la composición de la vegetación, afectación a especies protegidas, pérdida del almacén y captura de carbono
Medida de prevención
Durante la etapa de Preparación del sitio, las superficies que deban ser desmontadas 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 vegetación, asegurando que el desmonte se lleve a cabo exclusivamente en las zonas previamente designadas.
Objetivos: ● Restringir la remoción vegetal únicamente a las áreas donde sea estrictamente necesario, conforme a lo establecido en el Capítulo II.
Indicador: ● Presencia de señalización adecuada en las áreas que requieran ser desmontadas.
Duración: ● Durante la Preparación del sitio y Construcción.
Momento de análisis: ● Previo al inicio de las actividades de desmonte y despalme.
Valor umbral: ● 100 % de la superficie forestal autorizada para remoción debidamente señalizada.
Medidas correctivas: ● Suspensión inmediata de actividades de desmonte y/o 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 de desmonte por frente de trabajo. ● Plano actualizado del Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 71. Ficha 4. Componente flora; delimitación de la superficie a desmontar.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: Modificación de la composición de la vegetación, afectación a especies protegidas
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. 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 72. Ficha 5. Componente flora; pláticas de concientización de personal de obra.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Impacto: Modificación de la composición de la vegetación, afectación a la reproducción, afectación a especies protegidas

Medida de mitigación / compensación

Previo al desmonte, se realizará el rescate de especies vegetales vulnerables, conforme a lo establecido en el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**. Este programa definirá las técnicas de manejo adecuadas para mitigar la pérdida de cobertura vegetal, mediante acciones de rescate, resguardo temporal y posterior reubicación de aquellas especies que puedan verse afectadas por las obras.

Se considerarán para rescate las especies protegidas, amenazadas, nativas o endémicas, de hábito leñoso, así como aquellas de importancia ecológica (fijadoras de nitrógeno, pioneras o polinizadoras). Aunque durante los muestreos florísticos realizados en el AP no se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en caso de detectarse durante las actividades de campo, se llevará a cabo su rescate debido a su estatus de conservación.

A continuación, se presenta una lista preliminar de especies susceptibles de ser rescatadas, la cual podrá ser ajustada durante el desarrollo e implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN
Bourreria pulchra	Bakal che'	LC		Endémica
Diospyros bumelioides	Desconocido	NT		Nativa
Croton arboreus	P'e'es k'uuch	LC		Endémica
Croton chichenensis	Xikin burro	LC		Endémica
Jatropha gaumeri	Pomol che'	LC		Endémica
Dalbergia glabra	Boox muk	LC	AP. I	Endémica
Havardia albicans	Chukum	LC		Endémica
Lonchocarpus xuul	K'an xu'ul	LC		Endémica
Platymiscium yucatanum	Subin che'	NT		Nativa
Senegalia gaumeri	Boox káatsim	NT		Endémica
Trichocentrum andrewsiae	Oreja de burro	-		Endémica
Trichocentrum yucatanense	Puuts' che'	-		Endémica
Neomillspaughia emarginata	Sak iitsa'	LC		Endémica
Bonellia flammea	Sik'iin k'aax	EN		Endémica
Randia longiloba	Ka'aal che'	LC		Endémica
Casearia yucatanensis	Puuts' mukuy	NT		Endémica
Thouinia paucidentata	K'an chuunup	LC		Endémica

Objetivos:

- Mitigar la pérdida de cobertura vegetal ocasionada por el desarrollo del Proyecto.
- Proteger las especies vulnerables frente a las actividades de desmonte.
- Asegurar la supervivencia de los individuos vegetales rescatados.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: Modificación de la composición de la vegetación, afectación a la reproducción, afectación a especies protegidas
Medida de mitigación / compensación
Indicador: • Número total de individuos rescatados. • Número total de individuos reubicados exitosamente.
Duración: • Durante la Preparación del sitio, previo al inicio del desmonte.
Momento de análisis: • Durante las actividades de rescate, al menos una vez por semana. • Durante el periodo de resguardo y manejo de los individuos en el vivero temporal. • Revisión de la Bitácora de Rescate y Reubicación de Flora silvestre.
Valor umbral: • Según lo establecido en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora aprobado por la autoridad competente.
Medidas correctivas: • Recolección de propágulos, semillas o esquejes viables para asegurar la reproducción de las especies rescatadas. • Detención temporal del avance de los frentes de trabajo donde se identifique presencia de individuos no rescatados.
Información necesaria: • Calendarización de las actividades de desmonte, disponible con al menos dos meses de anticipación. • Ubicación del área de vivero temporal. • Registro actualizado de individuos rescatados, que incluyan estado fisiológico y sitio de reubicación.

Tabla 73. Ficha 6. Componente flora; Ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Impacto: Modificación de la composición de la vegetación, afectación a la reproducción, afectación a especies protegidas, pérdida del almacén y captura de carbono
Medida de compensación
Se ejecutará un **Programa de Reforestación** como medida compensatoria por la remoción de vegetación derivada de la implementación del Proyecto. Las acciones de restauración ecológica se enfocarán prioritariamente en áreas degradadas colindantes al Proyecto, con el objetivo de recuperar la conectividad ecológica y la funcionalidad de los ecosistemas, mediante la introducción de especies nativas representativas

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Impacto: Modificación de la composición de la vegetación, afectación a la reproducción, afectación a especies protegidas, pérdida del almacén y captura de carbono
Medida de compensación
del tipo de vegetación original, rescatadas mediante el **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.**
Objetivos: ● Compensar la pérdida de cobertura vegetal derivada de las actividades de desmonte en el área del Proyecto. ● Mejorar las condiciones ecológicas de áreas degradadas colindantes al Proyecto mediante la restauración de la vegetación.
Indicador: ● Superficie total reforestada (ha). ● 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 por 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.
Información necesaria: ● Superficie total de vegetación forestal removida. ● Ubicación georreferenciada de las áreas propuestas para reforestación. ● Programa calendarizado de actividades de plantación, seguimiento y mantenimiento.

Tabla 74. Ficha 7. Componente flora; Ejecución de Programa de reforestación.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

IV.8.1.4. *Componente Fauna*

La fauna silvestre constituye un componente ecológico altamente dinámico, por lo que resulta necesario implementar medidas que prevengan impactos negativos sobre las poblaciones. Esto incluye a aquellas especies que, por sus patrones de movilidad, dispersión o comportamiento, podrían verse afectadas directa o indirectamente durante cualquiera de las etapas del proyecto. Entre las mediadas a implementar destacan: charlas de concienciación con énfasis en la importancia de la fauna local, establecimiento de límites de velocidad para reducir posibles atropellamientos, delimitación de áreas de trabajo y la ejecución del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: Afectación a especies protegidas
Medida de prevención
Para prevenir accidentes y concientizar sobre la importancia de la fauna silvestre como parte del **Programa de capacitación y sensibilización ambiental**. Se impartirán pláticas de 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. Asimismo, se abordarán 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.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: Afectación a especies protegidas
Medida de prevención
• 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. • Listado actualizado del personal por frente de trabajo. • Bitácora de asistencia con firma y fecha con evidencia fotográfica.

Tabla 75. 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 desmonte y despalme se ejecutarán de forma progresiva y sectorizada, con el objetivo de permitir el movimiento natural de la fauna silvestre. 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. • 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 desmonte o despalme. • Supervisión y seguimiento diario durante las actividades de remoción vegetal.
Valor umbral: • Desmonte y despalme solo en áreas delimitadas.

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
• 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 • Refuerzo de brigadas cuando se rebase su capacidad operativa.
Información necesaria: • Calendarización de las actividades de desmonte y despalme. • Georreferenciación de frentes de trabajo. • Listado de personal responsable en brigadas de rescate con sus funciones asignadas.

Tabla 76. Ficha 2. Componente fauna; desmonte y despalme en áreas delimitadas y brigadas de rescate de fauna. 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/mitigación
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. 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 desmonte y despalme. • 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.
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:

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/mitigación
• 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 desmonte o 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 desmonte y despalme. • Ubicación georreferenciada de los frentes de trabajo. • Aprobación del subprograma de rescate y reubicación por parte de SEMARNAT.

Tabla 77. Ficha 3. Componente fauna; Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: Incremento en la mortalidad por atropello
Medida de prevención
Para reducir el riesgo de atropellamiento de fauna silvestre, se propone un límite de velocidad de 30 km/h para todos los vehículos independientemente de que circulen dentro del DDV o por caminos de acceso utilizados para llegar a los frentes de trabajo. La medida será obligatoria 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 (aunque no necesariamente podrán ser atribuidos a los vehículos de la obra).
Duración: ● Durante todas las etapas del proyecto, particularmente en las etapas de Preparación de sitio y Construcción.
Momento de análisis: ● Supervisión continua del cumplimiento del límite de velocidad. ● Registro y análisis mensual de atropellamientos de fauna.
Valor umbral: ● El 100% de los vehículos respetando el límite de velocidad establecido. ● Respetar la señalización y las disposiciones de tránsito aplicables en caminos públicos o de terceros.
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 78. Ficha 4. componente fauna; control de velocidad vehicular para evitar atropellamientos.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.
Impacto: Incremento de la mortalidad por colisión con líneas de transmisión eléctrica
Medida de mitigación
Con el objetivo de prevenir colisiones de aves en vuelo, se implementará un sistema de balizado en la Línea de Transmisión Eléctrica, específicamente en los cables de tierra y fibra óptica con diámetros menores a 20 mm. Este sistema consistirá en la instalación de dispositivos anti-colisión que incrementen la visibilidad de los cables. El balizado se realizará preferentemente en un patrón en tresbolillo e incluirá elementos como tiras de neopreno en forma de "X", varillas helicoidales, espirales salvapájaros o aspas tridimensionales con componentes reflectantes.
Objetivos: ● Reducir significativamente la mortalidad de aves por colisión con la LTE. ● Evaluar la eficacia de los dispositivos anti-colisión y optimizar su aplicación.
Indicador: ● Número de señalizadores instalados a lo largo del trazado de la LTE. ● Frecuencia de colisiones registrada por tramo. ● Aplicación oportuna de medidas correctoras en caso de alta mortalidad.
Duración: ● Durante la etapa de Construcción, Operación y Mantenimiento y hasta el desmantelamiento de la LTE.
Momento de análisis: ● Durante los recorridos de supervisión ambiental en la fase de Operación y Mantenimiento. ● En las inspecciones programadas para evaluar el estado físico de los señalizadores. ● Ante cualquier falla detectada asociada a colisiones de aves.
Valor umbral: ● Instalación dispositivos de señalización en líneas con diámetros menores a 20 mm, con separación de 5 m en líneas individuales y 10 m de forma alternada en líneas dobles, siguiendo un patrón tresbolillo. ● El porcentaje de desgaste, pérdida o mal funcionamiento de los señalizadores no debe superar el 10 % de total instalado.
Medidas correctivas: ● Verificar que el balizado se encuentre en buenas condiciones. ● Reposición o mantenimiento de los señalizadores dañados o ausentes. ● Ajuste del patrón de instalación en caso de persistir incidentes de colisión en zonas específicas.
Información necesaria: ● Georreferenciación y trazado completo de la LTE. ● Registros fotográficos y geolocalizados de incidentes de colisión o electrocución de fauna.

Tabla 79. Ficha 5. Componente Fauna; balizado del tendido eléctrico (LTE).
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.
Impacto: Incremento en la mortalidad por electrocución
Medida de prevención
Si bien, el riesgo de electrocución para la avifauna suele ser menor en comparación con el de colisiones y se limita a las fases de operación y mantenimiento del proyecto, su impacto puede ser significativo. Esto resulta particularmente preocupante para ciertas especies de gran tamaño o aquellas que exhiben comportamientos de percha, ya que son más vulnerables a este tipo de incidentes. Para mitigar este riesgo, se deberán implementar medidas técnicas y operativas con base en las recomendaciones de Manzano-Fischer (2007)[7] y el documento de BirdLife *"Posición sobre Aves y Tendidos Eléctricos"* (2007)[8]. Las acciones sugeridas incluyen: ● Separación entre componentes: Aumentar a 1.5 m entre fases y 0.75 m entre fase y cruceta u otros apoyos. ● Uso de estructuras seguras: Priorizar torres de suspensión sobre postes de alineación o esquina. ● Recubrimientos aislantes: Instalar fundas de mínimo 130 cm en fases ubicadas en apoyos de riesgo. ● Aisladores adecuados: Utilizar aisladores tipo poste de al menos 60 cm para garantizar separación segura. ● Blindaje de componentes eléctricas en subestaciones: Proteger componentes eléctricos con cubiertas dieléctricas en boquillas de transformadores, reguladores, capacitores y restauradores. ● Colocar disuasores físicos no lesivos como picos anti-percha o postes auxiliares donde haya riesgo por posado de aves.
Objetivos: ● Prevenir o reducir la mortalidad de aves por electrocución en la LTE y otras estructuras eléctricas asociadas al Proyecto.
Indicador: ● Medidas recomendadas en el diseño constructivo de la LTE aplicadas. ● Número de reportes de incidentes de electrocución de aves.
Duración: ● Las medidas deberán mantenerse durante toda la vida útil del Proyecto. ● El mantenimiento de los elementos de protección y mitigación deberá realizarse periódicamente.
Momento de análisis: ● Durante recorridos mensuales del supervisión ambiental o personal encargado de seguimiento a lo largo del derecho de vía de la LTE. Se recomienda entrega de informes semestrales del área ambiental.
Valor umbral:

[7] Manzano-Fischer. P. (2007). Principales conflictos entre aves y líneas de energía eléctrica: Acciones de mitigación y otras soluciones para la conservación del Águila real y otras rapaces. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
[8] BirdLife. (2007). Documento de Posición sobre Aves y Tendidos eléctricos.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.
Impacto: Incremento en la mortalidad por electrocución
Medida de prevención
• Se toman en consideración y se aplican las recomendaciones antes mencionadas.
Medidas correctivas: • Si se detectan electrocuciones recurrentes, se deberán aplicar estrategias específicas según el patrón identificado, como instalar disuasores adicionales o reubicar estructuras. • Revisión y mantenimiento de recubrimientos, fundas y boquillas dañadas o desgastadas.
Información necesaria: • Georreferenciación y trazado completo de la LTE. • Registros fotográficos y georreferenciados de fauna voladora muerta en inmediaciones de la LTE.

Tabla 80. Ficha 6. Componente fauna; Diseño de LTE orientado a reducir eventos de electrocución de aves.
Fuente: Elaboración propia.

IV.8.1.5. Componente Paisaje

Con el propósito de prevenir o compensar las alteraciones sobre la calidad y estructura del paisaje, se implementarán acciones como: delimitar las superficies a intervenir, evitando la intervención de áreas adyacentes; la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y la ejecución del Programa de Reforestación en zonas de baja densidad de vegetación, con el objetivo de conservar elementos naturales del paisaje y favorecer la recuperación de la cobertura vegetal en área.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: Disminución de la calidad del paisaje, cambio en la fragilidad del paisaje
Medida de compensación
Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, las acciones de desmonte y despalme pueden generar modificaciones en la estructura y calidad visual del paisaje, por ello, se delimitarán y señalizarán previamente las áreas destinadas a estas actividades, con el propósito de controlar la superficie de intervención, preservar los elementos naturales del paisaje que no será necesario intervenir.
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: • El 100% de las áreas de trabajo correctamente delimitados y señalizados antes del inicio de actividades de desmonte.

CONSULTA PUBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: Disminución de la calidad del paisaje, cambio en la fragilidad del paisaje
Medida de compensación
Duración: • Durante la Preparación del Sitio y Construcción.
Momento de análisis: • Inspección previa al inicio de actividades de desmonte. • Verificaciones semanales durante la ejecución de actividades.
Valor umbral: • 100 % de la superficie a desmontar señalizada previo a la actividad de desmonte.
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 desmonte. • Listado y disponibilidad de especies herbáceas y arbustivas nativas para revegetación.

Tabla 81. Ficha 1. Componente paisaje; delimitación de áreas de trabajo previas al desmonte y despalme.
Fuente: Elaboración propia.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Impacto: Cambio en la fragilidad del paisaje
Medida de compensación
Como medida compensatoria, se restaurarán áreas degradadas cercanas al proyecto mediante el Programa de Reforestación. Asimismo, se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, con el propósito de conservar una representación significativa del componente vegetal original. Ambos programas tienen como objetivo el rescate, manejo y reintroducción de especies nativas prioritarias, cuya conservación contribuya a preservar elementos clave del paisaje natural y a facilitar procesos de restauración ecológica en zonas impactadas o áreas designadas para compensación.
Objetivos: • Conservar elementos esenciales del paisaje mediante la protección, propagación y reintroducción de especies nativas de valor ecológico. • Restaurar y mejorar la calidad ecológica y paisajística de zonas degradadas cercanas al proyecto.
Indicador: • Número de individuos rescatados con éxito. • Superficie total restaurada (ha). • Número y diversidad de especies utilizadas en la restauración. • Porcentaje de supervivencia de individuos plantados.
Duración:

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Impacto: Cambio en la fragilidad del paisaje
Medida de compensación
• En la etapa de Preparación del Sitio, con seguimiento, sujeta al periodo de ocupación y hasta lograr el establecimiento exitoso de la vegetación restaurada.
Momento de análisis: • Durante el inicio del rescate, con inspecciones al menos dos veces por semana. • Durante las inspecciones programadas en áreas de reforestación.
Valor umbral: • Al menos el 80% de la superficie comprometida restaurada con éxito.
Medidas correctivas: • Extracción de semillas, propágulos o esquejes viables, en caso de no alcanzar el porcentaje mínimo de rescate. • En caso de mortalidad vegetal superior al 20%, se deberá reponer los individuos perdidos.
Información necesaria: • Calendarización de las actividades de desmonte con al menos dos meses de anticipación a su inicio. • Ubicación y delimitación geográfica de las áreas a restaurar • Plan de manejo y selección de especies nativas (consultar Anexo IV.5: Base de Datos de Flora). • Calendarización de las actividades a desarrollar.

Tabla 82. Ficha 2. Componente paisaje; enriquecimiento del paisaje: Programa de Rescate y Reubicación de flora y Programa de Reforestación.
Fuente: Elaboración propia.

IV.8.1.6. *Componente Socioeconómico*

Para el componente socioeconómico, se deberán implementar medidas y estrategias orientadas a favorecer una adecuada integración del Proyecto con las comunidades locales, estas acciones estarán dirigidas a prevenir y atender oportunamente posibles conflictos sociales, así como a fortalecer los mecanismos de comunicación con la población, promoviendo su participación y contribuyendo a una implementación socialmente responsable del Proyecto. A continuación, se presentan las medidas a implementar.

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

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: Generación de conflictos
Medida de mitigación
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 83. Ficha 1. Componente socioeconómico; código de conducta para evitar conductas discriminatorias.
Fuente: Elaboración propia.

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).

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: Generación de conflictos
Medida de prevención
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 84. Ficha 2. 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.
Duración: • Permanente, con énfasis en la Preparación del Sitio, Construcción, Desmantelamiento y Abandono.

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO
Impacto: Generación de conflictos
Medida de prevención
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 85. Ficha 3. 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 área del Proyecto. • 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: • Revisión mensual de la plantilla laboral y su procedencia.
Valor umbral:

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: Incremento en el poder adquisitivo por la generación de empleo
Medida de mitigación
• 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 86. 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. • 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:

CONSULTA PÚBLICA

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
Impacto: Incremento en el poder adquisitivo por la generación de empleo
Medida de mitigación
• Listado de aspirantes con datos de contacto y experiencia laboral.

Tabla 87. 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 88. Ficha 6. Componente socioeconómico; convenios con proveedores locales.
Fuente: Elaboración propia.

IV.9. Programa de vigilancia ambiental

El Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental es una herramienta clave para anticipar y mitigar los efectos negativos de un proyecto, facilitando una mejor toma de decisiones ambientales. En este marco, los Programas de Vigilancia Ambiental juegan un papel esencial al asegurar el seguimiento y cumplimiento de las medidas establecidas en las distintas fases del proyecto. El

CONSULTA PÚBLICA

programa busca estabilizar y mejorar las condiciones ambientales en la zona de influencia mediante un monitoreo sistemático conforme a los requerimientos establecidos por la SEMARNAT en su resolutivo.

IV.9.1. Objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental.

1. Supervisar la correcta ejecución de las medidas preventivas y de mitigación de impacto ambiental previstas.
2. Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.
3. Evaluar la eficacia de las medidas preventivas y de mitigación establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer las correcciones adecuadas para resolver la problemática ambiental generada.
4. Identificar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
5. Informar de manera sistemática a las autoridades competentes sobre los resultados del monitoreo y los aspectos relevantes del proceso de vigilancia ambiental.

IV.9.2. Metodología.

La implementación del Programa de Vigilancia Ambiental se estructura considerando los distintos componentes del medio natural como las fases de desarrollo del Proyecto, buscando asegurar un seguimiento integral y efectivo de las acciones ambientales a lo largo de todo el ciclo del Proyecto. Para ello, se plantea un enfoque metodológico flexible, que permita adaptarse a las particularidades del entorno y a los requerimientos específicos de cada etapa. De manera general, se propone el siguiente esquema de actuación:

1. **Actuaciones vinculadas a unidades de obra**: Supervisión y seguimiento ambiental durante la ejecución de las distintas infraestructuras o componentes del Proyecto, asegurando el cumplimiento de las medidas de mitigación previstas para cada una de ellas.
2. **Actuaciones en situaciones especiales**: Aplicación de medidas de vigilancia específicas ante eventos no previstos, contingencias ambientales, o condiciones excepcionales del entorno que puedan generar impactos adicionales.
3. **Actuaciones para los elementos del medio**: Monitoreo de componentes clave del medio natural (agua, suelo, aire, flora, fauna y paisaje), para verificar el comportamiento ambiental del Proyecto y la efectividad de las acciones implementadas.

CONSULTA PÚBLICA

IV.9.3. Programas específicos que integra el PVA

A continuación, se presentan las fichas de los Programas específicos que integrarán el PVA.

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS	
Contenido:	
Objetivo General	Fomentar el manejo adecuado de todos los residuos generados en las diferentes etapas del Proyecto.
Objetivos específicos:	• Evitar la contaminación del suelo mediante la implementación de un manejo adecuado para cada tipo de residuos a generar en el Proyecto. • Contar con espacios acondicionados específicos para el almacenamiento temporal de los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto. • Dar cumplimiento a la normativa ambiental aplicable.
Metas particulares:	El presente programa de manejo integral de residuos esta encausado a la minimización, aprovechamiento, disposición y buen manejo de los residuos. De esta manera, se espera que los residuos valorizables sean enviados a prestadores de servicios autorizados para su reúso o reciclaje. Para tal efecto se establecen las siguientes metas: • Lograr una disminución en la generación de residuos. • Tener un almacén de residuos adecuado y conforme a lo establecido en la legislación ambiental aplicable para cada tipo de residuo. • Reducir la cantidad de residuos susceptibles de ser enviados al relleno sanitario. • Identificar y difundir las mejores prácticas para minimizar la generación de residuos y maximizar el aprovechamiento de estos. • Cumplir con los lineamientos solicitados por la legislación y normatividad ambiental aplicable.
Responsables del desarrollo:	Para la adecuada implementación de un Programa Integral de Manejo de Residuos, se requiere el siguiente personal: -Coordinador de Manejo de Residuos, responsable de supervisar la implementación del programa, coordinar las actividades de manejo de residuos y asegurar el cumplimiento de las normativas ambientales. Este rol necesita experiencia en gestión ambiental, manejo de residuos y habilidades de liderazgo. -Personal de Operaciones que se encargará de la recolección, segregación, transporte y disposición de los residuos según las directrices del programa, y debe estar capacitado en manejo de residuos y conocer las normativas de seguridad. -Personal de Capacitación y Sensibilización que capacitará al personal y sensibilizará a todos los involucrados sobre la importancia del manejo adecuado de residuos, y deberá contar con habilidades de comunicación y experiencia en programas de capacitación.

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS	
Contenido:	
Metodología:	La metodología se detallará una vez que se ingrese el Programa de Manejo Integral de Residuos. No obstante, debe considerar aspectos jurídicos, basándose en las disposiciones legales aplicables contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, así como en la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos. El programa incluirá un diagnóstico inicial para evaluar los tipos y cantidades de residuos generados e identificar sus fuentes. Se señalarán las áreas donde se implementarán los puntos de recolección y contenedores específicos. Además, se llevará a cabo la capacitación y sensibilización del personal involucrado en el proyecto, y se realizará un monitoreo y evaluación continua de las actividades para ajustar las prácticas según sea necesario. Asimismo, se documentarán y reportarán detalladamente todas las actividades del programa para asegurar la transparencia y el cumplimiento de normativas.
Medidas específicas que se emplearan para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales:	Como base las medidas propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental para prevenir o evitar la ocurrencia de impactos sobre los componentes de agua y suelo a causa de la construcción del proyecto, se exponen a continuación las medidas: 1. Prohibición de mantenimientos programados de vehículos y maquinaria. 2. Establecimiento de áreas destinadas al resguardo de sustancias peligrosas. 3. Instalación de contenedores de residuos debidamente distribuidos y señalizados. 4. Correcta disposición de los restos de material para construcción. 5. Prohibición de quema de vegetación proveniente del desbroce y residuos.
Indicadores de realización:	1. Bitácoras de supervisión y certificados de mantenimientos vigentes. 2. Bitácoras de supervisión y presencia del equipo. 3. Sitio habilitado con contenedores y etiquetas correctas. 4. Bitácoras de supervisión; contenedores debidamente distribuidos en las áreas clave y señalizados. 5. Bitácoras de supervisión.
Indicador de Eficacia:	Para medir la eficacia de las medidas propuestas se considera supervisar y medir su funcionamiento conforme a los siguientes indicadores: 1. No se presentan eventos de derrames accidentales y todos los vehículos cuentan con su verificación vigente. 2. Pronta atención en eventos emergentes y bajo volumen de suelo contaminado. 3. No se presenta evidencia de residuos fuera de su sitio asignado. 4. No se tiene evidencia de humos.

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS	
Contenido:	
Calendario de comprobación:	El calendario de comprobación debe adecuarse al calendario de obra del proyecto, considerando que es muy importante realizar revisiones periódicas durante la preparación del sitio y la construcción con una frecuencia que permita evaluar correctamente el adecuado desarrollo de las medidas del programa.
Punto de comprobación:	La comprobación del cumplimiento de las medidas se realizará mediante recorridos de supervisión en las áreas del AP, verificando en campo la implementación de las acciones previstas, particularmente en los siguientes sitios y aspectos: • Suelo: condiciones y manejo del suelo dentro de las áreas intervenidas por el Proyecto. • Frentes de trabajo: presencia de contenedores debidamente identificados para la separación y manejo adecuado de los residuos generados. • Zonas de acopio de residuos: condiciones de almacenamiento temporal, orden, identificación y manejo de los residuos generados durante las actividades del Proyecto.
Medidas de urgente aplicación:	• En caso de contaminación de suelo por estos residuos se procederá a la limpieza (retiro de residuos) inmediata. En caso de residuos líquidos se neutralizará la sustancia y retirará el suelo contaminado para su correcta disposición. • En caso de que se observe la mezcla de los residuos en los contenedores o centros de acopios, se realizará su separación y clasificación. Asimismo, se reforzarán las pláticas de concientización para la correcta separación y disposición de los residuos. • Cuando exista alguna desviación de las mediadas por parte del personal, se intensificarán las pláticas de concientización y capacitación.

Tabla 89. Ficha correspondiente al Programa de Manejo Integral de Residuos.
Fuente: Promovente.

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE	
Contenido:	
Objetivo General	Compensar la pérdida de vegetación y garantizar un bajo impacto al componente flora ocasionada por el desarrollo del Proyecto.
Objetivos específicos:	• Minimizar la afectación a la flora presente en el área del proyecto mediante el rescate y reubicación de especies pertenecientes a las familias prioritarias, de importancia ecológica o económica, endémicas, de lento crecimiento y/o con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES y IUCN. • Reubicar a las especies rescatadas en zonas adecuadas, con fines de conservación.
Metas particulares:	• Cumplir con las acciones y medidas de prevención, mitigación, protección y conservación de especies de flora silvestre.

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE	
Contenido:	
	• Obtener una sobrevivencia de reubicación de al menos 80% en las áreas degradadas propuestas como compensación por el cambio de uso de suelo de un terreno agrícola a uno industrial. • Otorgar estrategias técnicas y brindar capacitación a los trabajadores para realizar las acciones de rescate, manutención en vivero y reubicación de especies de flora silvestre
Responsables del desarrollo:	Para la ejecución del presente Programa se requerirá un equipo conformado por jornaleros y un técnico especialista que brindará apoyo durante las acciones de rescate y estará a cargo del manejo del albergue temporal, con formación como Ingeniero Forestal, Ingeniero Agrónomo o Biólogo. El equipo estará bajo la coordinación de un responsable técnico, con formación como Biólogo, Ingeniero Forestal o Ingeniero Agrónomo, que cuente con experiencia especializada en el manejo, rescate y propagación de flora silvestre.
Metodología:	La metodología para la ejecución de las actividades se detallará una vez que se ingrese el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre. No obstante, se debe considerar como mínimo, la elaboración de un estudio prospectivo (identificación y censo de ejemplares a rescatar), el señalamiento de las técnicas de rescate que se utilizarán, la Ubicación y especificaciones del vivero temporal donde se colocarán los ejemplares, información referente a la reubicación de las especies, sitios de reubicación, diseño de la plantación, establecimiento de la plantación y mantenimiento y protección de la plantación.
Medidas específicas que se emplearan para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales:	Empleando como base las medidas propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental para prevenir o evitar la ocurrencia de impactos sobre el componente de flora a causa de la construcción del proyecto, se exponen a continuación las medidas principales: 1. Pláticas de concientización a personal de obra. 2. Rescate y reubicación de especies prioritarias dentro del área de Proyecto. 3. Confinamiento temporal de las especies de flora rescatadas 4. Reubicación de individuos rescatados. 5. Monitoreo de sobrevivencia de los individuos trasplantados.
Indicadores de realización:	1. Identificación y evaluación de especies prioritarias y susceptibles a ser rescatadas. 2. Implementación del Plan de rescate y reubicación 3. Monitoreo de las especies rescatadas 4. Número de pláticas de concientización y capacitación el cuidado de la flora 5. Selección y preparación del área de confinamiento de las especies de flora rescatadas 6. Monitoreo y mantenimiento del área de confinamiento

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE	
Contenido:	
	7. Evaluación de la zona donde se realizará la reubicación de la flora. 8. Capacitación del personal de monitoreo 9. Monitoreo post-reubicación 10. Análisis de datos y reporte
Indicador de Eficacia:	Para medir la eficacia de las medidas propuestas se considera supervisar y medir su funcionamiento conforme a los indicadores que se muestran a continuación: 1. Al menos el 10% de la población total de las especies prioritarios o susceptibles han sido rescatadas. 2. Número de capacitación de personal. 3. Número de especies confinadas en el vivero temporal. 4. Número de especies reubicadas. 5. Porcentaje de supervivencia obtenido.
Calendario de comprobación:	El calendario de comprobación debe adecuarse al calendario de obra del proyecto, considerando que es muy importante realizar revisiones periódicas durante la preparación del sitio y la construcción con una frecuencia que permita evaluar correctamente el adecuado desarrollo de las medidas del programa. Una vez implementadas las medidas se debe dar seguimiento a las mismas.
Punto de comprobación:	La comprobación del cumplimiento de las medidas se realizará mediante recorridos de supervisión en las áreas del AP, verificando en campo la implementación de las acciones previstas, particularmente en los siguientes sitios y aspectos: • Área del proyecto donde se realizarán las actividades de rescate. • Zona de ubicación del vivero temporal • Aumento en el enriquecimiento del suelo producto del despalme • Área de reubicación de las especies
Medidas de urgente aplicación:	La implementación de las medidas urgentes se realizará en caso de que ocurra una contingencia inesperada que ponga en riesgo a la plantación (condiciones climáticas extremas, presencia de herbívoros o ganado, fitosanitarias e incendios), y quedaran bajo criterio del responsable del programa una vez que realice la revisión respectiva o dependiendo de los resultados del seguimiento y evaluación de la plantación.

Tabla 90. Ficha correspondiente al Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.
Fuente: Promovente.

PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE.	
Contenido:	
Objetivo General	Reducir los posibles efectos adversos que la ejecución del Proyecto pudiera ocasionar sobre la fauna silvestre presente en el área del Proyecto.
Objetivos específicos:	• Localizar, delimitar y monitorear las zonas con presencia de refugios de fauna silvestre de hábitos terrestres o arbóreos. • Captura y liberar organismos de especies consideradas como susceptibles.

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE.	
Contenido:	
	• Ahuyentar de manera dirigida a los ejemplares de fauna silvestre presentes en las áreas de trabajo, previo y durante la ejecución de las actividades de preparación del sitio y construcción. • Establecer un programa de educación ambiental que fomente el respeto y conciencia sobre la importancia de la fauna silvestre a toda la planta laboral.
Metas particulares:	• Extraer y/o ahuyentar a la fauna silvestre que se encuentre dentro del proyecto y que sea susceptible a posibles daños. • Favorecer el cumplimiento de ejecución de acuerdo con el cronograma general de trabajo. • Reducir la tasa de mortalidad de la fauna silvestre dentro del área del proyecto. • Generar una cultura de respeto y conservación del personal de obra sobre la fauna silvestre.
Responsables del desarrollo:	Durante la aplicación del presente programa, se contará con personal especialista en el correcto manejo y conservación de fauna silvestre. Asimismo, se podrá contar con el apoyo de un auxiliar técnico con conocimientos en manejo de fauna silvestre, a fin de asegurar la correcta aplicación de las metodologías que en este documento se describen. De manera complementaria, se podrá contar con el apoyo de jornaleros para la ejecución de las actividades previstas. Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio, estos deberán recibir capacitación por parte del especialista en fauna silvestre, quien será responsable de verificar que las metodologías sean aplicadas de manera correcta y segura, tanto para los propios jornaleros como para el resto del personal involucrado en la ejecución del Proyecto.
Metodología:	La metodología se detallará una vez que se ingrese el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna silvestre. No obstante, se debe considerar que las actividades de rescate y reubicación de fauna consistirán en la búsqueda y captura de organismos con baja movilidad debido a sus hábitos y locomoción natural. Se utilizarán metodologías específicas para cada grupo de vertebrados. Una vez capturados, se tomarán datos para la identificación taxonómica utilizando guías de campo y bases de datos especializadas, además de realizar un registro fotográfico. También se verificará el estado de salud de los organismos según el criterio del especialista en fauna silvestre y finalmente la liberación de los organismos se realizará en sitios con condiciones ambientales adecuadas para cada especie, considerando la distancia entre el sitio de liberación y el área del proyecto para evitar el retorno de los organismos.
Medidas específicas que se emplearan para prevenir, mitigar o	Empleando como base las medidas propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental para prevenir o evitar la ocurrencia de impactos sobre el componente de fauna, se implementarán las siguientes medidas: 1. Pláticas de concientización a personal de obra.

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE.	
Contenido:	
compensar los impactos ambientales:	2. Rescate y reubicación de especies prioritarias dentro del área de Proyecto. 3. Restauración de áreas degradadas, con la implementación del Programa de Reforestación.
Indicadores de realización:	Para medir la eficacia de las medidas propuestas se considera supervisar y medir su funcionamiento conforme a los indicadores que se muestran a continuación: 1. Porcentaje de área "liberada" de fauna, con respecto al área total a intervenir. 2. El número de especies rescatadas o ahuyentadas. 3. El número de individuos rescatados por especie y sobre todo el número de individuos que pertenezcan a especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 4. Número de pláticas de concientización y capacitación el cuidado de la flora 5. Evaluación de la zona donde se realizará la reubicación de la fauna. 6. Análisis de datos y reporte.
Indicador de Eficacia:	Para medir la eficacia de las medidas propuestas se considera supervisar y medir su funcionamiento conforme a los indicadores que se muestran en el siguiente cuadro: 1. Número de especies rescatadas. 2. Disminución de incidencias ambientales (bitácora). 3. Número de capacitaciones al personal 4. Número de especies reubicadas.
Calendario de comprobación:	El calendario de comprobación debe adecuarse al programa de obra del Proyecto, considerando la importancia de realizar revisiones periódicas durante las etapas de preparación del sitio y construcción, con una frecuencia que permita verificar oportunamente la correcta implementación y el adecuado desarrollo de las medidas previstas en el presente Programa. Una vez implementadas las medidas, se deberá dar seguimiento a su aplicación y efectividad, a fin de identificar oportunamente cualquier desviación y, en su caso, establecer las acciones correctivas correspondientes.
Punto de comprobación:	La comprobación se hará a través de la supervisión en los espacios físicos que ocuparán los componentes de la Línea de Transmisión, verificando en campo la implementación de las acciones previstas, particularmente en los siguientes sitios y aspectos: • Área del proyecto donde se realizarán las actividades de rescate. • Área de reubicación de las especies
Medidas de urgente aplicación:	En caso de que los rescates de fauna sean bajos, se elaborará un reporte justificativo utilizando criterios técnicos, biológicos y ambientales que respalden la baja densidad de registros faunísticos en el área del proyecto. Si algún ejemplar faunístico resulta dañado por las actividades de obra, se realizará una evaluación rápida de su estado de salud y se aplicarán medidas de primeros auxilios y estabilización. Si requiere

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE.	
Contenido:	
	atención médica especializada, se transportará al Centro para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (CIVS) más cercano. Si el transporte al CIVS no es posible, se consultará a un veterinario especializado en fauna silvestre. Posteriormente, se documentarán todas las acciones realizadas, incluyendo la evaluación inicial, los primeros auxilios, el transporte y la consulta veterinaria.

Tabla 91. Ficha correspondiente al Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.
Fuente: Promovente.

PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.	
Contenido:	
Objetivo General	Realizar acciones de compensación orientadas a contrarrestar la pérdida de cobertura vegetal y hábitat derivada de la ejecución del Proyecto.
Objetivos específicos:	• Compensar la pérdida de superficie vegetal, mediante trabajos de reforestación en sitios aptos con especies nativas. • Mejorar las condiciones de la vegetación de áreas degradadas colindantes al área del Proyecto.
Metas particulares:	• Obtener como mínimo el 80% de sobrevivencia de la reforestación. • Dar seguimiento a la plantación durante la vida útil del proyecto.
Responsables del desarrollo:	Para ejecutar el programa se contará con un equipo de trabajo encargado de realizar las actividades correspondientes, desde la preparación del terreno y el establecimiento de la plantación hasta las labores de apisonamiento, seguimiento, control y vigilancia. Este equipo estará coordinado y supervisado por un responsable del Programa, quien deberá contar con formación como Biólogo, Ingeniero Forestal, Ingeniero Agrónomo o afín, y contará con el apoyo de personal técnico o especialistas en flora y agronomía.
Metodología:	La metodología se detallará una vez que se ingrese el Programa de Reforestación. No obstante, se debe considerar lo siguiente: Ubicación de las superficies a reforestar, especies vegetales y proporciones a utilizar, descripción del manejo técnico, seguimiento y evaluación de la plantación.
Medidas específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales:	Empleando como base las medidas propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental para prevenir o evitar la ocurrencia de impactos sobre el componente de flora a causa de la construcción del proyecto, se exponen a continuación las medidas principales: • Restauración de áreas degradadas, con la implementación del Programa de Reforestación. • Enriquecimiento (reforestación en zonas con poca densidad de vegetación). • Obtener al menos un 80 % de la sobrevivencia de los individuos.
Indicadores de realización:	1. Número de hectáreas reforestadas. 2. Número de árboles plantados en áreas de baja densidad de vegetación.

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.	
Contenido:	
	3. Porcentaje de sobrevivencia de los árboles plantados.
Indicador de Eficacia:	Para medir la eficacia de las medidas propuestas se considera supervisar y medir su funcionamiento conforme a los indicadores que se muestran en el siguiente cuadro: 1. Superficie Reforestada (ha). 2. Porcentaje de supervivencia de ejemplares. Este indicador se expresa mediante evaluación técnica, en base al porcentaje de árboles plantados, los que subsistieron al trasplante y las plantas muertas. 3. Lograr una amplia cobertura vegetal. 4. Sobrevivencia de los individuos reforestados
Calendario de comprobación:	El calendario de comprobación debe adecuarse al calendario de obra del proyecto, considerando que es muy importante realizar revisiones periódicas durante la preparación del sitio y la construcción con una frecuencia que permita evaluar correctamente el adecuado desarrollo de las medidas del programa. Una vez implementadas las medidas, se deberá dar seguimiento a su aplicación y efectividad, a fin de identificar oportunamente cualquier desviación y, en su caso, establecer las acciones correctivas correspondientes.
Punto de comprobación:	La comprobación se hará a través de la supervisión en los espacios donde se llevarán a cabo las actividades de reforestación.
Medidas de urgente aplicación:	La implementación de medidas emergentes se llevará a cabo en caso de una contingencia inesperada que ponga en riesgo la plantación (como condiciones climáticas extremas, presencia de herbívoros o ganado, problemas fitosanitarios o incendios). Estas medidas quedarán a criterio del responsable del programa, quien tomará decisiones basadas en una revisión exhaustiva y en los resultados del seguimiento y evaluación de la plantación.

Tabla 92. Ficha correspondiente al Programa de reforestación.
Fuente: Promovente.

IV.10. Seguimiento y control (monitoreo)

IV.10.1. Agua

Para el componente agua, se establecen medidas de prevención al identificar corrientes intermitentes en dos zonas de la LTE. Se implementarán las siguientes acciones:

- 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.

CONSULTA PÚBLICA

- Se verificará que no se efectúen modificaciones u obstrucciones sobre las corrientes intermitentes presentes en el área 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.

IV.10.2. 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.

Durante las visitas se observará:

- Ejecución de actividades como desmonte, 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 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.

CONSULTA PÚBLICA

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.

Programas y procedimientos relacionados con la medida:

- Programa de Vigilancia Ambiental.
- Programa de Manejo Integral de Residuos.

Indicador 2:

Se llevarán a cabo revisiones periódicas a los frentes de trabajo 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.
- Condiciones adecuadas de orden y limpieza en las áreas destinadas al almacenamiento de residuos.
- 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 3:

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 atributos:

- Señalización clara y adecuada.

CONSULTA PÚBLICA

- 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.
- Programa de Manejo Integral de Residuos.

IV.10.3. 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 en caminos de acceso utilizados para llegar a los frentes de trabajo.
- 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”.

CONSULTA PÚBLICA

- **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.

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.10.4. Flora

Se realizará un seguimiento a la implementación de las medidas establecidas para mitigar y compensar los impactos generados por las actividades de desmonte sobre la vegetación del sitio.

CONSULTA PÚBLICA

Se realizará una inspección rigurosa de las actividades relacionadas con el rescate y reubicación de los organismos. Es importante señalar que, si bien, no se registraron especies incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, en caso de identificarse individuos, se procederá a su rescate y reubicación.

Indicador 1: Rescate de flora

- Número de individuos rescatados por especie.
- Número de organismos anexados al área de confinamiento temporal.

Indicador 2: Reubicación de flora

- Número de individuos reubicados.
- Número de organismos sobrevivientes en el primer trimestre posterior a su reubicación.

Indicador 3: Tasa de supervivencia anual

Porcentaje de individuos vivos al primer año respecto al total de individuos reubicados.

Programas y procedimientos relacionados con la medida:

- Programa de Vigilancia Ambiental.
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- Programa de Reforestación.

IV.10.5. 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 contante permitirá ajustar las estrategias de manejo

Indicador:

- Número de individuos rescatados y reubicados.
- Número de individuos heridos o muertos por atropellamiento.
- Número de individuos muertos por colisión con la LTE.
- Número de individuos muertos por electrocución con la LTE.

CONSULTA PÚBLICA

- Número de registros directos e indirectos de especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Programas y procedimientos relacionados con la medida:

- Programa de Vigilancia Ambiental.
- Programa de Ahuyentamiento Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

IV.10.6. 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.

Indicador 1:

- Superficie desmontada (ha).
- Superficie despalmada (ha).

Indicador 2:

- Valor de calidad y fragilidad ecológica de la Superficie desmontada.
- Valor de calidad y fragilidad ecológica de la Superficie despalmada.

Indicador 3:

- Valor de Calidad y Fragilidad de las superficies a restaurar antes de iniciar las acciones de restauración paisajística.

Programas y procedimientos relacionados con la medida:

- Programa de Vigilancia Ambiental.
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora.

VI.10.7. Socioeconómico

Se llevará a cabo un seguimiento integral de todas las medidas destinadas a prevenir, mitigar y reducir los posibles impactos sociales y económicos generados por el Proyecto. En el ámbito social, se atenderán especialmente situaciones de convivencia, como la generación de conflictos o conductas discriminatorias. En el ámbito económico, se monitorearán los beneficios asociados, como la generación de empleo temporal y el aumento en la derrama económica local.

CONSULTA PÚBLICA

En caso de identificarse nuevos impacto social o económico no previstos, se realizarán estudios específicos para el análisis e implementación de medidas de mitigación adicionales.

Indicadores:

- Número de reportes de incidencias en materia de discriminación reportadas
- Número de sanciones aplicadas en materia de convivencia
- Número de empleos generados entre la población local
- Número de capacitaciones ofrecidas para el empleo
- Número de asistentes a las capacitaciones
- Número de personas empleadas que asistieron a una capacitación para el empleo

Programas y procedimientos relacionados con la medida

- Plan de Gestión Social de la Evaluación de Impacto Social

Los programas señalados a lo largo del presente capítulo se integran en los anexos correspondientes. Si bien las tablas de medidas de mitigación hacen referencia a estos programas de manera general, los documentos se presentarán con mayor nivel de especificidad, y deberán incluir: actividades a ejecutar, calendarización, responsables de implementación, así como los indicadores e índices de eficiencia que permitan evaluar su cumplimiento y eficacia.

IV.11. Conclusiones

De acuerdo con el análisis de la Matriz de Causa–Efecto, se identificaron un total de 99 interacciones, resultado de relacionar 14 actividades con 20 factores entre ambientales, sociales y económicos. Del total de interacciones se tiene que, 34 corresponden al medio abiótico, 25 al medio biótico, 12 al componente ecosistémico y 28 al medio socioeconómico.

Respecto a la interacción de las actividades por etapa del Proyecto, se concluye que la etapa con mayor número de interacciones es la etapa de Construcción, con un total de 40, debido a que en dicha etapa se concentran el mayor número de actividades, trabajadores, e interacción con todos los factores evaluados.

En cuanto a la valorización de los impactos por etapa, se identificó que la etapa con mayor número de impactos de naturaleza negativa es la etapa de Preparación del sitio, con un total de 21 impactos, de los cuales 20 son moderados. Esto se explica por la intensidad de los impactos esperados y por ser la etapa donde el Proyecto establece su primer contacto con el medio, generando efectos más significativos

CONSULTA PÚBLICA

En ninguna de las etapas evaluadas se identificaron impactos “críticos”. Los impactos de naturaleza positiva, por su parte, tienden a presentarse principalmente durante de desmantelamiento a abandono particularmente sobre los componentes ecosistémicos.

Los resultados muestran que, aunque no se identificaron impactos negativos críticos en ninguna etapa, sí se registran impactos principalmente moderados sobre los componentes agua, suelo, aire, flora, fauna y paisaje, asociados sobre todo a actividades de remoción de vegetación, movimiento de tierras, uso de maquinaria, generación de residuos y presencia humana temporal. igualmente, se reconoce la existencia de impactos positivos, especialmente relacionados con el incremento del poder adquisitivo por generación de empleo, así como beneficios que emergen con mayor claridad durante el desmantelamiento y abandono, cuando se favorece la recuperación gradual del entorno.

Asimismo, el análisis integral confirma que ciertos impactos presentan carácter residual y/o acumulativo, por lo que requieren atención sostenida mediante un manejo ambiental robusto. No obstante, el documento sustenta que la magnitud y permanencia de estos efectos puede gestionarse a través de un conjunto de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación (incluyendo programas como rescate y reubicación de flora y fauna, reforestación y controles operativos).

Finalmente, la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental y el monitoreo permiten asegurar el seguimiento del cumplimiento de medidas, la detección temprana de impactos no previstos y la corrección oportuna, contribuyendo a que el proyecto opere con un nivel de afectación controlado y con un enfoque de mejora continua durante toda su vida útil.

CONSULTA PÚBLICA

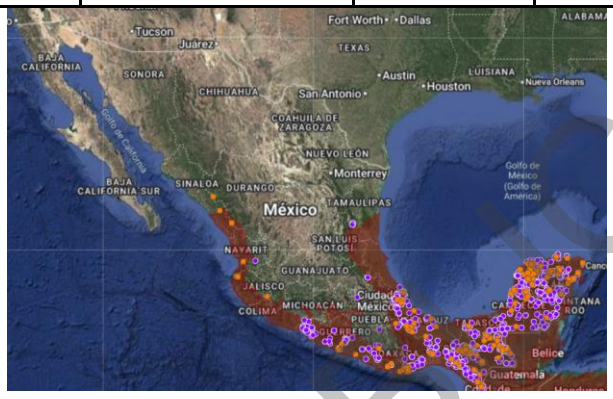
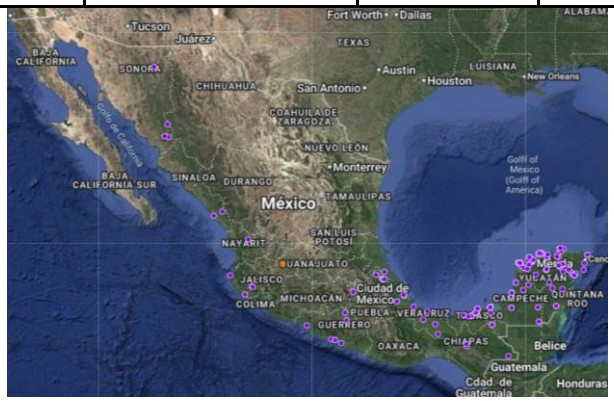
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Proyecto
“LT PV SANDOM SOLAR”

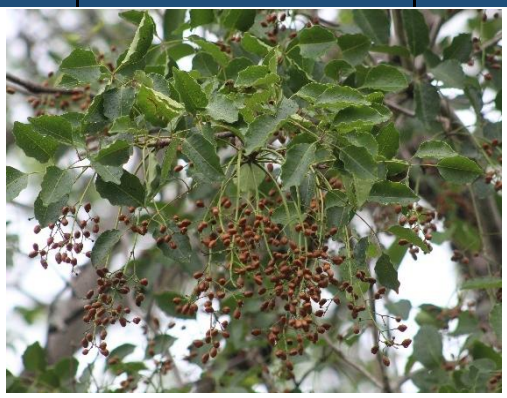
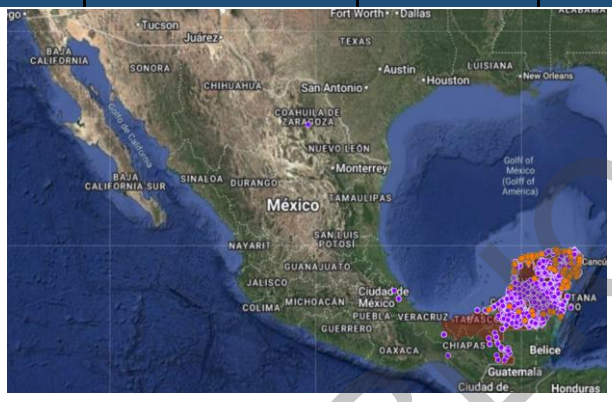
Catálogo de flora

CONSULTA PÚBLICA

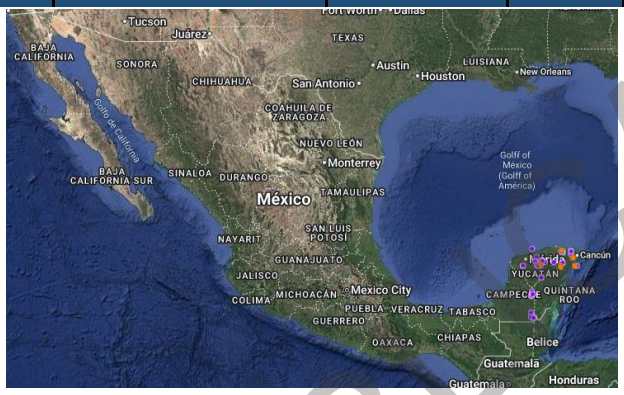
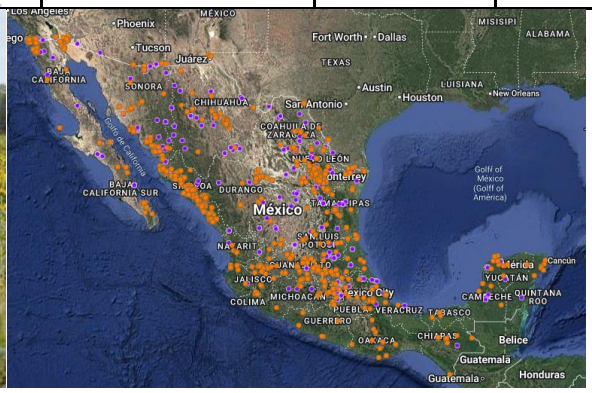
Octubre, 2026

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	-

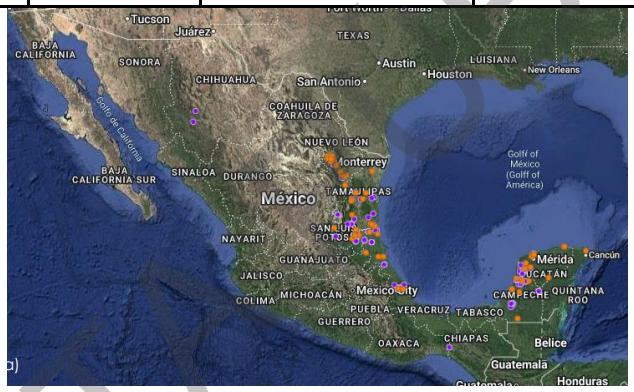
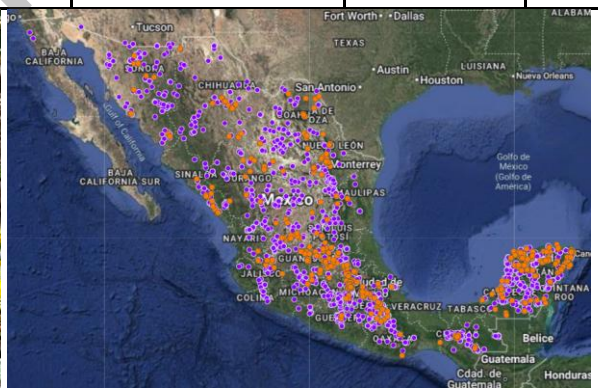
COPIA IDEA

ID	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	-	-	-

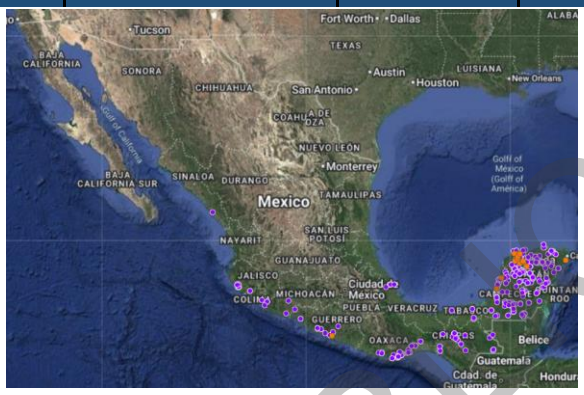
COPIA IBERICA

ID	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

ID	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	-	-	-

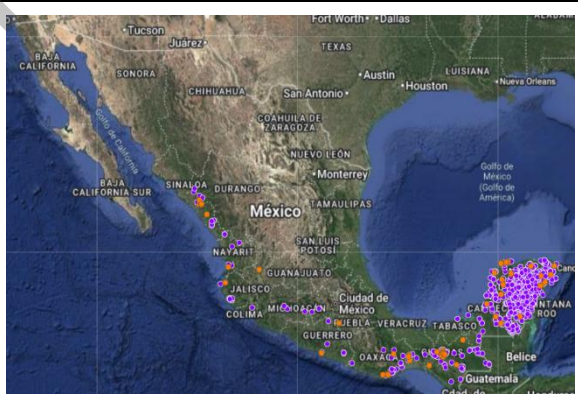
COPIA CONTROLADA

ID	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

ID	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	-

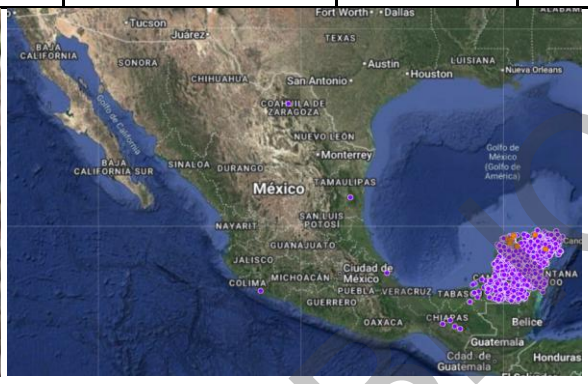
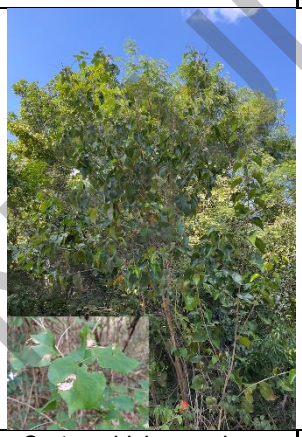
COPIA PÚBLICA

ID	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	-	-	-

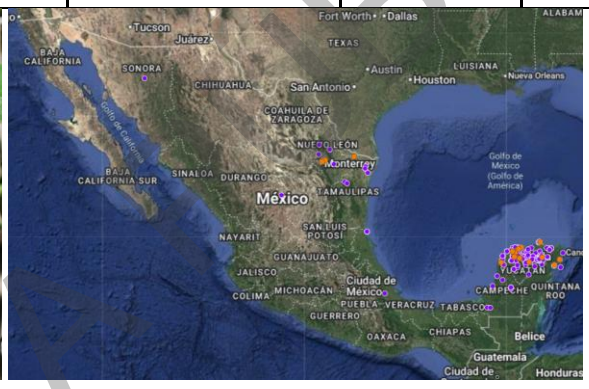
COPIA CONTROLADA

ID	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	-

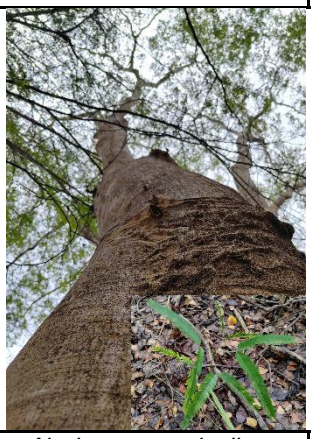
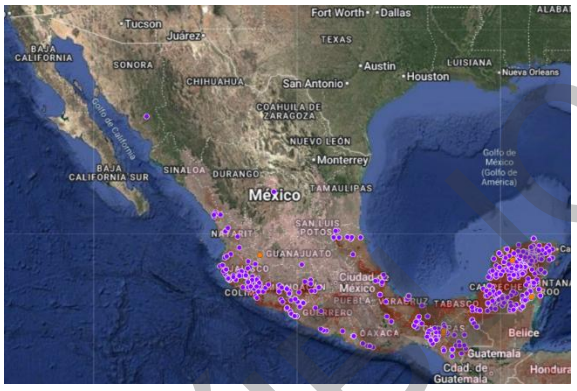
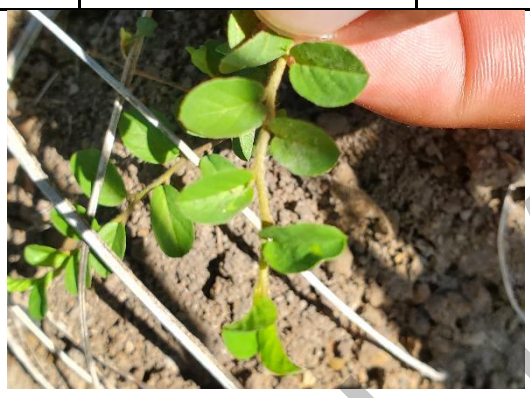
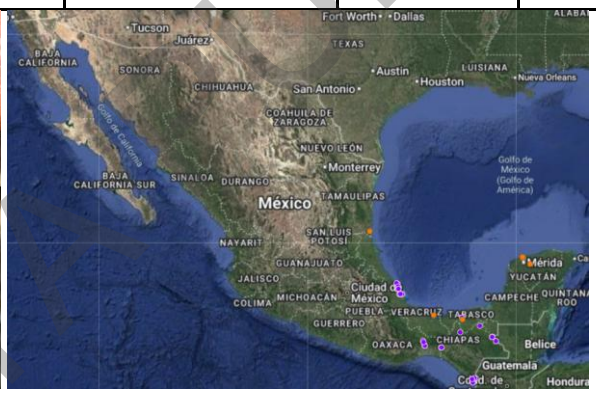
COPIA NO VALIDA

ID	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	-

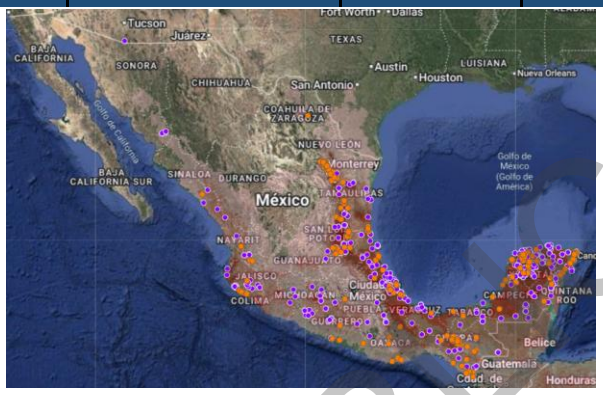
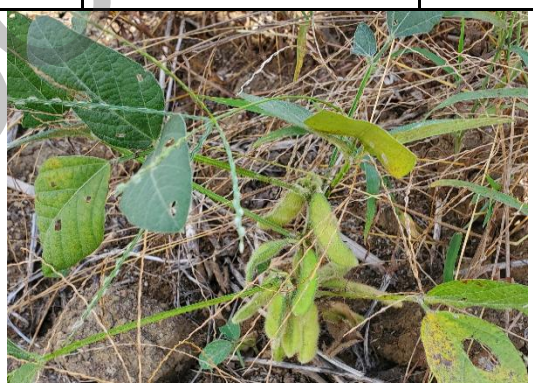
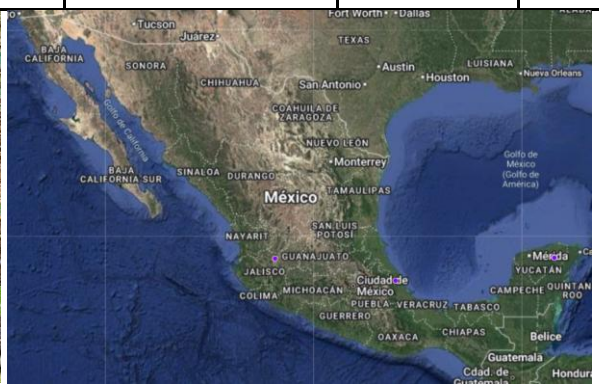
COPIA CONTROLADA

ID	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	-
							

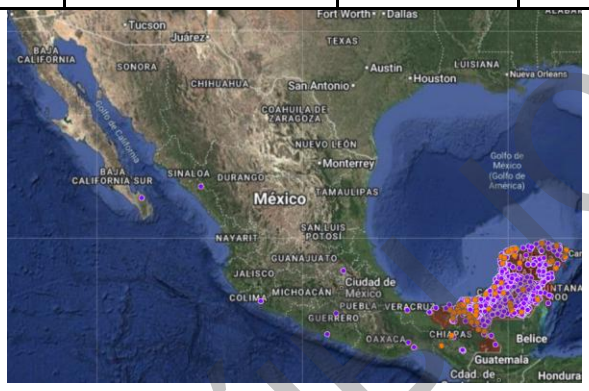
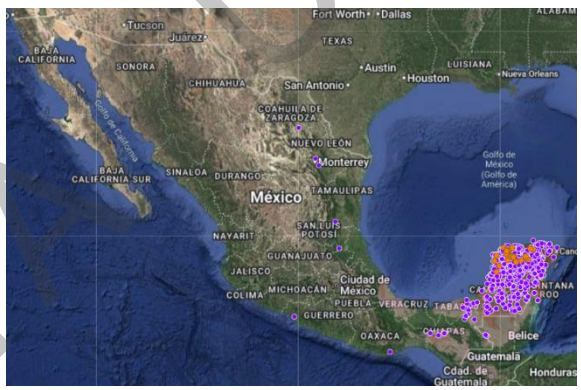
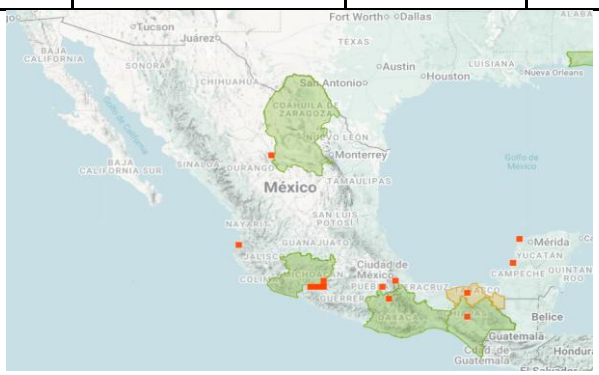
COPIA

ID	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	-
							
36	Fabaceae	*Centrosema virginianum*	Bu'ul che'	Nativa	-	-	-

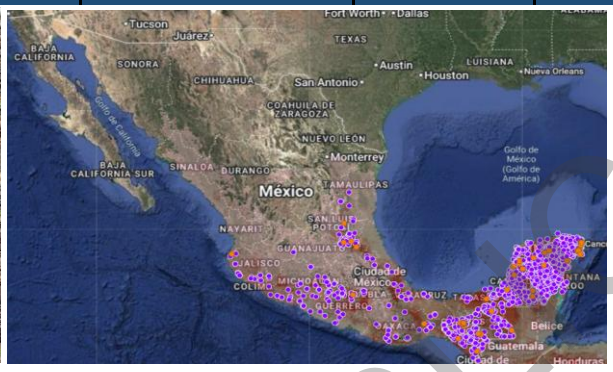
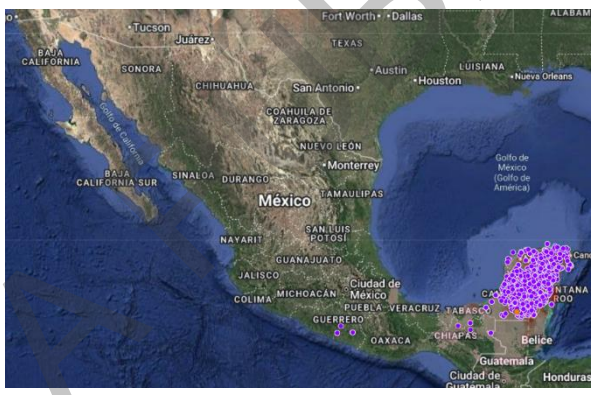
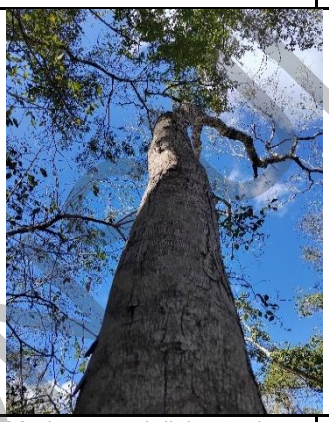
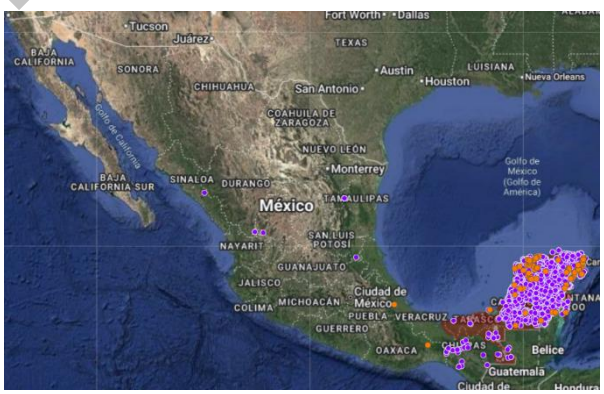
COPIA NO VALIDA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
37	Fabaceae	*Coulteria mollis*	Chak te'	Nativa	-	DD	-
							
38	Fabaceae	*Dalbergia glabra*	Boox muk	Endémica	-	LC	Ap. II
							
39	Fabaceae	*Glycine max*	Soya	Exótica	-	-	-
							

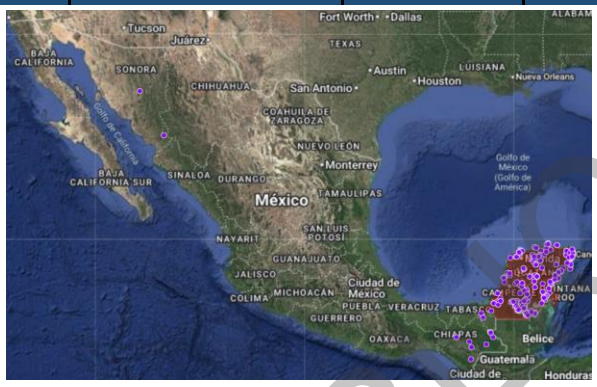
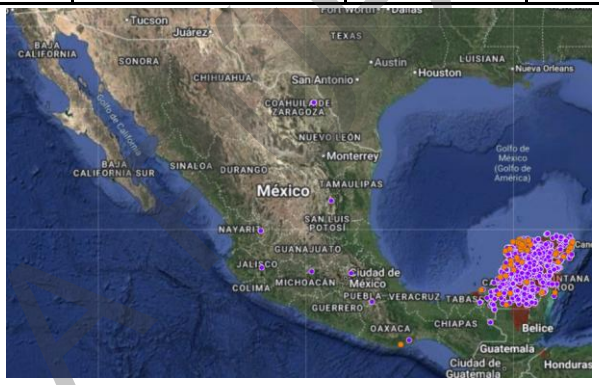
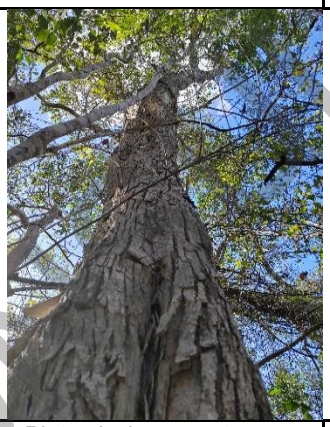
COPIA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
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	-

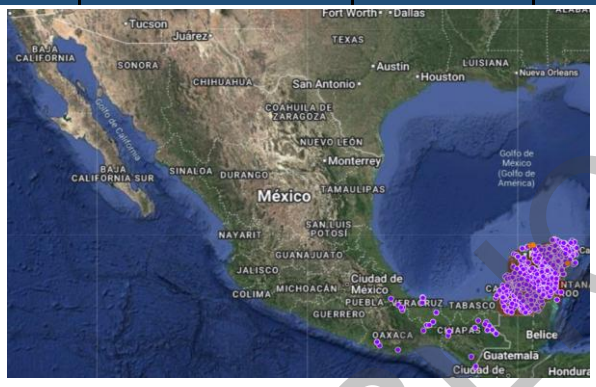
COPIA CONTROLADA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
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	-

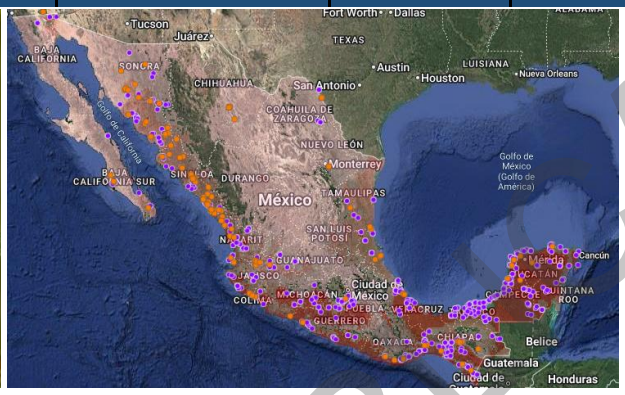
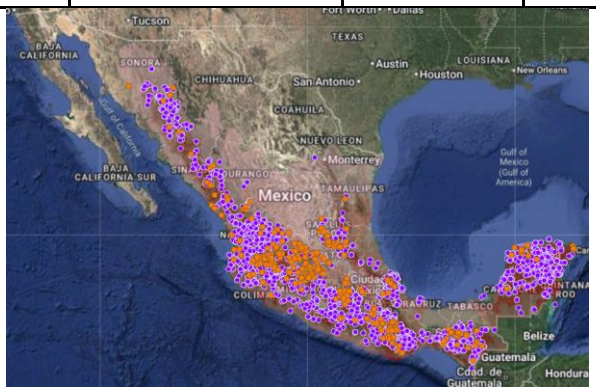
COPIA CONTROLADA

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	-

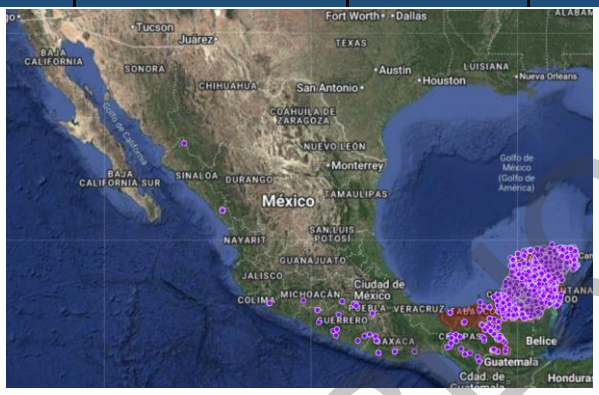
COPIA CONTROLADA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
 							
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	-	-	-

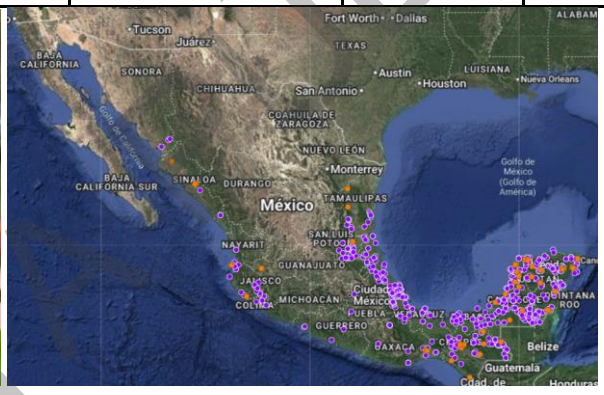
COPIA CONTROLADA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
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	-

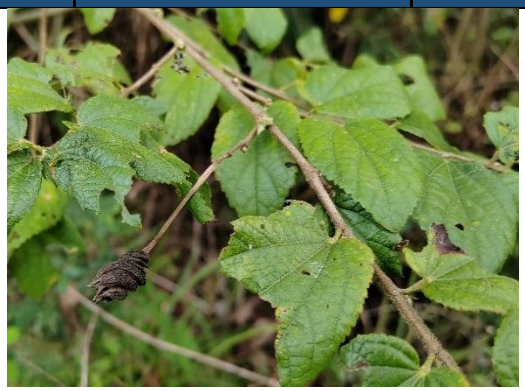
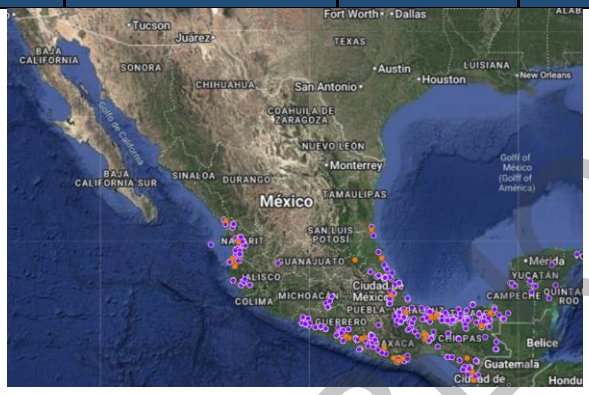
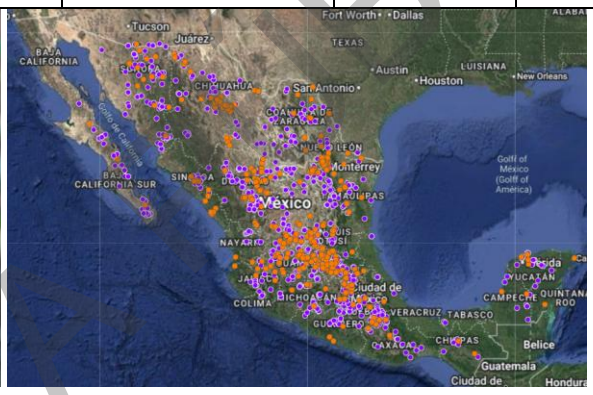
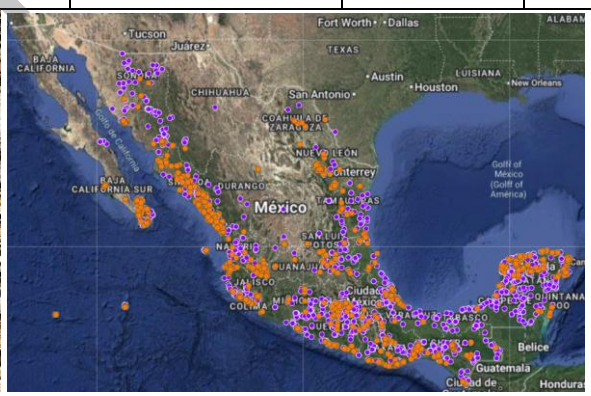
CONSULTA PÚBLICA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
56	Malpighiaceae	*Bunchosia swartziana*	Sip che'	Nativa	-	LC	-
							
57	Malpighiaceae	*Malpighia emarginata*	Wayate'	Nativa	-	-	-
							
58	Malvaceae	*Abutilon permolle*	Le'miis	Nativa	-	-	-

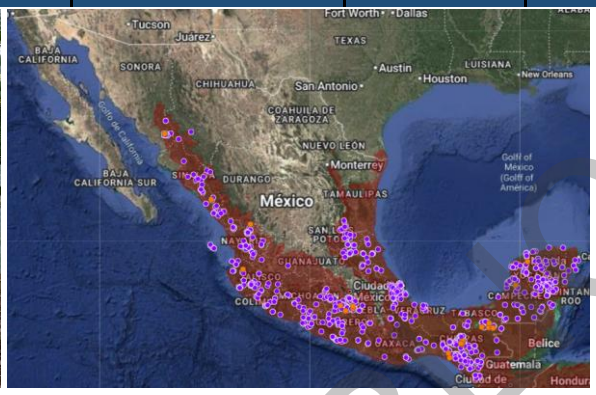
COPIA CONTROLADA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
59	Malvaceae	*Corchorus siliquosus*	Sak chi'chi' bej	Nativa	-	-	-
							
60	Malvaceae	*Helicteres baruensis*	Sutup	Nativa	-	LC	-
							
61	Malvaceae	*Helicteres guazumifolia*	Chak sutup	Nativa	-	-	-

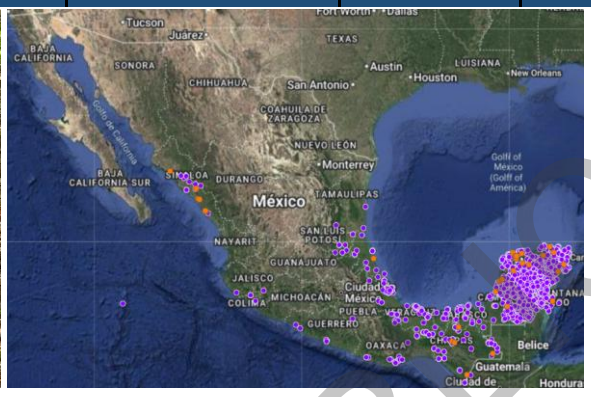
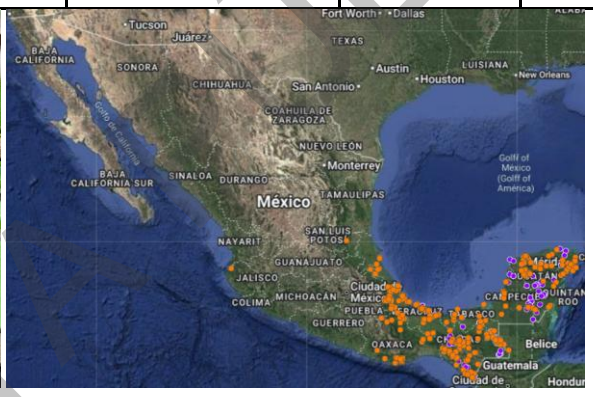
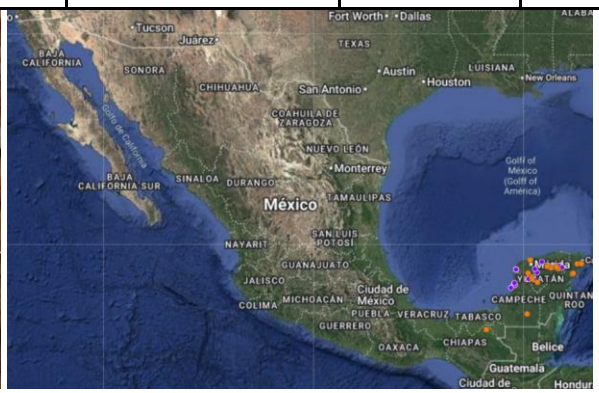
COPIA CONTROLADA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
62	Malvaceae	*Sida abutifolia*	Sak jaway	Nativa	-	-	-
							
63	Malvaceae	*Waltheria indica*	Sak xiiw	Nativa	-	-	-
							
64	Meliaceae	*Trichilia hirta*	K'ulin siis	Nativa	-	LC	-

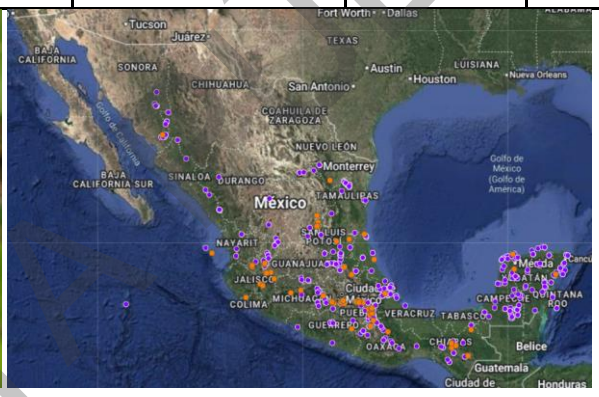
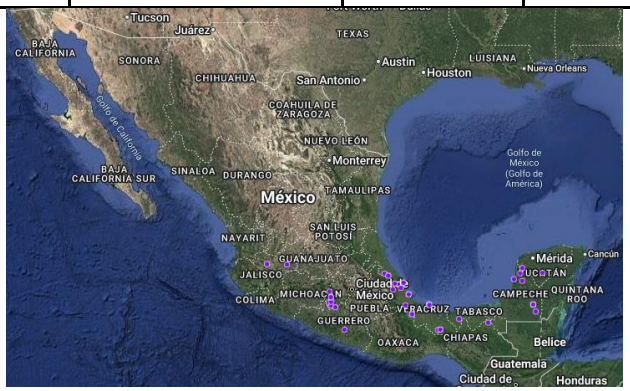
COPIA PÚBLICA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
65	Myrtaceae	*Eugenia foetida*	Sak loob	Nativa	-	LC	-
							
66	Myrtaceae	*Psidium sartorianum*	Pichi che'	Nativa	-	LC	-
							
67	Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'	Nativa	-	LC	-

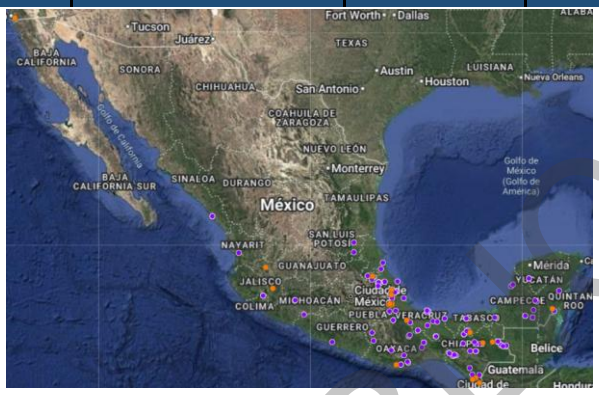
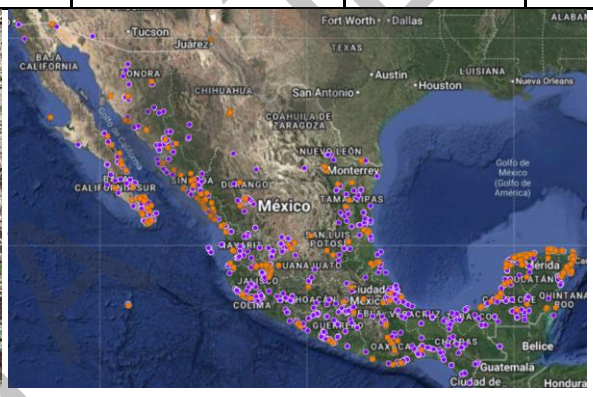
COPIA CONTROLADA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
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

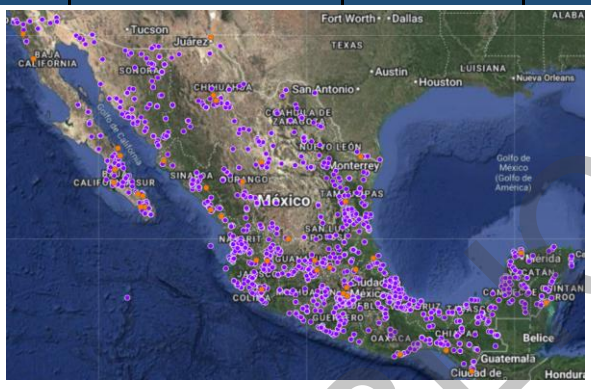
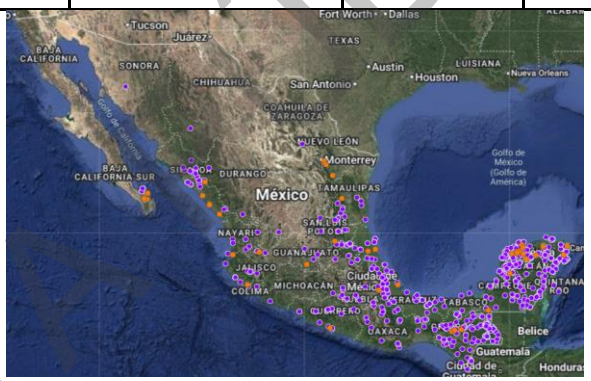
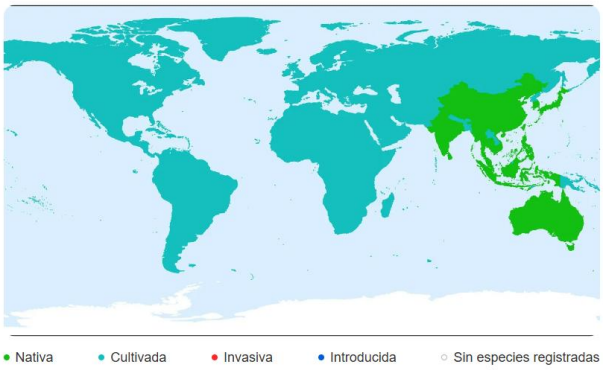
COPIA CONTROLADA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
71	Passifloraceae	*Passiflora suberosa ssp. litoralis*	Soots’ aak’	Nativa	-	-	-
							
72	Poaceae	*Brachiaria brizantha*	Pasto mulato	Exótica	-	-	-
							
73	Poaceae	*Cenchrus purpureus*	Taiwán	Nativa	-	LC	-

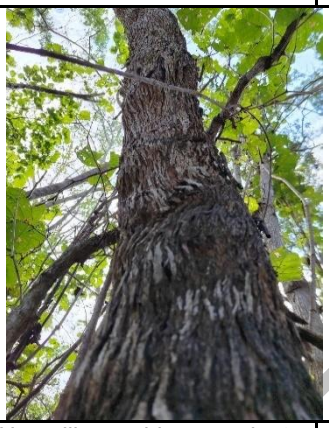
CONSULTA PÚBLICA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
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	-

COPIA PÚBLICA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
77	Poaceae	*Lasiacis divaricata var. divaricata*	Siit	Nativa	-	LC	-
							
78	Poaceae	*Lophatherum gracile*	Desconocido	Exótica	-	-	-
							
79	Poaceae	*Sorghum bicolor*	Sorgo	Exótica	-	-	-

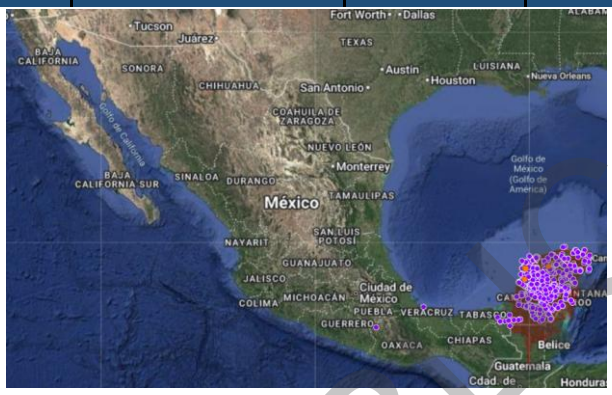
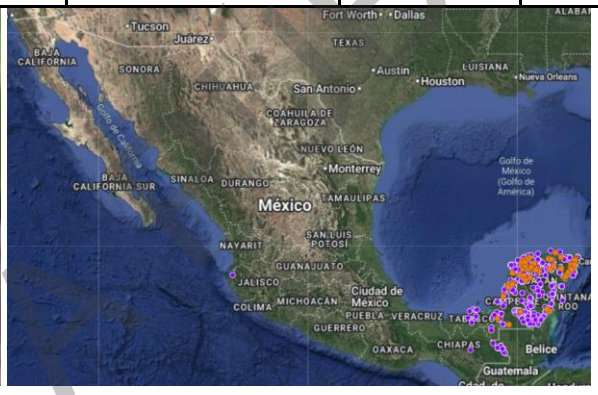
COPIA CONTROLADA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
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	-

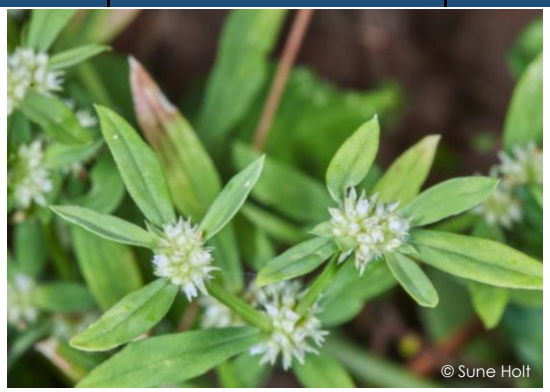
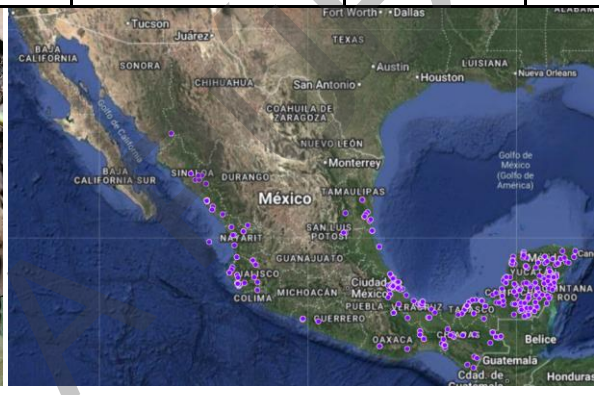
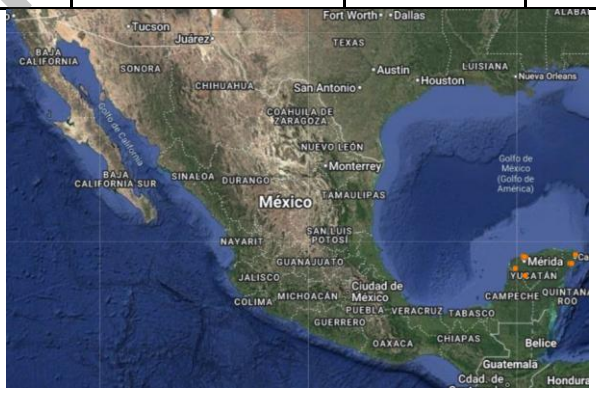
COPIA CONTROLADA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
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	-

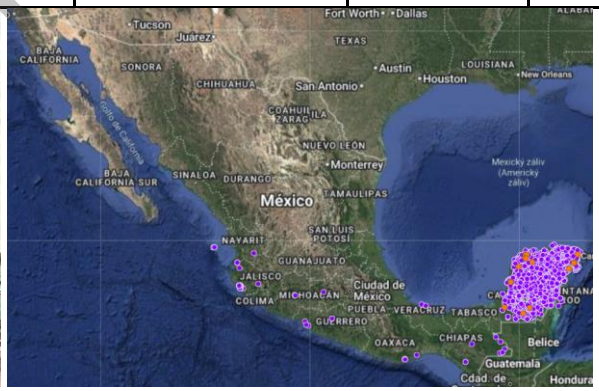
COPIA NO CONTROLADA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
 							
86	Rubiaceae	*Morinda royoc*	Piña aak'	Nativa	-	LC	-
 							
87	Rubiaceae	*Randia longiloba*	Ka'aal che'	Endémica	-	LC	-
 							
88	Rubiaceae	*Spermacoce prostrata*	Desconocido	Nativa	No enlistada	No enlistada	No enlistada

COPIA CONTROLADA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
89	Rutaceae	*Zanthoxylum caribaeum*	Si nan'che'	Nativa	-	LC	-
							
90	Salicaceae	*Casearia yucatanensis*	Puuts' mukuy	Endémica	-	NT	-
							
91	Sapindaceae	*Allophylus cominia*	Yuuy	Nativa	-	LC	-

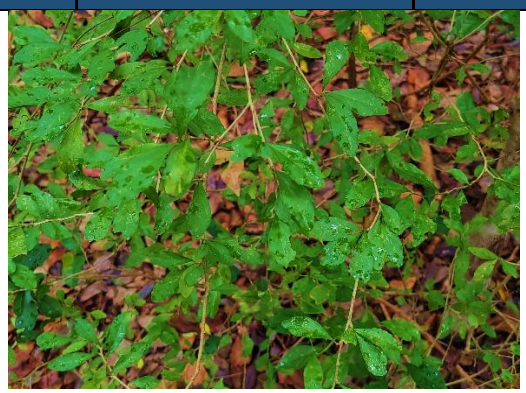
COPIA CONTROLADA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
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	-

COPIA CONTROLADA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							
95	Solanaceae	*Solanum erianthum*	Tóom p'aak	Nativa	-	LC	-
							
96	Verbenaceae	*Petrea volubilis*	Oop'tsiimim	Nativa	-	-	-
							
97	Violaceae	*Hybanthus yucatanensis*	Sak baakel kaan	Nativa	-	LC	-

COPIA CONTROLADA

ID	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS DE ORIGEN	NOM-059	IUCN	CITES
							

CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Proyecto

“LT PV SANDOM SOLAR”

Catálogo fotográfico de fauna

CONSULTA PÚBLICA

Octubre, 2026

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 (CONABIO).

HERPETOFAUNA

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	DIST.	AP	RE
Incilius valliceps	sapo costero	-	LC	-	NAT	X	X
Rhinella horribilis	sapo gigante	-	LC	-	NAT		X
Scinax staufferi	rana trompuda de Stauffer	-	LC	-	NAT		X
Smilisca baudinii	rana arborícola mexicana	-	LC	-	NAT	X	X
Trachycephalus vermiculatus	rana arborícola lechosa	-	LC	-	NAT	X	
Leptodactylus fragilis	rana de bigotes	-	LC	-	NAT	X	X
Hypopachus variolosus	rana termitera	-	LC	-	NAT		X
Lithobates brownorum	rana leopardo	Pr	LC	-	NAT	X	X
Basiliscus vittatus	basilisco café	-	LC	-	NAT	X	
Anolis rodriguezii	abaniquillo liso del sureste	-	LC	-	NAT		X
Anolis ustus	abaniquillo yucateco	-	LC	-	NAT		X
Coleonyx elegans	gecko bandeado yucateco	A	LC	-	NAT	X	X
Hemidactylus frenatus	gecko de casa	-	LC	-	EXÓ-IN	X	X
Ctenosaura similis	iguana espinosa rayada	A	LC	Ap. II	NAT	X	X
Marisora lineola	eslizón maya	-	NE	-	NAT		X
Sceloporus chrysostictus	lagartija espinosa	-	LC	-	EN	X	X
Holcosus gaigeae	lagartija arcoiris	-	NE	-	EN	X	X
Boa imperator	boa centroamericana	A	LC	Ap. II	NAT	X	X
Coniophanes imperialis	culebra rayas negras	-	LC	-	NAT		X
Coniophanes schmidti	culebra rayada yucateca	-	LC	-	NAT		X
Dipsas brevifacies	culebra caracolera chata	Pr	LC	-	EN		X
Drymobius margaritiferus	culebra de petatillos	-	LC	-	NAT	X	
Lampropeltis abnorma	falsa coral centroamericana	A	LC	-	NAT		X
Leptodeira frenata	culebra ojo de gato selvática	-	LC	-	NAT	X	X

CONSULTA PÚBLICA

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	DIST.	AP	RE
Leptophis mexicanus	culebra perico mexicana	A	LC	-	NAT	**X**	
Mastigodryas melanolomus	culebra lagartijera	-	LC	-	NAT		**X**
Micrurus apiatus	coralillo variable	Pr	NE	-	NAT		**X**
Crotalus tzabcan	cascabel yucateca	Pr	LC	-	NAT		**X**
Rhinoclemmys areolata	tortuga mojina	A	NT	-	NAT		**X**

Tabla 1. Listado de especies de anfibios y reptiles registrados durante el muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

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).

CONSULTA PÚBLICA

Smilisca baudinii

Nombre común: Rana arborícola mexicana

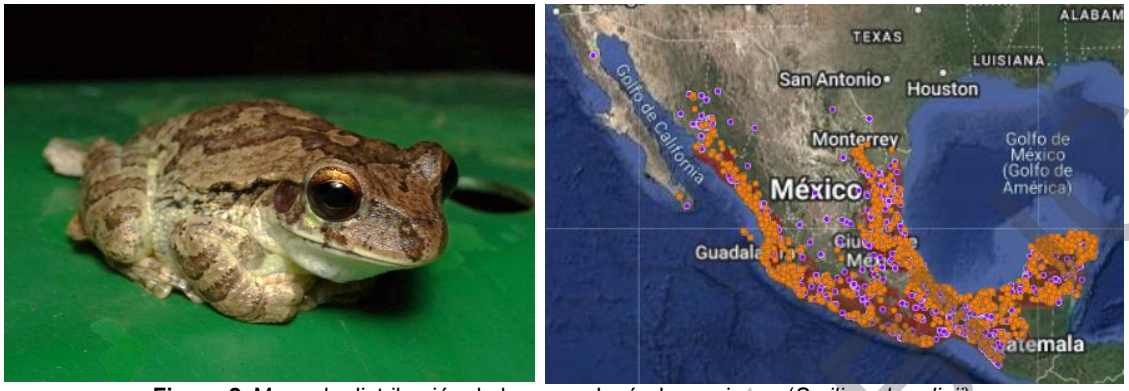


Figura 2. Mapa de distribución de la rana arborícola mexicana (*Smilisca baudinii*).
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

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).

CONSULTA PÚBLICA

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).

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).

CONSULTA PÚBLICA

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).

Marisora lineola

Nombre común: Eslizón maya



Figura 7. Mapa de distribución del eslizón maya (*Marisora lineola*).
Fuente: CONABIO

Estatus: Preocupación menor (LC, Least Concern).

CONSULTA PÚBLICA

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.

Crotalus tzabcan

Nombre común: Cascabel yucateca



Figura 9. Mapa de distribución de la cascabel yucateco (*Crotalus tzabcan*).
Fuente: CONABIO.

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a Protección Especial (Pr); Preocupación menor (LC, Least Concern).

COPIA PÚBLICA

Boa imperator

Nombre común: boa centroamericana





Figura 9. Mapa de distribución de la boa centroamericana (Boa imperator).

Fuente: CONABIO.

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A); Preocupación menor (LC, Least Concern), AP II

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).

COPIA 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.

CONSULTA PÚBLICA

AVES

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ESTATUS DE RESIDENCIA	DISTRIBUCIÓN	VALOR DE VULNERABILIDAD	AP	RE
Amazilia rutila	colibrí canelo	-	LC	Ap. II	R	NAT	10		X
Amazilia yucatanensis	colibrí vientre canelo	-	LC	Ap. II	R	CE	11	X	X
Amazona albifrons	loro frente blanca	Pr	LC	Ap. II	R	NAT	13	X	X
Amazona xantholora	loro yucateco	A	LC	Ap. II	R	CE	17		X
Amblycercus holosericeus	cacique pico claro	-	LC	-	R	NAT	12	X	X
Archilochus colubris	colibrí garganta rubí	-	LC	Ap. II	MI	NAT	8		X
Arremonops chloronotus	rascador dorso verde	-	LC	-	R	NAT	15	X	X
Arremonops rufivirgatus	rascador oliváceo	-	LC	-	R	CE	12	X	X
Attila spadiceus	mosquero atila	-	LC	-	R	NAT	11		X
Camptostoma imberbe	mosquerito chillón	-	LC	-	R	NAT	10	X	X
Cardinalis cardinalis	cardenal rojo	-	LC	-	R	NAT	5	X	
Cathartes aura	zopilote aura	-	LC	-	R	NAT	5		X
Chaetura vauxi	vencejo de Vaux	-	LC	-	R	NAT	13	X	
Chlorestes candida	colibrí cándido	-	LC	Ap. II	R	NAT	12	X	
Chordeiles acutipennis	chotacabras menor	-	LC	-	R	NAT	8	X	
Circus hudsonius	gavilán rastrero	-	LC	-	MI	NAT	11		X
Colaptes rubiginosus	carpintero olivo	-	LC	-	R	NAT	11	X	X
Colinus nigrogularis	codorniz yucateca	-	LC	-	R	CE	14	X	X
Columbina passerina	tortolita pico rojo	-	LC	-	R	NAT	9		X
Columbina talpacoti	tortolita canela	-	LC	-	R	NAT	5	X	X
Contopus bogotensis	papamoscas tropical	-	LC	-	R	NAT	7	X	
Coragyps atratus	zopilote común	-	LC	-	R	NAT	4	X	X

CONSULTA PÚBLICA

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ESTATUS DE RESIDENCIA	DISTRIBUCIÓN	VALOR DE VULNERABILIDAD	AP	RE
Crotophaga sulcirostris	garrapatero pijuy	-	LC	-	R	NAT	7	X	X
Crypturellus cinnamomeus	tinamú canelo	Pr	LC	-	R	NAT	14	X	X
Cyanocompsa parellina	colorín azulnegro	-	LC	-	R	NAT	14	X	X
Cyanocorax morio	chara pea	-	LC	-	R	NAT	10		X
Cyanocorax yncas	chara verde	-	LC	-	R	NAT	11		X
Cyanocorax yucatanicus	chara yucateca	-	LC	-	R	CE	12	X	X
Cyclarhis gujanensis	vireón cejas canela	-	LC	-	R	NAT	8	X	X
Cynanthus canivetii	esmeralda oriental	-	LC	Ap. II	R	NAT	10		X
Dactylortyx thoracicus	codorniz silvadora	Pr	LC		R	NAT	15	X	
Dendrocincla anabatina	trepatroncos sepia	Pr	LC	-	R	NAT	15		X
Dendrocygna autumnalis	pijije alas blancas	-	LC	-	R	NAT	8	X	
Dives dives	tordo cantor	-	LC	-	R	NAT	7	X	X
Driophlox fuscicauda	piranga hormiguera	-	LC	-	R	NAT	13		X
Dryobates fumigatus	carpintero café	-	LC	-	R	NAT	13		X
Dryobates scalaris	carpintero mexicano	-	LC	-	R	NAT	9		X
Dryocopus lineatus	carpintero lineado	-	LC	-	R	NAT	9	X	X
Dumetella carolinensis	maullador gris	-	LC	-	MI	NAT	8		X
Elanus leucurus	milano cola blanca	-	LC	-	R	NAT	11		X
Empidonax minimus	papamoscas chico	-	LC	-	MI	NAT	11		X
Eumomota superciliosa	momoto cejas azules	-	LC	-	R	NAT	13	X	X
Euphonia affinis	eufonia garganta negra	-	LC	-	R	NAT	11		X
Euphonia hirundinacea	eufonia garganta amarilla	-	LC	-	R	NAT	12		X
Eupsittula nana	perico pecho sucio	Pr	NT	Ap. II	R	NAT	12	X	X
Falco sparverius	cernícalo americano	-	LC	Ap. II	MI	NAT	10		X

CONSULTA PÚBLICA

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ESTATUS DE RESIDENCIA	DISTRIBUCIÓN	VALOR DE VULNERABILIDAD	AP	RE
Geothlypis poliocephala	mascarita pico grueso	-	LC	-	R	NAT	11		X
Geranospiza caerulescens	gavilán zancón	A	LC	-	R	NAT	11		X
Glaucidium brasilianum	tecolote bajeño	-	LC	Ap. II	R	NAT	8	X	X
Granatellus sallaei	granatelo yucateco	-	LC	-	R	NAT	15	X	
Helmitheros vermivorum	chipe gusanero	-	LC	-	MI	NAT	12		X
Hirundo rustica	golondrina tijereta	-	LC	-	T	NAT	8	X	
Hylocichla mustelina	zorzal moteado	-	NT	-	MI	NAT	14		X
Icteria virens	chipe grande	-	LC	-	MI	NAT	11		X
Icterus auratus	calandria dorso naranja	-	LC	-	R	CE	14		X
Icterus cucullatus	calandria dorso negro menor	-	LC	-	R	SE	9		X
Icterus gularis	calandria dorso negro mayor	-	LC	-	R	NAT	11	X	X
Leptotila verreauxi	paloma arroyera	-	LC	-	R	NAT	8	X	X
Megarynchus pitangua	luis pico grueso	-	LC	-	R	NAT	7		X
Megascops guatemalae	tecolote sapo	-	LC	Ap. II	R	NAT	13	X	
Melanerpes aurifrons	carpintero cheje	-	LC	-	R	NAT	8	X	X
Melanerpes pygmaeus	carpintero yucateco	-	LC	-	R	CE	15		X
Melanoptila glabrirostris	maullador negro	Pr	NT	-	R	CE	17	X	X
Meleagris ocellata	guajolote ocelado	A	NT	-	R	CE	18	X	X
Micrastur semitorquatus	halcón selvático de collar	Pr	LC	Ap. II	R	NAT	11	X	X
Mimus gilvus	centzontle tropical	-	LC	-	R	NAT	8	X	X
Mniotilta varia	chipe trepador	-	LC	-	MI	NAT	11		X
Molothrus aeneus	tordo ojos rojos	-	LC	-	R	NAT	6		X
Myiarchus tuberculifer	papamoscas triste	-	LC	-	R	NAT	9	X	X
Myiarchus tyrannulus	papamoscas gritón	-	LC	-	R	NAT	9	X	X

CONSULTA PÚBLICA

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ESTATUS DE RESIDENCIA	DISTRIBUCIÓN	VALOR DE VULNERABILIDAD	AP	RE
Myiarchus yucatanensis	papamoscas yucateco	-	LC	-	R	CE	15	X	
Myiopagis viridicata	mosquerito verdoso	-	LC	-	R	NAT	11		X
Myiozetetes similis	luisito común	-	LC	-	R	NAT	5	X	X
Nyctidromus albicollis	chotacabras pauraque	-	LC	-	R	NAT	7	X	
Oncostoma cinereigulare	mosquerito Pico Curvo	-	LC	-	R	NAT	9	X	
Ortalis vetula	chachalaca oriental	-	LC	-	R	NAT	11	X	X
Pachyramphus aglaiae	cabezón degollado	-	LC	-	R	NAT	11		X
Passerina caerulea	picogordo azul	-	LC	-	MI	NAT	8		X
Passerina ciris	colorín sietecolores	Pr	NT	-	MI	NAT	10		X
Passerina cyanea	colorín azul	-	LC	-	MI	NAT	9		X
Patagioenas flavirostris	paloma morada	-	LC	-	R	NAT	12	X	X
Petrochelidon pyrrhonota	golondrina risquera	-	LC	-	MI	NAT	6	X	
Pheucticus ludovicianus	picogordo degollado	-	LC	-	MI	NAT	11		X
Pheugopedius maculipectus	saltapared moteado	-	LC	-	R	NAT	13	X	X
Piaya cayana	cuclillo canelo	-	LC	-	R	NAT	9		X
Piranga rubra	piranga roja	-	LC	-	MI	NAT	9		X
Pitangus sulphuratus	luis bienteveo	-	LC	-	R	NAT	5	X	X
Polioptila bilineata	perlita cejiancha	Pr	NE	-	R	EN	18		X
Polioptila caerulea	perlita azulgris	-	LC	-	R	NAT	7	X	X
Progne subis	golondrina azulnegra	-	LC	-	MI	NAT	10	X	
Pyrocephalus rubinus	papamoscas cardenalito	-	LC	-	R	NAT	5		X
Riparia riparia	golondrina ribereña	-	LC	-	MI	NAT	11	X	
Rupornis magnirostris	aguililla caminera	-	LC	Ap. II	R	NAT	6	X	X
Saltator grandis	saltador gris	-	LC	-	R	NAT	7		X

CONSULTA PÚBLICA

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ESTATUS DE RESIDENCIA	DISTRIBUCIÓN	VALOR DE VULNERABILIDAD	AP	RE
Seiurus aurocapilla	chipe suelero	-	LC	-	MI	NAT	9		X
Setophaga aestiva	chipe amarillo	-	LC	-	MI	NAT	8	X	X
Setophaga americana	chipe pecho manchado	-	LC	-	MI	NAT	8		X
Setophaga citrina	chipe encapuchado	-	LC	-	MI	NAT	9	X	X
Setophaga magnolia	chipe de magnolias	-	LC	-	MI	NAT	8		X
Setophaga ruticilla	pavito migratorio	-	LC	-	MI	NAT	10		X
Setophaga virens	chipe dorso verde	-	LC	-	MI	NAT	9		X
Sittasomus griseicapillus	trepatroncos cabeza gris	-	LC	-	R	NAT	9	X	X
Sphyrapicus varius	carpintero moteado	-	LC	-	MI	NAT	6		X
Sporophila morelleti	semillero de collar	-	LC	-	R	NAT	7	X	
Tachycineta bicolor	golondrina bicolor	-	LC	-	MI	NAT	10		X
Thamnophilus doliatus	batará barrado	-	LC	-	R	NAT	6	X	X
Thryothorus ludovicianus	saltapared de carolina	-	LC	-	R	NAT	7	X	X
Tiaris olivaceus	semillero oliváceo	-	LC	-	R	NAT	8	X	X
Tolmomyias sulphurescens	Mosquerito Ojos Blancos	-	LC	-	R	NAT	13	X	
Trogon caligatus	coa violácea norteña	-	LC	-	R	NAT	10	X	X
Trogon melanocephalus	coa cabeza negra	-	LC	-	R	NAT	12		X
Turdus grayi	mirlo café	-	LC	-	R	NAT	8	X	X
Tyrannus couchii	tirano cuír	-	LC	-	R	NAT	10	X	X
Tyrannus melancholicus	tirano pirirí	-	LC	-	R	NAT	4		X
Tyrannus tyrannus	Tirano dorso negro	-	LC	-	MI	NAT	11	X	
Uropsila leucogastra	saltapared vientre blanco	-	LC	-	R	CE	14	X	X
Vermivora cyanoptera	chipe alas azules	-	LC	-	MI	NAT	13		X
Vireo flavifrons	vireo garganta amarilla	-	LC	-	MI	NAT	9		X

CONSULTA PÚBLICA

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	ESTATUS DE RESIDENCIA	DISTRIBUCIÓN	VALOR DE VULNERABILIDAD	AP	RE
Vireo griseus	vireo ojos blancos	-	LC	-	MI	NAT	8		**X**
Vireo pallens	vireo manglero	Pr	LC	-	R	NAT	14		**X**
Volatinia jacarina	semillero brincador	-	LC	-	R	NAT	4	**X**	**X**
Xiphorhynchus flavigaster	trepatroncos bigotudo	-	LC	-	R	NAT	13	**X**	**X**
Zenaida asiatica	paloma alas blancas	-	LC	-	R	NAT	7	**X**	**X**

Tabla 2. Listado de especies de aves registradas durante el muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

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.

Amazona xantholora

Nombre común: Loro yucateco

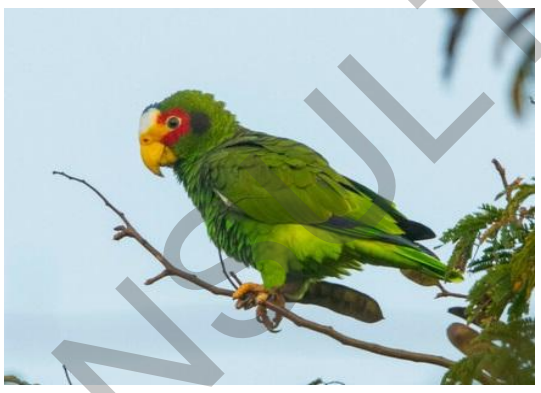




Figura 13. Mapa de distribución del loro yucateco (Amazona xantholora)

Estatus: NOM-059-SEMARNAT-2010: Amenazada (A); UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); CITES: Apéndice II. Endémica de la Península de Yucatán.

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).

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).

CONSULTA PÚBLICA

Dryocopus lineatus

Nombre común: Carpintero lineado



Figura 243. Mapa de distribución del carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*).
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

Elanus leucurus

Nombre común: Milano cola blanca

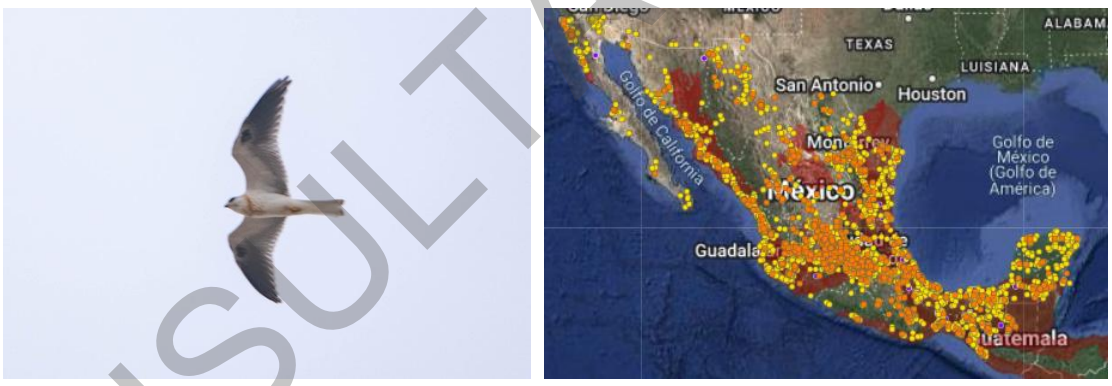


Figura 254. Mapa de distribución del milano cola blanca (*Elanus leucurus)*.
Fuente: CONABIO

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

CONSULTA PÚBLICA

Eupsittula nana

Nombre común: Perico pecho sucio



Figura 56. 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.

Falco sparverius

Nombre común: Cernícalo americano

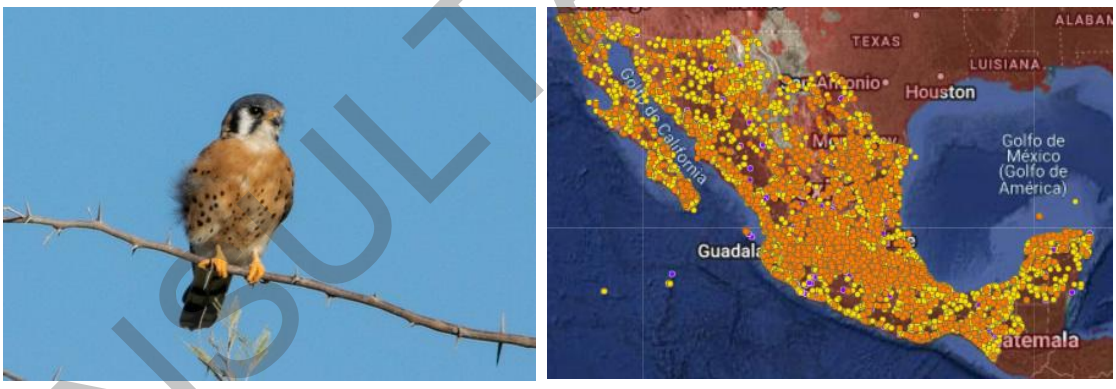


Figura 68. Mapa de distribución del cernícalo americano (*Falco sparverius)*.
Fuente: CONABIO.

Estatus: Ave migratoria; UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); CITES: Apéndice II.

CONSULTA PÚBLICA

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.

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.

CONSULTA PÚBLICA

Zenaida asiatica

Nombre común: Paloma alas blancas

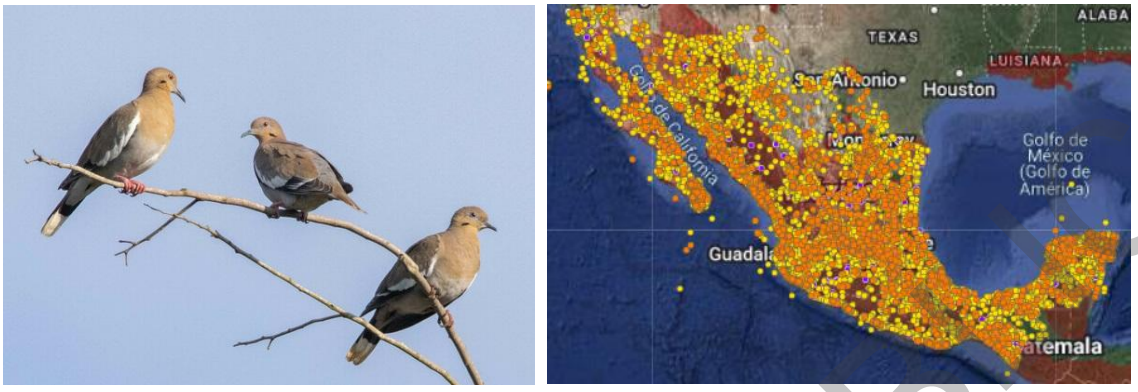


Figura 35. Mapa de distribución de la paloma alas blancas (*Zenaida asiatica)*.
Fuente: CONABIO.

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

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	RESIDENCIA	AP	RE
Odocoileus pandora	temazate pardo	-	VU	-	END		X
Odocoileus virginianus	venado cola blanca	-	LC	-	NAT	X	
Canis latrans	coyote	-	LC	-	NAT	X	X
Urocyon cinereoargenteus	zorra gris	-	LC	-	NAT		X
Nasua narica	coatí	-	LC	-	NAT		X
Procyon lotor	mapache	-	LC	-	NAT	X	X
Dasypus novemcinctus	armadillo	-	LC	-	NAT	X	
Tamandua mexicana	Tamanúa norteño	P	LC	III	NAT	X	
Didelphis marsupialis	tlacuache sureño	-	LC	-	NAT		X
Didelphis virginiana	tlacuache		LC		NAT	X	
Tlacuatzin gaumeri	tlacuache ratón	-	LC	-	END	X	X
Sylvilagus yucatanicus	conejo yucateco	-	LC	-	NAT	X	X
Ototylomys phyllotis	rata trepadora	-	LC	-	NAT		X
Sigmodon toltecus	rata algodonera	-	LC	-	NAT		X
Heteromys gaumeri	ratón de abazones	-	LC	-	END	X	X
Dasyprocta punctata	guaqueque	-	LC	-	NAT	X	
Heterogeomys hispidus	tuza crespa	-	LC	-	NAT	X	
Sciurus yucatanensis	ardilla yucateca	-	LC	-	NAT	X	X

CONSULTA PÚBLICA

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	RESIDENCIA	AP	RE
Cryptotis mayensis	musaraña yucateca	Pr	LC	-	NAT		**X**

Tabla 3. Listado de especies de mamíferos no voladores registrados durante el muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

Mamíferos

Urocyon cinereoargenteus

Nombre común: Zorra gris

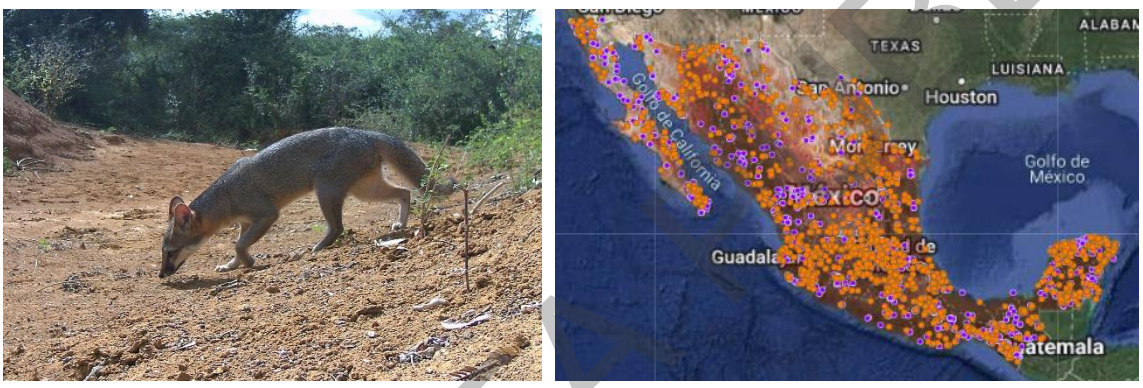


Figura 42. Mapa de distribución de la zorra gris (*Procyon lotor*)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

Canis latrans

Nombre común: Coyote

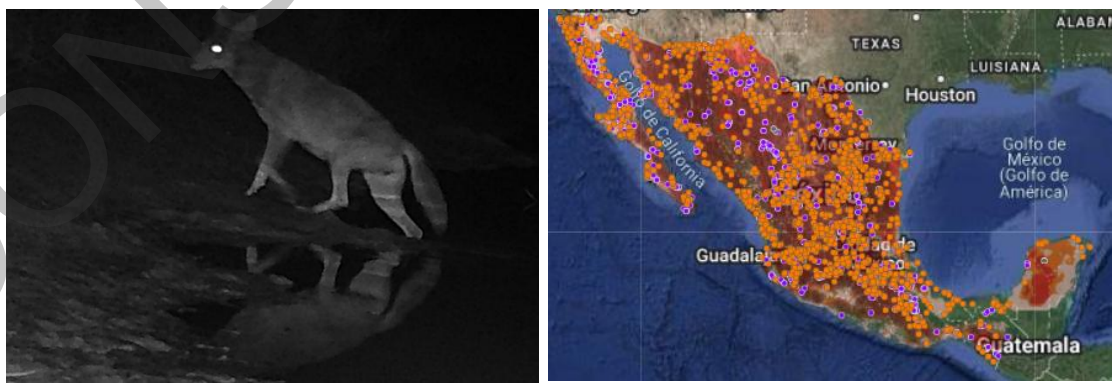


Figura 43. Mapa de distribución del coyote (*Canis latrans*)
Fuente: CONABIO.

CONSULTA PÚBLICA

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.

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).

CONSULTA PÚBLICA

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.

Procyon lotor

Nombre común: Mapache



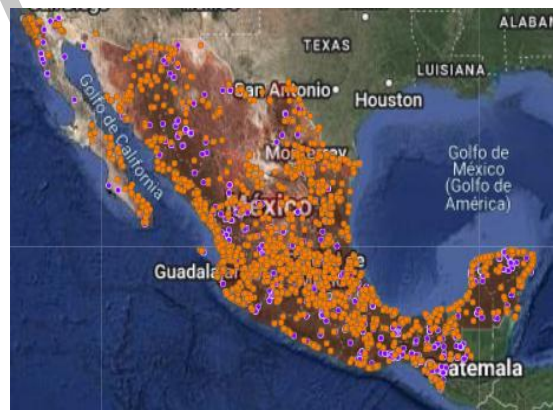


Figura 47. Mapa de distribución del mapache (Procyon lotor)
Fuente: CONABIO.

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern).

COPIA PÚBLICA

Dasypus novemcinctus

Nombre común: Armadillo





Figura 48. Mapa de distribución del armadillo (*Dasypus novemcinctus*)
Fuente: CONABIO

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern)

Tamandua mexicana

Nombre común: Oso hormiguero





Figura 48. Mapa de distribución del Oso hormiguero (Tamandua mexicana)
Fuente: CONABIO

Estatus: UICN: Preocupación menor (LC, Least Concern); **NOM 059: En peligro de extinción (P) Apéndice III del CITES**.

CONSULTA PÚBLICA

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.

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).

COPIA PÚBLICA

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.

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).

COPIA PÚBLICA

QUIRÓPTEROS

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM.059, 2010	IUCN, 2026	CITES, 2026	DISTRIBUCIÓN	AP	RE
Molossus alvarezi	*murciélago mastín de Alvarez*	-	*DD*	-	*NAT*	*X*	*X*
Molossus nigricans	*murciélago mastín negro*	-	*LC*	-	*NAT*	*X*	*X*
Nyctinomops laticaudatus	*murciélago cola suelta ancha*	-	*LC*	-	*NAT*	*X*	
Mormoops megalophylla	*murciélago Barba Arrugada*	-	*LC*	-	*NAT*	*X*	
Pteronotus fulvus	*murciélago lomo pelón menor*	-	*LC*	-	*NAT*	*X*	*X*
Pteronotus mesoamericanus	*murciélago bigotudo mesoamericano*	-	*LC*	-	*NAT*	*X*	*X*
Artibeus jamaicensis	*murciélago frutero*	-	*LC*	-	*NAT*	*X*	*X*
Artibeus lituratus	*murciélago frugívoro gigante*	-	*LC*	-	*NAT*		*X*
Carollia perspicillata	*murciélago cola corta de Sebas*	-	*LC*	-	*NAT*	*X*	*X*
Dermanura phaeotis	*murciélago frugívoro pigmeo*	-	*LC*	-	*NAT*	*X*	*X*
Desmodus rotundus	*murciélago vampiro*	-	*LC*	-	*NAT*	*X*	*X*
Glossophaga mutica	*murciélago lengüetón*	-	*LC*	-	*NAT*	*X*	*X*
Micronycteris microtis	*murciélago orejón brasileño*	-	*LC*	-	*NAT*		*X*
Mimon cozumelae	*murciélago lanza de Cozumel*	*A*	*LC*	-	*NAT*		*X*
Sturnira parvidens	*murciélago de charreteras menor*	-	*LC*	-	*NAT*	*X*	*X*
Lasiurus frantzii	*murcielago rojo*	-	*LC*	-	*NAT*	*X*	*X*
Lasiurus intermedius	*murcielago cola peluda norteño*	-	*LC*	-	*NAT*	*X*	
Myotis pilosatibialis	*miotis piernas peludas*	-	*LC*	-	*NAT*		*X*
Neoeptesicus furinalis	*murciélago pardo común*	-	*LC*	-	*NAT*	*X*	*X*
Rhogeessa aenea	*murciélago amarillo yucateco*	-	*LC*	-	*NAT*	*X*	*X*
Rhogeessa tumida	*murciélago amarillo ala negra*	-	*LC*	-	*NAT*		*X*

Tabla 4. Listado de especies de murciélagos registrados durante el muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

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).

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).

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).

CONSULTA PÚBLICA

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).

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